

Lech Ryszkowski

Zakład Badań Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN

ADAPTACJA DZIAŁALNOŚCI EKONOMICZNEJ DO PROCESÓW METABOLIZMU EKOSYSTEMÓW PODSTAWĄ ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

1. Wprowadzenie

Od lat wielu ekologowie wykazywali, że efekty intensyfikacji produkcji powodują zagrożenie środowiska, co zwrótnie ogranicza możliwości rozwoju gospodarki [Marsh 1864; Shelford 1919; Pearse 1926]. Choć bardzo wielu ekologów, szczególnie w latach pięćdziesiątych i sześćdziesiątych ubiegłego stulecia, alarmowało polityków o narastających zagrożeniach przyrody, to jednak dopiero w ostatnich trzech dekadach XX w. politycy i przedstawiciele administracji stopniowo akceptowali potrzebę ich ograniczania. Dzięki nagłośnieniu zagrożeń wynikających z przyspieszonego rozwoju przemysłu i rabunkowej eksploatacji zasobów naturalnych, na co duży wpływ wywarły publikacje książkowe (np. *Milcząca wiosna* napisana przez R. Carson [1962], *Zamykający się krąg* – B. Commonera [1971] czy *Populacyjna bomba* – P.R. Ehrlicha [1968]), rozpoczął się proces zmian stanowiska decydentów oraz wsparcia operacyjnego (finanse, regulacje prawne) programów ochrony środowiska. Duże znaczenie miała również działalność organizacji społecznych, co m.in. wyraziło się zainicjowaniem od kwietnia 1970 r. obchodów Tygodnia czy też Dni Ziemi. Decydującym powodem przyjęcia polityki ekorozwoju przez rządy różnych państw było narastające zanieczyszczenie powietrza, wody i ziemi, powodujące zagrożenie zdrowia ludzi oraz ograniczenia samego rozwoju ekonomicznego. W Polsce straty gospodarki wywołane przez zagrożenie środowiska zostały w latach osiemdziesiątych XX w. oszacowane przez ministra środowiska na 10% dochodu narodowego [Michna 1987], choć niektórzy ekonomiści wycenili je nawet na 25% [Śleszyński 1996]. Jakkolwiek straty związane z degradacją środowiska nie mają bezpośredniego wpływu na bieżącą wielkość dochodu narodowego, należy pamiętać, że deprecjacja sprawności funkcjonalnej ekosystemów będzie mieć wcześniej czy póź-

niej ujemny wpływ na rozwój ekonomiczny. Politycznym wymiarem zachodzących zmian była konferencja Szczytu Ziemi w Sztokholmie (1972), gdzie po raz pierwszy stwierdzono konieczność uwzględnienia problemów ochrony środowiska w międzynarodowych działaniach na rzecz rozwoju społeczeństwa.

2. Ekonomiczne oceny degradacji środowiska

Przemiany powyższe dobrze ilustrują tezę, że działalność operacyjna podejmowana jest wtedy, gdy stan systemu, w którym znajdują się ludzie, zmusza ich do działań. Dopóki zagrożenia środowiska oddziaływały na nie w stopniu nieodczuwalnym, dopóty obawy i ostrzeżenia naukowców nie były poważnie traktowane ani przez decydentów, ani przez społeczeństwo wobec przekonania, że procesy ekonomiczne zapewniające dochody i wzrost standardu życia stanowią determinanty rozwoju. Analizy ekonomiczne były zawężane tylko do procesów produkcyjnych, podkreślając wiodącą rolę kapitału, ulepszania i innowacji technologii oraz organizacji pracy pod kątem uzyskania korzyści ekonomicznych. Na przykład H.E. Goeller i A. Zucker [1984] uważali, że kapitał i postęp naukowy (pozwalający ulepszyć technologie produkcji) usuwają bariery rozwoju. W Polsce rozpowszechniano populistyczną tezę, że „co technika zniszczyła, to technika naprawi”. Dopiero przeprowadzone w ostatnim dwudziestolecu wyceny ekonomiczne skutków zagrożeń środowiska oraz korzyści utraconych w wyniku degradacji przyrody ([Constanza, Daly 1987; Constanza i in. 1997; Groot 1992; Winpenny 1995] i wielu innych), spowodowały, że stopniowo zaczęto równorzędnie traktować kapitał, pracę i środowisko przyrodnicze.

