



Katarzyna Fagiewicz

**PRZESTRZENNA DIAGNOZA STANU ŚRODOWISKA
PRZYRODNICZEGO WYBRANYCH OBSZARÓW
WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO
(NA PODSTAWIE WIELOWYMIAROWEJ ANALIZY
NUMERYCZNEJ MAPY SOZOLOGICZNEJ W SKALI 1:50 000)**

**SPATIAL DIAGNOSIS OF THE STATE OF THE NATURAL
ENVIRONMENT OF THE PARTICULAR AREAS
IN SILESIA PROVINCE
(ON THE BASIS OF A MULTI-CRITERION ANALYSIS OF
A SOZOLOGICAL AND DIGITAL MAP AT A SCALE OF 1:50 000)**

*Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu, Instytut Geografii Fizycznej
i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego, Zakład Kształtowania Środowiska
Przyrodniczego i Fotointerpretacji
A. Mickiewicz University in Poznan, Institute of Physical Geography and Environmental
Planning, Department of Environmental Planning and Photographic Interpretation*

STRESZCZENIE: Opracowanie prezentuje przestrzenną diagnozę stanu środowiska przyrodniczego wybranych obszarów województwa śląskiego opartą na analizie syntetycznych wskaźników jakości środowiska. Wskaźniki opracowano adaptując statystyczną metodę wielowymiarowej analizy porównawczej. Materiałem źródłowym opracowania jest numeryczna mapa sozologiczna w skali 1: 50 000, zawierająca bogaty zasób informacji o stanie środowiska przyrodniczego i realizująca podstawowe funkcje GIS.

SŁOWA KLUCZOWE: antropopresja, diagnoza stanu środowiska, wskaźniki jakości środowiska, mapa sozologiczna, geograficzny system informacji przestrzennej

Opracowanie przestrzennej diagnozy stanu środowiska przyrodniczego stanowi niezbędne przygotowanie do procesu prognozowania zmian środowiska przyrodniczego. Publikacje uzasadniające tę tezę (Bartkowski, 1973; Zastawniak, Szopa, 1985; Kozacki, Żynda, 1988) wskazują jednocześnie ograniczenia w procesie prognozowania, wśród których wymienia się selektywną wiedzę o komponentach środowiska przyrodniczego, brak wiedzy o relacjach i powiązaniach między nimi oraz trudności w zastosowaniu parametrów ilościowych (Kozacki, 1980).

Założeniem prezentowanego opracowania było wyeliminowanie tych ograniczeń poprzez wypracowanie metodyki wielokryterialnej analizy stanu środowiska, syntetyczną ocenę tego stanu na podstawie jednolitego ujęcia kartograficznego jakim jest cyfrowa mapa sozologiczna w skali 1:50 000 stanowiąca geograficzny system informacji przestrzennej (GIS) oraz przestrzenną diagnozę.

Ocenę stanu środowiska przyrodniczego oparto o statystyczną metodę wielowymiarowej analizy porównawczej, której adaptacja pozwoliła na opracowanie syntetycznego wskaźnika stanu środowiska przyjętych jednostek przestrzennych charakteryzującego się następującymi cechami:

- wskaźnik uwzględnia cechy diagnostyczne o charakterze destymulant (zanieczyszczenia i zagrożenia środowiska przyrodniczego) oraz stymulant (potencjał środowiska przyrodniczego),
- wartości bezwzględne wskaźników diagnostycznych wyrażone różnymi mianami sprowadzono do postaci porównywalnej wykorzystując unitaryzacyjny model normowania cech zaproponowany przez T. Borysa (1980),
- w efekcie normalizacji wartości każdej z analizowanych cech zawierają się w przedziale liczbowym (0–1); dla obu rozpatrywanych zbiorów cech (stymulant i destymulant) występuje jednolita kierunkowo preferencja wartości – im wyższa wartość wskaźnika, bliższa wartości wzorcowej, najkorzystniejszej z punktu widzenia stanu środowiska przyrodniczego,
- znormalizowane wskaźniki zorganizowano w hierarchiczny 3-poziomowy system.

