

**Małgorzata Stępniewska, Janina Borysiak, Katarzyna Fagiewicz,
Piotr Lupa, Damian Łowicki, Lidia Poniży, Iwona Zwierzchowska,
Andrzej Mizgajski**

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
Wydział Geografii Społeczno-Ekonomicznej i Gospodarki Przestrzennej
Zakład Geografii Kompleksowej
malgorzata.stepniewska@amu.edu.pl, jbor@amu.edu.pl, kfag@amu.edu.pl,
piotr.lupa@amu.edu.pl, damek@amu.edu.pl, lidkap@amu.edu.pl, izwierz@amu.edu.pl,
mizgaj@amu.edu.pl

System społeczno-ekologiczny w badaniach poznańskiej szkoły geografii kompleksowej

Zarys treści: Artykuł przedstawia wkład Zakładu Geografii Kompleksowej UAM w rozwijanie ram metodycznych i zastosowań praktycznych w obrębie koncepcji systemu społeczno-ekologicznego. Prace koncentrują się na kilku polach badawczych. Są to: świadczenia ekosystemowe jako korzyści, które otrzymuje człowiek dzięki funkcjonowaniu ekosystemów; elementy zielonej infrastruktury ze szczególnym uwzględnieniem rolnictwa miejskiego oraz bioróżnorodności i jej odniesień do uwarunkowań przyrodniczych oraz wywołanych działalnością człowieka; rozwiązania oparte na przyrodzie, związane z wykorzystaniem potencjału cech i procesów przyrodniczych w zagospodarowaniu przestrzennym. Realizowane badania i projekty służą integrowaniu sfery naukowej i praktycznej, a jednocześnie podkreślają nieodzowność całościowego widzenia układu społeczno-gospodarczego i przyrodniczego.

Słowa kluczowe: bioróżnorodność, rozwiązania oparte na przyrodzie, świadczenia ekosystemowe, zielona infrastruktura, zrównoważony rozwój

System społeczno-ekologiczny – koncepcja i perspektywy badawcze

System społeczno-ekologiczny (SSE, ang. *social-ecological system*) to koncepcja zorientowana na łączenie podsystemu społecznego i ekologicznego poprzez wzajemne relacje i sprzężenia zwrotne (Berkes, Folke 1998). Teoria i metodologia SSE czerpie z wielu koncepcji i podejść, dla których spójne są trzy elementy: stanowi on współzależny i powiązany system ludzi i przyrody zagnieżdżony w skali czasowej i przestrzennej, zarządzany na różnych poziomach (od globalnego do lokalnego)

oraz zależny od zdolności zasobów systemowych do świadczenia usług na rzecz rozwoju społecznego, gospodarczego i dobrego samopoczucia społeczeństw.

Cechami zapewniającymi podtrzymanie i rozwój podstawowych funkcji, struktury i tożsamości SSE są odporność, adaptacja i transformacja (Holling 1973, Walker i in. 2004, 2006, Folke 2006). Kluczowym aspektem analizy odporności jest badanie zdolności systemu do pochłaniania szerokiego spektrum zaburzeń i perturbacji środowiskowych i społecznych, wynikających np. z globalnych zmian klimatu czy przemian gospodarczych oraz możliwości jego powrotu do stanu poprzedniego lub reorganizacji w kontekście nowych uwarunkowań. Adaptacja to sposób dostosowania systemu zarządzania środowiskiem do wymogów sytuacji wynikającej z aktualnej odporności systemu społeczno-ekologicznego. Transformacja wiąże się z fundamentalną lub systemową zmianą w SSE i zdolnością do stworzenia nowego układu, gdy warunki ekologiczne, ekonomiczne i społeczne sprawiają, że istniejący system nie może się obronić i nabiera nowych cech (Gunderson, Holling 2002, Olsson i in. 2004).

Idea SSE ma swoje źródła we wcześniejszej koncepcji systemu człowiek–środowisko (ang. *human-environment system*), która podobnie uwzględniała dwa elementy: podsystem społeczno-gospodarczy i podsystem przyrodniczy, ale w podejściach badawczych traktowano je autonomicznie, wskazując jedynie na istnienie zależności między nimi (Carpenter 1999, Scholz, Binder 2003). W polskiej nauce problematyka systemu człowiek–środowisko była rozwijana już na początku lat 70. XX w. Modelowe ujęcie interakcji między społeczeństwem, działalnością produkcyjną i pozaprodukcyjną, polityką środowiskową i środowiskiem prezentował Leszczycki (1974). Kostrowicki (1992) definiował system człowiek–środowisko jako „wielki system rozwoju” z dwoma oddzielnymi podsystemami, które charakteryzuje występowanie licznych interakcji. Prekursorem wiązania systemu przyrodniczego i systemu społecznego w jedność, szczególnie w kontekście planowania i zagospodarowania przestrzennego miast, był Bartkowski (1979, 1981a, b). W jego pracach splatały się wątki nauki o człowieku, ekologii, krajobrazie, geografii fizycznej kompleksowej oraz ich zastosowania w praktyce, tworząc zręby metodologiczne dla rozwijania nowego pola badawczego spajającego elementy przyrodniczo-geograficzne i społeczne. Tezę, że systemy społeczny i ekologiczny są ze sobą powiązane, a ich rozdzielenie jest sztuczne i arbitralne (Berkes, Folke 1998) oraz słuszność ujmowania zintegrowanego systemu społeczno-ekologicznego jako przedmiotu badań, potwierdziło rozpoznanie nowych układów, procesów, sprzężeń zwrotnych i ich dynamiki, które nie były widoczne w analizach prowadzonych oddzielnie przez specjalistów w zakresie nauk społecznych i przyrodniczych (Liu i in. 2007, Ostrom 2009).

Fundamentalną, a jednocześnie najbardziej użyteczną ideą dla interdyscyplinarnych i dynamicznych badań SSE jest zrównoważony rozwój (Binder i in. 2013), który został ujęty w polskim systemie prawnym (art. 5 Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej; art. 3 ustawy Prawo ochrony środowiska) jako paradygmat określający ramy dla funkcjonowania systemów zarządzania. Stanowią one elementy operacjonalizacji SSE i koncentrują się na podsystemie zarządzającym wykorzystującym instrumenty prawno-administracyjne, programowe i finansowe.

