

SPIS TREŚCI

WSTĘP	5
1. WPLYW SYMBIOZY PRZEMYSŁOWEJ NA ŚRODOWISKO	13
1.1. Symbioza przemysłowa	13
1.2. Bariery tworzenia i funkcjonowania powiązań symbiotycznych.....	17
1.3. Odległość między węzłami sieci symbiotycznej	18
1.4. Bilans korzyści i strat środowiskowych.....	21
1.5. Ocena cyklu życia.....	26
1.6. Wpływ symbiozy przemysłowej na środowisko	33
1.7. Podsumowanie	46
2. BILANS ŚRODOWISKOWY POWIĄZAŃ SYMBIOTYCZNYCH	48
2.1. Cel i zakres badań.....	48
2.2. Zakres badań i metodyka badawcza.....	49
2.3. Wykorzystanie nadwyżki energii cieplnej	50
2.4. Wykorzystanie gipsu.....	71
2.5. Wykorzystanie popiołów lotnych.....	83
2.6. Podsumowanie	94
3. PARK EKOPRZEMYSŁOWY. ORGANIZACJA I FINANSOWANIE	97
3.1. Koncepcja parków ekoprzemysłowych.....	98
3.2. Rodzaje parków ekoprzemysłowych	100
3.3. Schemat procedury budowy parku ekoprzemysłowego.....	105
3.3.1. Sprecyzowanie oczekiwań i wybór instytucji prowadzącej prace	106
3.3.2. Opracowanie koncepcji projektu	109
3.3.3. Planowanie projektu.....	111

3.4. Zarządzanie w parkach ekoprzemysłowych. Zagadnienia wybrane.....	113
3.4.1. Centrum Zarządzające a Rada Przedsiębiorców	113
3.4.2. Zadania Centrum Zarządzającego parkiem ekoprzemysłowym.....	116
3.4.3. Podstawowe źródła finansowania	121
3.4.4. Wybrane ryzyka związane uczestnictwem w finansowaniu parku ekoprzemysłowego.....	124
3.5. Podsumowanie	127
4. CHARAKTERYSTYKA FINANSOWANIA PRZEDSIĘWZIĘĆ PRZY POMOCY PRIVATE EQUITY	128
4.1. Koncepcja private equity	128
4.2. Procedura współpracy funduszu private equity, jako inwestora strategicznego z przedsiębiorstwem.....	131
4.2.1. Rozpoczęcie negocjacji.....	137
4.2.2. Due-diligence.....	138
4.2.3. Uzgadnianie szczegółów organizacyjnych kontraktu	139
4.2.4. Ostateczna akceptacja uzgodnień przez fundusz private equity	139
4.2.5. Bieżąca kontrola realizacji przedsięwzięcia.....	140
4.3. Podsumowanie	141
5. PRZYKŁADY AKTYWNOŚCI FUNDUSZY PRIVATE EQUITY NA POLU OCHRONY ŚRODOWISKA.....	143
5.1. Projekt California Agriboard LLC.....	145
5.2. Projekt Elion Resources Group	147
5.3. Projekt Nanticoke Headwaters	150
5.4. Projekt TXU Corp. w Dallas.....	152
5.5. Podsumowanie	153
ZAKOŃCZENIE	155
LITERATURA.....	162

WSTĘP

Zrównoważony rozwój gospodarczy jest obecnie istotnym elementem rozważań na tematy gospodarcze, społeczne czy środowiskowe. Od realizacji tej idei zależy jakość życia współczesnego człowieka – niezależnie w jakim zakątku Ziemi żyje. Nie dziwią więc wysiłki podejmowane od kilkudziesięciu lat na całym świecie, mające na celu przede wszystkim zatrzymanie istniejących tendencji w zakresie degradacji środowiska. Co więcej, tam, gdzie jest to możliwe, dąży się do naprawy szkód wyrządzonych środowisku poprzez przywracanie dawnego ekologicznego ładu.

