

Ocena negatywnych oddziaływań transportu drogowego na środowisko przyrodnicze

Jędrzej Gadziński

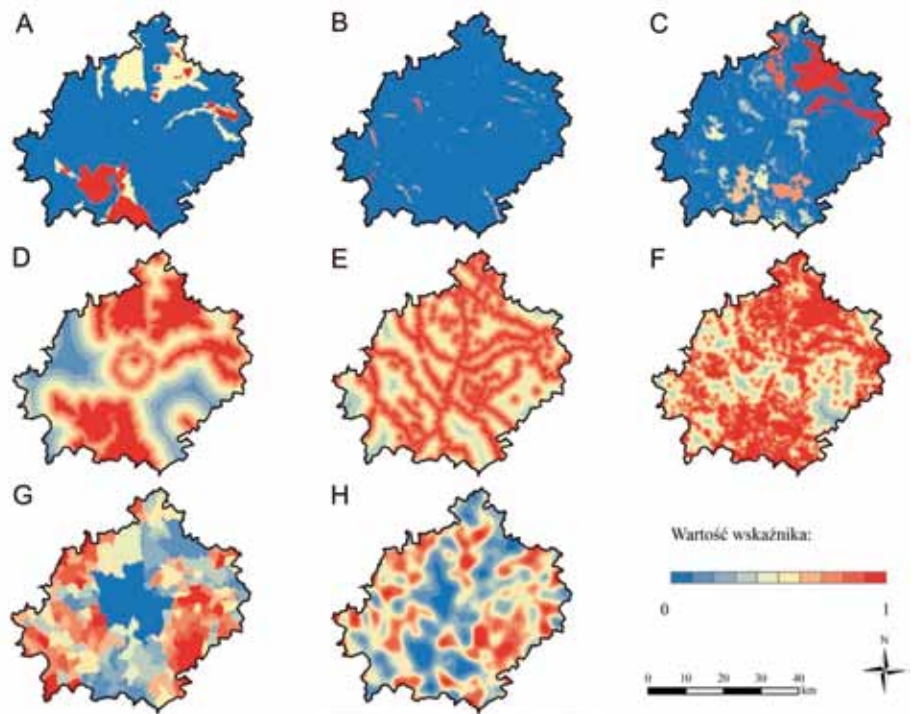
Podstawowym celem realizacji polityki zrównoważonego rozwoju sektora transportu powinno być ograniczenie jego negatywnych oddziaływań na środowisko przyrodnicze. Może to zostać uzyskane jedynie poprzez podjęcie konkretnych działań ochronnych na obszarach najbardziej podatnych na degradację. W artykule zaprezentowano propozycję metodyki wyznaczania obszarów najbardziej narażonych na negatywne wpływy transportu drogowego. W analizach wykorzystano szerokie możliwości jakie dają obecnie techniki GIS. W efekcie możliwe było wyznaczenie w aglomeracji poznańskiej miejsc, które powinny w sposób szczególny być chronione przed oddziaływaniami transportu drogowego.



Mgr Jędrzej Gadziński
Uniwersytet im. Adama
Mickiewicza w Poznaniu
Instytut Geografii Spo-
łeczno-Ekonomicznej i
Gospodarki Przestrzennej

Jednym z podstawowych celów lokalnej polityki transportowej realizującej zasady zrównoważonego rozwoju powinno być ograniczenie negatywnych oddziaływań na środowisko przyrodnicze. Zadanie to wydaje się bardzo trudne do zrealizowania, choć jak pokazują przykłady wielu dużych ośrodków miejskich w Europie i na świecie możliwa jest budowa zrównoważonych systemów komunikacyjnych nawet na silnie zurbanizowanych obszarach [20].

W Polskich aglomeracjach miejskich, ciągle rosnące wskaźniki motoryzacji i wzrost udziału ruchu samochodowego w strukturze codziennych dojazdów sprawiają, że konflikty na linii transport drogowy – środowisko przyrodnicze stają się coraz częstsze. Zabudowa wraz z siecią komunikacyjną wkracza w i tak już nieliczne formy zieleni w mieście, nowe obwodnice miejskie zaczynają przecinać i fragmentować w coraz większej liczbie miejsc korytarze ekologiczne i zwarte kompleksy roślinne, a hałas komunikacyjny obecny jest już także na przedmieściach coraz istotniej wpływając negatywnie na komfort życia i zdrowie ludzi oraz na bytowanie zwierząt. Zjawiska te mogą być uznane za efekty rozwoju gospodarczego i demograficznego, a niekorzystne wpływy na środowisko, za cenę jaką należy za postęp zapłacić. W polityce wielu krajów europejskich, a także Unii Europejskiej jednak już od wielu lat takie myślenie uznaje się za krótkowzroczne i błędne [1], [3]. W koncepcji zrównoważonego rozwoju postęp technologiczny i realizacja potrzeb mieszkańców nie mogą odbywać się kosztem jakości środowiska przyrodniczego. Wartościowy rozwój gospodarczy to taki, który



1. Znormalizowane charakterystyki przyrodnicze (numeracja: A, B, C... została wyjaśniona w tab. 1)

został osiągnięty bez większego uszczerbku dla jakości powietrza, wód, gleb oraz przy zachowaniu istniejącej szaty roślinnej i zwierzęcej.

Głównym celem prowadzonych badań było wypracowanie metodyki, dzięki której można by określić stopień i zakres negatywnych wpływów, które wywiera transport drogowy na środowisko przyrodnicze. Na obszar analiz wybrano aglomerację poznańską rozumianą jako miasto Poznań oraz powiat poznański. Za interesowanie tą tematyką wynika z rosnącej wagi tego problemu szczególnie w kontekście pojawiających się nowych procesów urbanizacyjnych i demograficznych na obszarach zurbanizowanych. Aglomeracja poznańska jako obszar silnej koncentracji ludności, działalności gospodarczej i rosnących stale potrzeb transportowych będzie musiała w niedalekiej przyszłości podjąć zdecydowane działania zmierzające do budowy zrównoważonego systemu

transportowego, który nie przyczynia się do degradacji przestrzeni przyrodniczej. Artykuł zawiera próbę diagnozy obecnych relacji transportu drogowego i środowiska przyrodniczego na obszarze aglomeracji poznańskiej oraz zarys strategicznych działań prowadzących do budowy zrównoważonego systemu transportowego przyjaznego dla mieszkańców i nieszkodliwego dla środowiska przyrodniczego.