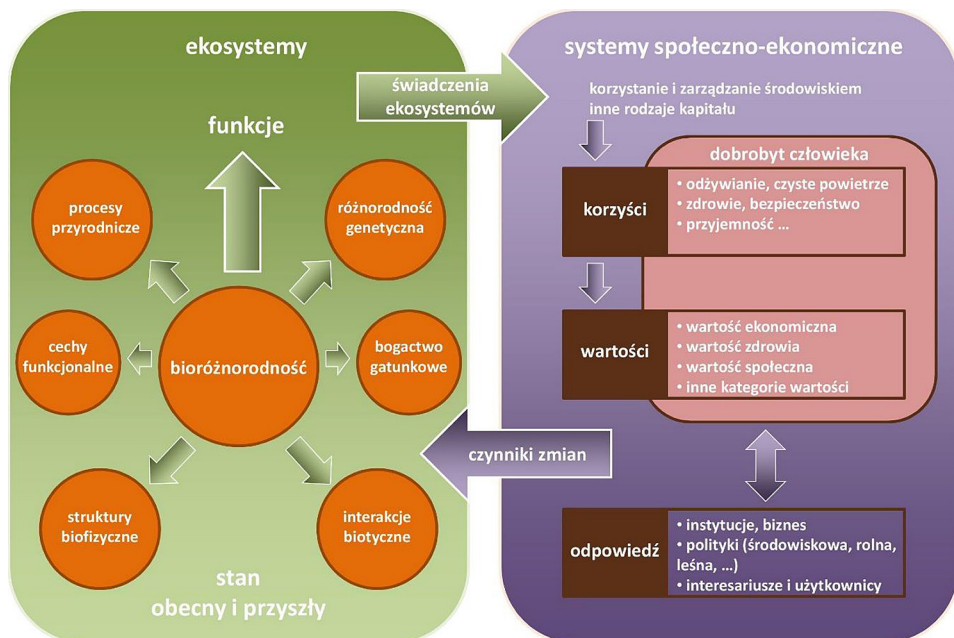
Koncepcja SSE obejmuje obszar zainteresowań badawczych poznańskiej geografii kompleksowej, rozpoznawany przez oryginalne badania, strukturyzację istniejącej wiedzy w kontekście SSE oraz realizację projektów. Niniejszy artykuł przedstawia wkład poznańskich geografów kompleksowych w badania SSE, związany z rozwijaniem ram metodycznych i zastosowań praktycznych w obrębie podejść, które w sposób szczególny łączą szeroko rozumiane zasoby ekosystemów z ich użytkownikami i z systemami zarządzania: świadczeń ekosystemowych, zielonej infrastruktury (ZI) oraz rozwiązań opartych na przyrodzie.

Świadczenia ekosystemowe jako przepływy integrujące podsystemy przyrodniczy i społeczny w perspektywie korzyści dla człowieka

Implementację koncepcji systemu społeczno-ekologicznego na gruncie zarządzania środowiskiem stanowi koncepcja świadczeń ekosystemowych. W koncepcji tej metabolizm układów przyrodniczych przedstawiany jest w postaci pożytków dla człowieka (ekologicznych, ekonomicznych i kulturowych). Globalne zainteresowanie świadczeniami ekosystemowymi zainicjowały przełomowe prace opublikowane pod koniec XX w. (Costanza i in. 1997, Daily 1997). Można powiedzieć, że we wcześniejszym podejściu do zarządzania środowiskiem układy przyrodniczy i społeczno-gospodarczy postrzegano niejako antagonistycznie; nowy nurt integruje je, uwypuklając sprzężenia zwrotne – przepływ z jednej strony korzyści dla człowieka z funkcjonowania ekosystemów, a z drugiej czynników zmian, które oddziałują na ekosystemy zarówno w wyniku korzystania z ich świadczeń, jak i pośrednich skutków działalności człowieka (ryc. 1). Międzynarodowe programy (MEA 2005, TEEB 2010) oraz aktywność Unii Europejskiej spopularyzowały koncepcję świadczeń ekosystemowych jako narzędzia dla wzmocnienia ochrony kapitału naturalnego. Komisja Europejska w „Strategii Bioróżnorodności” (2011) wezwała kraje członkowskie do rozpoznania i oceny stanu ekosystemów i ich usług, a także do wyceny ekonomicznej wartości tych usług oraz promowania włączenia tych wartości do systemów rachunkowości i raportowania na poziomach europejskim i krajowym. Kolejna edycja strategii („Strategia Bioróżnorodności” 2020) podkreśliła potrzebę lepszej integracji świadczeń ekosystemowych z politykami publicznymi i strategiami biznesowymi na wszystkich poziomach zarządzania.

Prekursorem koncepcji świadczeń ekosystemowych w Polsce był Bartkowski, który już w połowie lat 70. XX w. sformułował następujący wymóg: „[...] konieczne jest takie opracowywanie informacji geograficznej, aby z niej było możliwe przejście do wartościowań ekonomicznych. Jest to pierwszy krok w kierunku badań, w których będzie możliwe ustalenie związków między danymi fizyczno-geograficznymi a ekonomicznie uchwytym ich oddziaływaniem”. Przedstawione powyżej międzynarodowe impulsy w pierwszej dekadzie XXI w. stanowiły inspirację do doniesień poznańskich geografów kompleksowych na temat świadczeń ekosystemowych (Mizgajski, Stępniewska 2009, Mizgajski 2010). W kolejnych

latach przedmiotem badań stało się wypracowanie metod rozpoznania i oceny świadczeń ekosystemowych w różnych skalach przestrzennych, dla różnych typów ekosystemów i różnych typów świadczeń. Ramową koncepcję oceny świadczeń ekosystemowych w Polsce przedstawili Mizgajski i Stępniewska (2012). Zaproponowane podejście objęło ocenę świadczeń ekosystemowych z perspektywy zagregowanych form użytkowania powierzchni, z uwzględnieniem specyfiki głównych jednostek krajobrazowo-ekologicznych. Zróznicowanie struktury pokrycia terenu w wyróżnionych strefach krajobrazowych powiązано z różną kombinacją świadczeń ekosystemowych w każdej z nich. Istotnym wkładem poznańskich geografów kompleksowych na szczeblu krajowym była analiza potencjału zielonej infrastruktury do dostarczania świadczeń w największych aglomeracjach w Polsce, wykonana w ramach opracowania na zlecenie Ministerstwa Środowiska (Mizgajski i in. 2015). Zaproponowane podejście oraz jego wybrane ustalenia zostały przedstawione przez Zwierzchowską i Mizgajskiego (2019). Prace Stępniewskiej (np. Kostrzewski i in. 2014, Stępniewska 2018) objęły wypracowanie podstaw metodycznych do rozpoznania i oceny świadczeń ekosystemowych w kraju w ramach Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego (ZMŚP). W oparciu o zaproponowaną metodologię od 2015 r. na terenie 11 stacji bazowych ZMŚP jest realizowany specjalistyczny program „Ocena usług ekosystemów”. Za pomocą wskaźników wykorzystujących dane zbierane w programie pomiarowym ZMŚP oceniany jest poziom wybranych świadczeń związanych



Ryc. 1. Interfejs ekosystemy – społeczeństwo i gospodarka w badaniach świadczeń ekosystemowych (Maes i in. 2013)

z remediacją zanieczyszczeń przez ekosystemy, regulacją procesów glebotwórczych i jakości gleby, regulacją składu powietrza atmosferycznego oraz warunków klimatycznych, a także regulacją przepływów materii.

Realizując postanowienie „Strategii Bioróżnorodności”, utworzona przez Komisję Europejską oraz kraje członkowskie Grupa Robocza ds. Mapowania i Oceny Ekosystemów oraz ich Świadczeń (MAES – *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services*) swój czwarty raport poświęciła ekosystemom miast (Maes i in. 2016). Wyrazem wkładu poznańskiej geografii kompleksowej w prace na poziomie europejskim jest przedstawione w raporcie studium przypadku dla Poznania ukazujące możliwość zastosowania koncepcji świadczeń ekosystemów do wspierania lokalnej polityki miejskiej.

Pilotażowe badania były rozwijane w ramach projektu EnRoute (ang. *Enhancing Resilience of Urban Ecosystems through Green Infrastructure*) realizowanego przez Wspólne Centrum Badań (*Joint Research Center*) w latach 2016–2019. Jego celem była operacjonalizacja podejścia dotyczącego świadczeń ekosystemowych w miastach. Jednym z 18 miejskich laboratoriów z całej Europy był Poznań, który był reprezentowany przez przedstawiciela Urzędu Miasta i dr I. Zwierzchowską z Zakładu Geografii Kompleksowej (ZGK) UAM. W ramach projektu testowano możliwość wykorzystania koncepcji świadczeń ekosystemowych do wsparcia rewitalizacji zaniedbanych obszarów miejskich poprzez rozwój zielonej infrastruktury przy jednoczesnym wzmocnieniu odporności miast i zapewnieniu bardziej równomiernego dostępu do miejskiej zieleni (<https://oppla.eu/groups/enroute>). Warto podkreślić, że przyjęta w maju 2020 r. „Strategia Bioróżnorodności” UE do 2030 r. odwołuje się do ustaleń projektu EnRoute, wskazując na jego rolę w pokazaniu wartości zieleni miejskiej i różnorodności biologicznej.

