

Izabela Anna Tałała

STANDARD ŻYCIA MIESZKAŃCÓW WOJEWÓDZTWA PODLASKIEGO A ILOŚĆ GENEROWANYCH PRZEZ NICH ODPADÓW KOMUNALNYCH

THE EFFECTS OF STANDARD LIVING ON MUNICIPAL WASTE GENERATION IN PODLASIE PROVINCE

Streszczenie

W pracy podjęto próbę oceny wpływu standardu życia mieszkańców województwa podlaskiego na ilość wytwarzanych odpadów komunalnych. Analizę zmian ilości odpadów prowadzono dla obszaru całego województwa, w ośmioletnim przedziale czasowym (2001-2008). Do analiz przyjęto 8 zmiennych charakteryzujących standard życia mieszkańców i mogących różnicować generowanie odpadów w poszczególnych regionach oraz dwie zmienne związane z generowaniem odpadów (ilość wytworzonych odpadów oraz wskaźnik nagromadzenia odpadów).

Jako narzędzie analityczne wykorzystano pakiet Statistica, za pomocą którego ustalono kierunek oraz siłę oddziaływania między wybranymi zmiennymi a ilością odpadów, opisano zależności występujące między nimi oraz przeanalizowano struktury w uzyskanych danych.

Wyniki przeprowadzonych badań wskazały, że poszczególne zmienne mają różny wpływ na wytwarzanie odpadów, czego wyrazem jest przestrzenne zróżnicowanie ilości odpadów. Stwierdzono m.in. zanikanie współzależności między przeciętnym miesięcznym wynagrodzeniem a ilością generowanych odpadów. W skali województwa zaobserwowano wysoką korelację, między ilością odpadów a ludnością korzystającą z oczyszczalni ścieków oraz stopniem urbanizacji. Stwierdzono, że są to korelacje właściwe dla obszarów zurbanizowanych, obejmujących m. in. miasta na prawach powiatu. Analiza współczynników korelacji wskazała również na dodatnią korelację między wskaźnikiem nagromadzenia odpadów a ilością osób bezrobotnych oraz zużyciem wody z wodociągów w gospodarstwie domowym. W celu sklasyfikowania badanego obszaru na typologiczne

grupy, podobne do siebie ze względu na standard życia i ilość wytwarzanych odpadów, wykorzystano analizę skupień, a jej wyniki zobrazowano graficznie.

Słowa kluczowe: odpady komunalne, standard życia, zmienność odpadów

Summary

The paper attempts to assess the effect of standard living on municipal waste generation in Podlasie Province. Changes of waste quantity were analysed in all province's districts in eight-year period. Eight parameters (variables), which characterise standard living and which may differentiate waste generation in each region, were taken for analyse. Two variables connected with waste generation (waste quantity and waste generation index) were also taken into consideration.

As an investigation tool was used the Statistica packet. It allows to determine direction and strength of interaction between selected variables as well as to describe the interdependences and structure of them.

The obtained results have shown, that different variables influence in different way on waste generation. As a results of this a regional diversity of waste has appeared. It was also observed reduction of correlation value between the average monthly salary and amount of generated waste. In the whole province it was observed a high correlation between the waste quantity and population using sewage-treatment plants as well as urbanisation level. It was assumed that such a correlations are appropriate for urban areas. Analyse of correlation coefficient in non-urban area has also indicated a positive correlation between waste generation index and number of unemployed persons as well as water consumption. In order to classify analysed area into typological groups – similar in terms of standard living and waste generation - a cluster analyse was used and its results were graphically illustrated.

Key words: municipal waste, standard living, waste differentiation

WSTĘP

W celu prowadzenia właściwej i zintegrowanej gospodarki odpadami niezbędna jest znajomość ilości powstających odpadów. Ilość ta zmienia się w zależności od szeregu czynników, tj. warunków życia mieszkańców, wyposażenia technicznego budynków czy nawet pór roku. Celem pracy jest określenie wpływu wybranych zmiennych, określających standard życia mieszkańców województwa podlaskiego, na ilość generowanych odpadów.