Metodyka badań

Do wyznaczenia obszarów, które w największym stopniu mogą ucierpieć w wyniku oddziaływań transportu drogowego zaproponowano postępowanie składające się z trzech etapów. Są to kolejno:

1. Uzyskanie obrazu prezentującego jakość środowiska przyrodniczego na obszarze aglomeracji poznańskiej.

Tab.1. Charakterystyki wykorzystane do budowy modelu – środowisko przyrodnicze

Lp.	Cecha	Rodzaj zmiennej
A	Obszary objęte ochroną prawną	stymulanta
B	Powierzchnia zbiorników wodnych	stymulanta
C	Powierzchnia obszarów leśnych	stymulanta
D	Odległość od obszarów objętych ochroną prawną	destymulanta
E	Odległości od wód powierzchniowych	destymulanta
F	Odległości od powierzchni leśnych	destymulanta
G	Jakość gleb	destymulanta
H	Gęstości sieci rzecznej	stymulanta

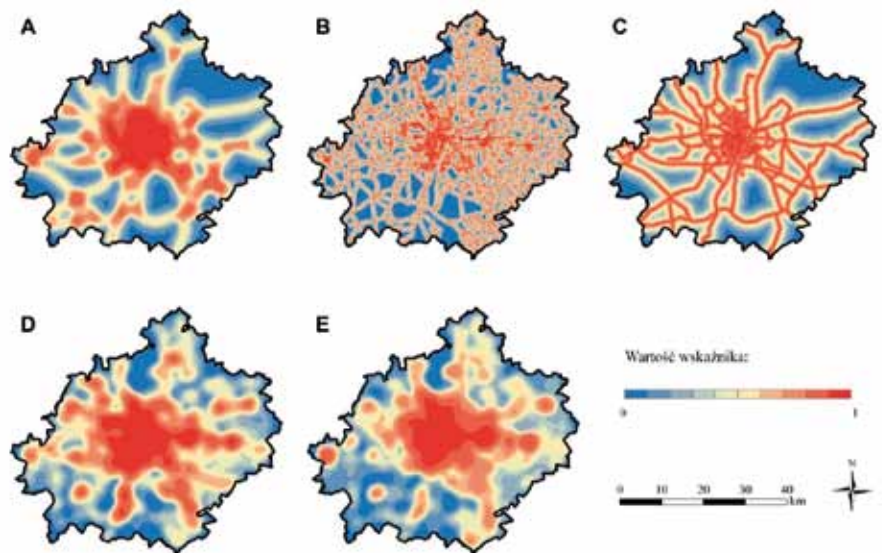
Tab.2. Charakterystyki wykorzystane do budowy modelu – transport

Lp.	Cecha	Rodzaj zmiennej
A	Natężenie ruchu	stymulanta
B	Odległość od dróg	destymulanta
C	Odległość od dróg z podwyższonym natężeniem ruchu	destymulanta
D	Gęstość prędkości ruchu	stymulanta
E	Gęstość węzłów drogowych	stymulanta

2. Uzyskanie obrazu prezentującego poziom i zasięg negatywnych oddziaływań transportu drogowego na obszarze aglomeracji poznańskiej.
3. Zestawienie ze sobą obrazów uzyskanych w punktach 1. i 2. oraz identyfikacja obszarów najpoważniejszych konfliktów występujących pomiędzy transportem drogowym i środowiskiem przyrodniczym aglomeracji poznańskiej.

Pierwszy etap wymagał określenia zasad wartościowania przestrzeni geograficznej ze względu na jakość zasobów przyrodniczych. Problem ten analizowany był wcześniej przez wielu badaczy [12], [15], [19]. Ciekawą próbą oszacowania potencjału przyrodniczego poszczególnych obszarów jest postępowanie badawcze zaproponowane przez zespół naukowców pod kierunkiem García-Montero [9]. Przeprowadzili oni ewaluację jakości przestrzeni przyrodniczej dla powierzchni Hiszpanii. Zaproponowany przez nich model (o akronimie LATINO) zakłada integrację wielu cech określających stan różnych komponentów środowiska przyrodniczego. Największym wyzwaniem było ilościowe wyrażenie charakterystyk jakościowych. Pozyskano je z ocen eksperckich (ustalono na ich podstawie rangi poszczególnych elementów) oraz z bogatego materiału kartograficznego.

Bazując na zaproponowanej przez zespół hiszpański metodologii podjęto próbę określenia jakości środowiska przyrodniczego dla obszarów aglomeracji poznańskiej. Posłużył do tego zmodyfikowany na potrzeby opracowania model LATINO integrujący różne charakterystyki pośrednio ukazujące jakość środowiska



2. Znormalizowane charakterystyki dotyczące oddziaływań transportu drogowego (numeracja: A, B, C... została wyjaśniona w tab. 2).

przyrodniczego lub jego komponentów. Modyfikacje w stosunku do wersji oryginalnej modelu wynikały z innej skali opracowania, a także z różnic w dostępności do określonych danych o środowisku przyrodniczym w Polsce i w Hiszpanii.

Wybrane cechy dotyczyły zarówno szaty roślinnej, gleb, wód jak i zagospodarowania terenu (tab. 1). Wiele z tych elementów pokrywało się z charakterystykami wykorzystanymi w modelu LATINO. Pozostałe zostały dobrane na podstawie literatury dotyczącej oceny stanu środowiska przyrodniczego (np. [15], [17]). Etap doboru cech był pierwszym i jednocześnie najważniejszym etapem budowy modelu – od tego w dużym stopniu zależna jest jakość wyników i zasadność formułowanych wniosków końcowych.