Istotne miejsce w aktywności poznańskich geografów kompleksowych zajmuje badanie potencjału koncepcji świadczeń ekosystemowych dla zarządzania środowiskiem w skali lokalnej. Perspektywa lokalna może pomóc w lepszym zrozumieniu zestawów korzyści dostarczanych przez ekosystemy i jest postrzegana jako podstawa efektywnego zarządzania kapitałem przyrodniczym (np. Church i in. 2015, Vollmer i in. 2016). Studium przypadku dla doliny Warty w centrum Poznania (Stępniewska, Sobczak 2017) pokazało, że wykorzystanie koncepcji świadczeń ekosystemowych w skali lokalnej daje dobrą możliwość porównania skutków różnych scenariuszy zagospodarowania przestrzennego i powiązania lokalnych oczekiwań z kompleksową strategią ochrony ekosystemów. Wyniki wzmocniły pogląd, że ocena społecznych i ekologicznych korzyści z ekosystemów powinna być prowadzona całościowo z łącznym uwzględnieniem różnych pożytków z ekosystemów. Zarządzanie miejskimi dolinami rzecznyymi powinno przy tym brać pod uwagę zarówno świadczenia będące przedmiotem publicznego zainteresowania, jaki i te, które mogą być niedostrzegane przez społeczeństwo ze względu na ich „ukrytą naturę”. Z kolei praca Zwierzchowskiej i in. (2018) koncentrowała się na określeniu potencjału, zapotrzebowania i przepływu świadczeń ekosystemowych w parkach miejskich wybranych miast europejskich, w tym Poznania. W publikacji oceniono zapotrzebowanie na kulturowe świadczenia ekosystemowe i ich rzeczywisty przepływ, co odzwierciedla postrzeganie parków

i zachowania ich użytkowników. Ponadto dokonano oceny dostępności kulturowych świadczeń ekosystemowych z wyznaczeniem stref, w których następuje przepływ różnych korzyści z kulturowych świadczeń ekosystemów parkowych. Badane aspekty rozpatrywano pod względem podobieństw i różnic między wybranymi miastami środkowoeuropejskimi. W analizie porównawczej oparto się na wskaźnikach wspierających zrozumienie wzorców użytkowania parku i znaczenia kulturowych świadczeń ekosystemowych w skali miejsca, które mogą stanowić podstawę planowania w skali lokalnej i miejskiej.

Badania prowadzone w ZGK podejmują również problematykę wpływu obszarów zdegradowanych, w szczególności pogórnicych, na lokalny system społeczno-ekologiczny. Kompleksowe ujęcie tego zagadnienia w odniesieniu do gminy pogórnicych przedstawia opracowanie Fagiewicz i Męcarskiego (2018). Analiza zmian świadczeń ekosystemów na obszarach górnicych pozwala uzyskać syntetyczną informację o utraconych w wyniku działalności górnicych korzyściach, czerpanych z ekosystemów, oraz możliwościach kreowania w procesie rekultywacji nowych ekosystemów pogórnicych, o zróżnicowanym poziomie i strukturze świadczeń, zależnie od wizji rozwoju obszaru pogórnicych i potrzeb lokalnej społeczności. Zmiany struktury i poziomu świadczeń obserwowane w Konińsko-Tureckim Zagłębiu Węgla Brunatnego wynikają z udziału ekosystemów pogórnicych w krajobrazie i związane są głównie ze wzrostem potencjału zasobowo-użytkowego (Fagiewicz 2016). Do przykładów zwiększania tego potencjału zaliczyć można rozwój potencjału produktywności biotycznej związany ze wzrostem jakości gleb wykształconych na gruntach pogórnicych i zwiększeniem lesistości (Fagiewicz, Brzęcka 2016), rozwój zasobów wodnych wynikający ze wzrostu powierzchni zbiorników wodnych (Fagiewicz 2013a) oraz rozwój potencjału rekreacyjnego związany z wielokierunkową rekultywacją gruntów pogórnicych (Fagiewicz 2009, 2010). Łowicki i Fagiewicz (w druku), proponując wskaźnik mierzący potencjał do zapyłania roślin na poziomie krajobrazowym, wykazali zwiększenie tego potencjału na obszarach pogórnicych jako efektu przyjętej w Konińsko-Tureckim Zagłębiu Węgla Brunatnego metody rekultywacji rolnej według Modelu PAN (Bender 1983). W rezultacie powstałe w wyniku rekultywacji typy ekosystemów pogórnicych przyczyniły się do zwiększenia potencjału świadczeń regulacyjnych, zaopatrujących, a w szczególności świadczeń kulturowych obszarów pogórnicych oraz istotnej zmiany ich struktury (Fagiewicz, Sobera 2018).

Prace poznańskich geografów kompleksowych ogniskowały się także wokół operacjonalizacji wiedzy z zakresu świadczeń ekosystemowych i wsparcia jej przeniesienia do praktyk zarządczych. W publikacji Stępniewskiej (2016) określono i uporządkowano znaczenie informacji o świadczeniach ekosystemowych dla różnych sfer zarządzania środowiskiem. Studium może być użytecznym przewodnikiem dla osób podejmujących oceny świadczeń ukierunkowane na zaspokojenie potrzeb informacyjnych planistów i decydentów, pomagając dopasować zakres analiz do konkretnych pytań badawczych lub zastosowań praktycznych. Prace Stępniewskiej i in. (2017, 2018a) pozwoliły na identyfikację uwarunkowań, które zdaniem ekspertów – naukowców i praktyków – są najważniejsze przy włączaniu

świadczeń ekosystemowych w główny nurt kształtowania polityki ochrony środowiska i podejmowania decyzji. Ich wyniki pokazują, że eksperci na ogół dostrzegają korzyści z zastosowania koncepcji świadczeń ekosystemowych w procesach zarządzania środowiskiem, co jest powiązane z obserwowaną przez nich ograniczoną skutecznością instrumentów tradycyjnych. Dla operacjonalizacji świadczeń ekosystemowych konieczny jest dalszy rozwój metodologiczny w zakresie wartościowania świadczeń, a także ustanowienie efektywnego interfejsu nauka–praktyka, który wesprze przepływ informacji i współpracę na rzecz rozwijania procesu rozpoznania i ocen pożytków z ekosystemów. W tym nurcie mieści się praca Geneletti i in. (2020), która pokazuje doświadczenia różnych krajów, w tym Polski, w operacjonalizacji tego podejścia. W innym artykule (Stępniewska i in. 2018b) autorzy podjęli się wskazania możliwości wprowadzenia świadczeń ekosystemowych do polskiego systemu prawnego oraz związanych z tym wyzwań. Wyniki dowodzą, że istniejące prawo tworzy przestrzeń i podstawy do wdrożenia koncepcji świadczeń ekosystemowych. Dalsze wysiłki powinny być ukierunkowane na poszerzenie zakresu ochrony z ochrony ekosystemów i ich funkcji do ochrony świadczeń ekosystemowych. Wszystkie analizowane akty prawne transponują odpowiednie dyrektywy Unii Europejskiej, stąd wiele ustaleń badawczych może być interesujących dla pozostałych krajów członkowskich, które wdrażają prawodawstwo UE do swoich systemów prawnych. Z kolei problematykę uwarunkowań prawnych, organizacyjnych i finansowych funkcjonowania obszarów pogórnicznych w Polsce oraz ich miejsce w systemie zarządzania środowiskiem przedstawiają publikacje Fagiewicz (2013b, c). Wykazano w nich, że optymalizacja systemu zarządzania powinna łączyć się ze zmianą postrzegania obszarów pogórnicznych i traktowania ich jako szansy na pozyskanie dodatkowych korzyści dla lokalnej społeczności z nowo ukształtowanej struktury przestrzennej. Sformułowano również postulat modyfikacji regulacji prawnych w zakresie rekultywacji i zagospodarowania, tak by umożliwiły zmianę i adaptację tych procesów do uwarunkowań i potrzeb zmieniających się w czasie długofalowego procesu eksploatacji.