W Polsce wycenę ekonomiczną różnych form degradacji środowiska przeprowadzili m.in. J. Famielec [2001], J. Śleszyński [1996], J. Szyszko i in. [*Ocena i wycena...* 2002]. Oprócz wycen szkód wywołanych przez degradację środowiska znaczący nurt problematyki ekonomicznej został ukierunkowany na opracowywanie metod włączania strat środowiskowych do rachunku ekonomicznego, prezentowanie koncepcji zrównoważonego rozwoju (ekorozwoju), analizy wskaźników pozwalających ocenić realizację ekorozwoju, określenie sposobów integrowania działań gospodarczych i społecznych z zagadnieniami ekologicznymi (analizy SWOT i DPSiR) itp. (np. [*Wskaźniki...* 1999; Kistowski 2003; Piontek 2002; Śleszyński 2000]). Charakteryzując ten kierunek analiz ekonomicznych, można go ogólnie określić jako kwantyfikację oddziaływań gospodarczych, społecznych i ekologicznych w celu oceny skuteczności realizacji polityki ekorozwoju kraju.

3. Potrzeba opracowania zaleceń operacyjnych dla wprowadzania zasad zrównoważonego rozwoju

Jeżeli nie nastąpią zmiany technologii produkcji, to – zgodnie z uzasadnionymi prognozami – rozwój społeczny i gospodarczy będzie odbywał się w warunkach

narastających ograniczeń zasobów (kapitału przyrodniczego), np. słodkiej wody i innych surowców, spadku żyzności gleb (erozja, odpróchnienie gleb, zakwaszenie itd.), ubożenia różnorodności biologicznej oraz zmieniających się warunków klimatycznych. Zjawiska te będą potęgowane wzrastającym zapotrzebowaniem społecznym na produkty, powodowanym przez zwiększającą się liczebność populacji ludzkiej oraz dążeniem do podwyższania standardu życia, zwłaszcza mieszkańców krajów rozwijających się. Przyrost ludności z 2,5 mld mieszkańców w 1950 r. do ponad 6,1 mld w 2001 r. był związany ze wzrostem wartości światowej produkcji i usług z 6 bln do 43 bln USD [Brown 2001]. Oddziaływanie ludzi na środowisko wzrosło w tym czasie ponad siedmiokrotnie, a według prognoz do 2050 r. liczba ludzi osiągnie 8-9 mld. Przewiduje się, że podniesienie produkcji rolnej o ok. 50% nie zapewni wyżywienia tak dużej populacji, a zadanie to rolnictwo będzie musiało spełnić na mniejszej powierzchni pól uprawnych (degradacja i erozja gleb, brak znaczących obszarów pod uprawę) i dysponując mniejszymi zasobami wody [Comprehensive... 1997; Brown 2001; Ecosystems... 2005]. Intensyfikacja produkcji rolnej jest więc nieodzowna, ale przy stosowaniu obecnych technologii zwiększy ona zagrożenia środowiska. Istnieje więc problem, jakimi sposobami, propagując zasady zrównoważonego rozwoju, podnosić produkcję rolną, ograniczając do minimum degradację środowiska.

Jest oczywiste, że samo rozpoznanie zagrożeń czy kwantyfikacja oddziaływań gospodarczych i społecznych na środowisko oraz rozpoznanie wartości spełnianych usług przyrody (filar ekologiczny), choć jest bardzo ważne, nie wystarcza do określenia, jak powinny być zbilansowane trzy podstawowe filary zrównoważonego rozwoju, tj. działalność ekonomiczna, procesy społeczne (filar socjalny) i funkcjonowanie przyrody (filar ekologiczny).