Analiza statystyczna oraz integracja wyselekcjonowanych cech była możliwa dzięki zastosowaniu oprogramowania ArcGIS 9.3. Własności obrazów rastrowych pozwoliły na bardzo szczegółową ocenę z wykorzystaniem ogromnej ilości zebranych informacji. Obszar aglomeracji poznańskiej podzielony został na komórki (piksele) o wymiarach 50 metrów x 50 metrów. W efekcie otrzymano 854.902 takich pól. Każdej z komórek przypisano osiem wartości liczbowych odpowiadających wartościom wybranych do analizy cech

Następnie wartości poszczególnych cech zostały znormalizowane poprzez zastosowanie tzw. „normalizacji min-max” według następującej formuły:

- dla stymulant:

$$X_n = \left(\frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} \right) \quad (1)$$

- dla destymulant:

$$X_n = \left(\frac{\max(x) - x}{\max(x) - \min(x)} \right) \quad (2)$$

Dzięki temu wartości wszystkich ośmiu cech stały się porównywalne przyjmując wartości z przedziału od 0 do 1 (rys. 1). Stworzyło to

możliwość integracji wszystkich charakterystyk w ramach jednego wskaźnika.

Znormalizowane charakterystyki przyrodnicze

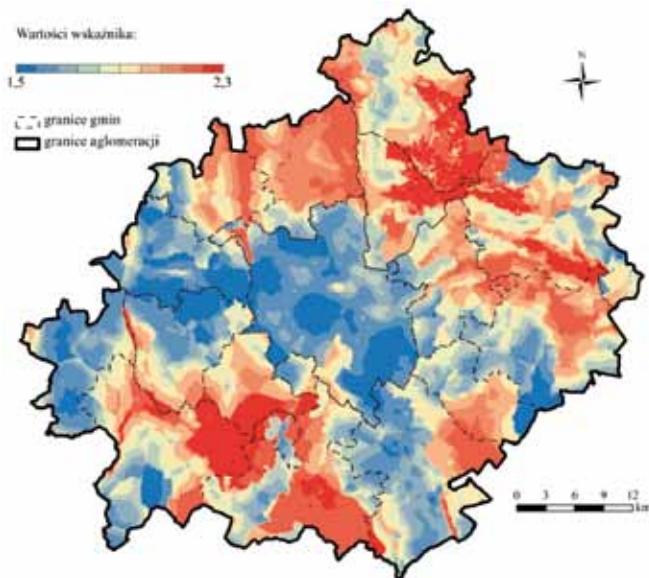
W analizie zdecydowano się wykorzystać metodę budowy syntetycznego wskaźnika jakości środowiska przyrodniczego dla którego wszystkie analizowane cechy składowe uznawane są za równoważne (alternatywną jest przypisanie poszczególnym cechą subiektywnych wag). Syntetyczny wskaźnik (v_s) integrujący wszystkie wybrane do modelu i zestandaryzowane charakterystyki (v_i) obliczony został dla każdego piksela na podstawie wzoru:

$$v_s = \sqrt{v_1^2 + v_2^2 + \dots + v_i^2} \quad i = 1, 2, \dots, 8 \quad (3)$$

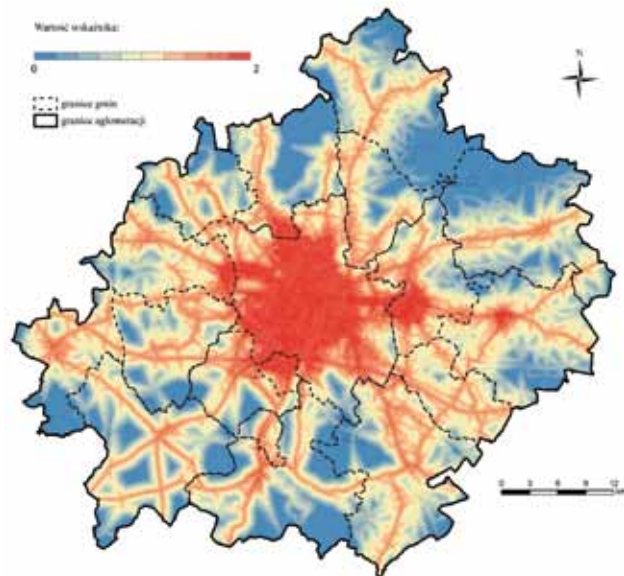
W ten sposób dla każdej komórki otrzymano wartość, która może być interpretowana jako jakość środowiska przyrodniczego - v_s . Analogicznie przeprowadzono integrację kilku charakterystyk prezentujących negatywne oddziaływanie transportu drogowego prowadząc je do jednego syntetycznego wskaźnika. Do analizy wybrano pięć cech dotyczących różnych charakterystyk ruchu i układu drogowego (na podstawie [7], [10], [14]). Za istotne uznano odległość od dróg, gęstość sieci drogowej, dopuszczalne prędkości na drogach, natężenie ruchu i rozmieszczenie węzłów drogowych (tab. 2). Wszystkie te cechy poddano następnie normalizacji metodą „min-max”, tak by uzyskać porównywalne ze sobą wartości. Rezultaty zaprezentowano na rys. 2.

Integrację wszystkich charakterystyk do jednego wskaźnika syntetycznego przeprowadzono wyliczając pierwiastek sum kwadratów wartości poszczególnych cech:

$$v_r = \sqrt{v_1^2 + v_2^2 + \dots + v_j^2} \quad j = 1, 2, \dots, 5 \quad (4)$$



3. Jakość środowiska przyrodniczego
Źródło: opracowanie własne



4. Obraz negatywnych oddziaływań transportu drogowego

Wyniki analiz – obraz jakości środowiska przyrodniczego

Na podstawie przeprowadzonego postępowania badawczego można określić obszary w aglomeracji poznańskiej, które cechują się wysokimi walorami środowiska przyrodniczego. Otrzymane wartości zostały podzielone na 10 klas, a rezultat graficzny przedstawiono na rys. 3. Wskaźnik przyjmował wartości z zakresu 1,51 – 2,31. Jego mediana wyniosła 1,79, a odchylenie standardowe – 0,13.