Kolejne prace poświęcone potencjałowi aplikacyjnemu świadczeń ekosystemowych stanowiły pokłosie udziału w międzynarodowym projekcie badawczym pt. „Enhancing Ecosystem services mapping for Policy and decision making (ESMERALDA)”, realizowanym w latach 2015–2018 w ramach programu UE Horyzont 2020. Poznańscy geografowie kompleksowi byli współautorami opracowań poświęconych biofizycznym metodom wartościowania świadczeń ekosystemowych (Vihervaara i in. 2018), potencjałowi świadczeń ekosystemowych do wdrożenia w ocenach oddziaływania na środowisko (Stępniewska i in. 2018c) oraz doświadczeniom płynącym z projektu ESMERALDA w kontekście polityki Unii Europejskiej (Burkhard i in. 2018).

Znaczenie zielonej infrastruktury w systemie społeczno-ekologicznym miasta

Miasta, jako miejsca szczególnej koncentracji ludzi, kapitału i intensywnego za-inwestowania, są obszarem największej presji na podsystem ekologiczny, choć jednocześnie rośnie świadomość znaczenia przyrodniczych elementów zagospodarowania terenu dla jakości życia mieszkańców. Za wzrostem świadomości nie podążyły jednak działania zmierzające do zachowania terenów zieleni na obszarach zurbanizowanych. Odpowiedzią na kwestionowaną skuteczność dotychczasowych poczynań na rzecz ochrony tych terenów stała się koncepcja zielonej infrastruktury, mająca wesprzeć bardziej zaawansowane i dynamiczne rozpoznanie terenów zieleni w celu optymalizacji korzyści dla człowieka i środowiska. Benedict i McMahon (2006) definiują zieloną infrastrukturę jako sieć wzajemnych powiązań obszarów przyrodniczych i innych otwartych przestrzeni, która jest podstawą ochrony wartości i funkcji naturalnych ekosystemów, wpływającą na poprawę jakości wód, gleb i powietrza, dostarczającą społeczeństwu szerokiego wachlarza korzyści. Koncepcję ZI podjęła strategia kształtowania zielonej infrastruktury na terenach miejskich i wiejskich Unii Europejskiej (KOM 2013), w której ZI określono jako strategicznie zaplanowaną sieć obszarów naturalnych i półnaturalnych, zaprojektowaną i zarządzaną w sposób mający zapewnić szeroką gamę usług ekosystemowych. Pojęcie to obejmuje również ekosystemy wodne określane jako niebieska infrastruktura. Wnikliwe i kompleksowe przedstawienie funkcji i korzyści wynikających z istnienia ZI zawiera praca Szulczewskiej (2018).

Od dostępności do ZI zależy jakość życia mieszkańców miast. Idea miasta zwartej może prowadzić do ograniczenia dostępu do terenów zieleni i zwiększonego zapotrzebowania na usługi świadczone za pośrednictwem miejskiej zielonej infrastruktury. Wyniki badań prowadzonych w ZGK, koncentrujących się na korzystaniu z terenów zieleni przez pensjonariuszy domów opieki dla osób starszych (Artmann i in. 2017) oraz przez mieszkańców staromiejskiej części Poznania (Poniży i in. 2017), zwracają uwagę na potencjał terenów zieleni do dostarczania świadczeń kulturowych, wynikający nie tyle ze zwiększania ich powierzchni, ile z poprawy ich jakości.

W Zakładzie Geografii Kompleksowej prowadzone są badania dotyczące składowych ZI związanych z produkcją rolniczą i ogrodniczą, które dostarczają obok świadczeń regulacyjnych i kulturowych również świadczenia zaopatrujące. Poprzez uczestnictwo w latach 2012–2016 w projekcie COST Action Urban Allotment Gardens Zakład wpisał się w szeroko zakrojone badania porównawcze ogrodnictwa miejskiego na poziomie europejskim, włączając się w debatę dotyczącą prawidłowego zarządzania ogrodami działkowymi i stabilnej ich pozycji w strukturze przestrzennej miast europejskich (Drilling i in. 2016).

W ZGK (dr L. Poniży) koordynowany jest międzynarodowy projekt „FEW-meter – zintegrowany model pomiaru i usprawnienia miejskiego rolnictwa w kontekście cyrkulacyjnego metabolizmu miejskiego” (*FEW-meter – an integrative model to measure and improve urban agriculture towards circular urban metabolism*), który realizowany jest w ramach Sustainable Urbanisation Global Initiative,

Food-Water-Energy Nexus. Obok przedstawicieli z Polski w projekcie uczestniczą partnerzy z Niemiec, Francji, Wielkiej Brytanii i Stanów Zjednoczonych. Celem projektu jest opracowanie innowacyjnego i kompleksowego systemu do pomiaru efektywności produkcji żywności w miastach, z uwzględnieniem zużycia wody i energii.

Badania ogrodnictwa miejskiego są też prowadzone w skali lokalnej w odniesieniu do polskich miast. W ramach badań nad miejskimi terenami produkcyjnymi analizowano założenia planistyczne i polityki sektorowe pod kątem pozycji ogrodów działkowych w strukturze przestrzennej Poznania i Warszawy (Giedych, Poniży 2013, Poniży, Stachura 2016). Wyniki analiz dokumentów planistycznych i strategicznych wskazują na pewien dualizm w podejściu do zachowania ogrodów działkowych. Z jednej strony ogrody działkowe traktowane są jako wartościowy składnik ZI miasta z uwzględnieniem ich wielofunkcyjnego charakteru, a z drugiej strony jako tereny substandardowe, tymczasowe, przeznaczone pod przyszłe zainwestowanie. Biorąc pod uwagę solidne umocowanie prawne ogrodów działkowych, mogłoby się wydawać, że ich pozycja w strukturze przestrzennej miasta jest niezagrażona, tymczasem ich często atrakcyjne położenie w stosunku do infrastruktury komunalnej podnosi wartość gruntu, co w konsekwencji wzmaga presję na zainwestowanie.

Na tle rozwoju badań naukowych dotyczących ZI warto również podkreślić wkład poznańskiej geografii kompleksowej w praktyczne wykorzystanie tego podejścia w ramach prac nad „Koncepcją kierunków rozwoju przestrzennego Metropolii Poznań” (Mizgajski, Zwierzchowska 2016).

