

ARTUR HOŁUJ

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

WPŁYW DOJAZDÓW DO MIASTA RDZENIOWEGO NA EMISJĘ CO₂ W MIEJSKICH OBSZARACH FUNKCJONALNYCH

Abstrat: **The Impact of Commuting to the City Core on CO₂ Emission in Urban Functional Areas.** The study assesses CO₂ emission resulting from the combustion of vehicle fuels of people commuting to work in Urban Functional Areas in 2016, along with a forecast for 2030. The analysis included households and apartments located in a suburban area often shaped as a result of the ongoing process of urban sprawl. The studies concerned passenger of cars upto 2.0 liters of cubic capacity and the suburban mass communication.

Keywords: Carbon footprint, urban functional area, urban sprawl.

Wprowadzenie

Celem Komisji Europejskiej w zakresie transportu drogowego jest zmniejszenie obecnego średniego poziomu emisji CO₂ (130 g/km) o ponad 70% w 2050 r. Zakłada się tym samym zdecydowanie mniejsze zużycie paliw wraz z niższą emisją szkodliwych zanieczyszczeń gazowych i pyłowych generowanych przez ruch pojazdów [Kron, de Wilde 2013, s. 7-9]. Jednocześnie w związku z dynamiką procesu *urban sprawl* w przestrzeni Miejskich Obszarów Funkcyjnych (MOF) w Polsce dostrzega się wyraźne zjawisko intensywnego zagospodarowywania terenów wiejskich z jednoczesnym wykluczeniem bezpośredniej strefy wzmożonego użytkowania w obszarze podmiejskim. Problem potęguje rozproszenie lokalizacji miejsc zamieszkania wraz z mało funkcjonalną, często nadmiernie rozbudowaną siecią dróg lokalnych [Grochowski, Lisowski 2008, s. 229]. Przemieszczanie mieszkańców tych terenów jest istotnie uzależnione od posiadanych samochodów oraz dostępnej komunikacji zbiorowej. Decentralizacja przestrzenna może generować różnorodne problemy, w tym najczęściej wskazywane są finansowe. Zasadniczymi kosztami ekonomicznymi są przede wszystkim wydatki ponoszone przez podmioty sektora publicznego na obsługę oraz tworzenie infrastruktury (głównie drogowej), następnie zaś wydatki na niezbędne podróże mieszkańców z obszarów podmiejskich do miasta rdzeniowego [Wassmer 2002, s. 4].

Przemieszczanie się, wymagające spalania paliw wywołuje presję na środowisko m.in. przez degradację podstawowych dóbr, jak czyste powietrze, gleby i wody [Folmer *et al.* 1996]. Możliwości asymilacyjne środowiska są ograniczone, w efekcie czego emisja gazów cieplarnianych wywołuje nieodwracalne zmiany w jego komponentach oraz negatywnie oddziałuje na jakość życia oraz zdrowie człowieka.

Powietrze atmosferyczne odgrywa szczególnie istotną rolę w życiu ludzi, dlatego wykorzystanie przestrzeni (zagospodarowanie, jak i emisja) powinny uwzględniać potrzeby obecnych i przyszłych pokoleń. Biorąc pod uwagę m.in. teoremat Coase'a [1960] należy się zastanowić, w jakim stopniu mieszkańcy będą partycypować w przyszłych kosztach generowanych przez obecnie przemieszczających się pojazdami spalinowymi (należy uwzględnić problem zanieczyszczenia środowiska przyrodniczego). Ponadto powstaje pytanie, czy środowisko przyrodnicze ma wobec występujących negatywnych oddziaływań wystarczające (krańcowe) możliwości samonaprawcze.

Zanieczyszczenie środowiska powszechnie jest definiowane jako jego stan, w którym stężenie substancji niepożądanych lub zbędnych i obcych przekracza dopuszczalne normy lub ich naturalny poziom. Uwzględniając powyższe, można przyjąć, że odpowiednim wskaźnikiem presji jest *ślad ekologiczny pozostawiany przez człowieka w środowisku (ecological footprint)*. W przypadku analiz emisji pojazdów obliczanym i analizowanym miernikiem jest *ślad węglowy (carbon footprint)* [Śleszyński 2016, s. 57-58]. W literaturze *ślad węglowy* definiowany jest jako całkowita ilość gazów cieplarnianych wyemitowanych (oraz wywołanych) w cyklu życia produktu [Kulczycka, Wernicka 2016, s. 63]. Ze względu na koncepcję i zakres badań w opracowaniu wykorzystano do bezpośrednich obliczeń wyłącznie dane o emisji CO₂/km¹.