W niniejszym opracowaniu najniższy poziom tworzy 46 wskaźników diagnostycznych stanu zanieczyszczeń i zagrożeń oraz 20 wskaźników charakteryzujących walory środowiska przyrodniczego, które na drugim, pośrednim poziomie zostały zgrupowane w cechy agregatowe charakteryzujące stan zanieczyszczeń i zagrożeń poszczególnych komponentów środowiska przyrodniczego oraz walory w ich obrębie. W wyniku kolejnej agregacji uzyskuje się syntetyczną miarę zanieczyszczeń i zagrożeń środowiska przyrodniczego oraz syntetyczną miarę jego walorów. Najwyższym poziomem agregacji jest stan środowiska przyrodniczego badanej jednostki.

Szczegółowy opis zaproponowanej metody wraz ze schematem konstrukcji wskaźnika syntetycznego przedstawiono w odrębnym artykule K. Fagiewicz, L. Poniży pt. „Wykorzystanie bazy danych numerycznej mapy sozologicznej w ilościowych badaniach stanu środowiska przyrodniczego” zawartym w niniejszym tomie.

W celu sprawdzenia skuteczności, rzetelności oraz przydatności wypracowanej metodyki w syntetycznych badaniach stanu środowiska podjęto próbę opracowania przestrzennej diagnozy obszaru zróżnicowanego ze względu na warunki przyrodnicze, rozwój społeczno-gospodarczy i stopień nasilenia antropopresji. Najlepiej wymienione kryteria spełniał obszar obejmujący swym zasięgiem GOP, przechodzący na przestrzeni 80 km w pas Pogórza Beskidzkiego i Beskidów. W jego obrębie wyróżniono 100 jednostek (miast i gmin) należących administracyjnie do województwa śląskiego, które przyjęto jako pola podstawowe oceny. Podstawę analizy i oceny stanu środowiska przyrodniczego tych jednostek stanowiły informacje zintegrowane w bazach danych 32 arkuszy mapy sozologicznej pokrywających obszar badań. Przyjęcie powierzchni miast i gmin jako pól podstawowych oceny wiązało się z weryfikacją i transformacją bazy

danych numerycznej mapy sozologicznej opracowanej w ujęciu arkuszowym na układ nawiązujący do podziału administracyjnego. Operacja ta polegała na:

- łączeniu obszarów położonych na różnych arkuszach w jeden obiekt – w tym przypadku gminę lub miasto,
- wyselekcjonowaniu ze wszystkich warstw tematycznych danego arkusza,
- informacji dotyczących jedynie wskazanej jednostki administracyjnej np. z warstwy tematycznej grunty orne chronione należało wyodrębnić tylko te, położone w obrębie wskazanej gminy, z warstwy drogi – wskazać odcinki przebiegające przez obszar gminy itd.,
- zapisaniu tych informacji w odrębnej bazie danych utworzonej dla każdej, podanej analizie jednostki administracyjnej.

Przy założeniu, że na treść każdego arkusza mapy sozologicznej składa się ponad 60 warstw tematycznych, a analizie poddano 100 jednostek administracyjnych, etap transformacji i tworzenia bazy danych w ujęciu obiektowym należy określić jako najbardziej czasochłonny i wymagający największego nakładu pracy. Jednak dzięki wykorzystaniu GIS jako narzędzia wspomagającego, nie stanowił on bariery w postępowaniu badawczym.

W każdej z badanych jednostek określono stan środowiska przyrodniczego wyrażony wartością syntetycznego wskaźnika. Na podstawie obliczonych wartości wskaźników syntetycznych wyodrębniono jednorodne grupy obszarów o zbliżonym poziomie stanu środowiska przyrodniczego wykorzystując metodę k-średnich. Polega ona na pogrupowaniu wszystkich badanych jednostek (100 miast i gmin) w określoną liczbę regionów, które będą maksymalnie różniły się od siebie, a jednocześnie stanowić będą jednorodne regiony o zbliżonym poziomie stanu środowiska i zbliżonej strukturze przyjętych do analizy syntetycznych wskaźników stanu zanieczyszczeń i zagrożeń oraz potencjału środowiska.

