

USŁUGI EKOSYSTEMÓW JAKO INSTRUMENT WSPIERANIA DECYZJI W GOSPODARCE PRZESTRZENNEJ I OCHRONIE ŚRODOWISKA

Edyta Aleksandra Hewelke¹, Marta Graczyk

¹ Laboratorium Centrum Wodne, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, SGGW, ul. Ciszewskiego 6, 02-776 Warszawa, e-mail: edyta_hewelke@sggw.pl

STRESZCZENIE

Sposób korzystania ze środowiska w dużym stopniu oddziałuje na stan ekosystemów i często zmniejsza ich potencjał. Utrata funkcji zapewnianych przez naturalne ekosystemy w perspektywie długoterminowej może mieć negatywny wpływ na dobrobyt człowieka. Celem podjętej analizy była ocena zmian usług ekosystemów, jako narzędzia wspomagającego procesy decyzyjne w gospodarce przestrzennej i ochronie środowiska. Na przykładzie kopalni kamienia wapiennego „Lipówka” w Rudnikach przedstawiono sposób przywracania świadczeń środowiskowych na terenach zdegradowanych. Do analiz wybrano matrycę usług ekosystemowych, w której zidentyfikowano trendy świadczonych usług przy trzech sposobach użytkowania terenu, tj.: kopalni odkrywkowej, po zamknięciu wyrobiska i po rekultywacji. Zmiany świadczonych usług ekosystemowych przy różnym użytkowaniu są przesłanką do uwzględnienia ich w trakcie podejmowania decyzji dotyczących zagospodarowania przestrzennego. Analiza usług ekosystemowych i ich zmian wydaje się być konieczna, aby we właściwy sposób rozwiązywać problemy przestrzenne i środowiskowe oraz podejmować decyzje z uwzględnieniem koncepcji zrównoważonego rozwoju.

Słowa kluczowe: usługi ekosystemowe, zagospodarowanie terenu, zrównoważony rozwój

ECOSYSTEM SERVICES AS A DECISION SUPPORT SYSTEM IN SPATIAL PLANNING AND ENVIRONMENTAL PROTECTION

ABSTRACT

The way of using the environment greatly affects the condition of ecosystems and often reduces their potential. Loss of function provided by natural ecosystems in the long term may have a negative impact on human well-being. The objective of the analysis was an assessment of changes in ecosystem services as a tool supporting decision-making process in land management and environmental protection. The case study, limestone mine “Lipówka” in Rudniki shows how to restore the benefits of environmentally degraded areas. For analysis a selected array of ecosystem services was used, which identified trends of the services provided by the three methods of land use, i.e.: open-cast mine, closing the excavation and after restoration. Changes in ecosystem services provided by different use is a premise to taking them into account into making decisions concerning land management. Analysis of ecosystem services and their changes seems to be necessary in order to properly solve problems concerning spatial and environmental decisions with regard to the concept of sustainable development.

Keywords: ecosystem services, land use, sustainable development

WSTĘP

Środowisko dostarcza wielu materialnych i niematerialnych korzyści, które są określane jako usługi lub świadczenia ekosystemów. Narastające tempo gospodarczych procesów rozwojowych doprowadziło do gwałtownych zmian w składzie, strukturze i funkcjach ekosystemów,

co w wielu przypadkach zmniejszyło ich zdolność do dostarczania usług, lub też zupełnie je zdegradowało. Coraz częściej zapotrzebowanie na daną usługę przekracza zdolności ekosystemu do jej świadczenia. Zarządzanie ekosystemem, który stara się maksymalizować produkcję jednej usługi ekosystemowej prowadzi zazwyczaj do ograniczenia świadczeń innych usług tego

ekosystemu [Bennett i in. 2009]. Rozumienie relacji między wieloma usługami ekosystemów oraz mechanizmów odpowiedzialnych za te relacje może poprawić zdolność usługobiorców do trwałego zarządzania krajobrazem [Mizgajski 2008] w celu zapewnienia różnorodności ekosystemu [Cavender-Bares i in. 2015]. Villamagna i in. [2013] i Schroter i in. [2014] wyróżnili dwa aspekty usług: ich wydajność i przepływ. Wydajność usługi ekosystemowej jest długoterminowym potencjałem ekosystemu do świadczenia usług potrzebnych człowiekowi w sposób zrównoważony, w ramach aktualnego zarządzania ekosystemem. Wydajność każdego ekosystemu jest cechą specyficzną powiązaną z jego właściwościami biofizycznymi, funkcjami ekologicznymi i uwarunkowaniami społecznymi. Może być ona zwiększona lub zmniejszona w wyniku określonego sposobu zarządzania ekosystemem oraz zmian w sposobie użytkowania przestrzeni. Przepływ natomiast jest rzeczywistym wykorzystaniem ekosystemów i występuje w miejscu, w którym usługa ekosystemowa zaczyna funkcję użytkową lub funkcję produkcyjną. Jest to także usługa dostarczona bezpośrednio ludziom, która może być zmierzona bezpośrednio, jako ilość dostarczonej usługi, lub pośrednio jako liczbę usługobiorców.

