

Wojciech Drzewiecki

Analiza krajobrazowo-ekologiczna sposobu użytkowania terenu metodą potencjałów częściowych krajobrazu z wykorzystaniem systemów informacji geograficznej

Gospodarowanie przestrzenią zgodnie z zasadami rozwoju zrównoważonego wymaga, by decyzje o sposobie użytkowania terenu podejmowane były w oparciu o rozpoznanie uwarunkowań środowiskowych. W prezentowanym referacie przedstawiono badania, których celem było przeprowadzenie analizy sposobu użytkowania terenu w oparciu o metodę potencjałów częściowych krajobrazu na posiadającym charakter wyżynny obszarze zlewni Prądnika i Dłubni. Badania te stanowiły podstawę rozprawy doktorskiej obronionej na Wydziale Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska AGH (Drzewiecki 2003). W rozprawie postawiono tezę, iż tego rodzaju analiza krajobrazowo-ekologiczna przeprowadzona przy wykorzystaniu systemów informacji geograficznej i danych teledetekcyjnych, dostarczając możliwości diagnozy istniejących i potencjalnych konfliktów, pozwala na dostosowywanie sposobów użytkowania terenu do uwarunkowań środowiskowych.

Metoda potencjałów częściowych krajobrazu uważana jest za jedną z najciekawszych metod oceny przyrodniczych uwarunkowań zagospodarowania przestrzeni stosowanych w ekologii krajobrazu (por. Kistowski 1997). Wywodzi się ona z powstałej we wschodniemieckiej szkole geografii kompleksowej koncepcji potencjału krajobrazu i zyskała sobie popularność przede wszystkim w państwach niemieckojęzycznych. W Polsce dotychczasowe przykłady jej praktycznego zastosowania ograniczały się do terenów młodoglacjalnych.

Oszacowanie wielkości niektórych funkcji i potencjałów częściowych na obszarze wyżynnym południowej Polski zrodziło konieczność zastosowania metod oceny odmiennych od propozycji zarówno autorów niemieckich, jak i polskich. Spowodowane było to z jednej strony odmiennością warunków fizycznogeograficznych, z drugiej zaś koniecznością dopasowania metod oceny do dostępnych danych. Przyjęto bowiem założenie, iż ocena funkcji i potencjałów krajobrazu przeprowadzona zostanie z wykorzystaniem techniki GIS, w oparciu o istniejące dane cyfrowe uzupełniane danymi teledetekcyjnymi i w razie konieczności danymi pozyskiwanymi na drodze cyfryzacji istniejących materiałów kartograficznych. W badaniach wykorzystano następujące zestawy danych źródłowych:

- Komputerowy Atlas Województwa Krakowskiego (KAWK),
- Mapa Sozologiczna Polski (wersja cyfrowa),
- Zobrazowania satelitarne (Landsat5 z 19 sierpnia 2000, Landsat7 z 5 lipca 2000, ASTER z 7 czerwca 2001 i 5 kwietnia 2002, IRS LISS z 2 czerwca 2000 oraz IRS PAN z 28 maja 2000 i 30 sierpnia 2000),
- Dane meteorologiczne (miesięczne sumy opadów w stacjach pomiarowych IMGW z wielolecia 1975-1995),
- Mapa Topograficzna Polski (1:50000),

- Przeglądowa Mapa Hydrogeologiczna Polski (1:300000),
- Przeglądowa Mapa Geologiczno-Inżynierska Polski (1:300000),
- Mapa Hydrogeologiczna Polski (1:200000).

Systemem informacji geograficznej wybranym do realizacji badań było oprogramowanie Idrisi32.

Krajobraz, definiowany jako „dowolnej wielkości system powiązanych funkcjonalnie komponentów abiotycznych i biotycznych oraz tworzonych przez nie realnie istniejących jednostek przestrzennych, również powiązanych funkcjonalnie, wraz z efektami wpływu na niego działalności człowieka” (Przewoźniak 1987), stanowi przedmiot badań fizycznej geografii kompleksowej i ekologii krajobrazu. Tak zdefiniowany, krajobraz utożsamiany być może ze środowiskiem (por. Przewoźniak 1987, Kistowski 1995, Ołdak 1997).