W efekcie zastosowanej procedury badawczej uzyskano przestrzenną diagnozę stanu środowiska przyrodniczego, która pomyślana została jako dochodzenie do syntezy przestrzennej poprzez diagnozę poszczególnych jego komponentów. Analityczne podejście umożliwiło rozpoznanie stanu poszczególnych komponentów w obrębie całego badanego obszaru i wyselekcjonowanie obszarów, gdzie rozpoznany stan wskazuje na zagrożenie i trwałe przeobrażenie komponentu oraz obszarów, gdzie stopień przeobrażeń danego komponentu nie stanowi zagrożenia dla równowagi w systemie środowiska przyrodniczego. Synteza tych informacji pozwoliła na wielokryterialną ocenę stanu środowiska w aspekcie ilościowym, systematyzującym i prognostycznym.

1. Ocena stanu środowiska w aspekcie ilościowym – stan środowiska przyrodniczego każdej z badanych jednostek przestrzennych wyrażono wartością syntetycznego wskaźnika, co pozwoliło określić stopień zróżnicowania tych jednostek i uszeregować je na liście rankingowej według przyjętego kryterium stanu środowiska. Fragmenty rankingu badanych jednostek zaprezentowano w tabeli 1.
2. Ocena stanu środowiska w aspekcie systematyzującym, który polegał na sklasyfikowaniu badanych jednostek przestrzennych w pięciu grupach według kryterium stanu środowiska i wyodrębnieniu obszarów o największym stopniu zanieczyszczeń i zagrożeń środowiska przyrodniczego (najniższy poziom syntetycznej miary stanu środowiska przyrodniczego), obszarów referencyjnych o najkorzystniejszych (naj-

wyższych) wartościach syntetycznej miary stanu środowiska i trzech typów obszarów pośrednich (o zadowalającym, średnim i niekorzystnym stanie środowiska przyrodniczego).

Tabela 1.

Table 1.

Ranking badanych jednostek przestrzennych według syntetycznego wskaźnika stanu środowiska przyrodniczego (WS_STAN)

The ranking of the studied units the synthetic environmental index

Lp.	JEDNOSTKA	WS_STAN	Lp.	JEDNOSTKA	WS_STAN
1.	Wilamowice/m	0,5824	.	.	.
2.	Wilamowice	0,5774	.	.	.
3.	Strumień	0,5713	.	.	.
4.	Zebrzydowice	0,5666	.	.	.
5.	Chybie	0,5590	.	.	.
6.	Bestwina	0,5558	71.	Goeszów	0,4655
7.	Czechowice-Dziedzice	0,5553	72.	Gliwice	0,4609
8.	Pawłowice	0,5539	73.	Bojszowy	0,4598
9.	Wielowieś	0,5470	74.	Skoczów/m	0,4589
10.	Toszek	0,5464	75.	Tarnowskie Góry	0,4552
11.	Hażlach	0,5380	76.	Świerklany	0,4540
12.	Zbroslawice	0,5351	77.	Dąbrowa Górnicza	0,4508
13.	Sośnicowice	0,5310	78.	Czechowice-Dziedzice/m	0,4499
14.	Pszczyna	0,5308	79.	Bielsko-Biała	0,4479
15.	Ujszoły	0,5280	80.	Knurów	0,4407
16.	Poręba	0,5266	81.	Łazy	0,4396
17.	Skoczów	0,5262	82.	Tychy	0,4390
18.	Toszek/m	0,5227	83.	Czerwionka-Leszczyny/m	0,4364
19.	Pilchowice	0,5216	84.	Łędziny	0,4317
20.	Rajcza	0,5174	85.	Piekary Śląskie	0,4298
21.	Suszec	0,5173	86.	Rybnik	0,4260
22.	Kalety	0,5164	87.	Cieszyn	0,4254
23.	Dębowiec	0,5158	88.	Siemianowice Śląskie	0,4240
24.	Rudziniec	0,5154	89.	Mysłowice	0,4068
25.	Żywiec	0,5153	90.	Będzin	0,4040
26.	Jeleśnia	0,5151	91.	Jaworzno	0,4017
27.	Milówka	0,5150	92.	Katowice	0,3981
28.	Miedźna	0,5133	93.	Zabrze	0,3920
29.	Strumień/m	0,5132	94.	Czeladź	0,3868
30.	Radziechowy	0,5124	95.	Łaziska Górne	0,3866
.	.	.	96.	Bytom	0,3854
.	.	.	97.	Chorzów	0,3731
.	.	.	98.	Ruda Śląska	0,3532
.	.	.	99.	Świętochłowice	0,3385
.	.	.	100.	Sosnowiec	0,3382