Zaspokojenie ludzkich potrzeb przy jednoczesnym utrzymaniu systemów podtrzymywania życia jest podstawowym wyzwaniem obecnych czasów, w związku z czym intensywnie rozwijane są zasady zarządzania usługami ekosystemowymi. W ostatnich dekadach usługi te stały się skutecznym narzędziem porządkującym procesy decyzyjne [Gissi i in. 2016].

Usługi ekosystemowe mogą być realizowane i uwzględnione w procesie planowania na trzy różne sposoby [TEEB, 2011] reprezentowane przez:

- a) Podejście siedliskowe, koncentrujące się na usługach ekosystemów i łączące te oceny z procesami działań na rzecz bioróżnorodności [m.in. Dyrektywa Rady z dnia 25 maja 1992].
- b) Podejście usługowe, skupiające się bezpośrednio na usługach świadczonych przez ekosystemy, takich jak dostarczanie wody czy ochrona przeciwpowodziowa. Jest ono skuteczne w ocenie usług na poziomie regionalnym i krajowym, jak np.: zarządzanie zlewniami.
- c) Podejście lokalizacyjne, które identyfikuje i ocenia wzajemne związki pomiędzy wszystkimi usługami na określonym obszarze geograficznym.

Pomimo tego, że podejścia oparte na siedlisku i na usługach są przydatne w ocenie świadczeń ekosystemowych, to decyzje polityczne przeważnie skupiają się na konkretnym obszarze geograficznym. Z tego też powodu podejście oparte na lokalizacji jest uważane za najbardziej efektywne. Zachęca do spojrzenia na planowanie przestrzenne w szerszej perspektywie, uwzględnienia odpowiedniej skali geograficznej oraz wartości i priorytetów dla różnych grup interesariuszy [TEEB, 2010].

CEL I METODYKA BADAŃ

Celem pracy jest ocena usług ekosystemowych w funkcji użytkowania obszaru. Zmiana w sposobie użytkowania może prowadzić do istotnych zmian w świadczonych usługach zarówno w zakresie ich bogactwa, jak i wydajności. Stan usług środowiskowych może być zatem, dla danego obszaru, dobrym wskaźnikiem oceny efektów działań z zakresu gospodarki przestrzennej i ochrony środowiska zarówno na poziomie ich planowania jak i realizacji. W pracy, na przykładzie kopalni kamienia wapiennego „Lipówka”, zidentyfikowano podstawowe usługi środowiskowe w trzech okresach istotnie różniących się użytkowaniem. W analizie zastosowano podejście lokalizacyjne [TEEB, 2011] i wykorzystano matrycę usług ekosystemowych zaproponowaną przez De Groot'a i in. [2010]. Pozwoliło to na porównanie trendów w świadczonych usługach środowiskowych w okresach intensywnej eksploatacji kopalni, zaniechania wydobycia i rewitalizacji obszaru.

KONCEPCJA USŁUG EKOSYSTEMOWYCH

Klasyfikacja Millennium Ecosystem Assessment [2005] opiera się na czterech kategoriach usług: produkcyjnych, regulujących, wspierających i kulturowych. Usługi produkcyjne zawierają produkty wydobyte z ekosystemów jak na przykład minerały, drewno, żywność czy włókna. Usługi regulujące pomagają utrzymać procesy zachodzące w ekosystemach, takie jak na przykład jakość powietrza, zmiana klimatu, ochrona przed szkodnikami i chorobami oraz rozkład odpadów. Usługi wspierające pomagają w utrzymaniu świadczeń pozostałych kategorii na przykład fotosyntezy, tworzeniu się gleby i obiegu składni-