Celem pracy jest ocena wielkości emisji dwutlenku węgla (CO₂) emitowanego w szczególności przez pojazdy osobowe, jak i komunikację zbiorową wynikające z konieczności przemieszczania się między strefą podmiejską a miastem rdzeniowym. Powodem generowanego ruchu są przede wszystkim wykonywane czynności zawodowe oraz edukacyjne (szkolne). Ponadto zwrócona zostanie uwaga na generowanie wydatków w budżetach domowych i jednostek samorządu terytorialnego oraz nieumyślnej deprecjacji środowiska przyrodniczego.

1. Metodologia badań

W analizie wykorzystano informacje pochodzące z badań własnych dojazdów samochodem oraz komunikacją zbiorową we wszystkich MOF w Polsce². Badania

¹ Ponadto emisja zanieczyszczeń obejmuje także: CH₄, N₂O, CO, NMLZO, NO_x, PM, SO₂, Pb.

² Autorskie badania [P. Lityński, A. Hołuj] wykonane w okresie czerwiec-styczeń 2017 r. na potrzeby subraportu pt. *Szacunek strat gospodarstw domowych z tytułu chaotycznej suburbanizacji w Miejskich Obszarach Funkcjonalnych* będącego składową Raportu w sprawie społecznych i ekonomicznych kosztów

przedstawiają rzeczywisty ruch pojazdów ze strefy podmiejskiej do granicy z miastem rdzeniowym MOF-u. Realizowane były one w okresie szczytu porannego i popołudniowego w dni powszednie. Przyjęto następujące czasookresy szczytów: poranny w godz. 6:30-9:00 oraz popołudniowy w godz. 15:00-17:30. W wyznaczaniu czasookresów uwzględniono wyniki dostępnych badań oraz doświadczeń własnych [por.: Śleszyński 2014; Frączek, Hołuj 2015]. Pomiary przebytego dystansu przeprowadzono na drogach gminnych, powiatowych oraz wojewódzkich. W zależności od struktury infrastruktury drogowej w danej gminie uśredniony punkt pomiaru mógł być zlokalizowany na każdej z wymienionych kategorii dróg. Punkt pomiaru lokalizowano na podstawie uśrednionego dystansu między gminą a miastem rdzeniowym MOF (jego granicą administracyjną) dla wszystkich mieszkańców gminy. Przebieg linii pomiaru wyznaczano indywidualnie na dowolnej kategorii dróg w zależności od najkrótszego możliwego dojazdu z centrum gminy MOF. W tworzeniu wskaźnika syntetycznego emisji CO₂ uwzględniono także wyniki Generalnego Pomiaru Ruchu (średni dobowy ruch roczny w punktach pomiarowych na drogach krajowych) w 2015 r. przeprowadzonego przez GDDKiA. Do bezpośredniej analizy uwzględniono przebyte kilometry w pojazdach (samochody osobowe oraz komunikacja zbiorowa). Założono, mimo wzmożonego ruchu pojazdów w godzinach pomiaru (szczytu), że ostateczna wartość emisji CO₂ nie będzie korygowana o wydłużony czas odbytej podróży. Na ten stan mają wpływ dwie kwestie, po pierwsze w obszarach podmiejskich całkowity paraliż ruchu (jego zamrożenie) jest jeszcze w Polsce zjawiskiem mało powszechnym (występuje np. pod Warszawą, Krakowem), a po drugie, przemieszczanie się z niską, stałą prędkością (do 50 km/h) na dostosowanym do niej biegu nie wpływa wyraźnie na zwiększenie emisji CO₂.