Jakość środowiska przyrodniczego

Obszary, które uzyskały najwyższe wartości otrzymanych współczynników wyraźnie koncentrują się w dwóch rejonach – na północnym-wschodzie (gminy Suchy Las, Czerwonak, Murowana Goślina, Pobiedziska) oraz na południu (gminy Mosina, Puszczykowo, Stęszew). Z kolei najniższe wartości charakterystyczne są dla położonego centralnie Poznania, a także

pozostałych gmin aglomeracji – szczególnie Tarnowa Podgórnego i Buku.

Na obszary o wysokich walorach przyrodniczych położonych w północno-wschodniej części aglomeracji składają się: Puszcza Zielonka, poligon Biedrusko, doliny rzek: Warty, Samicy (gmina Suchy Las), Cybiny, Głównej oraz większy kompleks leśny w gminach Pobiedziska i Kostrzyn. Z kolei obszar południowy to przede wszystkim lasy Wielkopolskiego Parku Narodowego i Rogalińskiego Parku Krajobrazowego, a także dolina rzeki Warty oraz system rynien polodowcowych częściowo wypełnionych wodą (Jeziora: Strykowski, Niepruszewskie, Dymaczewskie, Witobelskie). Tereny te ze względu na występowanie dużych skupisk roślinności (w tym zwartych powierzchni leśnych) można uznać za „płuca” aglomeracji poznańskiej.

Wymienione powyżej cenne przyrodniczo obszary nie tylko ograniczają negatywne skutki szybkiego rozwoju gospodarczego i demograficznego aglomeracji poznańskiej. Są

również miejscem wypoczynku i rekreacji dla wielu osób mieszkających na terenie Poznania i miejscowości powiatu poznańskiego. Dlatego bardzo istotne jest zachowanie tych cennych obszarów w niezmięnionej formie. Jest to o tyle trudne, że od szeregu lat zaobserwować można rosnącą presję ze strony budownictwa mieszkaniowego i transportu drogowego na te tereny. Rozwijająca się aglomeracja potrzebuje nieustannie nowych terenów pod inwestycje infrastrukturalne, w tym przede wszystkim pod budowę nowych dróg szybkiego ruchu omijających Poznań, a także obwodnic innych, mniejszych miejscowości. Z kolei rozwój funkcji mieszkaniowej związany jest ze zjawiskiem suburbanizacji i swoistą modą na własny dom lub mieszkanie w pobliżu lasu czy nad brzegiem jeziora [5]. Te tendencje są zapewne będą w kolejnych latach przybierać na sile, dlatego bardzo istotne jest wypracowanie mechanizmów administracyjnych, które pozwolą na utrzymanie tych terenów w niezmięonym stanie.

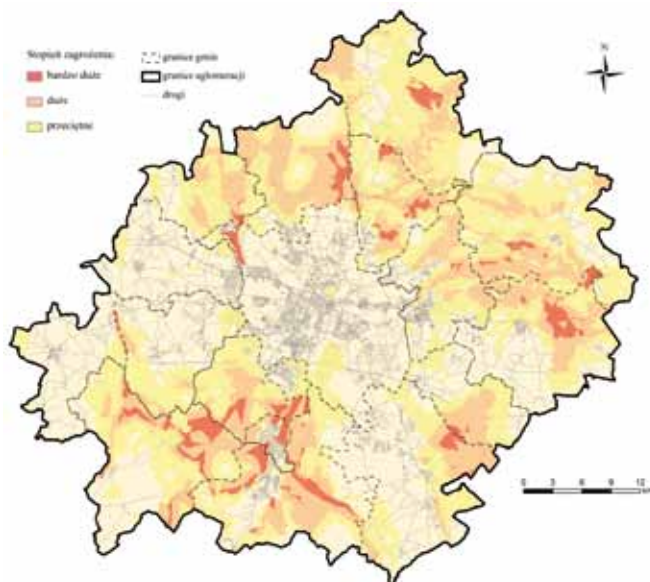
Wyniki analiz – obraz negatywnych oddziaływań transportu drogowego

W wyniku przeprowadzonej procedury badawczej otrzymano 854.902 wartości dla poszczególnych pikseli, które podzielono na 10 klas i przedstawiono graficznie na rys. 4. Otrzymany wskaźnik zawierał się w zbiorze liczb o granicach 0,3 (najmniejsze oddziaływania) i 2,2 (największe oddziaływania). Wartość mediany wyniosła 1,28, a średnie odchylenie standardowe – 0,2.

Negatywne oddziaływania transportu drogowego

Otrzymany obraz negatywnych oddziaływań transportu drogowego ukazuje, że koncentrują się one przede wszystkim na obszarze Poznania. Główną przyczyną tego stanu rzeczy jest duża gęstość zaludnienia, a co za tym idzie znaczna liczba użytkowanych pojazdów samochodowych. Drugim powodem jest kształt układu komunikacyjnego aglomeracji poznańskiej – znaczna część dróg krajowych i wojewódzkich zbiega się właśnie na terenie Poznania (wkrótce przynajmniej część ruchu tranzytowego wyprowadzona zostanie poza miasto za pomocą obwodnic miejskich – dróg ekspresowych S5 i S11). O podwyższonym poziomie ruchu w Poznaniu decyduje też lokalizacja na jego terenie wielu usług o charakterze ponadlokalnym (administracyjnych, kulturalnych, oświatowych), a także koncentracja zakładów produkcyjnych i usługowych, w których pracuje wiele osób zamieszkałych poza granicami miasta i codziennie dojeżdżających.

Wysokie wartości wskaźnika charakterystyczne są także dla innych intensywnie urbanizujących się i położonych centralnie ośrodków, takich jak: Swarzędz, Luboń, Przeźmierowo. W pozostałej części aglomeracji negatywne oddziaływania występują przede wszystkim w otoczeniu dróg o dużym natężeniu ruchu obsługujących ruch krajowy i wojewódzki. Szczególnie narażone są zwłaszcza miejsca,



5. Obszary aglomeracji poznańskiej zagrożone wystąpieniem sytuacji konfliktowych na linii środowisko przyrodnicze – transport drogowy

w których potoki ruchu się krzyżują. Ma to miejsce np. w:

- Stęszewie – drogi krajowe nr 5 i nr 32, droga wojewódzka nr 306 oraz ruch lokalny,
- Kórniku – droga krajowa nr 11, drogi wojewódzkie nr 431 i nr 434 oraz ruch lokalny,
- Kostrzynie – droga krajowa nr 92, droga wojewódzka nr 434 oraz ruch lokalny,
- Mosinie – drogi wojewódzkie nr 430 i 431 oraz ruch lokalny.