Termin „potencjał krajobrazu” pojawił się w niemieckiej literaturze geograficznej pod koniec lat 40-tych i używany był na określenie „przestrzennego uporządkowania stworzonych przez przyrodę możliwości rozwojowych społeczności ludzkich” (Pietrzak 1998). Koncepcja potencjału krajobrazu rozwinięta została jednak dopiero przez Neefa (1966) i Haasego (1978). Zdefiniowali oni potencjał krajobrazu jako uwarunkowaną właściwościami jego struktury i dynamiki zdolność do zaspokajania potrzeb społeczeństwa. W późniejszym okresie, wraz z rozwojem koncepcji, większą wagę zaczęto przypisywać odporności krajobrazu na efekty działalności człowieka, czego odzwierciedlenie znaleźć można np. w definicji zaproponowanej przez Kistowskiego (1997). Według niego potencjał krajobrazu stanowią „wszelkie zasoby i walory krajobrazu (jego cechy materialne i estetyczne), kreujące jego zdolność do zaspokajania potrzeb człowieka (fizycznych i psychicznych), aktualnie i w przyszłości oraz podtrzymujące tę zdolność w wyniku działania w krajobrazie mechanizmów samoregulacyjnych i odpornościowych”.

W literaturze niemieckiej od przełomu lat osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych zaznacza się tendencja do zastępowania terminu „potencjał” terminem „funkcja krajobrazu” lub stosowania obu terminów komplementarnie (por. Marks i in. 1989, Pietrzak 1998). W takim ujęciu funkcje krajobrazu mogą być traktowane jako odpowiedniki składowych potencjału samoregulacyjno-odpornościowego, potencjały zaś związane są z możliwością gospodarczego korzystania z krajobrazu (Pietrzak 1998).

W ramach zaprezentowanych w referacie badań dokonano na obszarze zlewni Prądnika i Dłubni oszacowania wybranych funkcji i potencjałów, ich zestaw dobierając tak, by znalazły się w nim funkcje regulacyjno-odpornościowe (funkcja odporności na erozję, funkcja gleby jako filtra i buforu, funkcja odtwarzania wód podziemnych, funkcja regulacji odpływu, funkcja ochrony wód podziemnych) oraz potencjały użytkowe (rekreacyjny, produktywności biotycznej, przydatności do zabudowy).

Dla obszaru badań wykonano nową mapę użytkowania terenu. Próby uzyskania takiej mapy wyłącznie w oparciu o dane satelitarne nie dały zadowalających rezultatów. W tej sytuacji zdecydowano się na rozwiązanie hybrydowe polegające na integracji danych kartograficznych i aktualnych danych satelitarnych. Z KAWK pozyskano drogi i koleje, z map sozologicznych - wody powierzchniowe i tereny zieleni urządzonej. Kontury lasów zweryfikowano na drodze fotointerpretacji w oparciu o ortofotomapę utworzoną z panchromatycznego obrazu satelity IRS. W ten sam sposób uzupełniono o nowe obiekty obszary zabudowy.

Obszary zabudowy, lasów, terenów zieleni urządzonej, dróg i kolei wykorzystano następnie jako maskę blokującą dokonując rozróżnienia pozostałego obszaru na pola uprawne i użytki zielone (w klasie tej zawarto również łąki i sady) wyłącznie na podstawie zobrażeń satelitarnych. Dokonanie rozdziału tych dwóch klas na drodze klasyfikacji zestawu kanałów pojedynczego zobrażenia okazało się niewykonalne. Najlepsze rezultaty osiągnięto stosując podejście polegające na przeprowadzeniu klasyfikacji nadzorowanej według algorytmu najmniejszej odległości z wykorzystaniem wszystkich kanałów spektralnych zobrażeń satelitów Landsat5, Landsat7 i ASTER (dwa terminy). Wyniki klasyfikacji zdecydowano się potwierdzić analizą indeksów wegetacji. Przyjęto założenie, iż analiza indeksów wegetacji dla poszczególnych zobrażeń pozwoli wychwycić obszary o niskich wartościach indeksu odpowiadających odkrytej glebie. Nawet jednorazowe zaistnienie tego rodzaju sytuacji w którymkolwiek z terminów (czyli dla dowolnego zobrażenia) upoważnia do stwierdzenia, iż nie mamy do czynienia z trwałym użytkowaniem zielonym.