Czynniki społeczno-ekonomiczne, do których zalicza się warunki życia, są przyczyną dużych różnic pomiędzy poszczególnymi regionami i mogą mieć wpływ na ilość powstających odpadów komunalnych. Dlatego też wprowadzenie tego samego systemu gospodarki odpadami w różnych rejonach może przynieść zupełnie inne efekty. W ciągu ostatnich lat prowadzonych było szereg analiz dotyczących ilości odpadów oraz przyczyn ich zmian. We Włoszech przeprowadzone zostały badania nad wpływem ukształtowania terenu na efek-

tywność systemu zarządzania odpadami [Passarini 2011], w Szwecji prowadzono ekonometryczne analizy wpływu regionalnego zróżnicowania na efektywność selektywnej zbiórki tworzyw sztucznych [Hage, Soderholm 2008]. Bruvall [2001] badał związek między ilością wytwarzanych odpadów a wieloma czynnikami, wśród których był przeciętny dochód na mieszkańca oraz gęstość zaludnienia. Uzyskane przez niego wyniki wskazały na brak zależności między wielkością dochodu a ilością generowanych odpadów.

Czynniki kształtujące wytwarzanie odpadów komunalnych były również identyfikowane w ramach 5 Programu Ramowego UE zatytułowanego „Zastosowanie analizy cyklu życia w opracowywaniu strategii zintegrowanej gospodarki odpadami dla miast i regionów o szybkim rozwoju ekonomicznym”. Rezultatami projektu były między nimi opracowania dotyczące prognozowania zmian ilości i składu odpadów komunalnych wytwarzanych w głównych miastach Europy [Beigl i in. 2004].

Znajomość czynników wpływających na ilość odpadów może znaleźć praktyczne zastosowanie w gospodarce odpadami. Umożliwi bardziej wiarygodne planowanie i prognozowanie ilości odpadów oraz pozwoli na bardziej efektywne zarządzanie i podejmowanie właściwych decyzji.

METODYKA BADAŃ

Obszar badań obejmuje województwo podlaskie, położone w północno-wschodniej części Polski, w skład którego wchodzi 17 powiatów (w tym trzy powiaty grodzkie). Przyjęto, iż przedział czasowy prowadzonych analiz obejmie okres lat 2001-2008.

Badania obejmowały następujące etapy:

1. Zgromadzenie danych dotyczących ilości odpadów komunalnych z poszczególnych powiatów województwa.
2. Wybór kryteriów i wskaźników do oceny ich wpływu na generowanie odpadów komunalnych.
3. Ocena ilościowa i jakościowa oraz analiza statystyczna wpływu poszczególnych czynników na wytwarzanie odpadów komunalnych.

Podstawę źródłową badań stanowiły informacje pochodzące ze źródeł wtórnych: urzędy i instytucje oraz roczniki statystyczne. Wybór kryteriów i wskaźników do oceny ich wpływu na powstawanie odpadów przeprowadzono w oparciu o literaturę przedmiotu, w której istnieje szereg określeń jakości i standardu życia, od definicji najważniejszych - ograniczających zakres tego pojęcia do średniego dochodu na mieszkańca - aż do ujęć, włączających do poziomu życia czynniki niemierzalne (np. świadomość ludzką) [Berebka 2006, Kubicka 2001, Luszniwicz 1972, Luszniwicz 1982]. W proponowanych definicjach często wskazuje się również obszary/potrzeby, których stopień posiada-

nia/zaspokojenia wskazuje na standard życia. Wśród nich najczęściej wymienia się: warunki pracy i płacy, warunki mieszkaniowe, wyposażenie gospodarstw w infrastrukturę techniczną, ochronę zdrowia oraz środowisko. Opierając się na powyższych założeniach jako czynniki charakteryzujące standard życia mieszkańców województwa podlaskiego przyjęto: liczbę osób bezrobotnych, przeciętne miesięczne wynagrodzenie (z obszaru ‘warunki pracy i płacy’), przeciętną powierzchnię użytkową mieszkania, stopień urbanizacji (obszar ‘warunki mieszkaniowe’), zużycie wody z wodociągów w gospodarstwie domowym, zużycie energii elektrycznej, zużycie gazu z sieci (obszar ‘wyposażenie gospodarstw w infrastrukturę techniczną’), liczbę ludności korzystającej z oczyszczalni ścieków (obszar ‘środowisko’). W badaniach nie uwzględniono obszaru ‘ochrona zdrowia’, ponieważ z badań Warzechy [2009] wynika, iż zmienne należące do tego obszaru (liczba zgonów, przeciętne trwanie życia ...) są quasi-stałe i nie wnoszą istotnych informacji o badanym zjawisku. Jako czynniki określające generowanie odpadów przyjęto ilość odpadów komunalnych [Mg/rok] oraz wskaźnik nagromadzenia odpadów [kg/M*rok].