Do pierwszej z wymienionych grup, gdzie stan środowiska oceniono jako bardzo niekorzystny zakwalifikowano 16 jednostek, 13 z nich tworzy zwarty, połączony wspólnymi granicami region, obejmujący główne miasta Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego: Zabrze, Bytom, Ruda Śląska, Świętochłowice, Chorzów, Siemianowice Śląskie, Piekary Śląskie, Katowice, Czeladź, Będzin, Sosnowiec, Mysłowice, Jaworzno. Trzy pozostałe jednostki to Łaziska Górne, Rybnik i Cieszyn, które nie są połączone terytorialnie wymienionym regionem.

Przeprowadzona wielokryterialna analiza obejmująca stan zanieczyszczeń i zagrożeń poszczególnych komponentów środowiska przyrodniczego oraz ich potencjał pozwala stwierdzić, że na wskazanym obszarze występują trwałe zanieczyszczenia i obciążenia środowiska przyrodniczego w obrębie wszystkich uwzględnianych elementów, a swym zasięgiem obejmują one znaczny odsetek ocenianego terenu. Bardzo duży stan zanieczyszczeń i zagrożeń przy niewielkim potencjale tego obszaru wpływa na zaburzenie równowagi w systemie środowiska przyrodniczego. Wartości syntetycznego wskaźnika stanu środowiska charakteryzujące opisaną powyżej grupę jednostek zawierały się w przedziale od 0,3352 do 0,4396. Wśród 100 analizowanych jednostek miastem o najsilniej zdegradowanym środowisku przyrodniczym, którego stan oceniono najniżej jest Sosnowiec.

W grupie obszarów referencyjnych charakteryzujących się najkorzystniejszymi wartościami wskaźnika syntetycznego, stan środowiska przyrodniczego określono jako dobry, nie zaś bardzo dobry, bowiem najwyższa uzyskana wartość wskaźnika wynosiła 0,5824, co w stosunku do wartości maksymalnej możliwej do osiągnięcia, równej 1, uznać należy za wartość średnią. Grupę tę stanowi zaledwie 10 jednostek, 8 z nich (miasto i gmina Wilamowice, Bestwina, Czechowice-Dziedzice, Chybie, Skoczów, Strumień, Zebrzydowice, Pawłowice) tworzą równoleżnikowy zwarty pas wypełniający częściowo Kotlinę Oświęcimską i Pogórze Śląskie, a dwie pozostałe Wielowieś i Toszek położone są w północno-zachodniej części Wyżyny Śląskiej. Są to gminy charakteryzujące się niewielkim stopniem zanieczyszczeń i zagrożeń oraz wysokimi wartościami potencjału, co wyraźnie wyróżniło je na tle innych analizowanych jednostek.