W przedstawionym referacie zaprezentowano sposoby określenia wybranych funkcji i potencjałów częściowych krajobrazu. W sposób szczegółowy omówiono metodykę oszacowania funkcji odporności na erozję wodną gleb, potencjału produktywności biotycznej i potencjału rekreacyjnego.

Analiza istniejącego sposobu użytkowania terenu na tle oszacowanych funkcji i potencjałów krajobrazu stanowić może podstawę optymalizacji sposobu użytkowania (por. Richling i Solon 1996). W jej wyniku sformułować można zalecenia dotyczące m.in. zmiany sposobu użytkowania (np. z rolniczego na leśny), wprowadzenia ograniczeń użytkowania bądź stosowania specjalnych rozwiązań (np. zabiegi przeciwerozyjne, ograniczenie nawożenia, określone uprawy). Prowadzone analizy obejmować mogą również symulację wpływu proponowanych rozwiązań na zmiany wielkości określanych funkcji i potencjałów krajobrazu, wspomagając proces podejmowania decyzji o sposobie zagospodarowania terenu.

Wariantowa analiza wpływu ewentualnych zmian sposobu użytkowania terenu (lub zmian sposobu uprawy) na szacowane wielkości funkcji przeciwdziałania erozji wodnej wykazała, iż wprowadzenie uprawy poprzecznostokowej na terenach o najwyższych stopniach zagrożenia erozyjnego spowodowałoby znaczącą redukcję tego zagrożenia. W znacznie większym stopniu na ograniczenie zjawiska erozji wodnej wpłynęłaby zmiana sposobu użytkowania terenu. Trwałe zadarnienie najbardziej zagrożonych terenów (zamiana pól uprawnych w trwałe użytki zielone bądź sady) spowodowałoby zdecydowany spadek zagrożenia erozyjnego. Taki sam rezultat osiągnąć można również poprzez połączenie obu wariantów, czyli wprowadzając uprawę poprzecznostokową na terenach, gdzie spowodowałaby ona redukcję zagrożenia erozyjnego i zadarniając pozostałe 12% powierzchni obszaru testowego najbardziej zagrożone erozją wodną. Oczywiście największe ograniczenie zagrożenia osiągnąć można poprzez dokonanie zalesień. Wprowadzone powinny być one przede wszystkim na obszarach, na których ograniczenie takie nie nastąpi w wyniku zastosowania innych zabiegów przeciwerozyjnych.

Zagrożenie erozyjne w obszarze testowym ograniczone zostać może również bez konieczności tak daleko idących zmian sposobu użytkowania terenu, a jedynie poprzez wprowadzenie uprawy poprzecznostokowej oraz pewnych ograniczeń co do rodzajów upraw. Zastosowanie technologii GIS umożliwiło przeprowadzenie odpowiedniego modelowania, w wyniku którego wyznaczono następujące klasy terenu:

1) obszary, na których przy uprawie poprzecznostokowej możliwa jest uprawa większości rodzajów roślin,

2) obszary, na których przy uprawie poprzecznostokowej konieczne jest wprowadzenie ograniczeń rodzajów upraw - możliwa jest np. uprawa zbóż (z wyjątkiem kukurydzy) lub roślin pastewnych,

3) obszary, na których przy uprawie poprzecznostokowej konieczne jest wprowadzenie ograniczeń rodzajów upraw – możliwa jest np. uprawa roślin pastewnych, uprawa zbóż przy zastosowaniu odpowiednich zabiegów uprawowych,

4) obszary, na których przy uprawie poprzecznostokowej konieczne jest wprowadzenie ograniczeń rodzajów upraw – możliwa jest uprawa roślin pastewnych lub trwale zadarnienie,

5) obszary, na których dla ograniczenia zagrożenia erozyjnego niezbędne jest zalesienie.

Porównanie sposobu użytkowania terenu z wartościami poszczególnych funkcji i potencjałów środowiska pozwala na diagnozę potencjalnych sytuacji konfliktowych, jak również na formułowanie zaleceń odnośnie dostosowania sposobu użytkowania do naturalnych uwarunkowań. W ramach prezentowanych badań podjęto próbę sformułowania tego rodzaju zaleceń posługując się zaproponowaną przez Bastiana i Rödera (1998) techniką drzewa decyzyjnego, które zmodyfikowano, tak by dostosować je do specyfiki analizowanego obszaru. Przedstawiona analiza dotyczy oceny możliwości użytkowania terenów rolniczych w obszarze testowym.