Od początku ery kapitalizmu, a więc od momentu ukierunkowania wzrostu na rozwój produkcji wielkoprzemysłowej, powszechnie rozpoczął się proces odchodzenia od prawidłowych reguł współżycia człowieka ze środowiskiem. Pogoń za zyskiem, konsekwentnie połączona z wymogiem minimalizowania kosztów funkcjonowania przedsiębiorstw, sprzyjała tworzeniu się postaw ignorujących kwestie środowiskowe. Przedsiębiorstwa w swoich dążeniach zawsze poszukiwały innowacyjnych technologii i tak dobierały kooperantów, aby obniżyć koszty i zapewnić sobie możliwie znaczący sukces rynkowy. W konsekwencji do niedawna spojrzenie na zagadnienia racjonalnego działania – tak w sensie mikro, jak i makroekonomicznym – ograniczało się jedynie do analizowania ekonomicznej efektywności procesów wytwórczych społeczeństw przy założeniu nieograniczoności dostępu do zasobów.

Taki sposób myślenia sprawiał, że wzrost gospodarczy na całym niemal świecie miał charakter ekstensywny. Wiązał się on nieodłącznie z rosnącym zapotrzebowaniem na surowce, co skutkowało zwiększoną produkcją wyrobów końcowych i w efekcie podwyższającą się rentownością ludzkich działań. Niestety odbywało się to w parze z intensyfikacją wielu niekorzystnych zjawisk. W ciągu wytwórczym surowiec-proces-produkt z coraz większym nasileniem powstawały produkty uboczne w postaci emisji gazowych, ścieków i odpadów stałych. Do dziś w wielu przypadkach „(...) strumień zbędnych produktów pochodzących z procesów przemysłowych jest ogromny i równie

ogromny jest wsad surowców, który tylko w niewielkiej części lokuje się w wyrobach trwałych. Reszta stanowi balast w dużej mierze rozpraszany w środowisku. Rozmiary tego niechcianego strumienia można uznać za miarę skuteczności wykorzystania materiałów użytych w procesie”¹.

Widocznym efektem takiej koncepcji rozwoju ludzkości jest kryzys funkcjonowania świata w wielu obszarach. Globalne ocieplenie, chemiczne i biologiczne skażenie wody i powietrza, wymieranie licznych gatunków flory i fauny, to tylko część skutków dotychczasowej doktryny rozwoju społeczeństw.

Od pewnego czasu rywalizacja przedsiębiorstw przenosi się jednak na inne, do niedawna nieznane pola. Jednym z nich jest wzrost zainteresowania korzystnymi rozwiązaniami w dziedzinie ochrony środowiska. Od końca XX wieku obserwuje się bowiem nasilające się tendencje wzrostu kosztów związanych z pozyskiwaniem coraz trudniej osiągalnych zasobów, służących uruchomieniu i kontynuacji produkcji. Zaostrzające się wymagania prawne dotyczące ochrony środowiska, coraz wyższe opłaty za korzystanie ze środowiska, czy zmniejszające się możliwości składowania odpadów stopniowo skłaniają producentów do racjonalizacji i reorientacji dotychczasowego postępowania.

Analiza zebranych doświadczeń dobitnie wskazuje, że przedsiębiorstwa i społeczności muszą przyjąć zasady znacznie ograniczające ilość generowanych odpadów. Obecnie za pewnik przyjmuje się, że „(...) kwitnąca gospodarka i zdrowie ekologiczne mogą współistnieć (...)”². Cytowane dzieło pochodzi z końca 1999 roku i akcentuje znaczenie wcześniej dostrzeżonego postulatu, czyli mniej rozrutnego gospodarowania posiadanymi zasobami, w szczególności odpadami produkcyjnymi.