3. Ocena stanu środowiska w aspekcie prognostycznym – poprzez:

- identyfikację najbardziej zagrożonych i przeobrażonych komponentów środowiska przyrodniczego badanych jednostek oraz ich głównych walorów; wyrażenie tych elementów syntetycznymi wskaźnikami umożliwia ocenę stopnia zróżnicowania stanu zanieczyszczeń i zagrożeń oraz potencjału między poszczególnymi komponentami tworzącymi system środowiska przyrodniczego danej gminy czy miasta,
- określenie sprawności ekologicznej systemu środowiska przyrodniczego jako prostego modelu prognostycznego:

$$\eta = \frac{P}{O} \quad (1)$$

η – sprawność systemu,

P – potencjał systemu – wszelkie zasoby środowiska kreujące jego zdolność do zaspokajania potrzeb człowieka,

O – opór systemu – czynniki ograniczające potencjał i wpływające negatywnie na rozwój systemu czyli zanieczyszczenia i zagrożenia środowiska przyrodniczego (naturalne i antropogeniczne) obniżające wartość potencjału.

Zwiększenie sprawności systemu środowiska przyrodniczego nastąpić może poprzez wzrost potencjału, zmniejszenie oporu, czyli zmniejszenie stopnia zanieczyszczeń i zagrożeń, bądź też jednoczesne działanie w obu zaprezentowanych nurtach. Pozwala to na modelowanie poszczególnych parametrów stanu środowiska przyrodniczego i tworzenie optymalnych wariantów jego rozwoju.

Najwyższą wydolność systemu odnotowano w: mieście i gminie Wilamowice, gminach Pawłowice, Chybie, Zbrosławice, Bestwina, Toszek, Zebrzydowice i Hażlach (25–30%). Najniższą w Świętochłowicach, Sosnowcu, Rudzie Śląskiej, Czeladzi (poniżej 10%).

- ocenę dynamiki zmienności parametrów charakteryzujących stan zanieczyszczeń i zagrożeń oraz potencjał środowiska przyrodniczego, co pozwala sprowadzić problem prognozowania zmian do badania odstępstw od założonych wskaźników optymalnego stanu, narzucenia przyrostu danego parametru w określonym interwale czasowym czy oceny dynamiki zmienności parametrów w określonym horyzoncie czasowym. Przykład zastosowania ostatniego z wymienionych rozwiązań metodycznych do oceny dynamiki zmian stanu środowiska przyrodniczego miasta Sosnowca, w którym sytuację określono jako najmniej korzystną, prezentuje tabela 2.

Tabela 2.

Table 2.

Ocena dynamiki zmian środowiska przyrodniczego miasta Sosnowca w latach 1995–2000
Evaluation of the dynamics of changes in the natural environment of Sosnowiec
in years 1995–2000

WSKAŹNIK	1995	2000	WZROST SPADEK WARTOŚCI WSKAŹNIKA	OZNACZ. KATEGORII	TYP DYNAMIKI ZMIAN
					INTENSYWNOŚĆ KIERUNEK
ZANIECZYSZCZEŃ I ZAGROŻEŃ	0,6428	0,6729	+ 0,0301	C ₁	slabo – dodatni
POTENCJAŁU	0,0356	0,0508	+ 0,0125	C ₁	slabo – dodatni
STANU ŚRODOWISKA PRZYRODNICZEGO	0,3392	0,3619	+ 0,0227	C ₁	slabo – dodatni

Wartości obliczonych wskaźników syntetycznych stanu zanieczyszczeń i zagrożeń środowiska przyrodniczego miasta Sosnowca oraz jego potencjału wykazują tendencje wzrostowe. Intensywność zmian jest niewielka, ale odnotowany wzrost wartości wskaźników pozwala stwierdzić, że proces degradacji miasta został zahamowany, a podjęte działania uruchomiły proces odtwarzania potencjału. Efektem integracji tych działań jest niewielka poprawa stanu środowiska przyrodniczego miasta Sosnowca.