Rola bioróżnorodności w systemie społeczno-ekologicznym

Zespół ZGK jest wiodącą grupą badawczą w Polsce zajmującą się szatą roślinną jako elementem podsystemu ekologicznego w powiązaniu z jego wzajemnymi oddziaływaniami z podsystemem społecznym. W obrębie ekosystemów miejskich prowadzono międzynarodowe badania porównawcze dotyczące ogrodów działkowych i parków (Speak i in. 2015, Borysiak, Mizgajski 2016, Borysiak i in. 2017, 2020), zajmowano się także szatą roślinną zlewni rzecznych w terenach zurbanizowanych Poznania (Borysiak i in. 2013, Borysiak 2017a). Szeroki zakres badań realizowano w odniesieniu do bioróżnorodności różnych ekosystemów w otwartych krajobrazach młodoglacjalnych. Dotyczyły one dolin rzecznych (Borysiak 2016, 2018, Najwer i in. 2016a), jezior (Borysiak 2017b, Borysiak, Czyryca 2017), śródpolnych oczek wodnych (Borysiak, Łukaszenko 2018), krajobrazów rolniczych (Borysiak 2012, 2015b, Borysiak i in. 2014, 2016a, b, 2018).

Referowane badania bioróżnorodności obejmują kartowanie szaty roślinnej na trzech poziomach organizacji biosfery – populacyjnym, biocenotycznym i krajobrazowym. Wyniki prac terenowych analizowano w kilku aspektach: gatunkowego bogactwa i różnorodności roślin, fitocenotycznej różnorodności zbiorowisk roślinnych, przyrodniczej wartości flory, wpływu naturalnych czynników

ekologicznych na stan roślinnej bioróżnorodności, a także roli człowieka w kształtowaniu i utrzymywaniu tego stanu.

Część spośród wymienionych prac określa wprost rodzaje korzyści dostarczanych przez bioróżnorodność dla subsystemu społecznego. Niektóre publikacje zawierają rekomendacje odnoszące się do zrównoważonego zarządzania środowiskiem przyrodniczym, sprzyjającego zachowaniu bioróżnorodności lub podniesieniu jej poziomu. Trendy zmian flory dla geoekosystemów Polski, generowane różnymi formami użytkowania ziemi oraz zmianami klimatu, rejestrowane są w ramach Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego. Prof. dr hab. Janina Borysiak z Zakładu Geografii Kompleksowej UAM jest ekspertem koordynującym zagadnienia ekologiczne. Na uwagę zasługuje udział tej autorki w przygotowaniu publikacji aplikacyjnych dla praktyków. Jedną z nich jest kompendium dotyczące możliwości wykorzystania narzędzi GIS do waloryzacji georóżnorodności i bioróżnorodności (Najwer i in. 2016b). Drugim jest instrukcja wyznaczania priorytetowych krajobrazów Wielkopolski oraz identyfikacji zagrożeń ich przyrodniczych i kulturowych wartości (Bródka i in. 2019). Opracowanie zawiera rekomendacje dla specjalistów z zakresu planowania przestrzennego, odnośnie do zrównoważonego zarządzania krajobrazami priorytetowymi.

Rozwiązania oparte na przyrodzie

Koncepcja rozwiązań opartych na przyrodzie (ang. *nature-based solutions*, NbS) ukazuje konieczność integracji ekosystemów i systemów społeczno-ekonomicznych, podkreślając istotę przepływu świadczeń ekosystemowych i korzyści z nich wynikających oraz wpływu działalności człowieka na ekosystemy (Raymond i in. 2017). W oficjalnych dokumentach Unii Europejskiej, *nature-based solutions* (NbS) definiowane są jako rozwiązania oparte na przyrodzie i nią (naturą) inspirowane. Są efektywne ekonomicznie, dostarczają równocześnie korzyści ekologicznych, ekonomicznych i społecznych, a także wspierają adaptację do zmian klimatu (Bauduceau i in. 2015).

Współczesne społeczeństwa stoją przed wieloma wyzwaniami, które ogniskują się na terenach miejskich. Aby im sprostać, Unia Europejska zachęca i wspiera kraje członkowskie w ramach polityki badań i innowacji (R&I) do stosowania rozwiązań opartych na przyrodzie (ang. *nature-based solutions*) (Faivre i in. 2017). Unijne inwestycje w rozwiązania oparte na przyrodzie mają przyczynić się do poprawy środowiska miejskiego oraz samopoczucia i zdrowia mieszkańców miast, mają również wzmocnić potencjał do tworzenia nowych miejsc pracy. Komisja opracowała program badań i rozwoju w zakresie rozwiązań opartych na przyrodzie i opublikowała ukierunkowane zaproszenia do składania wniosków dotyczących projektów demonstracyjnych na dużą skalę w tej dziedzinie w 2016 i 2017 r. (Faivre i in. 2017).

Jednym z projektów realizowanych w ramach programu ramowego HORYZONT 2020 – Inteligentne i zrównoważone miasta: wdrażanie innowacyjnych rozwiązań opartych na przyrodzie, czyli tzw. *nature-based solution* (NbS), jest

projekt CONNECTING Nature – COproduction with NaturE for City Transitioning, INnovation and Governance (2018–2022). W projekcie tym uczestniczy 31 partnerów z Europy, Brazylii, Chin, Korei i Kaukazu. Uniwersytet im. Adama Mickiewicza reprezentowany przez zespół badaczy z Zakładu Geografii Kompleksowej ściśle współpracuje z miastem Poznaniem, które w projekcie pełni funkcję jednego z trzech miast wiodących w zakresie wdrażania rozwiązań opartych na przyrodzie (obok Genk i Glasgow) (<https://connectingnature.eu/>).

W ramach prac wykonanych przez Zwierzchowską i in. (2019) dokonano przeglądu dokumentów planistycznych, strategicznych i programowych miasta Poznania, który miał na celu: 1) diagnozę aktualnej pozycji NbS w zadaniach i kierunkach dokumentów planistycznych, strategicznych i programowych; 2) charakterystykę NbS z uwzględnieniem formy interakcji człowiek–przyroda; 3) określenie potencjału do włączenia NbS w politykę lokalną; 4) określenie roli NbS w obliczu 4 głównych wyzwań w polityce miejskiej: odporność i dostosowanie do zmian klimatu, zdrowie i dobre samopoczucie, spójność społeczna, potencjał rozwoju gospodarczego (Raymond i in. 2017).

Wyniki pozwoliły na stwierdzenie, że znaczna część działań w Poznaniu koncentruje się na wzmocnieniu wielofunkcyjności i poprawie jakości ZI, podczas gdy mniej jest działań na rzecz wspierania wykorzystywania jej potencjału przez obywateli. Analiza dokumentów wykazała, że rola NbS w budowaniu odporności środowiska miejskiego jest dobrze rozpoznana. Jednak adaptacja do zmian klimatu dotychczas miała niski priorytet. Związki między ZI a dobrobytem mieszkańców są również dobrze osadzone w polityce miejskiej. Jednak możliwość budowy i wzmocnienie spójności społecznej opartej na ZI jest zagadnieniem marginalnym. Najmniej rozpoznany okazał się wpływ NbS na potencjał rozwoju gospodarczego. Ocena dokumentów polityki miejskiej może służyć jako wskazówka do identyfikacji luk i potencjałów włączenia NbS. Wprowadzenie NbS do lokalnej agendy miejskiej wspiera wdrażanie i rozpowszechnianie rozwiązań opartych na naturze, co w rezultacie może wspomóc lepszą organizację polityki miejskiej i harmonizację różnych sektorów poprzez NbS (Zwierzchowska i in. 2019).