ków pokarmowych. Usługi kulturowe zapewniają korzyści poprzez rekreację, docenienie duchowego, regionalnego czy estetycznego charakteru miejsca [Häyhäa i Franzesea, 2014]. Inicjatywa TEEB [2010] proponuje typologię 22 usług środowiskowych podzielonych według czterech głównych kategorii: produkcja, regulacja, siedlisko oraz usługi kulturowe i rekreacyjne. Kategorie te bazują przede wszystkim na klasyfikacji Millennium Ecosystem Assessment. W swojej typologii inicjatywa pomija usługi wspomagające, takie jak obieg składników pokarmowych czy dynamika łańcucha żywnościowego, które są postrzegane jako podzbiór procesów ekologicznych. Zamiast tego, usługa siedliskowa została zidentyfikowana jako oddzielna kategoria, aby podkreślić wagę ekosystemów, które zapewniają schronienie gatunkom wędrownym. W literaturze przedmiotu można znaleźć wiele propozycji, jak najlepiej określić różnicę między funkcjami i usługami ekosystemów oraz sposobów ich klasyfikowania by były wymierne i spójne [np.: Fisher i in. 2009]. Do analiz wybrano matrycę usług ekosystemowych opracowaną przez De Groot'a i in. [2010], która w możliwie najpełniejszym zakresie 23 funkcji ekosystemów zapewnia prezentację dóbr i usług (tabela 1).

Rozpoznając związki pomiędzy celami rozwojowymi, dobrobytem człowieka i usługami ekosystemów można określić różnice pomiędzy pomyslną strategią rozwoju i taką, która kończy się zubożeniem środowiska, w wyniku nieuwzględnienia skutków zmian w przepływie usług ekosystemowych [Ranganathan i in. 2008]. M. Kosmus i in. [2012] przedstawiły poradnik integrujący usługi ekosystemowe z planowaniem przestrzennym na rzecz zrównoważonego rozwoju. Wskazuje on na ważne powiązania pomiędzy naturą i rozwojem gospodarczym oraz pomaga osiągać kompromisy w planach rozwoju przestrzennego. Poradnik ten prezentuje strukturalną metodologię, która wspomaga planistów w ocenie szans i zagrożeń dla ekosystemów wynikających z planu zagospodarowania przestrzennego. Obejmuje ona następujące etapy:

1. Określenie zakresu planu rozwojowego/ zagospodarowania przestrzennego.
2. Identyfikację priorytetów.
3. Identyfikację uwarunkowań rozwojowych, trendów i kompromisów pomiędzy procesami rozwojowymi a środowiskiem.

4. Ocenę struktur instytucjonalnych i kulturowych.
5. Przygotowanie decyzji dla realizacji celów w obszarach priorytetowych z ewentualnym uwzględnieniem strat wynikających z utraty bądź uszczuplenia określonych usług środowiskowych.
6. Wdrożenie planu.

Przedstawiona idea budowy planu rozwojowego zagospodarowania przestrzennego uwzględniająca zmiany w usługach środowiskowych posiada kilka ważnych zalet. Po pierwsze uwzględnia dobrobyt jednostki będący nie tylko funkcją jej dochodu, ale również jakości otaczającego ją środowiska. Po drugie zapewnia zachowanie równowagi w układzie potrzeb rozwojowych, społecznych i środowiskowych. Ponadto zapobiega realizacji planów, których społeczna korzyść netto jest ≤ 0 .

ANALIZA ŚWIADCZEŃ EKOSYSTEMOWYCH NA PRZYKŁADZIE OBIEKTU „LIPÓWKA”

Do analiz wybrano obiekt „Lipówka” [Graczyk, 2015], stanowiący aktualnie nieczynną kopalnię odkrywkową, z której pozyskiwano wapienie jurajskie na potrzeby Cementowni Rudniki. Obiekt położony jest na obszarze Wyżyny Wieluńskiej stanowiącej część płyty górnourajskiej sięgającej do okolic Krakowa. Eksploatację kamieniołomu zakończono w roku 1989, obszar został częściowo rekultywowany w kierunku leśnym i przez kolejne lata podlegał naturalnej sukcesji różnorodnych gatunków flory i fauny. W roku 2012 właściciel terenu Cemex Polska S.A. podjął inicjatywę utworzenia ścieżki dydaktyczno-edukacyjnej „Kopalnia przywrócona naturze”, a podejmowane działania określa jako „doskonalenie zarządzania wpływem na środowisko”. Spółka CEMEX włączyła zobowiązania związane ze zrównoważonym rozwojem i odpowiedzialnością społeczną (CRS) do swojej globalnej strategii biznesowej, [Połotnicka i Hewelke, 2015].

Zmiany w usługach środowiskowych na analizowanym obszarze nastąpiły w trzech okresach:

- podczas wydobycia surowca, do 1989 roku;
- po zamknięciu wyrobiska;
- po wyeksponowaniu funkcji dydaktycznej, tj. po roku 2012.