Unia Europejska zaleciła wprowadzanie zasad zrównoważonego rozwoju do wszystkich działań resortowych [A Sustainable... 2001]. Stwierdzono, że proces wprowadzania zasad zrównoważonego rozwoju będzie długotrwały i wymagający daleko idących zmian kierunków podejmowanych inwestycji, reform instytucji, zachowań obywateli, lokalnych polityk i zasad realizacji ochrony środowiska. Aby osiągać te cele, należy doprowadzić do takich przekształceń w sferze działań na rzecz wzrostu gospodarczego, aby sprzyjał on postępowi socjalnemu i ochronie środowiska, polityka socjalna wzmacniała gospodarkę, a polityka środowiskowa uwzględniała koszty ekonomiczne ich realizacji. Są to wytyczne polityczne, a nie kierunki działań operacyjnych, które należy oprzeć na systemowych rozpoznaniach podstawowych procesów warunkujących przebieg zjawisk gospodarczych, społecznych i przyrodniczych. Dzięki temu można rozpoznać ich wzajemne powiązania, możliwości kompensacji i mechanizmy odporności na zagrożenia.

Najbardziej podstawowym procesem warunkującym pracę konieczną do tworzenia wszelkich struktur lub ich przemian jest przepływ energii. Odnosi się to zarówno do procesów ekologicznych, jak i społecznych czy ekonomicznych. De-

cydujące znaczenie ma przepływ strumieni energii słonecznej warunkującej funkcjonowanie przyrody i społeczeństwa, który w pewnym tylko stopniu może być modyfikowany w działaniach ludzi (przez wykorzystanie zasobów kopalnych, energii słonecznej czy atomowej). Drugim podstawowym procesem wspólnym dla trzech filarów zrównoważonego rozwoju jest obieg materii (cykle przemian węgla, azotu, fosforu itd. oraz związków przez nie tworzonych), warunkujący formowanie różnych struktur. Siłą napędową obiegu materii są procesy przepływu energii. Wreszcie trzecią kategorią procesów determinujących funkcjonowanie systemów ekologiczno-społeczno-gospodarczych są różnego rodzaju mechanizmy regulacji procesów przepływu energii i obiegu materii, tworzone przez oddziaływania pomiędzy różnymi strukturami na zasadach ujemnych sprzężeń zwrotnych. Procesy te zapewniają utrzymanie określonego systemu w czasie. Należy tu wiele różnorodnych regulacji opartych na zjawiskach fizycznych, chemicznych, biologicznych, ekonomicznych, społecznych czy też normach prawno-politycznych.

Całokształt zachodzących przemian energii i związanych z nimi przemian biochemicznych wraz z zasadami ich regulacji, stanowiącymi podłoże wszelkich procesów fizjologicznych organizmów, określany jest jako metabolizm. Podobnie jako metabolizm ekosystemów można określić ogół przemian energetycznych (głównie energii słonecznej) i związaną z nimi całość procesów obiegu materii, które tworzą zarówno naturalne struktury abiotyczne i biotyczne, jak i wytwory działalności człowieka, wraz z ich mechanizmami regulacyjnymi. Jednakże stopień integracji sprzężeń regulacyjnych procesów metabolizmu na poziomach fizjologii organizmów i funkcjonowania ekosystemów jest znacząco różny, gdyż te pierwsze wykazują znacznie silniejszy związek. Możliwość integracji procesów ekonomicznych, społecznych i ekologicznych można zilustrować przykładem podejmowanych prób wprowadzania zasad zrównoważonego rozwoju rolnictwa.

4. Etapy rozwoju wspólnej polityki rolnej Unii Europejskiej

Wspólna polityka rolna UE (Common Agriculture Policy – CAP) rozwijana od końca lat sześćdziesiątych XX w. opierała się na gwarantowanych cenach skupu kluczowych produktów, niskim oprocentowaniu pożyczek na modernizację produkcji rolnej, ochronie celnej wytwarzanych produktów, dopłatach dla rolników uprawiających ziemię na terenach o niskiej żyzności gleb (tzw. gleb marginalnych), popieraniu melioracji, szerokim rolniczym doradztwie itp. W wyniku powyższych bodźców ekonomicznych i wdrażania najnowszych osiągnięć wiedzy rolniczej, np. w okresie 1975-1991 nastąpił wzrost produkcji pszenicy o 52%, ze średniego plonu dla wszystkich krajów UE wynoszącego 3,2 t/ha⁻¹ do 4,9 t/ha⁻¹ [Stanners, Bourdeau 1995]. Ogromny wzrost produkcji rolnej doprowadził nie tylko do samowystarczalności żywniowej UE, ale również do kumulacji nadwyżek żywności, co spowodowało problemy ekonomiczne związane z jej przecho-