Roczna liczba km na dojazdy i powroty z pracy przypadająca na jedno gospodarstwo domowe (mieszkanie) została obliczona na podstawie danych pochodzących z Google Maps oraz oprogramowania urządzeń TomTom Go. Na podstawie dostępnych badań (także obserwacji własnych) przyjęto, że 50% mieszkań zlokalizowanych w MOF posiada jeden samochód, a 42% – dwa samochody, z czego 70% odbywa codzienną podróż do pracy (w tym ok. 72% przekracza granicę stolicy MOF, a pozostała część podróżujących ma zlokalizowane miejsce pracy na przedmieściach w kierunku miasta). W grupie podróżujących do pracy ok. 8% stanowią osoby, które muszą pokonać relatywnie większy dystans (niż pozostali mieszkańcy w gminie) ze względu na lokalizację miejsca pracy. Często wykorzystuje się w tym celu istniejące drogi obwodowe [Lityński, Hołuj 2015].

Mieszkańcy strefy podmiejskiej, przeważnie posiadający jeden samochód korzystają codziennie także z komunikacji publicznej (przede wszystkim na dojazdy dzieci do szkół lub/i do pracy). Udział ten szacuje się na poziomie 40%. Można przyjąć, że

bezlądu przestrzennego przygotowywanego przez Zespół pod kier. A. Kowalewski, T. Markowski, P. Śleszyński, KPZK PAN w Warszawie, 2017.

w ujęciu globalnym komunikacja zbiorowa stanowi ok. 25% wszystkich dojazdów do i z pracy w Miejskich Obszarach Funkcjonalnych [Śleszyński 2012; Wiśniewski 2013; Olszewski *et al.* 2013]. Analiza faktycznej mobilności przestrzennej uwzględnia także wskaźnik obciążenia demograficznego ludnością w wieku poprodukcyjnym wynoszący w 2013 r. 24,6% [GUS 2014]. W związku z koniecznością dzielenia lokalu mieszkalnego z dorosłymi dziećmi (w wieku produkcyjnym) i/lub wnukami przyjęto w opracowaniu, że tylko 12% gospodarstw domowych (mieszkań) w MOF w ogóle nie generuje regularnego ruchu pojazdami³.

Kolejnym krokiem w badaniach było ustalenie poziomu średniej wartości emisji CO₂ w g/km samochodów poruszających się po drogach miejskich obszarów funkcjonalnych. Wykorzystano w tym celu informacje o pojemności skokowej pojazdów, gdzie uwzględniano dominującą grupę pojazdów osobowych, tj.: do 1,4 l oraz 1,4-2,0 l. Zawarte dane w tab. 1 wykazują transparentną zależność między wiekiem samochodu a poziomem jego emisji CO₂ w g/km.

Tabela 1

Średnie wartości emisji CO₂ w g/km (w cyklu mieszanym)

Wiek samochodu w latach	Pojemność skokowa do 1,4 l			Pojemność skokowa 1,4 – 2,0 l		
	emisja CO ₂ w g/km (w cyklu mieszanym)*					
	Pb	ON	LPG/CNG	Pb	ON	LPG/CNG
1 do 5	120	110	118	134	130	125
6 do 11	141	112	128	163	128	154
12 do 20	163	143	160	185	178	182
21 do 30	170	165	175	210	205	208
31 i starsze	190	210	205	265	270	260

* Należy uwzględnić to, że wszystkie podane przez producentów wartości emisji CO₂ zostały określone zgodnie z Rozporządzeniem (WE) nr 715/2007 i nr 692/2008, a także w wyniku prowadzenia testów w warunkach laboratoryjnych. Wartości rzeczywiste mogą być wyższe, uzależnione od stylu jazdy kierowcy (np. gwałtowne przyspieszanie) oraz innych uwarunkowań technicznych (np. całkowitej masy pojazdu).

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS *Transport – wyniki z działalności*, Warszawa, 2016 oraz analizy własnej dokumentacji technicznej 9. najpopularniejszych marek samochodów w Polsce.

Flota samochodów napędzanych silnikiem iskrowym (zasilanych benzyną, LPG i CNG) w ujęciu sumarycznym wykazuje przewagę nad silnikami wysokoprężnymi, gdzie w pierwszym przypadku udział ten wynosi ok. 65%. Istotna jest także struktura

³ Jest to wartość uśredniona, oparta na badaniach własnych (ankietowych) realizowanych w Krakowskim Obszarze Metropolitalnym w 2014 r. (gdzie liczba poddanych badaniu gospodarstw domowych wyniosła n=600). Wykorzystano także dane GUS w zakresie uwarunkowań demograficznych (Baza Demografia).

użytkowanych samochodów, w jakiej dominują samochody już stare, tj. 12 lat i więcej (por. z tab. 2). Ich emisja znacznie przekracza wartości wskazywane przez producentów dla pojazdów wyposażonych w nowoczesne jednostki silnikowe.