Przeprowadzone badania i otrzymane w ich wyniku rezultaty pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. Koncepcja potencjałów częściowych krajobrazu stanowić może obiecujące narzędzie oceny środowiskowych uwarunkowań sposobu użytkowania terenu w różnych warunkach fizyczno-geograficznych, w tym również na obszarach wyżynnych południowej Polski, gdzie nie była dotychczas stosowana. Funkcje i potencjały krajobrazu zdefiniowane są bowiem w taki sposób, iż kryteria ich oceny dobierane być mogą zależnie od specyfiki waloryzowanego obszaru, a do pewnego stopnia również dostępnych danych.
2. Wykorzystanie w tego typu badaniach narzędzia GIS znacznie wzbogaca paletę możliwości analitycznych. Możliwe staje się m.in. przestrzenne modelowanie zjawisk przyrodniczych z zastosowaniem modeli, których nie można by wykorzystać bez wsparcia ze strony GIS. Systemy informacji geograficznej umożliwiają również symulowanie wpływu ewentualnych decyzji dotyczących sposobu użytkowania terenu na

wartości modelowanych funkcji i potencjałów środowiska, przez co wspomagają proces podejmowania decyzji.

3. Techniki teledetekcyjne mogą dostarczyć cennych danych dla potrzeb analiz krajobrazowo-ekologicznych. Przydatność danych teledetekcyjnych uwidacznia się przede wszystkim w kontekście zmian sposobu użytkowania terenu zachodzących o wiele szybciej niż następuje aktualizacja zasobów kartograficznych.
4. Przeanalizowany w ramach prezentowanej rozprawy zestaw funkcji i potencjałów krajobrazu, chociaż z pewnością możliwy do poszerzenia (np. o funkcję ochrony przyrody, ekotopowórczą, potencjał krajoznawczy oraz funkcję bioklimatyczną), pozwala na formułowanie zaleceń co do sposobu gospodarowania w danym obszarze. Analiza sposobu użytkowania terenu na tle oszacowanych funkcji i potencjałów krajobrazu mogłaby w warunkach polskich stanowić narzędzie wspomagające proces planowania przestrzennego na etapie studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania.

Literatura:

1. Bastian O., Röder M., 1998. *Assessment of landscape change by land evaluation of past and present situation*. Landscape and Urban Planning, 41.
2. Drzewiecki W., 2003. *Analiza krajobrazowo-ekologiczna sposobów użytkowania terenów wykorzystaniem systemów informacji geograficznej i danych teledetekcyjnych*. Rozprawa doktorska. Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska, AGH, Kraków.
3. Haase G., 1978. *Zur Ableitung und Kennzeichnung von Naturraumpotentialen*. Peterm. Geogr. Mitt., 122, 2.
4. Kistowski M., 1995. *Propozycja metody oceny przyrodniczych uwarunkowań ekorozwoju w skali makroregionalnej (na przykładzie Polski północno-wschodniej)*. Przegląd Geograficzny, T. LXVII, z. 1-2.
5. Kistowski M., 1997. *Problem pola podstawowego w ocenie potencjału krajobrazu na obszarach młodoglacjalnych*. [w:] Richling A., Lechnio J., Malinowska E. [red.] *Zastosowanie ekologii krajobrazu w ekorozwoju*. Problemy ekologii krajobrazu, t. 1, Warszawa 1997.
6. Marks R., Müller M.J., Leser H., Klink H.-J. (red.), 1989. *Anleitung zur Bewertung des Leistungsvermögens des Landschaftshaushaltes (BA LVL)*. Forschungen zur Deutschen Landeskunde Band 229, Zentralaussuß für deutsche Landeskunde, Selbstverlag, Trier.
7. Neef E., 1966. *Zur Frage des gebietswirtschaftlichen Potentials*. Forsch. u. Fortsch., 40, 3.
8. Ołdak A., 1997. *Badanie potencjału produktywności biotycznej z zastosowaniem systemów informacji geograficznej*. Prace i Studia Geograficzne, Tom 21.
9. Pietrzak M., 1998. *Syntezy krajobrazowe – założenia, problemy, zastosowania*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
10. Przewoźniak M., 1987. *Podstawy geografii fizycznej kompleksowej*. Uniwersytet Gdański
11. Richling A., Solon J., 1996. *Ekologia krajobrazu*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.