wywaniem czy zbyciem. Zbyt duże koszty realizacji CAP (ponad 50% budżetu UE), narastające konflikty społeczne (np. pomiędzy producentami pasz a hodowcami zwierząt), spadek dochodów rolników UE występujący w latach 1988-1992 oraz nasilająca się degradacja środowiska, spowodowały zmianę CAP [Stern 1996]. Tak np. wysokie koncentracje azotanów, przewyższające normę 50 mg/l^{-1} w roztworze glebowym, stwierdzono w Niemczech, północnej Francji, środkowo-wschodniej Hiszpanii, północnych Włoszech, a jeszcze wyższe w Danii, Holandii i Belgii [Stanners, Bourdeau 1995]. Na wielu obszarach pogłębił się deficyt wody, nastąpił zanik drobnych zbiorników śródpolnych, degradacja gleb oraz zaznaczył się silny spadek różnorodności biologicznej. Stwierdzenie tych negatywnych efektów procesów ekonomicznych i społecznych oraz zagrożeń środowiska doprowadziło do sformułowania nowych zasad CAP, nastawionych na politykę zapewniającą stałość dochodów gospodarstwa, a nie wysokość zarobków. Nowa polityka rolna UE wyraża się zmniejszeniem dotychczas stosowanych bodźców stymulujących produkcję przy jednoczesnym popieraniu działań na rzecz ochrony środowiska, np. poprzez wprowadzanie tzw. programów rolno-środowiskowych. Kryzys polityki rolnej UE jest przykładem pokazującym, że ograniczenie się tylko do propagowania postępu wiedzy rolniczej wraz ze stymulacyjnymi i ochronnymi bodźcami ekonomicznymi nie wystarcza do stworzenia zrównoważonego modelu gospodarki rolnej.

Komisja Wspólnoty Europejskiej przyjęła w 1999 r. strategię rozwoju rolnictwa określającą kierunki działań na rzecz zrównoważonego rozwoju [Direction... 1999]. Rolnicy powinni przestrzegać podstawowych zaleceń dobrej praktyki rolniczej, opracowanej dla każdego kraju, oraz regulacji prawnych chroniących środowisko, a wszystkie działania przekraczające ten zakres powinny być subwencjonowane przez programy rolno-środowiskowe. Określono główne zagrożenia środowiska wywołane przez rolnictwo, do których zaliczono narastający deficyt wody oraz jej zanieczyszczenia (powodowane głównie przez azotany), degradację gleb, zanieczyszczenie powietrza i zmiany klimatu oraz ubożenie różnorodności biologicznej. Podkreślono również, że niekorzystnymi efektami intensyfikacji rolnictwa są zmiany struktury krajobrazów wyrażające się eliminacją zadrzewień śródpolnych, drobnych zbiorników i śródpolnych mokradeł itd., co spowodowało zmniejszenie ostoi środowiskowych dzikich roślin i zwierząt oraz powszechne obniżenie odporności obszarów rolniczych na zagrożenia erozją, rozprzestrzenianiem się zanieczyszczeń chemicznych oraz pogorszeniem mikroklimatu pól uprawnych.

Działania popierające zrównoważony rozwój rolnictwa powinny polegać na takim gospodarowaniu, aby zapewnić ochronę krajobrazu i utrzymać ostoje przeżycia dla organizmów, co pomoże zachować różnorodność biologiczną, a z tym są związane – dobra jakość wody i powietrza oraz eliminacja szeregu innych zagrożeń, co zwrótnie przyniesie korzyści społeczeństwu [Direction towards... 1999]. Dyrektywa dotycząca zrównoważonego rolnictwa podkreśla znaczenie analiz kraj-

obrazu, który jest, zdaniem Komisji, syntetycznym wyrazem współoddziaływań procesów przyrodniczych, gospodarczych i społecznych.