Tabela 2

Struktura wiekowa samochodów osobowych w Polsce

Wiek samochodu w latach	Pojemność skokowa do 1,4 l		Pojemność skokowa do 1,4 – 2,0 l
	Liczba w mln szt.	8,3	10,8
	razem w %	100,0	100,0
1 do 5		8,5	9,3
6 do 11		13,5	18,3
12 do 20		34,7	39,7
21 do 30		21,9	19,6
31 i starsze		21,4	13,1

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS *Transport – wyniki z działalności*, Warszawa 2016 (liczba wszystkich samochodów osobowych to 20,7 mln szt., w tym 1,6 mln samochodów o pojemności skokowej >2,0 l). Według danych PZPM jest jeszcze blisko 7,4 mln samochodów „nieaktualizowanych” (są to np. pojazdy, jakie nie przeszły corocznych badań technicznych).

Wartość poziomu emisji CO₂ w g/km obliczono uwzględniając następujące kwestie. Po pierwsze, wykorzystano wielkość emisji CO₂ dla poszczególnych typów paliwa (Pb, ON, LPG i CNG) uśredniając ją dla danego wieku samochodu. Po drugie, wskazano istotność (wagę) udziału we wskaźniku pojemności skokowej samochodów osobowych. Po trzecie, wykorzystując średnią ważoną opartą na procentowym udziale poszczególnych roczników w całej flocie uzyskano ostateczną wartość emisji CO₂ w g/km w cyklu mieszanym. Po czwarte, ekologiczny ślad emisji dwutlenku węgla dla transportu publicznego (autobus, autokar) oszacowano na poziomie 0,1 t CO₂/1000 km⁴. Przeprowadzone obliczenia pozwoliły wskazać dla samochodów osobowych oraz komunikacji zbiorowej uśrednioną wartość wskaźnika syntetycznej emisji CO₂, jaka w 2016 r. wyniosła: 164,324 g/km. Posłuży ona do dalszych obliczeń całkowitej wartości emisji CO₂ w MOF w Polsce.

Kolejnym etapem badań była ocena szacunkowa wielkości emisji CO₂ w MOF w latach 2020 oraz 2030. W obliczeniach został uwzględniony spodziewany przebieg procesów demograficznych w przekroju regionalnym, zwłaszcza przyrosty/ubytki ludności na terenach miejskich i wiejskich w latach 2020 oraz 2030 (podstawa obliczeń: GUS 2014). Przewiduje się, że na terenach wiejskich w 2030 r. liczba mieszkańców wzrośnie do 15,57 mln. Będzie to wartość ekstremalna, gdyż po tym czasie na terenach

⁴ Szacunek na podstawie danych: Carbon Footprint Ltd, Church Ln, Basingstoke RG 23 8PX, UK, 2016.

wiejskich oraz miejskich będzie miała miejsce nasilająca się depopulacja. Zakłada się także, że populacja obszarów miejskich w 2050 r. będzie stanowiła już tylko 80% (18,8 mln) populacji z 2013 r. (23,3 mln). Autor przychylił się także do opinii specjalistów, że główna fala suburbanizacji w Polsce już minęła⁵.

Wykorzystano także informacje o wieku samochodów, średnich wartościach emisji CO₂ w g/km (w cyklu mieszanym) dla pojazdów z pojemnością skokową o 1,4 l oraz do 2,0 l. Założono, że do 2030 r. nie zostaną wprowadzone przepisy zachęcające lub obligujące do całkowitej rezygnacji z silników spalinowych na rzecz silników elektrycznych. Zresztą analizując obecny popyt na te ostatnie (ok. 80 sztuk w 2016 r.), cenę, zasięg oraz możliwość szybkiego ich ładowania poza domem można przyjąć, że zaproponowane założenia do obliczeń będą względnie obiektywne. W związku z powyższym do wyznaczenia prognozowanej emisji CO₂ pojazdów osobowych i transportu zbiorowego przyjęto uśrednioną wartość wskaźnika dla 2020 r. – 153,876 g/km oraz 2030 r. – 144,534 g/km.