Fakt, że największe negatywne oddziaływania transportu drogowego na środowisko przyrodnicze występują na obszarach gęsto zaludnionych jest rezultatem, którego można było oczekiwać. W efekcie ruch samochodowy prowadzi często do obniżenia jakości życia mieszkańców miast (hałas, spaliny), a może mieć również szkodliwy wpływ na ich zdrowie (choroby płuc, uszu i inne). Kolejną kwestią jest zagrożenie wypadkami z udziałem osób pieszych, czy rowerzystów. Nie można także pominąć negatywnych odczuć mieszkańców dotyczących pogorszenia się estetyki lokalnego krajobrazu, a także zmniejszenia poczucia bezpieczeństwa.

Literatura naukowa poruszająca zjawisko migracji w obrębie aglomeracji miejskich [4], [5], [13] określa negatywne oddziaływania związane ze wzmożonym ruchem samochodowym, jako jeden z elementów, który prowadzi do podejmowania przez mieszkańców decyzji o przenosinach na obszary wiejskie (w pobliżu ośrodków miejskich). Wiele osób bardziej niż dobrą dostępność usług czy miejsca pracy, zaczyna cenić sobie dobre warunki mieszkaniowe i jakość otoczenia domu lub mieszkania. Zjawisko to w aglomeracji poznańskiej objawia się przede wszystkim przyrostem obszarów o zabudowie rezydencjonalnej, a także osiedli domów jednorodzinnych (lub niewielkich wielorodzinnych) o wysokim standardzie w pobliżu terenów cennych przyrodniczo [6]. Wiele z nich nawet w swej nazwie stara się nawiązywać do przyrody i spokojnej atmosfery bez wielkomiejskiego zgiełku – Osie-

dle Błękitny Staw i Osiedle Natura w Biedrusku, Osiedle Kasztanowe w Borówcu, Osiedle Sosnowe w Kamionkach, Osiedle Kalinowe w Rokietnicy, Osada Leśna w Dąbrówce, Osiedle Warta Park w Luboniu, Osiedle Świerkowa Polana w Robakowie i inne. Można więc stwierdzić, że negatywne oddziaływania związane z transportem drogowym mają wpływ na zachowania mieszkańców i ich wybory.

Znormalizowane charakterystyki dotyczące oddziaływań transportu drogowego

Do identyfikacji punktów konfliktowych wykorzystano dwa otrzymane we wcześniejszych etapach postępowania obrazy: jakości środowiska przyrodniczego i negatywnych oddziaływań transportu drogowego. Oba współczynniki tworzące obraz graficzny sprowadzono do zakresu 0-1 (za pomocą normalizacji min-max) by uzyskać ich porównywalność, a następnie zestawiono ze sobą. Zaproponowano wyróżnienie kilku kategorii „gorących punktów” o różnym stopniu zagrożenia działalnością transportową. Przyjęto też, że im wyższe wartości obu wskaźników tym oddziaływania na linię transport – środowisko przyrodnicze są większe. W efekcie wydzielono trzy klasy obszarów o różnym stopniu zagrożenia wystąpieniem sytuacji konfliktowych:

- bardzo dużym stopniu zagrożenia – jeżeli wartości v_s i v_r były wyższe niż 0,5;
- dużym stopniu zagrożenia – jeżeli wartości v_s i v_r były równe lub niższe od 0,5 i wyższe 0,4;
- przeciętnym stopniu zagrożenia – jeżeli wartości v_s i v_r były równe lub niższe od 0,4 i wyższe 0,3.

Obszary, na których przynajmniej jedna z wartości wskaźników była niższa lub równa 0,3 uznano za niezagrażone lub zagrożone w niewielkim stopniu wystąpieniem sytuacji konfliktowych.

Wyniki analiz – identyfikacja obszarów konfliktowych

Po nałożeniu na siebie obrazów wartości środowiska przyrodniczego oraz negatywnych oddziaływań transportu drogowego możliwe było wyznaczenie miejsc występowania potencjalnych konfliktów. Zaproponowane (w części dotyczącej metodyki) klasy zostały wydzielone za pomocą oprogramowania ArcGIS i przedstawione w formie graficznej na rys. 5. Obszary, dla których zagrożenie zostało określone jako „bardzo duże” stanowiły niewielki odsetek powierzchni aglomeracji poznańskiej – jedynie 3,7% (przy czym jedynie ok. 0,1% stanowiły obszary, gdzie oba wskaźniki uzyskały wartości powyżej 0,6). Kategoria terenów, które oceniono jako zagrożone w stopniu „dużym” zajęła 19,2% całkowitej powierzchni aglomeracji, natomiast obszary „przeciętnie zagrożone” 31,8%. W sumie uznano, że na 54,7% obszaru Poznania i powiatu poznańskiego mogą wystąpić co najmniej „przeciętne” negatywne oddziaływania transportu drogowego na środowisko przyrodnicze.