Jeszcze w końcu XX wieku Frosch i Gallopoulos w swych badaniach zwrócili uwagę na kwestię potencjalnie lawinowo rosnącej ilości odpadów w aspekcie przewidywanego znaczącego przyrostu naturalnego. Szacunki w dziedzinie demografii wskazują, że w 2030 roku w skali świata populacja może osiągnąć poziom 10 miliardów osób. W swoich koncepcjach wymienieni autorzy użyli terminu „ekosystem przemysłowy”, w którym „(...) zużycie energii i materiałów jest zoptymalizowane, minimalizuje się wytwarzanie odpadów, a strumienie

¹ Doniec A. (red.), *Symbioza i parki ekoprzemysłowe*, a Wolters Kluwer business, Warszawa 2011, s. 12.

² Chertow M.R., *Industrial symbiosis: a multi-firm approach to sustainability*, [in:] *Sustainability: Ways of Knowing/Ways of Acting*, Eighth International Conference of Greening of Industry Network Chapel Hill, NC, November 14-17, 1999.

odpadów z jednego procesu, niezależnie od tego, czy pochodzą z katalizatorów rafinacji ropy naftowej, popiołu lotnego i popiołu z wytwarzania energii elektrycznej czy odpadów z plastikowych pojemników z produktów konsumpcyjnych, służą jako surowiec do innego procesu”³. Wreszcie uważa się, że właśnie ich wkładem naukowym jest wprowadzenie do języka obiegowego pojęcia ekologii przemysłowej. Można nawet stwierdzić, że badacze ci przyczynili się do „(...) narodzin ekologii przemysłowej poprzez porównanie przemysłowego podejścia do wykorzystania materiałów i energii do rozwiązań typowych dla przyrody”⁴.

Wspomniane publikacje dotyczą rzeczywistości sprzed wielu lat. Od tego czasu rozważania na temat ochrony środowiska naturalnego – poprzez zmianę nastawienia do organizacji procesów wytwórczych – zajęły stałe miejsce w praktyce i w rozważaniach w literaturze. Zauważono między innymi, że dla biznesu cenną wartością mogą być cyklicznie przetwarzane strumienie odpadowe, stanowiące źródło tanich surowców lub energii, pochodzące z danego obszaru przemysłowego. To, co było wcześniej uważane za bezużyteczne odpady, coraz częściej jest wykorzystane jako surowce do wytwarzania innego produktu w tym samym, a częściej w innym przedsiębiorstwie. Tak pomyślany rozwój ekoprzemysłowy zwiększa w efekcie wartość przedsiębiorstw poprzez racjonalizację wykorzystania energii i materiałów – z reguły dużo tańszych niż te, które pozyskiwane są w sposób tradycyjny.

Obawy związane z problemami środowiskowymi w skali globalnej, takimi jak zmiana klimatu i wzrost emisji zanieczyszczeń, spowodowały również ożywienie w zakresie marketingu produktów ekologicznych i popytu konsumpcyjnego. Nowe przedsięwzięcia starają się obsługiwać te rynki dzięki innowacjom środowiskowym lub czystym technologiom. W efekcie wabią i wzmacniają przedsiębiorców. Niektóre z tych przedsięwzięć przyciągają kapitał inwestycyjny i dają szansę rozwoju na zaskakującym poziomie.

Niebagatelne korzyści wynikają z doskonalenia procesów utylizacji strumieni odpadowych, co sprzyja obniżce kosztów i powoduje zmniejszanie się zapotrzebowania na transport odpadów poprodukcyjnych. W efekcie maleją koszty ich składowania, a przedsiębiorstwa unikają coraz wyższych opłat

³ Frosch R.A., Gallopoulos N.E., *Strategies for manufacturing*, Scientific American 261(3), 1989, pp. 144-150.