Wyniki badań

W literaturze, w dostępnych analizach przyjmuje się, że istotnym sposobem na zmniejszenie ilości CO₂ w atmosferze jest zwiększenie powierzchni leśnej. Międzynarodowa Komisja ds. Zmian Klimatu zakłada, że 1 hektar młodego lasu może asymilować średnio 1,42 t CO₂ rocznie [Śleszyński 2016, s. 59]. Niestety zalesianie gruntów nie należy do działań tanich. Przygotowanie gruntu o korzystnej konfiguracji, zakup sadzonek, sadzenie oraz wykonanie poprawek to średni koszt w przypadku drzew iglastych cztery tys. zł, a liściastych pięć tys. zł/ha. (dla terenów o nachyleniu powyżej 12° koszt będzie większy w obu przypadkach średnio o jeden tys. zł)^{6,7}

W tab. 3. zaprezentowano wyniki analiz wskazujące wielkości emisji CO₂ we wszystkich MOF. Ponadto dokonano obliczeń uwypuklających realny koszt założenia lasu charakteryzującego się wystarczającymi parametrami asymilacyjnymi dla wskazanej emisji CO₂.

⁵ Dyskusja na Posiedzeniu KPZK PAN w Warszawie 20.10.2016 r.

⁶ Metodologia kalkulacji płatności dla działania „Zalesianie gruntów rolnych i zalesianie gruntów inne niż rolne”, MRiRR, (dostęp: 01.12.2016 r.)

⁷ W obliczeniach należy także uwzględnić koszt 1 ha gruntu ornego, dla klasy V, VI, będzie to średnio w Polsce 27,4 tys. zł; a w przypadku klasy IIIb, IV – 40 tys. zł. Dane ARiMR stan na 09.2016 r.

Tabela 3

Emisja CO₂ w MOF powodowana dojazdami do pracy w 2016 r.

Lp.	MOF	Mg CO ₂ na dojazdy i powroty łącznie	Mg CO ₂ /na mieszkanie	Pow. lasu (w ha) absorbująca łącznie CO ₂	Koszt założenia lasu w mln zł
1.	Białystok	27906,5	1,086	19652	98
2.	Bydgoszcz	90029,1	2,019	63401	317
3.	Gdańsk	334983,4	2,808	235904	1180
4.	Gorzów Wielkopolski	15533,8	1,638	10939	55
5.	Katowice	484296,2	2,486	341054	1705
6.	Kielce	32477,0	0,975	22871	114
7.	Kraków	223302,4	1,842	157255	786
8.	Lublin	90291,3	1,400	63585	318
9.	Łódź	110469,8	0,888	77796	389
10.	Olsztyn	24049,2	1,280	16936	85
11.	Opole	72443,0	2,054	51016	255
12.	Poznań	194356,8	1,583	136871	684
13.	Rzeszów	57696,4	1,076	40631	203
14.	Szczecin	70674,6	1,347	49771	249
15.	Toruń	42975,6	1,603	30264	151
16.	Warszawa	611379,0	1,449	430549	2153
17.	Wrocław	160373,7	1,733	112939	565
18.	Zielona Góra	31812,2	1,431	22403	112
	Razem:	2 675 050,0	1,594	1 883 838	9419

Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań własnych oraz *Metodologii kalkulacji płatności dla działania „Zalesianie gruntów rolnych i zalesianie gruntów inne niż rolne”*. MRiRW (dostęp: 01.12.2016 r.).

Przedstawienie realnej skali problemu było możliwe przez obliczenie prognozy emisji CO₂ i zaprezentowania jej odrębnie dla lat 2020 i 2030. Ponadto w tab. 4 wskazano całkowitą szacowaną wielkość emisji CO₂ dla lat 2017-2030.