Podsumowanie i wnioski

Zakład Geografii Kompleksowej UAM kontynuuje tradycję nurtu kompleksowego w polskiej geografii, w którym bada się powiązania między systemem przyrodniczym i społeczno-ekonomicznym. W przeszłości był on różnie określany, obecnie traktowany jest jako system społeczno-ekologiczny. Współcześnie badania poznańskich geografów kompleksowych koncentrują się na kilku polach badawczych w obrębie SSE. Są to: badanie świadczeń ekosystemowych jako korzyści, które otrzymuje człowiek dzięki funkcjonowaniu ekosystemów; rozpoznanie elementów zielonej infrastruktury ze szczególnym uwzględnieniem rolnictwa miejskiego, a także bioróżnorodności oraz jej odniesień do uwarunkowań przyrodniczych i wywołanych działalnością człowieka; badanie rozwiązań opartych na przyrodzie, w ramach których proponuje się rozwiązania praktyczne służące

wykorzystaniu potencjału cech i procesów przyrodniczych w zagospodarowaniu przestrzennym. Badania te są silnie osadzone w nauce europejskiej poprzez udział w realizacji międzynarodowych projektów. Mają także wyraźny kontekst aplikacyjny, co wyraża się udziałem w pracy gremiów roboczych oraz przygotowaniem ekspertyz i proponowaniem rozwiązań praktycznych na poziomie europejskim, krajowym i regionalnym. Realizowane prace służą integrowaniu sfery naukowej i praktycznej, a jednocześnie podkreślają nieodzowność całościowego widzenia układu społeczno-gospodarczego i przyrodniczego.

Literatura

- Artmann M., Chen X., Ioja C., Hof A., Onose D., Ponizy L., Lamovsek A.Z. i in. 2017. The role of urban green spaces in care facilities for elderly people across European cities. *Urban Forestry & Urban Greening*, 27: 203–213.
- Bartkowski T. 1973. Ochrona zasobów przyrody i zagospodarowanie środowiska geograficznego. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa–Poznań.
- Bartkowski T. 1981a. Problemy urbanistyczno-ekologiczne ośrodka miejsko-przemysłowego położonego w obrębie regionu rolniczego (na przykładzie aglomeracji Poznania). *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią*, 33, A: 7–18.
- Bartkowski T. (red.) 1981b. Transurbacje miast Wielkopolski i niektóre zagadnienia przestrzenno-planistyczne ich rozwoju oraz zastosowanie do nich niektórych metod fizjografii urbanistycznej. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań, s. 230.
- Bartkowski T., Zimowski L. (red.) 1979. Selected problems of urban ecology. Polish Academy of Sciences, Poznań, s. 191.
- Bauduceau N., Berry P., Cecchi C., Elmqvist T., Fernandez M., Hartig T., Krull W. i in. 2015. Towards an EU Research and Innovation Policy Agenda for Nature-based Solutions & Re-naturing Cities: Final Report of the Horizon 2020 Expert Group on ‘Nature-based Solutions and Re-naturing Cities’. Publications Office of the European Union, Bruxelles (<https://doi.org/10.2777/765301>).
- Benedict M.A., McMahon E.T. 2006. *Green Infrastructure, Linking Landscapes and Communities*. Island Press, Washington, Covelo, London.
- Berkes F., Folke C. 1998. Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Binder C.R., Hinkel J., Bots P.W.G., Pahl-Wostl C. 2013. Comparison of frameworks for analyzing social-ecological systems. *Ecology and Society*, 18(4): 26 (<http://dx.doi.org/10.5751/ES-05551-180426>).
- Borysiak J. 2012. Ecosystem services of extensive wet grasslands Wielkopolska Region (Poland) case study. *Ekonomia i Środowisko*, 2(42): 136–152.
- Borysiak J. 2015. The benefits of organic farming to spontaneous vascular flora biodiversity. West Pomerania (Poland). *Acta Agrobotanica*, 68(3): 217–232.
- Borysiak J. 2016. Bioindykatory morfodynamicznych stref młodogłacjalnej doliny rzecznej (dorzecze Dębnicy, Pomorze Zachodnie) [W:] A. Kostrzewski, J. Szpikowski, M. Domańska (red.), *Funkcjonowanie, tendencje rozwoju, zagrożenia i ochrona środowiska przyrodniczego Polski*. Stacja Geoekologiczna UAM w Storkowie, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Poznań, s. 69–70.
- Borysiak J. 2017a. Dynamika roślinności na stałej powierzchni badawczej w zlewni Różanego Strumienia w Poznaniu. [W:] M. Kejna, J. Uscka-Kowalkowska (red.), *Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego*. Funkcjonowanie Środowiska Przyrodniczego Polski w Warunkach Globalnych Zmian Klimatu, 31: 145–151.
- Borysiak J. 2017b. Mezotroficzny charakter roślinności Jeziora Czarnego w zlewni górnej Parsęty (Pojezierze Drawskie). [W:] M. Kejna, J. Uscka-Kowalkowska (red.), *Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego*. Funkcjonowanie Środowiska Przyrodniczego Polski w Warunkach Globalnych Zmian Klimatu, 31: 153–158.

- Borysiak J. 2018. Dolinna roślinność rzeki Dębnicy i jej dopływów (dorzecze Parsęty, Pomorze Zachodnie) – bioróżnorodność syntaksonomiczna. [W:] W. Bochenek, M. Kijowska-Strugała (red.), Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. Ocena funkcjonowania i kierunków zmian środowiska przyrodniczego Polski na podstawie wieloletnich badań stacjonarnych. Biblioteka Monitoringu Środowiska, s. 59–66.
- Borysiak J., Białkowski K., Jokiel D. 2016. Trendy zmian w użytkowaniu i pokryciu terenu w młodoglacjalnych krajobrazach rolniczych, generowane działaniami Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich. [W:] A. Kostrzewski, J. Szpikowski, M. Domańska (red.), Funkcjonowanie, tendencje rozwoju, zagrożenia i ochrona środowiska przyrodniczego Polski. Biblioteka Monitoringu Środowiska, 30: 71–73.
- Borysiak J., Breuste J., Mizgajski A. 2020. Urban biodiversity under global trends and drivers – a comparative study of urban parks in Poznań (Poland) and Salzburg (Austria). [W:] J. Breuste (red.), Making Green Cities – Concepts, Challenges and Practice. Springer, s. 319–331.
- Borysiak J., Czyryca P. 2017. Bioróżnorodność roślinna zanikającego ramienicowego jeziora Gardno na Wolinie (Pomorze Zachodnie). [W:] A. Kostrzewski, M. Winowski (red.), Monitoring funkcjonowania i przemian wybrzeży morskich w warunkach zmian klimatu i narastającej antropopresji. Geosystem Wybrzeży Morskich, 3: 101–107.
- Borysiak J., Grabowska B., Kubala T. 2013. Conservation of vegetation cover in the Głuszec stream valley in Poznań (Poland) in the agri-environmental program. *Rocz. AR Pozn., 392, Bot. Sec.*, 17: 111–130.
- Borysiak J., Łukaszenko K. 2018. Roślinna bioróżnorodność śródpolnych oczek wodnych monitorowanych w dorzeczu Parsęty (Pomorze Zachodnie, Polska). *Monitoring Środowiska Przyrodniczego*, 20: 19–30.
- Borysiak J., Mazurek M., Zwoliński Z. 2014. Land cover and ecosystem services changes in agricultural landscapes of the Dębica catchment (West Pomerania, Poland). *Ekonomia i Środowisko*, 4(51): 205–220.
- Borysiak J., Mizgajski A. 2016. Cultural ecosystem services provided by urban allotment gardens. *Ekonomia i Środowisko*, 4(59): 292–306.
- Borysiak J., Mizgajski A., Speak A. 2017. Floral biodiversity of allotment gardens and its contribution to urban green infrastructure. *Urban Ecosystems*, 20(2): 323–335.
- Borysiak J., Szpikowska G., Szpikowski J. 2016. Cechy tożsamości młodoglacjalnego krajobrazu rolniczego w warunkach uprawy organicznej (Pustkowie, Pomorze Zachodnie). [W:] A. Kostrzewski, J. Szpikowski, M. Domańska (red.), Funkcjonowanie, tendencje rozwoju, zagrożenia i ochrona środowiska przyrodniczego Polski. Biblioteka Monitoringu Środowiska, 30: 136–139.
- Borysiak J., Szpikowska G., Szpikowski J. 2018. Determinants of a traditional agricultural landscape. *Acta Agrobotanica*, 71(1): 17–32.
- Bródka S., Macias A., Borysiak J., Kubacka M. 2019. Instrukcja inwentaryzacji krajobrazów priorytetowych wraz z identyfikacją zagrożeń oraz rekomendacjami i wnioskami dotyczącymi ochrony i kształtowania krajobrazu. Dla: Wielkopolskiego Biura Planowania Przestrzennego w Poznaniu (manuskrypt).
- Burkhard B., Maes J., Potschin-Young M.B., Santos-Martín F., Geneletti D., Stoev P., Kopperoinen L. i in. 2018. Mapping and assessing ecosystem services in the EU – Lessons learned from the ESERALDA approach of integration. *One Ecosystem*, 3: e29153.
- Carpenter S., Brock W., Hanson P. 1999. Ecological and social dynamics in simple models of ecosystem management. *Conservation Ecology*, 3(2): 351–360.
- Costanza R., Arge R., de Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K. i in. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387: 253–260.
- Church A., Fish R., Ravenscroft N., Stapleton L. 2015. Cultural ecosystem services, water, and aquatic environments. [W:] J. Martin-Ortega, R.C. Ferrier, I.J. Gordon, S. Khan (red.), *Water Ecosystem Services A Global Perspective*. Cambridge University Press, Cambridge, s. 148–155.
- Daily G.C. 1997. *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington DC.
- Drilling M., Giedych R., Poniży L. 2016. The idea of allotment gardens and the role of spatial and urban planning. [W:] S. Bell (red.), *Urban Allotment Gardens in Europe*. Routledge, s. 35–61.
- Fagiewicz K. 2009. Obszary pogórnice jako typ krajobrazu recepcyjnego turystyki. *Problemy Ekologii Krajobrazu*, 25: 95–103.