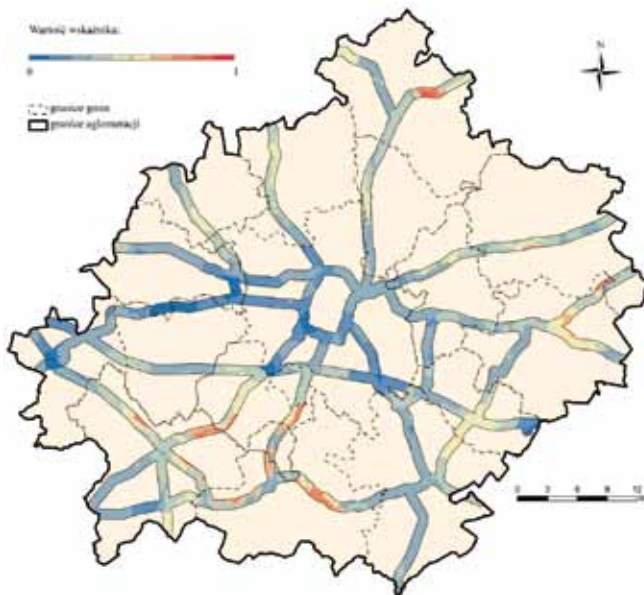
Obszary aglomeracji poznańskiej zagrożone wystąpieniem sytuacji konfliktowych na linii środowisko przyrodnicze – transport drogowy

Innym, stosunkowo prostym sposobem identyfikacji miejsc konfliktowych, w których istnieją intensywne oddziaływania ze strony transportu drogowego na środowisko przyrodnicze, jest metoda zastosowana przez Garcia-Montero i in. [8]. Zakłada ona wyznaczenie wokół dróg o największym znaczeniu (a przez to również najbardziej obciążonych ruchem) stref buforowych – „korytarzy”. Miejsca, gdzie w ich obrębie znajdują się cenne przyrodniczo obszary uznaje się za „gorące punkty”. Autorzy w opracowaniu dotyczącym powierzchni całego kraju (Hiszpanii) proponowali wyznaczenie takich „korytarzy” w odległości dwóch kilometrów od osi drogi. Wydaje się jednak, że przy analizie dotyczącej zdecydowanie mniejszej powierzchni tak znaczna odległość nie byłaby uzasadniona. Na potrzeby opracowania przyjęto więc, że najbardziej istotne oddziaływania mogą wystąpić do odległości 500 metrów od osi drogi (por. [14]), a więc szerokość „korytarza” określono na 1 km.

„Korytarze”, w których może dochodzić do potencjalnych negatywnych oddziaływań transportu drogowego na środowisko przyrodnicze wyznaczono wokół dróg krajowych oraz wojewódzkich w aglomeracji poznańskiej. Następnie nałożono je na mapę prezentującą jakość środowiska przyrodniczego (rys. 6).

Negatywne oddziaływania na środowisko przyrodnicze w „korytarzach” wzdłuż dróg krajowych i wojewódzkich w aglomeracji poznańskiej

Na podstawie obu otrzymanych obrazów (rys. 5 i 6) można zidentyfikować najbardziej narażone na negatywne oddziaływania miejsca w aglomeracji. Należą do nich:



6. Negatywne oddziaływania na środowisko przyrodnicze w „korytarzach” wzdłuż dróg krajowych i wojewódzkich w aglomeracji poznańskiej

- lasy w północnej części Puszczy Zielonki (obszar NATURA 2000 – „Uroczyska Puszczy Zielonki”, rezerwat przyrody „Żywiec Dziewięciolistny”), położone w bezpośredniej bliskości znacznie obciążonej ruchem drogi wojewódzkiej nr 196 – obszar gminy Murowana Goślina;
- lasy i jeziora Wielkopolskiego Parku Narodowego i Rogalińskiego Parku Krajobrazowego położone w pobliżu uciążliwych dróg: krajowej nr 5 i wojewódzkich nr 306, 430, 431, a także wokół większych skupisk ludności z rozwijającą się siecią dróg lokalnych (Wiry, Puszczykowo, Mosina, Rosnówko);
- lasy i tereny dolin rzecznych rzek Główniej i Cybiny ciągnące się wzdłuż dróg krajowych nr 5 i 92 oraz drogi wojewódzkiej nr 434 w gminach Swarzędz, Kostrzyn i Pobiedziska (obszar NATURA 2000 – „Ostoja koło Promna”, Park Krajobrazowy „Promno”);
- dolina rzeki Warty i lasy Biedruska (obszar NATURA 2000 – „Biedrusko”) położone w pobliżu drogi krajowej nr 11, drogi wojewódzkiej nr 196 i drogi powiatowej łączącej tereny wsi Biedrusko z Poznaniem;
- lasy Puszczy Zielonki położone w pobliżu rozwijających się terenów mieszkaniowych Czerwonaka, Koziegłów, Kicina i drogi powiatowej (ul. Poznańska);
- Jezioro Kierskie i okoliczne obszary łąkowe i leśne w Poznaniu i gminie Rokietnica, leżące w pobliżu drogi wojewódzkiej nr 184, ulicy Słupskiej w Poznaniu i rozwijającej się sieci dróg lokalnych (szczególnie w Kiekrzu, Chybach, Baranowie).

Lokalizacja miejsc potencjalnych konfliktów na linii środowisko przyrodnicze – transport drogowy pokazuje, że ich występowanie jest charakterystyczne dla miejsc o wysokich walorach przyrodniczych, w pobliżu których rozwija się intensywnie działalność człowieka. Obszary te, choć często objęte ochroną prawną, narażone są na silne oddziaływania transportu drogowego. Wzrost zagrożeń dla cennych przyrodniczo

obszarów wynika głównie z dwóch zjawisk. Z jednej strony jest to znaczący ruch samochodowy na drogach krajowych i wojewódzkich, na który oprócz ruchu lokalnego składają się także ruch tranzytowy, w tym bardzo uciążliwy dla środowiska transport towarowy (obsługiwany przez samochody ciężarowe). Wobec mało konkurencyjnej alternatywy dla transportu samochodowego w postaci kolei, można przewidywać, że natężenie ruchu będzie rosło wraz z rozwojem gospodarczym regionu. Drugą przyczyną powstawania konfliktów wynika ze zjawiska rozlewania się miasta i wzrostu zaludnienia na obszarach podmiejskich, co także powoduje potrzebę rozwoju infrastruktury transportowej na tych obszarach. Dalsza odległość od centrum Poznania, które nadal pozostaje najbogatszym w różnego rodzaju usługi obszarem, powoduje wzrost wykorzystania samochodu w codziennych podróżach i wydłużenie się przeciętnych odległości jakie pokonują kierowcy i pasażerowie. W efekcie rośnie presja motoryzacji na środowisko przyrodnicze na obszarach, na których do niedawna takie problemy nie występowały.