Tabela 4

Prognoza emisja CO₂ w MOF powodowana dojazdami i powrotami do pracy w latach 2020 i 2030

Lp.	MOF	CO ₂ 2020 (w Mg)	CO ₂ /na mieszkanie w 2020 r. (w Mg)	CO ₂ 2030 (w Mg)	CO ₂ /na mieszkanie w 2030 r. (w Mg)	CO ₂ 2017-2030 (w Mg)
1.	Białystok	28802,2	1,019	26315,7	0,957	419600
2.	Bydgoszcz	92918,6	1,894	84897,1	1,779	1353672
3.	Gdańsk	361450,0	2,754	315888,1	2,475	5193940
4.	Gorzów Wielkopolski	16761,1	1,606	14648,3	1,443	240852
5.	Katowice	499839,7	2,332	456689,5	2,191	7281845
6.	Kielce	33519,3	0,915	30625,7	0,859	488322
7.	Kraków	240945,2	1,807	210573,4	1,623	3462319
8.	Lublin	93189,2	1,314	85144,3	1,234	1357614
9.	Łódź	114015,4	0,833	104172,6	0,782	1661017
10.	Olsztyn	24821,1	1,201	22678,3	1,128	361603
11.	Opole	74768,1	1,927	68313,5	1,810	1089248
12.	Poznań	200594,7	1,485	183277,7	1,395	2922335
13.	Rzeszów	59548,2	1,010	54407,5	0,948	867519
14.	Szczecin	72942,9	1,264	66645,9	1,187	1062659
15.	Toruń	44354,9	1,504	40525,8	1,413	646178
16.	Warszawa	659683,2	1,421	576528,1	1,277	9479473
17.	Wrocław	165520,9	1,626	151231,8	1,527	2411368
18.	Zielona Góra	32833,2	1,343	29998,8	1,261	478326
	Razem:	2816507,8	1,617	2522562,1	1,488	40777888

Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań własnych.

Wnioski

Uwzględniając ustanowiony we wstępie cel badawczy, można wskazać następujące wnioski.

Zakładany do 2015 r. w UE maksymalny średni poziom emisji CO₂ to 130 g/km. Natomiast dla Polski w 2016 r. obliczona, średnia wartość to 164,324 g/km (analogicznie prognoza UE dla 2020 r. to 95g/km, a dla Polski 153,876 g/km – obliczenia własne). Zaprezentowane różnice, mogą stanowić realne koszty, ponoszone zwłaszcza

przez właścicieli wysokoemisyjnych samochodów. Ograniczeniu emisji gazów cieplarnianych może służyć m.in. zmiana sposobu prowadzenia polityki przestrzennej zwłaszcza na szczeblu lokalnym. Planowanie przestrzenne oparte na merytorycznej dokumentacji planistycznej, a nie „dowolności” pozwoli wykorzystać w sposób rozsądny tereny miejskie wyposażone w infrastrukturę techniczną. Ponadto będzie podstawą do zarządzania obszarami podmiejskimi, w wyniku którego „rabunkowa” polityka budowlana (zagospodarowania) może nie mieć tak powszechnego miejsca. W tym kontekście, zaleca się zabudowę zwłaszcza terenów objętych dostępną komunikacją zbiorową (przede wszystkim szynową i kołową).

Funkcjonowanie, a z nim związane przemieszczanie się w rozproszonych ze względu na *urban sprawl* układach urbanistycznych generuje koszty [por. Brańka 2015, s. 54; Lityński 2016, s. 90-93]. Powoduje emisję gazów cieplarnianych oddziałujących także na środowisko życia człowieka. Tylko dla 2016 r. nasadzenia drzew niwelujących emisję CO₂ pochodzącą z dojazdów do pracy w MOF pochłonęłyby 9,42 mld zł (dodać należy 126,97 mld zł na wykup gruntów do nasadzeń)⁸. W związku z tym należy się zastanowić, czy rezygnacja z samochodu, a nawet zmiana miejsca zamieszkania umożliwiającego korzystanie z komunikacji miejskiej nie jest opłacalna.

Wiek oraz stan techniczny (oceniony na podstawie wielkości emisji CO₂) większości poruszających się po drogach samochodów wskazują na potrzebę poniesienia dodatkowego kosztu (emisji CO₂/pojazd od kilkunastu do kilkudziesięciu ton) wynikającego z konieczności demontażu, utylizacji i składowania.