Tabela 1. Matryca usług ekosystemowych [De Groot i in. 2010]

Table 1. The matrix of ecosystem services

Lp.	Funkcje	Procesy i składowe ekosystemu	Dobra i usługi (przykłady)
Funkcje produkcyjne		Dostarczanie zasobów naturalnych	
1.	Żywność	Zarządzanie agroekosystemami, systemy morskie, słodkowodne i lasy	Obecność jadalnych roślin i zwierząt
2.	Woda	Globalny cykl hydrologiczny, filtracja, retencja i przechowywanie czystej wody	Obecność zbiorników wodnych, zapewnianie wody dla potrzeb konsumpcyjnych (np. do picia, do nawodniania, na użytek przemysłowy)
3.	Surowce	Materiały budowlane, paliwa, biopaliwa	Drewno, paliwo, włókno i inne materiały
4.	Zasoby genetyczne	Materiał genetyczny, ewolucja u dzikich roślin i zwierząt	„Bank genów”
5.	Produkty biochemiczne i środki lecznicze	Różnorodność substancji (bio) chemicznych mających zastosowanie lecznicze	Leki i produkty farmaceutyczne, organizmy modelowe
6.	Gatunki ozdobne i inne zasoby	Różnorodność organizmów i abiotycznych zasobów z potencjalnym wykorzystaniem jako zasoby dekoracyjne	Zasoby dla rzemiosła, działalności artystycznej, dekoracji i jako pamiątki (np. futra, pióra, kość słoniowa, orchidee, motyle, ryby akwariowe, muszle itp.)
Funkcje regulacyjne		Utrzymanie podstawowych procesów ekologicznych oraz procesy podtrzymywania życia	
7.	Regulacja jakości powietrza	Rola ekosystemów w biogeochemicznych cyklach (bilans CO ₂ /O ₂ , warstwa ozonowa itd.)	Przechwytywanie pyłów, aerozoli, środków chemicznych z atmosfery
8.	Regulacja klimatu	Wpływ pokrycia terenu oraz procesów biologicznych w skali lokalnej i globalnej	Drzewa zapewniają cień, lasy zatrzymują wodę w skali lokalnej i regionalnej (temperatura, wilgotność itp.)
9.	Ograniczenie zagrożeń naturalnych	Wpływ struktury ekosystemów na tłumienie zakłóceń środowiskowych	Ochrona przeciwsztormowa np. przez rafy koralowe; ochrona przeciwpowodziowa np. przez tereny podmokłe i lasy
10.	Regulacja wodna	Rola pokrycia terenu w regulacji odpływów i rzek	Redukcja występowania powodzi, zapobieganie uszkodzeniom infrastruktury, zapobieganie suszy
11.	Odpady	Rola biotycznych lub abiotycznych procesów w usunięciu lub rozkładzie substancji toksycznych	Asenizacja, detoksykacja
12.	Ochrona przeciwozyjna	Rola fauny i flory w utrzymaniu gleby	Utrzymanie terenów ornych, zapobieganie erozji/zamuleni
13.	Tworzenie gleby	Rola naturalnych systemów w tworzeniu i regeneracji gleby	Utrzymanie produktywności na terenach ornych; utrzymanie naturalnych wydajnych gleb
14.	Zapylenie	Rola organizmów żywych w rozsiewaniu nasion	Zapylenie dzikich gatunków; zapylenie upraw
15.	Kontrolna biologiczna	Kontrola populacji szkodników przez dynamiczne oddziaływanie wewnątrz sieci troficznych	Kontrola szkodników i chorób; redukcja szkód w uprawach
Funkcje siedliskowe		Zapewnianie odpowiedniego miejsca do życia dla dzikich roślin i zwierząt	
16.	Funkcja ostoju	Odpowiednie miejsce dla hodowli, pożywienie i odpoczynek dla gatunków wędrownych	Rola siedliska w cyklu życia danego gatunku, szczególnie gatunków wędrownych: ptaki, ryby, ssaki, owady
17.	Funkcja siedliska	Utrzymanie równowagi ekologicznej i procesów ewolucyjnych, miejsce dostosowane do reprodukcji	Polowanie, łowienie ryb, zbieranie owoców (w szczególności w zakresie ochrony puli genowej)
Funkcje informacyjne/kulturowe		Zapewnianie możliwości rozwoju funkcji poznawczych	
18.	Estetyka	Atrakcyjny krajobraz	Korzystanie ze scenerii, malownicze drogi, domy
19.	Rekreacja i turystyka	Różnorodne krajobrazy z potencjałem rekreacyjnym	Naturalne ekosystemy w turystyce, sporty outdoorowe
20.	Informacje kulturowe i artystyczne	Różnorodne cechy natury, posiadające kulturową i artystyczną wartość	Natura jako inspiracja artystyczna (w książkach, filmach, obrazach, architekturze, reklamie itp.)
21.	Dziedzictwo kulturowe i tożsamość	Poczucie miejsca i przynależności	Folklor, symbole narodowe, dziedzictwo narodowe, zwyczaje związane z poczuciem przynależności
22.	Informacje duchowe i religijne	Różnorodne cechy natury, posiadające duchową i religijną wartość	Specyficzne lasy, jaskinie czy góry jako miejsca kultu
23.	Nauka i edukacja	Różnorodne cechy natury posiadające naukową i edukacyjną wartość	Bogaty materiał poznawczy i dydaktyczny, wycieczki szkolne, badania naukowe