Ograniczanie negatywnych oddziaływań

Najważniejszym zadaniem przy działaniach związanych z budową zrównoważonego systemu transportowego jest przewidywanie potencjalnych sytuacji konfliktowych, które mogą wystąpić na linii środowisko przyrodnicze – transport drogowy. Skorygowanie przebiegu planowanej drogi tak, by omijała tereny cenne przyrodniczo lub umieszczenie w dokumentacji planistycznej choćby drobnych rozwiązań takich jak przejścia dla zwierząt nad lub pod szosami na najpopularniejszych szlakach migracji różnych gatunków, to przykłady działań, które pozwalają uniknąć w przyszłości negatywnych oddziaływań na budowanych odcinkach dróg. Wymagają one jednak dużej wiedzy o środowisku przyrodniczym, a także o negatywnych skutkach działalności transportowej.

Bardzo istotną kwestią w ograniczaniu negatywnych wpływów transportu drogowego na środowisko przyrodnicze jest zwłaszcza kompleksowość podejmowanych działań ochronnych. W przypadku, gdy są one jedynie odpowiedzią na pojawiające się konflikty i problemy, ich rezultaty mogą być niewystarczające i krótkoterminowe. Działania strategiczne wiążą się z pewną wizją lokalnych władz dotyczącą docelowego kształtu systemu transportowego. Wizja ta powinna znaleźć się w odpowiednim dokumencie strategicznym, który miałby wieloletnią perspektywę. Opracowaniem takiego dokumentu powinien zająć się zespół ekspertów z wielu dziedzin. Ważny element takiej strategii powinny stanowić działania mające na celu poprawę stanu środowiska przyrodniczego i zapisy zapobiegające powstaniu negatywnych oddziaływań transportu na środowisko.

Nadzieję na długofalowe planowanie zrównoważonego rozwoju systemów komunikacyjnych (przynajmniej w pewnym zakresie) na obszarach o dużej koncentracji ludności daje Ustawa z 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym [18]. Wprowadza ona konieczność opracowania planów zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla gmin, związków międzygminnych, powiatów, związków powiatów, które charakteryzują się dużą liczbą mieszkańców, a także dla wszystkich województw. Ustawa wymaga również szczególnego uwzględnienia w tym dokumencie wpływu transportu na środowisko (art. 12).

Budowa strategii zrównoważonego systemu transportu miejskiego wymaga całościowego spojrzenia na obszar aglomeracyjny, a także na jego otoczenie [2]. Każdy ośrodek miejski ma charakterystyczne jedynie dla siebie uwarunkowania geograficzne, historyczne, społeczne i przyrodnicze, przez co każdy dokument strategiczny musi odzwierciedlać jego specyfikę, a także powinien mieć na celu rozwiązanie podstawowych problemów transportach charakterystycznych dla ośrodka [16]. W dokumencie Integrating Transport in the City [11] przygotowanym przez OECD znalazł się szereg zasad, które powinny cechować wszystkie projekty strategii budowy zrównoważonych systemów transportowych na obszarach miejskich. Zostały one przedstawione w formie haseł zaprezentowanych poniżej:

- Wydajność ekonomiczna (należy odpowiednio zbilansować wydatki na działalność transportową, zapewnić odpowiednie przychody, regulować wydatki – wiąże się to z ustaleniem akceptowalnych opłat za korzystanie z infrastruktury transportowej);
- Ochrona środowiska przyrodniczego (negatywne wpływy transportu na środowisko przyrodnicze i na życie człowieka powinny zostać maksymalnie zminimalizowane);
- Bezpieczeństwo (należy maksymalnie zminimalizować ryzyko wypadków związanych z transportem – pozwoli to również ograniczyć koszty działalności transportowej);
- Dostępność (powinno się zapewnić jak największą łatwość dostępu do infrastruktury

transportowej dla wszystkich mieszkańców, kwestią kluczową jest dostępność transportu publicznego);

- Zrównoważenie (systemy transportowe powinny cechować się równowagą – ich utrzymanie i rozwój muszą być ekonomicznie uzasadnione, mieszkańcy powinni mieć możliwość wyboru różnych środków transportu, a przy tym lokalne środowisko przyrodnicze nie może ulegać degradacji);
- Ożywienie gospodarcze i rewitalizacja (transport powinien stanowić istotny bodziec rozwoju gospodarczego i rewitalizacji terenów zdegradowanych);
- Równość (korzyści wynikające z rozwoju systemu transportowego danego ośrodka powinny być sprawiedliwie rozdysponowane, w szczególności uwaga powinna koncentrować się na mieszkańcach ze specjalnymi potrzebami – na osobach starszych, niepełnosprawnych, ubogich itd.).

Pełne spełnienie wszystkich tych postulatów jednocześnie jest niemalże niemożliwe we współczesnych ośrodkach miejskich. Realizacja niektórych punktów zawsze będzie szła w sprzeczności z wprowadzeniem innych, dlatego bardzo ważne jest właściwie zbalansowanie budowanej strategii, tak by zapewnić możliwość najlepszą – kompromisową – realizację wszystkich wyszczególnionych zasad.

Bardzo istotne jest, by osoby odpowiedzialne za kreowanie polityk transportowych w polskich miastach korzystały z pomysłów i wiedzy innych ośrodków. Uczenie się na podstawie cudzych doświadczeń pozwala na uniknięcie wielu błędów i problemów oraz na umiejętne i dalekowzroczne projektowanie rozwoju sieci transportowych, które spełnią obecne i przyszłe oczekiwania społeczne oraz nie wpłyną pogorszenie jakości środowiska przyrodniczego.