⁴ Harper E.M., Graedel T.E., *Industrial ecology: a teenager's progress*, Technology in Society 26 (2004), pp. 433-445.

i kar za dewastację środowiska. Dzięki temu w kontaktach między przedsiębiorstwami pojawia się racjonalizacja działań od strony ekonomicznej, a skutkiem tego jest zwiększanie efektywności poszczególnych firm drogą wspierania kooperacyjnych powiązań w dziedzinie wymiany zasobów. Coraz częściej nowo wdrażane technologie, służąc celom ekonomicznym jednocześnie sprzyjają zapobieganiu zanieczyszczeniom. Tak pomyślany rozwój gospodarczy jest odwzorowaniem zjawisk zachodzących w naturalnych ekosystemach, gdzie współpracujące ze sobą organizmy tworzą związki symbiotyczne w celu zapewnienia przetrwania i efektywnego gospodarowania zasobami⁵.

Jednocześnie powstaje coraz więcej inicjatyw mających na celu intensyfikację działań na rzecz naprawy skutków błędów popełnionych w przeszłości i wprowadzenie w skali globalnej nowego ładu w zakresie zasad funkcjonowania społeczeństw. Jedną z takich koncepcji jest idea Green Economy. W ramach tego pomysłu próbuje się połączyć zachowania wspierające środowisko naturalne z kultywowaniem działań na rzecz podtrzymywania dobrostanu ekonomicznego⁶. Takie spojrzenie na procesy rozwojowe ludzkości – wbrew wielowiekowej tradycji – zakłada kojarzenie zasad racjonalizacji działań w sensie ekonomicznym z wizją honorowania reguł funkcjonowania środowiska naturalnego. Przedmiotem szczególnej troski są więc pomysły pozwalające odejść od dotychczasowych metod produkcji i konsumpcji w celu respektowania potrzeb środowiska.

Przykładem takiego myślenia jest m.in. perspektywa finansowa Unii Europejskiej przewidziana na lata 2014-2020, a ucieleśnieniem tych pomysłów jest choćby Strategia Europa 2020. Umiejscowiono w niej trzy współzależne i komplementarne obszary priorytetowe, służące rozwojowi inteligentnemu, zrównoważonemu i sprzyjającemu aktywizacji społeczeństw⁷.

Źródła unijne podają, że w okresie 2014-2020 w samej tylko Europie redukcja zużycia zasobów o 17% spowodowałaby wzrost unijnego PKB o 3,4%, a przyrost zatrudnienia zawierałby się w przedziale od 1,4 mln do 2,8 mln osób⁸.

⁵ Harper E.M., Graedel T.E., *Industrial ecology: a teenager's progress*, Technology in Society 26, 2004, p. 434.

⁶ Raport *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*, UNEP, 2011, p. 16.

⁷ Borys T., *Nowe kierunki ekonomii środowiska i zasobów naturalnych w aspekcie nowej perspektywy finansowej Unii Europejskiej*, [w:] Problemy teoretyczne i metodyczne, Ekonomia i Środowisko, Fundacja Ekonomistów Środowiska i Zasobów Naturalnych, Białystok 2013, s. 11.

⁸ Cavallo M., *Industrial Symbiosis and Productive Areas*, [in:] Environmental Engineering and Management Journal November 2013, Vol. 12, No. 11, Supplement, p. 265.

W sposób oczywisty pojawia się pytanie, dlaczego wizja osiągnięcia tak potężnego sukcesu nie jest wdrażana natychmiast. Problem tkwi w przezwyciężaniu barier natury koncepcyjnej, technicznej, organizacyjnej czy inwestycyjnej, a także w ludzkiej świadomości.

Jako datę stanowiącą punkt odniesienia w przyszłości ustalono rok 2050⁹. Osiągnięcie stanu zgodnego z wytycznymi Green Economy, poczynwszy od roku 2010, wymagałoby w skali globalnej systematycznego inwestowania rocznie kwoty rzędu 1,3 biliona dolarów, a to stanowi około 2% dochodu światowego. Niezbędne byłyby też inwestycje w obszary działalności uznane za podstawowe do osiągnięcia projektowanych celów. Do takich zaliczono: sektory rozwijające odnawialne źródła energii (362 mld USD), transport (194 mld USD), turystykę (134 mld USD) i rybołówstwo (108 mld USD). Taką samą skalę inwestycji (108 mld USD) przewidziano w obszarze gospodarki wodnej, gospodarki odpadami i rolnictwa¹⁰. Procesy inwestowania są, jak wiadomo, jednym z filarów rozwoju gospodarczego i społecznego, tak więc na podane liczby należy patrzeć nie jako na ekstensywne wydatkowanie środków, ale jako wielką szansę rozwojową ludzkości.