Okres eksploatacji kamieniołomu

W okresie wydobywania kamienia wapiennego teren pełnił jedną wyraźną funkcję, gdyż dostarczał surowiec do pobliskiej cementowni i wiodącą usługą ekosystemową było dostarczanie zasobu naturalnego w postaci wapienia jurajskiego. Już podczas eksploatacji złoża, prowadzone były zabiegi rekultywacyjne kopalni w postaci łagodzenia nachylenia zboczy i wprowadzania nasadzeń m.in. brzozy brodawkowej, robinii akacyjowej i sosny zwyczajnej, na skarpach oddzielających kolejne poziomy eksploatacji. Zadrzewienia stabilizowały grunt, przeciwdziałały osuwaniu się skarp i erozji oraz poprzez akumulację materii organicznej sprzyjały tworzeniu gleby. Inną funkcją, która także mogła być świadczona jest funkcja poznawcza i edukacyjna, rozumiana jako badania i rozpowszechnianie wyników dotyczących pochodzenia skał wapiennych, ich wieku oraz możliwości zastosowania przez zakład produkcyjny. Z powodu metody jaka stosowana była do wydobycia surowca (metoda wiertniczo-strzałowa) nie możliwe było oferowanie przez ten teren innych usług ekosystemowych. Hałas wybuchów odstraszał zwierzęta i nie sprzyjał pełnieniu funkcji siedliskowych, a proces wydobycia nie pozwalał na rozwój i stabilność ekosystemu.

Okres po zaprzestaniu eksploatacji

Po zamknięciu wyrobiska nie prowadzono dodatkowych zabiegów rekultywacyjnych, jednak wcześniejsze przekształcenia terenu decydująco wpłynęły na kierunki kształtowania się siedlisk i występowanie roślin o różnych wymaganiach. W omawianym okresie następuje kształtowanie się zróżnicowanych siedlisk od wodnych i wodno-błotnych do kserotermicznych oraz spontaniczna sukcesja gatunków pionierskich [Bogdanowicz i in. 2013]. Pojawiły się liczne gatunki roślin leczniczych i przyprawowych oraz dotychczas nie występujące gatunki rzadkie i unikatowe.

Możliwość kumulacji materii organicznej pozwoliła na zwiększenie obszaru zajmowanego przez rośliny. Do funkcji jakie pełnił ten teren po zaprzestaniu wydobycia kamienia można zaliczyć tworzenie gleby, regulację składników odżywczych, regulację klimatu – pochłanianie i magazynowanie dwutlenku węgla, retencję wodną – gromadzenie wody stale oraz okresowo w zbiornikach sztucznych i naturalnych. Obszar zaczyna w coraz większym stopniu pełnić funk-

cje siedliskowe, powiększając zróżnicowanie gatunkowe, a z biegiem czasu teren stał się miejscem rozrodu również gatunków chronionych. Charakterystycznym procesem dla omawianego okresu było dynamicznie powiększająca się jego produktywność.

Rozwojowi przyrody ożywionej sprzyjało niezwykle bogactwo zasobów abiotycznych, które przejawiają się do dziś w licznych zbiornikach wodnych o urozmaiconej linii brzegowej, skałach i stromych zboczach o różnym nasłonecznieniu oraz lokalnych dolinkach i obniżeniach terenu. O szczególnej atrakcyjności krajobrazu decydowały również zjawiska krasowe w postaci jeziorzek krasowych oraz liczne skamieniałości będące śladami występowania organizmów morskich [Karlíkowska 2013].

Walory przyrodniczo-krajobrazowe nieczynnej kopalni uruchamiały funkcje rekreacyjne. Mieszkańcy okolic zaczęli traktować teren, jako atrakcyjne miejsce spacerów i pikników. Funkcje edukacyjne zostały dostrzeżone przez pobliskie szkoły (odkryte skamieniałości).