5. Rozpoznanie znaczenia usług ekosystemów

Celem działalności gospodarczej jest wytwarzanie dóbr zaspokajających potrzeby ludzi. Koszt produkcji określonego dobra zależy od nakładów pracy, stosowanej technologii i opłat za surowce. Podobnie dobra produkowane przez ekosystemy, takie np. jak czysta woda, tlen, produkcja biomasy – w tym żywności i drewna, wytwarzanie gleby z utrzymaniem zasobów próchnicy oraz utrzymanie różnorodności biologicznej itd., uwarunkowane są efektywnością rozlicznych procesów przyrodniczych, które można określić mianem technologii przyrody. Dobra produkowane przez ekosystemy są nazywane usługami ekosystemów.

Modelowanie usług ekosystemów i procesów społeczno-ekonomicznych zbliżyło ekologię z ekonomią, pokazując jednocześnie bardzo duże znaczenie gospodarcze usług ekosystemów. Tak np. Constanza i in. [Constanza, Boumans, Sahagian 2003] ocenili poprzez opracowany model GUMBO, że wartość usług ekosystemów świata – zdaniem tych badaczy bardzo zaniżona – jest 4,5 razy większa niż dochód brutto światowej gospodarki. Należy podkreślić, że w tym przypadku nie były oceniane degradacje środowiska wywołane przez ludzi, lecz usługi ekosystemów, takie jak tworzenie gleby, regulacja gazów atmosferycznych, obieg składników odżywczych roślin, regulacja warunków klimatycznych, utylizacja odpadów, rekreacja i kultura ludzi. Dobra produkowane przez ekosystemy zostały zagregowane do czterech kategorii: woda, plony, kopaliny i kopalne źródła energii. Model GUMBO oblicza nadwyżki uzyskiwane z usług ekosystemów w produkcji i standardzie życia w jednostkach monetarnych. Przeprowadzona analiza współzależności różnych procesów wykazała, że bez całościowego rozpoznania dynamicznych powiązań pomiędzy przyrodniczymi a socjalno-ekonomicznymi procesami nie jest możliwe prognozowanie rozwoju społeczeństwa. Drugim bardzo ważnym wnioskiem wynikającym z analiz przeprowadzonych przez R. Constanza i in. [Constanza, Boumans, Sahagian 2003] było wykazanie, że usługi ekosystemów stanowią istotny łącznik pomiędzy przyrodą a dobrobytem ludzi.

Zainicjowany przez Sekretarza Generalnego ONZ Kofi Annana światowy przegląd stanu ekosystemów [*Ecosystems...* 2005] doprowadził do hierarchizacji ważności usług ekosystemów. Opierając się na analizach funkcjonowania ekosystemów, przeprowadzonych przez zespół składający się z wielu naukowców, można wyróżnić następującą klasyfikację i hierarchizację usług ekosystemów dla ludzi:

a) usługi podstawowe – funkcje warunkujące egzystencję ekosystemów poprzez rozdział strumieni energii na produkcję biomasy roślinnej, ewapotranspirację, ogrzewanie powietrza i gleby, ciągły obieg materii ze szczególnym uwzględnieniem wody i przebiegu procesów glebotwórczych;

b) usługi produkcyjne warunkujące wytwarzanie żywności pochodzenia roślinnego, drewna, włókien, ziół oraz produkcję zwierzęcą;

c) usługi regulacyjne stymulujące procesy samooczyszczania się środowiska (gleby, wody, powietrza), modyfikujące klimat, ograniczające erozję, spłaszczające falę powodziową, utrzymujące różnorodność biologiczną itp.;

d) usługi kulturowe (społeczne) sprzyjające turystyce, estetyce krajobrazu, edukacji, zachowaniu dziedzictwa przyrodniczego i kulturowego itp.

Chociaż różne ekosystemy krajobrazu charakteryzują się wszystkimi czterema kategoriami usług, stopień ich wykształcenia jest odmienny. Dlatego odpowiednia kompozycja ekosystemów w krajobrazie umożliwia optymalizację funkcji produkcyjnych z funkcjami regulacyjnymi i ochraniającymi środowisko.