We wcześniejszych uwagach podano genezę pojęcia ekologii przemysłowej i przedstawiono jej ogólną definicję. Jest to dziedzina wiedzy, której elementami składowymi są ekosystemy przemysłowe i symbioza przemysłowa. Temu ostatniemu zagadnieniu w szczególności poświęcono rozdział 1. Poza szczegółową prezentacją ekologii przemysłowej omówiono zagadnienia barier, jakie można napotkać przy wdrażaniu jej zasad. Przedstawiono potrzebę badania jakości rozwiązań symbiotycznych poprzez tworzenie bilansu korzyści i strat środowiskowych. Omówiono także metodykę oceny cyklu życia (Life Cycle Assessment) jako rekomendowanej metody w zakresie określania wpływu inicjatyw symbiotycznych na środowisko.

Pojęcia te są w centrum uwagi w rozdziale 2. W tej części monografii dokonano przeglądu dostępnej literatury światowej w zakresie badania wpływu symbiozy przemysłowej na środowisko. Wśród czynników mających wpływ na sukces inicjatyw symbiotycznych często wymienia się bliską lokalizację współpracujących przedsiębiorstw. Autorzy dotychczasowych

⁹ International Labour Office z siedzibą w Genewie oraz United Nations Environment Programme z siedzibą w Nairobi.

¹⁰ Raport, *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*, UNEP, 2011, pp. 592-594.

publikacji wskazują ponadto na potrzebę weryfikacji korzyści środowiskowych, wynikających z symbiotycznej współpracy przedsiębiorstw. Mimo, że rekomendowaną w tym zakresie metodą jest ocena cyklu życia, dotychczas opublikowano niewiele prac przedstawiających wyniki badań symbiozy przemysłowej przeprowadzonych za pomocą LCA. Większość analiz koncentruje się na jednym ekosystemie przemysłowym, w którym współpracujące ze sobą firmy są zlokalizowane w niewielkiej odległości od siebie. W związku z tym, na potrzeby monografii, przeprowadzono badania bilansu korzyści i strat środowiskowych dla typowych przypadków powiązań symbiotycznych. Umożliwiło to wyciągnięcie bardziej ogólnych wniosków dotyczących wpływu odległości między przedsiębiorstwami na efektywność środowiskową. W ramach opracowanego modelu badawczego zidentyfikowano składowe wpływy na środowisko oraz zaproponowano, jak również zdefiniowano pojęcie odległości granicznej, które ułatwiło interpretację otrzymanych wyników. Badania te zostały przeprowadzone przy zastosowaniu metody LCA. Uzyskane wyniki prezentują znaczne różnice pomiędzy odległościami krytycznymi uzyskanymi dla różnych produktów ubocznych oraz poszczególnych punktów końcowych. W celu oszacowania odległości granicznej uwzględniającej wszystkie kategorie oddziaływania na środowisko zastosowano metodę trójkąta zrównoważonego cyklu życia.