Wnioski

Dzięki uzyskaniu obrazów negatywnych oddziaływań transportu drogowego oraz wartości przestrzeni przyrodniczej, możliwa była na terenie aglomeracji poznańskiej identyfikacja głównych „gorących punktów” – miejsc występowania najintensywniejszych konfliktów pomiędzy środowiskiem przyrodniczym, a transportem drogowym. Występują one przede wszystkim wzdłuż głównych dróg łączących Poznań z obszarem gmin powiatu poznańskiego. Zastosowana metodyka jest podejściem nowym i posiada wiele zastosowań praktycznych, które mogą zostać wykorzystane przy ocenie bieżących i przyszłych oddziaływań wynikających z prowadzonych inwestycji transportowych czy przygotowywanych planów i strategii dotyczących komunikacji w ośrodkach miejskich i aglomeracyjnych.

Przeprowadzone analizy pokazują, że podstawowym problemem jest defragmentacja przestrzeni cennych pod względem przyrodniczym i przebieg w pobliżu takich obszarów dróg o dużym natężeniu ruchu. Największe negatywne oddziaływania, będące wynikiem działalności transportowej występują w cen-

trum aglomeracji, gdzie jakość środowiska przyrodnicze jest już i tak niska. To właśnie te obszary wymagają w pierwszej kolejności działań, które poprawią jakość poszczególnych komponentów środowiska, a przez to także warunki życia mieszkańców.

Zaprezentowana metodyka badań umożliwia parametryczne ujęcie problematyki dotyczącej konfliktów na linii transport drogowy – środowisko przyrodnicze, choć pewne kwestie wymagają dalszych kompensowanych badań. Zastosowane postępowanie badawcze, jak również podejście do problematyki transportu aglomeracyjnego mogą stanowić inspirację i punkt wyjścia do kolejnych opracowań dotyczących rozwoju systemów komunikacyjnych, wpływów transportu na środowisko przyrodnicze, czy do projektowania konkretnych rozwiązań planistycznych. Pozostaje mieć nadzieję, że problematyka, która poruszona została w artykule, zyska w najbliższych latach większe znaczenie, a realizowane na obszarach miejskich polityki i strategii transportowe będą zapewniać zarówno realizację potrzeb społecznych i rozwój gospodarczy oraz nie doprowadzą do pogarszania stanu środowiska przyrodniczego.

Materiały źródłowe

- [1] A Sustainable Future for Transport – Towards an integrated, technology-led and user friendly system. Raport Komisji Europejskiej, Bruksela 2009.
- [2] Banister D.: Transport Policy and the Environment. Spon, Londyn 1998.
- [3] Banister D.: Unsustainable transport. City transport in the new century. Routledge, Nowy Jork 2005.
- [4] Bański J.: Strefa podmiejska – już nie miasto, jeszcze nie wieś. [w:] Jezierska-Thole A., Kozłowski L. (red.), Gospodarka przestrzenna w strefie kontinuum miejsko-wiejskiego w Polsce. Wydawnictwo Naukowe UMK, Toruń 2008: 29-43.
- [5] Beim M.: Modelowanie procesu suburbanizacji w aglomeracji poznańskiej z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych i automatów komórkowych. Wydawnictwo Naukowe Bogucki, Poznań 2008.
- [6] Brzezicka D.: Wpływ Poznania na sytuację społeczno-gospodarczą gmin strefy podmiejskiej w opinii ich władz. [w:] Kaczmarek T., Mizgajski A. (red.), Powiat poznański. Jakość przestrzeni i jakość życia. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 2008, s. 361-368.
- [7] Forman R.T., Sperling D., Bissonette J., Clewenger A.P., Cutshall C., Dale V., Fahrig L., France R., Goldman C., Heanue K., Jones J., Swanson F., Turrentine T., Winter T.: Road Ecology: Science and Solutions. Island press, Waszyngton 2003.

- [8] García-Montero L., López E., Monzón A., Otero Pastor I.: Environmental screening tools for assessment of infrastructure plans based on biodiversity preservation and global warming (PEIT, Spain). Environmental Impact Assessment Review 2009, 30, 3: 158-168.
- [9] García-Montero L., Mancebo Quintana S., Casermeiro M., Otero Pastor I., Monzón de Cáceres A.: A GIS raster model for assessing the environmental quality of Spain focused on SEA and infrastructure planning procedures (LATINO model). Highway and Urban Environment 2010, 17, 1: 31-38.
- [10] Gronowicz J.: Ochrona środowiska w transporcie lądowym. Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji, Radom 2004.
- [11] Integrating Transport in the City. Reconciling the Economic, Social and Environmental Dimensions. Raport OECD, Paryż 2000.
- [12] Kistowski M.: Koncepcja diagnozowania socjologicznego dla potrzeb gospodarowania przestrzenią w skali krajowej i regionalnej. [w:] Ratajczak W., Stachowiak K. (red.), Gospodarka przestrzenna społeczeństwa, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 2010.
- [13] Konecka-Szydłowska B.: Sytuacja społeczno-gospodarcza miast strefy podmiejskiej Poznania w okresie transformacji. [w:] Słodczyk J., Klimek R. (red.), Przemiany przestrzeni miast i stref podmiejskich. Uniwersytet Opolski, Opole 2006: 113-127.
- [14] Mazur E.: Transport a środowisko przyrodnicze Polski. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 1998.
- [15] Roo-Zielińska E., Solon J., Degórski M.: Ocena stanu i przekształceń środowiska przyrodniczego na podstawie wskaźników geobotanicznych, krajobrazowych i glebowych. IGIPIZ PAN, Warszawa 2007.
- [16] Sessa C.: Achieving sustainable cities with integrated land use and transport strategies. [w:] Marshall S., Banister D. (red.), Land use and transport. Elsevier, Oxford 2007.
- [17] Solon J.: Ocena różnorodności krajobrazu na podstawie analizy struktury przestrzennej roślinności. Prace Geograficzne IGIPIZ PAN, Warszawa 2002.
- [18] Ustawa z 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym (Dz. U. z 2011 r. Nr 5, poz. 13).
- [19] Warszńska J.: Ocena zasobów środowiska naturalnego na potrzeby turystyki (na przykładzie województwa krakowskiego). Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1974.
- [20] Wesolowski J.: Miasto w ruchu. Przewodnik po dobrych praktykach w organizowaniu transportu miejskiego. Instytut Spraw Obywatelskich, Łódź 2008.