Wszystkie efekty działania ludzi, dotyczące produkcji żywności wykorzystujące produkcyjne usługi ekosystemów, są uzależnione od podstawowych usług ekosystemów będących wynikiem sprawności ich metabolizmu. Nie tylko jednakże działalność rolnicza, ale też inne działania gospodarcze ludzi zależą od sprawnego funkcjonowania metabolizmu ekosystemów, na co również wskazywały wyniki analiz uzyskanych z modelu GUMBO. Dlatego gospodarka ludzi jest subdomeną systemu procesów przyrodniczych zachodzących na kuli ziemskiej.

6. Znaczenie badań ekologii krajobrazu dla programu zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich

Równocześnie z postępem analiz ekonomicznych problemów środowiskowych następował znaczący rozwój badań ekologii krajobrazu. Umożliwiło to wskazanie realizacji zaleceń Komisji Europejskiej [*Direction towards...* 1999] sugerujących analizy krajobrazu jako sposób badania integracji procesów ekologicznych i społeczno-ekonomicznych na obszarach wiejskich, w wyniku czego stało się możliwe ukierunkowanie wiedzy o usługach ekosystemów na stymulację zrównoważonego rozwoju w planowaniu przestrzennym.

Badania ekologiczne krajobrazu wykazały, że zagrożenia środowiska związane z odkształcaniem obiegu wody lub jej zanieczyszczeniami, erozją wodną i wietrzną, niekorzystnymi zjawiskami mikroklimatycznymi itp., są skuteczniej eliminowane lub modyfikowane w obrębie krajobrazu niż na obszarach poszczególnych gospodarstw rolnych [Ryszkowski 1998]. Wniosek ten jest oparty na wynikach badań wykazujących wpływ struktury krajobrazu na bilans cieplny i reżim wodny [Kędziora, Olejnik 2002]. W wielu badaniach wykazano wpływ lasów, zadrzewień, łąk i drobnych zbiorników wodnych na ograniczenia rozprzestrzeniania się wraz z wodą gruntową związków chemicznych wymytych z gleb pól uprawnych (np. [*Buffer zones...* 1997; Ryszkowski 1992; 2000; Ryszkowski i in. 2002]). Duże znaczenie wpływu różnorodnej struktury krajobrazu na różnorodność biologiczną w piśmiennictwie polskim przedstawili L. Ryszkowski, J. Karg i K. Kujawa

[1999]. Wszystkie te badania wskazują, że obecność nieprodukcyjnych rolniczo elementów krajobrazu rolniczego (zadrzewienia, zagajniki, drobne śródpolne zbiorniki wodne, mokradła itp.) pozwala na utrzymanie wyższej intensywności produkcji rolnej przy jednoczesnym ograniczaniu degradacji środowiska. Jest to wynik regulacyjnych usług nieprodukcyjnych ekosystemów spełniających funkcje modyfikujące warunki mikroklimatyczne, oczyszczające wodę gruntową, kontrolujące spływy wody powierzchniowej czy magazynujące wodę, umożliwiające przeżycie i rozmnażanie się organizmów itd. W wyniku tych analiz okazało się, że pola uprawne charakteryzują się przewagą usług produkcyjnych nad usługami regulacyjnymi. Zadrzewienia śródpolne i lasy stymulują ewapotranspirację i ograniczają rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń wody. Wiele nieprodukcyjnych rolniczo struktur krajobrazu stwarza dogodne warunki przeżycia wolno żyjących organizmów. Ekosystemy trawiaste sprzyjają magazynowaniu materii organicznej gleby, zwiększając przez to jej żyzność oraz zdolność magazynowania wody itd. Można więc przypuszczać, że odpowiednia kompozycja różnych ekosystemów w krajobrazie pozwoli np. na optymalizację usług produkcyjnych z regulacyjnymi przy jednoczesnym wzmocnieniu procesów warunkujących egzystencję ekosystemów (usług podstawowych).