W kolejnym rozdziale monografii przedstawiono jeden ze sposobów praktycznego wdrażania idei symbiozy przemysłowej. W szczególności jest nim budowa parków ekoprzemysłowych. Idea ta jest rozwijana od przełomu XX i XXI wieku i wydaje się, że zdobywa coraz większe uznanie, co skutkuje konkretnymi implementacjami na całym świecie. W Polsce jak dotąd nie funkcjonuje żaden park ekoprzemysłowy stąd warto przybliżyć ten sposób realizacji symbiozy przemysłowej. W tej części monografii znajduje się opis ewolucji pojęcia ekoparku, a także ogólne informacje o procesie projektowania i wdrażania tego typu obiektów. Szczególny nacisk położono na potrzebę sformułowania precyzyjnych oczekiwań i dokładnej koncepcji, jak również konieczność wdrożenia strategicznego podejścia do całego przedsięwzięcia. W tym samym rozdziale znajdują się także uwagi o rodzajach parków ekoprzemysłowych, zainstalowanych na całym świecie. Podane klasyfikacje wynikają z bogatych doświadczeń zdobytych z wdrażania rozmaitych implementacji w różnych częściach świata. W tej części pracy zawarto również rozważania dotyczące wybranych aspektów organizowania i zarządzania ekoparkami. Szczególną uwagę zwrócono na sposoby finansowania takich

przedsięwzięć. W interesie organizatorów takich projektów jest zapewnienie sobie współpracy możliwie najbardziej zasobnych kapitałodawców. Do takich należą fundusze private equity.

Opisowi i charakterystyce tych podmiotów poświęcono 4 rozdział pracy. Zawiera on ogólną prezentację tych zagadnień wraz z opisem skutecznego sposobu dotarcia do instytucji finansowych typu private equity. We współczesnym świecie brak jak na razie licznych przykładów szerokiej, kompleksowej współpracy pomiędzy budowniczymi parku ekoprzemysłowego, a wymienionymi funduszami. Niemniej można znaleźć pierwsze dowody o rosnącym wzajemnym zainteresowaniu.

W rozdziale 5 monografii umieszczono cztery przykłady dokumentujące taki stan rzeczy. Trzy spośród nich dotyczą rozwiązań zakończonych jak dotąd sukcesem, zaś jeden opisuje przypadek naznaczony piętnem porażki, co stanowi swoiste memento dla wszystkich uczestników tego typu przedsięwzięć.

Przedstawiona przez autorów monografia powstała jako zwieńczenie pewnego etapu własnych badań w obszarze symbiozy przemysłowej. W szczególności studia te dotyczyły wykorzystania wybranych metod badawczych dla oceny jakości rozwiązań symbiotycznych oraz analizy praktycznych doświadczeń w obszarze zarządzania projektami, ze szczególnym uwzględnieniem sposobów projektowania, budowy i implementacji parków ekoprzemysłowych. Problematyka ta jest swoistym novum w Polsce, podczas gdy w wielu krajach doczekała się ona wielu publikacji i znacznej liczby udanych implementacji. Chęć upowszechnienia tych zagadnień stała się dla autorów jednym z motywów przy opracowywaniu tej monografii.

Ogólnym celem niniejszej monografii jest prezentacja problematyki parków ekoprzemysłowych. Pomysł tworzenia takich organizacji w znakomitym stopniu wykorzystuje podstawowe założenia symbiozy przemysłowej. W literaturze tematu nazwy takich kompleksów jak Kalundborg czy Port Rotterdam funkcjonują jako przykłady skutecznego wdrażania rozwiązań z obszaru gospodarki o obiegu zamkniętym. W chwili obecnej na całym świecie równolegle realizowanych jest wiele projektów urzeczywistniających te idee. Niestety autorzy tej monografii nie spotkali się w Polsce z wdrożeniami, które spełniałyby kryteria przypisywane ekoparkom. Co więcej, polska literatura poświęcona tym zagadnieniom – nie należy do obfitych. Z tego też względu postanowiono wypełnić choć w części lukę w tym zakresie poprzez prezentację wybranych zagadnień dotyczących parków ekoprzemysłowych.

Celem szczegółowym zaprezentowanej w rozdziale 2 części badawczej jest oszacowanie maksymalnej odległości między przedsiębiorstwami współpracującymi w zakresie symbiozy przemysłowej, dla której przekazanie i wykorzystanie produktów ubocznych przynosi korzyść środowiskową. Celem kolejnych rozdziałów jest prezentacja wybranych aspektów zarządzania parkami ekoprzemysłowymi, włącznie z dyskusją dotyczącą źródeł ich finansowania.