Dane do analiz pozyskiwano na poziomie powiatu w okresie 2001-2008. Stąd też liczba obserwacji dla jednej zmiennej wynosiła 136 (17powiatów*8 lat). W przypadku zużycia wody z wodociągów w gospodarstwie oraz przeciętnego miesięcznego wynagrodzenia liczba obserwacji wynosiła 119 ze względu na trudności w uzyskaniu pełnego kompletu danych.

Jako narzędzie do analizy danych wykorzystano program Statistica PL. Program umożliwił statystyczną analizę wyników, w tym m.in. ustalenie kierunku oraz siły oddziaływania między analizowanymi parami zmiennych, opisanie zależności pomiędzy ilością odpadów a jednym lub więcej czynnikami oraz wykrywanie struktur w uzyskanych danych.

WYNIKI BADAŃ

Udział województwa podlaskiego w ilości wytwarzanych odpadów w Polsce jest niewielki i wynosi około 3%. Wpływ na to ma mniejszy wskaźnik zaludnienia mieszkańców (średnia w województwie 60 osób/km², przy średniej 120 osób/km² w kraju), niski stopień uprzemysłowienia oraz wyższy niż w innych regionach odsetek mieszkańców zamieszkujących tereny wiejskie (w kraju około 38%, w podlaskim około 41%). Ilość odpadów na terenie województwa jest bardzo zróżnicowana. Poszczególne rejony różnią się między sobą ilością powstających odpadów, tempem ich wytwarzania oraz kierunkiem zmian ich ilości [Tałałaj 2010]. Przyczyną zmian ilości odpadów może być szereg czynni-

ków społeczno-ekonomicznych, których siła oddziaływania jest zwykle zróżnicowana oraz odmienna w poszczególnych regionach.

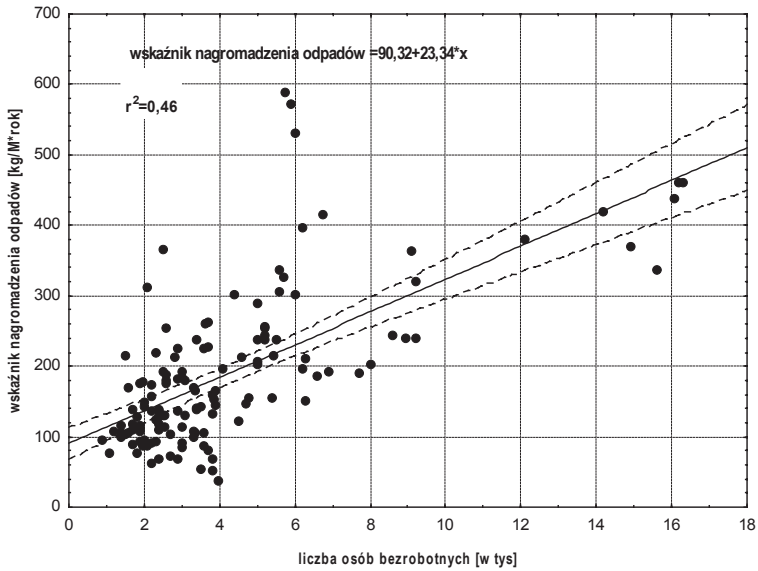
W celu ustalenia kierunku oraz siły oddziaływania między wybranymi zmiennymi, charakteryzującymi poziom życia mieszkańców województwa podlaskiego a ilością generowanych odpadów, przeprowadzono analizę korelacji. Otrzymane zależności przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Wartości współczynnika korelacji między wskaźnikiem nagromadzenia odpadów, a analizowanymi zmiennymi

Table 1. Value of coefficient correlation between waste generation index and analysed parameters