Stan aktualny

W 2012 roku firma Cemex Polska, która jest właścicielem nieczynnego wyrobiska rozpoczęła tworzenie ścieżki przyrodniczo-edukacyjnej. Celem projektu było przywrócenie obszaru społeczeństwu jako miejsca, które wzbogaci ofertę wypoczynkową oraz stanie się lokalną atrakcją. Dodatkowo upowszechnienie wiedzy na temat bogactwa i różnorodności biologicznej, może być bazą dydaktyczną dla pobliskich szkół jak i osób indywidualnych. W ramach ścieżki dydaktycznej, po waloryzacji terenu, wyznaczono 11 stanowisk tematycznych, przy których umieszczono tablice informacyjne, uwzględniając bogactwo i różnorodność siedlisk oraz obiekty przyrody nieożywionej. Przygotowano przewodnik pt.: „Kopalnia przywrócona naturze” [Śliwińska-Wyrzychowska i in. 2013], będący uzupełnieniem ścieżki. Realizacja projektu na obszarze zamkniętej kopalni „Lipówka” (fotografia 1) jest jednym ze sposobów dbania o relacje ze społecznością lokalną oraz budowaniem świadomości ekologicznej. Projekt został ukończony w maju 2013 roku.

Aktualnie analizowany teren pełni wiele ważnych funkcji dla środowiska przyrodniczego stanowiąc źródło różnorodności biologicznej i jest ostoją lęgową dla licznych gatunków objętych ochroną prawną [Śliwińska-Wyrzychowska i in. 2014].



Fot. 1. Kamieniołom „Lipówka”, (fot. M. Barszczyński)
Photo 1. The quarry „Lipówka”

Rozbudowane są funkcje produkcyjne polegające na dostarczeniu pożywienia, podnoszeniu poziomu troficznego, wzbogacaniu zasobów genetycznych i występowania roślin leczniczych [Musiełńska, 2013]. Wysoka rangę funkcji społecznych „Lipówki” potwierdzają organizowane tu imprezy sportowe, turystyczne i rekreacyjne. Niezwykły krajobraz, jego estetyka i piękno zmieniające się wraz z porami roku decyduje o jego wartościach kulturowych. Nie do przecenienia są tu funkcje edukacyjne [Bąblewska i in. 2014], które eksponuje przyrodnicza ścieżka dydaktyczna zaspokajająca oczekiwania różnorodnych odbiorców. Analizowany obiekt stanowi również doskonały przykład dla lokalnych polityków odpowiadając na wiele pytań związanych ze zrównoważonym gospodarowaniem przestrzenią i ochroną środowiska.

Szczegółowe zestawienie usług ekosystemowych świadczonych przez obszar przy trzech różnych sposobach użytkowania przedstawiono w tabeli 2.

Wszystkim etapom funkcjonowania kopalni tj. podczas eksploatacji, po zaprzestaniu wydobycia oraz obecnie towarzyszą różne usługi świadczone przez ekosystemy. Należy podkreślić pozytywny aspekt przekształceń tego obszaru. W pierwszym etapie zarządzanie terenem prowadziło do maksymalizacji jednej usługi produkcyjnej – wydobycie wapienia, zaś inne funkcje ekosystemu ulegały degradacji. W drugim etapie wzrosła ilość usług ekosystemowych. W trzecim etapie można zauważyć wzrost usług informacyjnych/ kulturowych w szczególności powiązanych

z rekreacją i edukacją. Usługi te stają się coraz ważniejsze w kształtowaniu polityki rozwojowej i zauważyć można wyraźny wzrost zapotrzebowania na nie wielu zainteresowanych stron. Recykling przestrzeni, traktowanie jej jako zasobu odnawialnego, stanowi dobry przykład wdrażania koncepcji zrównoważonego rozwoju. Przedstawiona analiza dokumentuje, że w wyniku właściwego zarządzania nawet silnie zdegradowane obszary mogą być przywrócone naturze i społeczeństwu, a zakres ich usług ekosystemowych może być istotnie powiększony.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Zastosowana matryca usług środowiskowych pozwoliła na waloryzację analizowanego obiektu „Lipówka” przy trzech sposobach użytkowania. Okres obejmujący wydobycie surowca charakteryzował się silnym wzrostem funkcji produkcyjnych, natomiast pozostałe usługi znikły lub miały tendencję spadkową. Po zakończeniu eksploatacji nastąpiła stopniowa, wspomagana zabiegami rekultywacyjnymi, odbudowa poszczególnych świadczeń ekosystemowych. Trzeci okres charakteryzował się utrwaleniem i wzrostem wydajności usług, a w szczególności rozwojem funkcji informacyjnych i kulturowych. Przedstawiony materiał potwierdza, że analiza usług środowiskowych pozwala na ocenę zmian zachodzących w ekosystemach. Może być stosowana w ocenie stopnia degradacji obszaru lub długofalowej ocenie skuteczności