7. Podsumowanie i wnioski

Określenie zasad harmonizacji procesów warunkujących usługi produkcyjne i regulacyjne w krajobrazach wiejskich będzie stanowiło o sukcesie wdrażania zasad zrównoważonego rozwoju rolnictwa. Scharakteryzowanie tych procesów przez odpowiednio dobrane indykatory umożliwi monitorowanie skuteczności działań politycznych i ekonomicznych. Optymalizując działania gospodarcze poprzez ich koadaptację do procesów metabolizmu ekosystemów, które gwarantują świadczenie korzystnych dla rozwoju usług, możemy zwiększyć procesy recyklingu wody i surowców. Będzie to mieć olbrzymi wpływ na realizację programu dostarczenia żywności dla 8-9 mld ludzi w 2050 r., wobec przewidywanego spadku dostępności zasobów wody oraz ograniczeń zwiększania areалу pól uprawnych. Ekolodzy i ekonomiści powinni wspólnie zacząć pracować nad wykorzystaniem wiedzy o metabolizmie ekosystemów w celu określenia zasad gospodarki uwzględniającej analizy bodźców–presji–stanu–możliwości działań i reakcji (*driver-pressure-state-impact-response analysis* – DPSIR) tak, aby działania gospodarcze były zgodne z przebiegiem procesów przyrodniczych. Im bardziej gospodarka będzie zgodna z przebiegiem procesów przyrodniczych, tym większy sukces będzie odniesiony przy realizacji doktryny zrównoważonego rozwoju.

Literatura

- A Sustainable Europe for better World: a European Union strategy for sustainable development*, Commission of the European Communities, COM. 2001. 264 final, Brussels 2001.
- Brown L.R., *Eco-economy*, Norton and Company, New York 2001.
- Buffer Zones: their processes and potential in water protection*, red. N.E. Haycock, T.P. Burt, K.W.T. Goulding, G. Pinay, Quest Environmental, Harpenden UK, 1997.
- Carson R., *Silent Spring*, Houghton Mifflin Co., Boston (MA) 1962.
- Commoner B., *The Closing Circle*, Knopf, New York 1971.
- Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World*, World Meteorological Organization, Geneva 1997.
- Costanza R., Boumans R., Sahagian J., *A new approach to global, dynamic modeling of integrated human in natural systems*, „Global Change Newsletter” 2003 vol. 54, s. 9-12.
- Costanza R., Daly H.E., *Toward an ecological economics*, „Ecological Modelling” 1987 vol. 38, s. 1-7.
- Costanza R. i in., *The value of the world ecosystem services and natural capital*, „Nature” 1997 vol. 387, s. 253-260.
- Direction towards sustainable agriculture*, Commission of the European Communities, COM 1999, 22 final, Brussels 1999.
- Ecosystems and human well-being* (Synthesis), MEA – Millennium Ecosystem Assessments, Island Press, Washington 2005.
- Ehrlich P.R., *The Population Bomb*, Ballantine Books, New York 1968.
- Famielec J., *Straty gospodarcze spowodowane zanieczyszczeniem środowiska naturalnego w Polsce w warunkach transformacji gospodarczej*. Część 1 i 2, AE, Kraków 2001 (<http://www.mos.gov.pl/materialyinformacyjne/raporty-opracowania/index.shtml>).
- Goeller H.E., Zucker A., *Infinite resources: the ultimate strategy*, „Science” 1984 vol. 223, s. 456-462.
- Graczyk A., *Straty w gospodarce leśnej spowodowane zanieczyszczeniem powietrza atmosferycznego*, [w:] *Ekonomiczna wycena środowiska przyrodniczego*, red. G. Anderson, J. Śleszyński, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok 1996, s. 95-109.
- Groot de R.S., *Functions of Nature*, Wolters-Noordhoff, Groningen (Holland) 1992.
- Kistowski M., *Regionalny model zrównoważonego rozwoju i ochrony środowiska Polski a strategia rozwoju województw*, Wydawnictwo Naukowe Bogucki, Gdańsk-Poznań 2003.
- Marsh G.P., *Man and Nature or Physical Geography as modified by human action* (1864), reprinted by Harvard University Press, Cambridge 1965.
- Michna W., *Ekologiczne bariery rozwoju społeczno-gospodarczego i sposoby ich przewyższania*, „Wies i Rolnictwo” 1987 nr 57, s. 32-47.
- Ocena i wycena zasobów przyrodniczych*, red. J. Szyszko, J. Rylke, P. Jołowski, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2002.
- Pearse A.S., *Animal Ecology*, McGraw-Hill, New York 1926.
- Piontek B., *Koncepcja rozwoju zrównoważonego i trwałego Polski*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa-Kraków 2002.
- Ryszkowski L. i in., *Control of diffuse pollution by mid-field shelterbelts and meadow strips*, [w:] *Landscape Ecology in Agroecosystems Management*, red. L. Ryszkowski, CRC Press, Boca Raton 2002, s. 111-143.
- Ryszkowski L., *Gospodarstwo w krajobrazie rolniczym*, [w:] *Dobre praktyki w produkcji rolniczej*, red. I. Duer, Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa, Puławy 1998, s. 491-505.
- Ryszkowski L., Karg J., Kujawa K., *Ochrona i kształtowanie różnorodności biologicznej w krajobrazie rolniczym*, [w:] *Uwarunkowania ochrony różnorodności biologicznej i krajobrazowej*, red. L. Ryszkowski, S. Bałazy, Zakład Badań Środowiska PAN, Warszawa 1999.