- Fagiewicz K. 2010. Kształtowanie przestrzeni turystyczno-wypoczynkowej na obszarach pogórnicych (na przykładzie Adamowskiego Zagłębia Węgla Brunatnego). *Problemy Ekologii Krajobrazu*, 27: 121–130.
- Fagiewicz K. 2013a. Shaping the water conditions in the post-mining areas (a case-study of Brown Coal Mine „Adamów”. *Civil and Environmental Engineering Reports*, 11: 41–53.
- Fagiewicz K. 2013b. Analysis of operating conditions for the management system of post-mining landscape in Poland. *Teka Komisji Ochrony i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego*, 10: 93–101.
- Fagiewicz K. 2013c. Ograniczenia i możliwości optymalizacji systemu zarządzania obszarami pogórnicych w Polsce (na przykładzie Konińsko-Adamowskiego Zagłębia Węgla Brunatnego). *Przełęcz Górniczy*, 3(1084): 35–42.
- Fagiewicz K. 2016. Przekształcenia struktury krajobrazowej obszarów odkrywkowej eksploatacji węgla brunatnego. Przykład Konińsko-Tureckiego Zagłębia Węgla Brunatnego, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 421.
- Fagiewicz K., Brzęcka K. 2016. Ocena jakości rekultywacji gruntów pogórnicych w obszarze kopalni węgla brunatnego Adamów. *Przełęcz Górniczy*, 10(1126): 24–32.
- Fagiewicz K., MękarSKI M. 2018. Ecological and social aspects in the management of post-mining areas. An example of the Adamów Lignite Basin. *Civil and Environmental Engineering Reports*, 28(3): 50–64. DOI: 10.2478/cee-2018-0034.
- Fagiewicz K., Sobera M. 2018. Zmiany struktury świadczeń ekosystemów na obszarach pogórnicych. Przykład odkrywki Kazimierz w Konińskim Zagłębiu Węgla Brunatnego. *Przełęcz Górniczy*, 12: 35–43.
- Faivre N., Fritz M., Freitas T., Boissezon B., Vandewoestijne S. 2017. Nature-Based Solutions in the EU: Innovating with nature to address social, economic and environmental challenges. *Environmental Research*, 159: 509–518.
- Folke C. 2006. Resilience: the emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. *Global Environmental Change*, 16(3): 253–267.
- Geneletti D., Esmail B.A., Cortinovis C., Arany I., Balzan M., van Beukering P., Bicking S. i in. 2020. Ecosystem services mapping and assessment for policy and decision-making: Lessons learned from a comparative analysis of European case studies. *One Ecosystem*, 5: 53111.
- Giedych R., Poniży L. 2013. Ogrody działkowe jako przedmiot polityki przestrzennej i ekologicznej miast na przykładzie Warszawy i Poznania. [W:] M. Kosmala (red.), *Ogrody działkowe w miastach? Bariera czy wartość?* Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych Oddział Toruń, Toruń.
- Gunderson L.H., Holling C.S. 2002. *Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems*. Island Press, Washington, s. 25–62.
- Holling C.S. 1973. Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4: 1–23.
- <https://connectingnature.eu/> (Oficjalna strona internetowa projektu Connecting Nature).
- <https://oppla.eu/groups/enroute> (Oficjalna strona internetowa projektu EnRoute).
- KOM 2013. Zielona infrastruktura – zwiększanie kapitału naturalnego Europy. KOM 249, wersja ostateczna.
- Kostrowicki A.S. 1992. System „człowiek–środowisko” w świetle teorii ocen. *Prace Geograficzne*, 156.
- Kostrzewski A., Mizgajski A., Stępniewska M., Tylkowski J. 2014. The use of Integrated Environmental Programme for ecosystem services assessment. *Ekonomia i Środowisko*, 51: 94–101.
- Leszczycki S. 1974. Problemy ochrony środowiska człowieka. *Prace Geograficzne*, 108.
- Liu J., Dietz T., Carpenter S.R. 2007. Complexity of human and natural systems. *Science*, 317: 1513–1516.
- Łowicki D., Fagiewicz K. (w druku). Landscape approach in the evaluation of pollination services – a case study of post-mining areas. *Ecological Indicators*.
- Maes J., Teller A., Erhard M., Liqueste C., Braat L., Berry P.M., Egoh B. i in. 2013. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. An analytical framework for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020. Publications Office of the European Union, Luxembourg.