Należy odnieść się także do kosztów, jakie musi ponieść budżet domowy w związku z zamieszkaniem w strefie podmiejskiej. Najczęściej są to: cena samochodu, koszt paliwa, ubezpieczenia, serwisu, przeglądów, mycia itp. Innym istotnym kosztem jest utracony czas przeznaczony na podróżowanie.

Reasumując, można stwierdzić, że życie „uzależnione od samochodu” powinno mieć swoje uzasadnienie oparte na faktografii wykraczającej poza marzenie o *białym domku za miastem*. Zaspokajanie dzisiejszych luksusowych potrzeb, w wyniku efektów mnożnikowych może w przyszłości wywołać nieodwracalne negatywne zmiany w środowisku życia człowieka.

Literatura

Brańka P., 2015, *Identyfikacja procesów semiurbanizacji w strukturze przestrzennej województwa małopolskiego*, [w:] *Przestrzeń w nowych realiach gospodarczych*, S. Korenik, P. Hajduga, M. Rogowska (red.). Zeszyty Naukowe UE w Krakowie.

Coase R., 1960, *The Problem of Social Cost*. „Journal of Law and Economics”, t. 3.

⁸ Pochłanianie CO₂ nie jest najtańszym, ani jednym rozwiązaniem. Uwzględniając uwarunkowania polskie wskazana propozycja działań wydaje się być uzasadniona.

- Folmer H., Gabel L., Opschoor H., 1996, *Ekonomia środowiska i zasobów naturalnych*. Wyd. Krupski i S-ka, Warszawa.
- Frączek J., Hołuj A., 2015, *The Importance of the Measurement and Analysis of Vehicle Traffic Volume for Designing Road Infrastructure. A case study of Bysina*. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, nr 2015/ IV.
- Grochowski M., Lisowski A., 2008, *Procesy suburbanizacji, uwarunkowania, formy i konsekwencje*. Ekspertyzy do KPZK 2008-2030, t.1, MRR, Warszawa.
- Kron P., H. P. J. de Wilde, 2013, *Policy Options to Reduce Passenger Cars CO₂ Emissions after 2020*. ECN-E-13-005.
- Kulczycka J., Wernicka M., 2015, *Zarządzanie śladem węglowym w przedsiębiorstwach sektora energetycznego w Polsce – bariery i korzyści*. Polityka Energetyczna, z. 2, t. 18.
- Lityński P., 2016, *The Correlation between Urban Sprawl and the Local Economy in Poland*. Urban Challenge, 27(2), Slovenia.
- Lityński P., Hołuj A., 2015, *Profil gospodarstw domowych generujących zjawisko urban sprawl na przykładzie wybranego obszaru Krakowskiego Obszaru Metropolitalnego*, [w:] *Gospodarowanie przestrzeni miast i regionów – uwarunkowania i kierunki*, T. Kudłacz, P. Lityński (red.). Studia KPZK PAN t. CLXI, Warszawa.
- Olszewski P., Dybicz T., Śleszyński P., 2013, *Proponowane miary dostępności czasowej w transporcie publicznym*, Przegląd komunikacyjny, 12, LXVIII, Warszawa.
- Prognoza ludności na lata 2014-2015*, Studia i analizy statystyczne, Warszawa, 2014.
- Sytuacja demograficzna osób starszych i konsekwencje starzenia się ludności Polski w świetle prognozy na lata 2014-2050*, GUS, Warszawa, 2014.
- Śleszyński P., 2012, *Szacowanie liczby i rozmieszczenia pracujących w dużym mieście na przykładzie Warszawy*. Przegląd Geograficzny, 79, 3-4.
- Śleszyński P., 2012a, *Kierunki dojazdów do pracy*. Wiadomości Statystyczne, 11, Warszawa.
- Śleszyński P., 2014, *Dostępność czasowa i jej zastosowania*. Przegląd Geograficzny, 86, 2, Warszawa.
- Śleszyński J., 2016, *Footprinting, czyli mierzenie śladu pozostawionego w środowisku*. Optimum Studia Ekonomiczne, nr 1(79).
- Wassmer R. W., 2002, *An Economic Perspective on Urban Sprawl: With an Application to the American West and a Test of the Efficacy of Urban Growth Boundaries*. California State University.
- Wiśniewski R., 2013, *Spoleczno-demograficzne uwarunkowania dojazdów do pracy do Białegostoku*. IGiPZ, Warszawa.