Niniejsze opracowanie prezentuje możliwości zastosowania numerycznej mapy sozologicznej w skali 1: 50 000 jako narzędzia badania środowiska przyrodniczego oraz podstawowego źródła informacji o jego stanie. Przestrzenna dyferencjacja środowiska przyrodniczego i społeczno-gospodarczego przyjęta jako tło badawcze znalazła bezpośrednie odzwierciedlenie w ocenie stanu środowiska uzyskanej w wyniku przeprowa-

dzonej procedury. Jego niekorzystny stan jest wprost proporcjonalny do stopnia urbanizacji, uprzemysłowienia i wielofunkcyjności badanego obszaru. Uzyskanie takich wyników nie jest zaskakujące, ale jednocześnie potwierdza poprawność, skuteczność i rzetelność wypracowanej metody diagnozowania stanu środowiska przyrodniczego. Za osiągnięcie niniejszej pracy uznać można wielowymiarowość przeprowadzonej analizy wyrażoną 63 wskaźnikami diagnostycznymi. Ich liczba oraz wartość diagnostyczna potwierdzona uzyskanymi wynikami pozwala uznać numeryczną mapę sozologiczną za rzetelne źródło informacji o stanie środowiska, a przyjęte rozwiązania metodyczne jako propozycje rozwiązania problematyki syntetycznych badań nad jakością środowiska przyrodniczego.

PIŚMIENNICTWO

- Bartkowski, T., Problemy środowiska geograficznego w realizacji miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego. (w:) Materiały z konferencji problemowej w Kaliszu i Koninie. Sekcja Fizjografii i Oddział TUP w Poznaniu, Materiały TUP, z. 50, 1973.
- Borys, T., Metody normowania cech w statystycznych badaniach porównawczych. Przegląd Statystyczny t. XXV, zeszyt 2. Str. 227–240. Warszawa 1978.
- Kozacki L., Żynda S., Problem studiów prognostycznych w planowaniu przestrzennym na przykładzie projektowanej dzielnicy mieszkaniowej Piła-Południe. (w:) Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią. T.XXXIX, Seria A, Geografia Fizyczna, PWN, Warszawa-Poznań 1988.
- Kozacki, L., Metody prognozowania zmian w środowisku geograficznym. Tow. Urbanistów Polskich. Zeszyt nr 99, Warszawa 1980.
- Zastawniak, B. Szopa, M., Metoda prognozowania zmian środowiska przyrodniczego na tle wyników konkursu. Opracowanie pokonkursowe. Tow. Urbanistów Polskich. Zeszyt nr 68, Warszawa 1985.

SPATIAL DIAGNOSIS OF THE STATE OF THE NATURAL ENVIRONMENT OF THE PARTICULAR AREAS IN SILESIA PROVINCE (ON THE BASIS OF A MULTI-CRITERION ANALYSIS OF A SOZOLOGICAL AND DIGITAL MAP AT A SCALE OF 1:50 000)

S u m m a r y

The dissertation has two basic aims, a methodological and a cognitive one. Under the first, the main research task was to work out methods for the assessment of the state of the natural environment on the basis of a numerical sozological map at a scale of 1:50 000. It included:

- devising a system of information about pollution and threats to the natural environment of the given area (features undesirable in terms of the phenomenon studied) as well as its potential (features that improve the quality of the phenomenon studied) on the basis of a numerical sozological map;
- devising indicators based on the created information system that would allow the environment to be diagnosed;

- constructing a synthetic indicator of the state of the natural environment embracing the proposed diagnostic indicators with the help of the research methods offered by multivariate comparative analysis, or more precisely, by one of its tools, viz. a synthetic measure of development; and
- establishing the values of the synthetic environmental indicator in the study units (communes).

On the basis of the values of the synthetic indicator a classification of the study units was made to distinguish areas of maximum contrast but a similar state of the natural environment and a similar structure of its synthetic indicators. The classification provided a basis for a spatial diagnosis of the state of the natural environment in the areas distinguished. It embraced both the assessment of this state and its causes, the identification of the most heavily polluted and most seriously threatened environmental components in the study units, and the identification of their potential.

KEY WORDS: human impact, environmental diagnosis, indicators of environmental quality, zoological map, geographical system of spatial information

Recenzent: dr Bogdan Zagajewski, Uniwersytet Warszawski