Tabela 2. Matryca świadczonych usług ekosystemowych na obszarze kopalni „Lipówka” w trzech okresach. (↓ – spadek wydajności usługi; ↑↓ – wzrost w niektórych aspektach, a spadek w innych, ↑ – wzrost wydajności usługi)

Table 2. The matrix of provided ecosystem services in the area of the mine “Lipówka” in three periods. (↓ – decline in services provision; ↑↓ – decline in certain aspects and increase in others; ↑ – increase in services provision)

Lp.	Funkcje	1	2	3
Funkcje produkcyjne		Dostarczanie zasobów naturalnych		
1.	Żywność	↓	↑	↑
2.	Woda	↓	↑	↑
3.	Surowce	↑↓	↑	↑
4.	Zasoby genetyczne	↓	↑	↑
5.	Produkty biochemiczne i środki lecznicze	↓	↑	↑
6.	Gatunki ozdobne i inne zasoby	↓	↑	↑
Funkcje regulacyjne		Utrzymanie podstawowych procesów ekologicznych oraz procesy podtrzymywania życia		
7.	Regulacja jakości powietrza	↓	↑	↑
8.	Regulacja klimatu	↓	↓↑	↑
9.	Ograniczenie zagrożeń naturalnych	↓	↓↑	↑
10.	Regulacja wodna	↓	↑	↑
11.	Odpady	↓	↑	↑
12.	Ochrona przeciwerozryjna	↓↑	↑	↑
13.	Tworzenie gleby	↑↓	↑	↑
14.	Zapylenie	↓	↑	↑
15.	Kontrolna biologiczna	↓	↑	↑
Funkcje siedliskowe		Zapewnienie odpowiedniego miejsca dożycia dla dzikich roślin i zwierząt		
16.	Funkcja ostoi	↓	↑	↑
17.	Funkcja siedliska	↓	↑	↑
Funkcje informacyjne/ kulturowe		Zapewnienie możliwości rozwoju funkcji poznawczych		
18.	Estetyka	↓	↑↓	↑
19.	Rekreacja i turystyka	↓	↑	↑
20.	Informacje kulturowe i artystyczne	↓	↑↓	↑
21.	Dziedzictwo kulturowe i tożsamość	↓	↑↓	↑
22.	Informacje duchowe i religijne	↓	↓↑	↑
23.	Nauka i edukacja	↓↑	↑	↑

działań rekultywacyjnych i ochronnych. Koncepcja usług środowiskowych jako narzędzie zarządzania zmianami w relacjach potrzeb rozwojowych, społecznych i środowiskowych zyskuje coraz większą popularność. Dostrzeganie interakcji pomiędzy wieloma usługami środowiskowymi a procesami ekonomicznymi i społecznymi stanowi platformę do podejmowania zrównoważonych decyzji w procesach rozwojowych. Sprzyja racjonalnemu i wielofunkcyjnemu wykorzystaniu przestrzeni z zachowaniem równowagi ekosystemowej. Szeroko rozumiana waloryzacja usług środowiskowych i ich zmian może stanowić również ważne narzędzie w rozstrzygnięciu konfliktów przestrzennych i środowiskowych. „Lipówka” i zagospodarowanie kamieniołomu traktowane jako zarządzanie wpły-

wem na środowisko, podjęte przez firmę Cemex Polska S.A., są dobrym przykładem możliwości przywracania, a nawet wzbogacania usług świadczonych przez ekosystemy.

PIŚMIENNICTWO

1. Bennett E.M., Peterson G.D., Gordon L.J. 2009. Understanding relationships among multiple ecosystem services. *Ecol. Lett.*, 12: 1394–1404
2. Bąblewska A., Musielińska R., Śliwińska-Wyrzychowska A., Bogdanowicz M., Witkowska E., 2014. Edukacyjna rola nieczynnego kamieniołomu “Lipówka” w Rudnikach koło Częstochowy. *Prace Komisji Krajoznawstwa Kulturowego PTG.* 26: 57–66.