- Maes J., Zulian G., Thijsen M., Castell C., Baro F., Ferreira A.M., Melo J. i in. 2016. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. Urban Ecosystems. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- MEA 2005. Millenium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington DC.
- Mizgajski A. 2010. Świadczenia ekosystemów jako rozwijające się pole badawcze i aplikacyjne. *Ekonomia i Środowisko*, 37: 10–19.
- Mizgajski A., Stepniewska M. 2009. Koncepcja świadczeń ekosystemów a wdrażanie zrównoważonego rozwoju. [W:] D. Kielczewski, B. Dobrzańska (red.), *Ekologiczne problemy zrównoważonego rozwoju*, Białystok: 12–23.
- Mizgajski A., Stepniewska M. 2012. Ecosystem services assessment for Poland – challenges and possible solutions. *Ekonomia i Środowisko*, 42: 54–73.
- Mizgajski A., Zwierzchowska I., Stepniewska M., Zajączkowski D. 2015. Urban MAES – usługi ekosystemowe na obszarach zurbanizowanych. Opracowanie wykonane na zlecenie Ministerstwa Środowiska na podstawie umowy nr DLP/4/2015.
- Najwer A., Borysiak J., Gudowicz J., Mazurek M., Zwoliński Z. 2016a. The relationships between geodiversity and biodiversity in the postglacial landscape (Dębica catchment, West Pomerania, Poland). *Quaestiones Geographicae*, 35(1): 5–28.
- Najwer A., Borysiak J., Gudowicz J., Mazurek M., Zwoliński Z. 2016b. Waloryzacja georóżnorodności i bioróżnorodności na potrzeby ocen oddziaływania na środowisko. [W:] M. Nowak (red.), *GIS i dane przestrzenne w ocenach oddziaływania na środowisko – podręcznik dobrych praktyk*. Wyd. Nauk. UAM, Poznań, s. 151–161.
- Olsson P., Folke C., Hahn T. 2004. Social-ecological transformation for ecosystem management: the development of adaptive co-management of a wetland landscape in southern Sweden. *Ecology and Society*, 9(4): 2 (<http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss4/art2>).
- Ostrom E. 2009. A general framework for analysing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 325: 419–422.
- Poniży L., Majchrzak W., Zwierzchowska I. 2017. Cultural ecosystem services of urban green spaces – supply and demand in the densely built-up areas. Poznan Old Town case study. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 95(5): 052009.
- Poniży L., Stachura K. 2017. Future of allotment gardens in the context of city spatial policy. A case study of Poznań. *Quaestiones Geographicae*, 36(1): 121–127.
- Raymond C.M., Berry P., Breil M., Nita M.R., Kabisch N., de Bel M., Enzi V. i in. 2017. An Impact Evaluation Framework to Support Planning and Evaluation of Nature-based Solutions Projects. Report prepared by the EKLIPSE Expert Working Group on Nature-based Solutions to Promote Climate Resilience in Urban Areas. Centre for Ecology & Hydrology, Wallingford, United Kingdom (http://www.eclipsemechanism.eu/apps/Eclipse_data/website/EKLIPSE_Report1NBS_FINAL_Complete-08022017_LowRes_4Web.pdf).
- Scholz R.W., Binder C.R. 2003. Human-Environment Systems: Part 1. Working Paper, 38, Natural and Social Science Interface, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich.
- Speak A., Mizgajski A., Borysiak J. 2015. Allotment gardens and parks: Provision of ecosystem services with an emphasis on biodiversity. *Urban Forestry and Urban Greening*, 14: 772–781.
- Stepniewska M. 2016. Ecosystem Service Mapping and Assessment as a Support for Policy and Decision Making. *CLEAN – Soil, Air, Water*, 44(10): 1414–1422.
- Stepniewska M. 2018. Potencjał metodyczno-aplikacyjny Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego dla rozwoju ocen usług geoeosystemów w Polsce. [W:] A. Kostrzewski, M. Majewski (red.), *Stan i przemiany środowiska przyrodniczego geoeosystemów Polski w latach 1994–2015 w oparciu o realizację programu Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego*. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa, s. 525–536.
- Stepniewska M., Łowicki D., Lupa P. 2017. Possibilities of using the concept of ecosystem services at the regional level in experts' opinions. *Ekonomia i Środowisko*, 1(60): 81–91.
- Stepniewska M., Łowicki D., Lupa P. 2018c. Using an Integrated Ecosystem Assessment approach for the EIA procedure under the Polish legal framework. [W:] M. Potschin-Young (red.), *Multifunctional assessment methods and the role of map analyse – Using an Integrated Ecosystem Service Assessment Framework*. Deliverable D4.8, EU Horizon 2020 ESERALDA Project, Grant agreement, 642007, s. 68–79.

- Stępniewska M., Lupa P., Mizgajski A. 2018a. Drivers of the ecosystem services approach in Poland and perception by practitioners. *Ecosystem Services*, 33: 59–67.
- Stępniewska M., Sobczak U. 2017. Assessing the synergies and trade-offs between ecosystem services provided by urban floodplains: The case of the Warta River Valley in Poznań, Poland. *Land Use Policy*, 69: 238–246.
- Stępniewska M., Zwierzchowska I., Mizgajski A. 2018b. Capability of the Polish legal system to introduce the ecosystem services approach into environmental management. *Ecosystem Services*, 29: 271–281.
- Strategia Bioróżnorodności 2020. Bringing nature back into our lives. KE, COM/2020/380 final.
- Strategia Bioróżnorodności 2011. Our life insurance, our natural capital: an EU biodiversity strategy to 2020. KE. COM (2011) 244, final.
- Szulczewska B. 2018. Zielona Infrastruktura – czy koniec historii? *Studia KPZK PAN*, 189.
- TEEB 2010. The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the economics of Nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB. Progress Press, Malta.
- Vihervaara P., Mononen L., Nedkov S., Viinikka A., Adamescu C.M., Arnell A., Balzan M.V. i in. 2018. Biophysical mapping and assessment methods for ecosystem services. Deliverable D3.3 EU Horizon 2020 EMERALDA Project, Grant agreement, 642007.
- Vollmer D., Pribadi D.O., Remondi F., Rustiadi E., Grêt-Regamey A. 2016. Prioritizing ecosystem services in rapidly urbanizing river basins: a spatial multi-criteria analytic approach. *Sustainable Cities and Society*, 20: 237–252.
- Walker B.H., Gunderson L.H., Kinzig A.P., Folke C., Carpenter S.R., Schultz L., 2006. A handful of heuristics and some propositions for understanding resilience in social-ecological systems. *Ecology and Society*, 11(1): 13 (<http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art13>).
- Walker B.H., Holling C.S., Carpenter S.R., Kinzig A.P. 2004. Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology and Society*, 9(2): 5 (<http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5/>).
- Zwierzchowska I., Fagiewicz K., Poniży L., Lupa P., Mizgajski A. 2019. Introducing nature-based solutions into urban policy – facts and gaps. Case study of Poznań. *Land Use Policy*, 86: 161–175.
- Zwierzchowska I., Hof A., Ioja I.C., Mueller Ch., Poniży L., Breuste J., Mizgajski A. 2018. Multi-scale assessment of cultural ecosystem services of parks in Central European cities. *Urban Forestry & Urban Greening*, 30: 84–97. DOI:10.1016/j.ufug.2017.12.017.
- Zwierzchowska I., Mizgajski A. 2019. Potencjał zielonej infrastruktury w dużych polskich miastach do świadczenia usług ekosystemowych. *Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna*, 47.

The social-ecological system in the study of Poznań's integrated geography

Abstract: The article presents the contribution of the Department of Integrated Geography of the Adam Mickiewicz University in the development of methodological framework and practical applications within the concept of the social-ecological system. The ongoing work focuses on several research fields. They are: ecosystem services as benefits that people receive from the functioning of ecosystems; elements of green infrastructure with particular emphasis on urban agriculture and biodiversity and its references to natural and man-made conditions; as well as nature-based solutions, related to the use of the potential of natural features and processes in spatial development. The research and projects carried out serve to integrate the practical scientific sphere, and at the same time emphasize the necessity of a holistic view of the social-economic and natural system.

Key words: biodiversity, nature-based solutions, ecosystem services, green infrastructure, sustainable development