- Ryszkowski L., *Protection of water quality against nitrate pollution in rural areas*, [w:] *L'eau, de la cellule au paysage*, red. S. Wicherek, Elsevier, Paris 2000, s. 171-183.
- Ryszkowski L., *Rolnictwo a zanieczyszczenia obszarowe środowiska*, „Postępy Nauk Rolniczych” 1992 vol. 39/40 nr 4, s. 3-14.
- Shelford V.E., *Nature's mobilization*, „Natural History” 1919 vol. 19, s. 205-210.
- Śleszyński J., *Ekonomiczne problemy ochrony środowiska*, Aries, Warszawa 2000.
- Śleszyński J., *Przegląd polskich oszacowań strat spowodowanych degradacją środowiska*, [w:] *Ekonomiczna wycena środowiska przyrodniczego*, red. G. Anderson, J. Śleszyński, Ekonomia i Środowisko, Białystok 1996.
- Stanners D., Bourdeau P., *Europe's Environment*, European Environment Agency, Copenhagen 1995.
- Stern A., *Environment. New European Policies for 1996-2000*, Club de Bruxelles, Bruxelles 1996.
- Winpenny J.T., *Wartość środowiska* (przekład z *Values for the environment*), PWE 1995.
- Wskaźniki ekorozwoju*, red. T. Borys, Ekonomia i Środowisko, Białystok 1999.

ADAPTATION OF ECONOMIC ACTIVITY TO THE ECOSYSTEM METABOLISM AS A BASIS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Summary

Until recently, specialist knowledge creating new technologies and economic activity have been considered as two main drivers of social development. Increasing pressure on natural habitats to provide for the growing number of people livelihood needs led to different environmental, economic, and social threats for which the evolution of the EU Common Agricultural Policy (CAP) can be a good experimental example. Its preliminary success caused soon the food overproduction which entailed negative socio-economical problems and progressing degradation of water, soils and agricultural landscapes. As a result its modification became necessary by the acceptance of the sustainable development concept, based on the integration of ecological (environmental), economic, and social processes, as three main pillars of the human activity. All processes of the geosphere are conditioned by the changes of solar energy fluxes, matter cycling and mechanisms of their regulation. These are the driving processes not only for organisms but also for ecosystems' functioning. The Millennium Ecosystem Assessment finished in 2005 yielded with the general recognition and hierarchical arrangement of ecosystem services, that determine not only human life but also the course of economic and social processes. Four main categories of the services could be arranged as follows: 1 – basic services that determine all others; 2 – productive; 3 – regulative; 4 – cultural. The proper composition of different ecosystems in the landscape allow to optimize productive services with regulative ones, that enables coexistence of intensive production with environment protection. The closer will the management be agreed with the course of natural processes, the more successful will be achievements of the sustainable development tenets.