3. Bogdanowicz M., Gębicki C. 2013. Wierzbowisko [W:] Kopalnia przywrócona naturze. Przewodnik po przyrodniczej ścieżce dydaktyczno-edukacyjnej na obszarze nieczynnej kopalni odkrywkowej „Lipówka” w Rudnikach koło Częstochowy.” Agencja Wydawnicza „AGRI”: 35–42.
4. Cavender-Bares, J., Balvanera P., King E., Polasky S. 2015. Ecosystem service trade-offs across global contexts and scales. *Ecology and Society* 20 (1): 22.
5. Gissi E., Gaglio M., Reho M. 2016. Sustainable energy potential from biomass through ecosystem services trade-off analysis: The case of the Province of Rovigo (Northern Italy). *Ecosystem Services*, 18: 1–19.
6. De Groot R.S., Alkemade R., Braat L., Hein L., Willemen L. 2010. Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making, *Ecological Complexity* 7, 3: 260–272.
7. Dyrektywa Rady 92/43/EWG w/s ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory. 21.05.1992.
8. Fisher B., Turner R.K., Morling P. 2009. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics* 68: 643–653.
9. Graczyk M. 2015. Świadczenia ekosystemów jako instrument wspierania decyzji w gospodarce przestrzennej. Praca inżynierska. Warszawa: SGGW.
10. Häyhää T., Franzesea P.P. 2014. Ecosystem services assessment: A review under an ecological-economic and systems perspective. *Ecological Modelling* 289: 124–132.
11. Karlikowska J. 2013. Szeptunowa Skała. [W:] Kopalnia przywrócona naturze. Przewodnik po przyrodniczej ścieżce dydaktyczno-edukacyjnej na obszarze nieczynnej kopalni odkrywkowej „Lipówka” w Rudnikach koło Częstochowy. Agencja Wydawnicza „AGRI”: 59–66.
12. Kosmus M., Renner I., Ullrich S. 2012. Integrating Ecosystem Services into Development Planning. A stepwise approach for practitioners based on TEEB approach. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH: 82 pp.
13. Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington, DC: Island Press
14. Mizgajski A., 2008. Zarządzanie krajobrazem jako aspekt zarządzania środowiskiem. Klasyfikacja krajobrazu. Teoria i praktyka. *Problemy Ekologii Krajobrazu*. XX:147–151.
15. Musielińska R., 2013. Apteka Natury [W:] Kopalnia przywrócona naturze. Przewodnik po przyrodniczej ścieżce dydaktyczno-edukacyjnej na obszarze nieczynnej kopalni odkrywkowej „Lipówka” w Rudnikach koło Częstochowy. Agencja Wydawnicza „AGRI”: 87–93.
16. Połotnicka A., Hewelke E., 2015: Społeczna odpowiedzialność przedsiębiorstw jako narzędzie zrównoważonego rozwoju na przykładzie CEMEX Polska. *Przeł. Naukowy Inż. Kszt. Środ.* 67: 90–98.
17. Ranganathan J., Bennett K., Raudsepp-Hearne C., Lucas N., Irwin F., Zurek M., Ash N., West P. 2008. *Ecosystem services: A guide for decision makers*. Washington, DC : World Resources Institute.
18. Schroter M., Barton D.N., Remme R.P., and Hein L. 2014. Accounting for capacity and flow of ecosystem services: A conceptual model and a case study for Telemark, Norway. *Ecological Indicators* 36: 539–551
19. Śliwińska-Wyrzychowska A. (red.) 2013. Kopalnia przywrócona naturze. Przewodnik po przyrodniczej ścieżce dydaktyczno-edukacyjnej na obszarze nieczynnej kopalni odkrywkowej „Lipówka” w Rudnikach koło Częstochowy. Agencja Wydawnicza „AGRI”: 112 s.
20. Śliwińska-Wyrzychowska A., Bogdanowicz M., Musielińska R., Bąbolewska A., Witkowska E., 2014. Krajobrazowe i botaniczne walory nieczynnego kamieniołomu Lipówka w Rudnikach koło Częstochowy. *Prace Komisji Krajoznawcy Kulturowego PTG*. 26: 45–55.
21. TEEB 2010. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity Ecological and Economic Foundations*. Edited by Pushpam Kumar. Earthscan, London and Washington
22. TEEB 2011. *Poradnik TEEB dla miast: usługi ekosystemów w gospodarce miejskiej*, wydanie polskie: Fundacja Sendzimira, Kraków
23. Vilamagna A.M., Angermeier P.M., and Bennett E. M. 2013. Capacity, pressure, demand, and flow: a conceptual framework for analyzing ecosystem service provision and delivery. *Ecological Complexity* 15: 114–121.