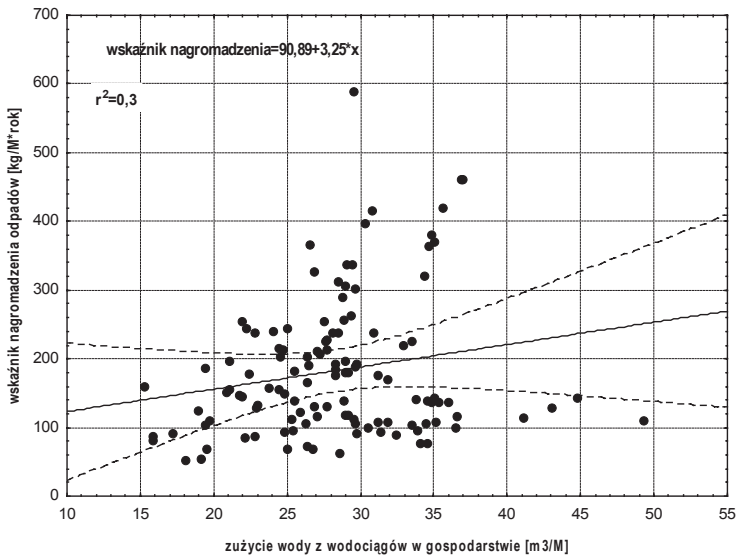
Zmienna	Wartość współczynnika korelacji między zmienną a wskaźnikiem nagromadzenia odpadów [kg/M*rok]
Liczba osób bezrobotnych	0,68
Przeciętne miesięczne wynagrodzenie [PLN]	0,20
Przeciętna powierzchnia użytkowa mieszkania [m ² /M]	-0,46
Stopień urbanizacji [%]	0,81
Zużycie wody z wodociągów w gospodarstwie [m ³ /M]	0,59
Zużycie energii elektrycznej [kWh/M]	-0,06
Zużycie gazu z sieci [m ³ /M]	-0,08
Liczba ludności korzystająca z oczyszczalni ścieków	0,83

Uzyskane wyniki wykazały, że większe ilości odpadów generowane są na obszarach o wyższym stopniu urbanizacji. Jest to rezultatem zarówno większego stopnia i możliwości rozwoju usług oraz przedsiębiorczości, jak też objęcia większego odsetka mieszkańców miast zorganizowanym wywozem odpadów (82,3%) w porównaniu do terenów wiejskich (65,7%). Otrzymane rezultaty wskazały też na dodatnią korelację między wskaźnikiem nagromadzenia odpadów, a liczbą osób bezrobotnych oraz ludnością korzystającą z oczyszczalni ścieków. Wartość współczynnika korelacji z przeciętnym miesięcznym wynagrodzeniem – zmienną związaną bezpośrednio ze standardem życia - wynosiła 0,2 i była nieistotna z punktu widzenia statystyki. Wykresy rozrzutu dla tych zmiennych zaprezentowano na rysunkach 1, 2 oraz 3.



Rysunek 1. Zależność między wskaźnikiem nagromadzenia odpadów a liczbą osób bezrobotnych

Figure 1. Correlation between waste generation index and number of unemployed person

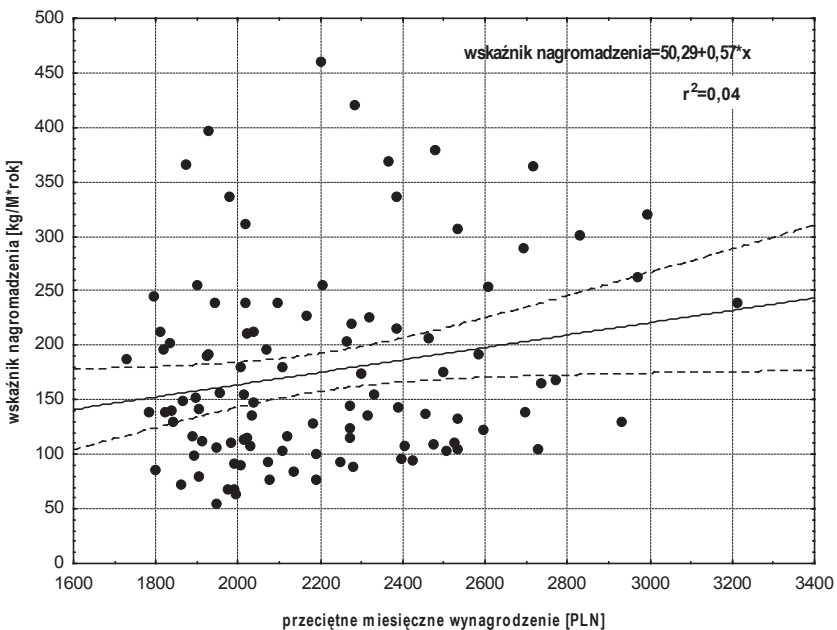


Rysunek 2. Zależność między wskaźnikiem nagromadzenia odpadów, a zużyciem wody z wodociągów

Figure 2. Correlation between waste generation index and water consumption

Niski współczynnik determinacji – r^2 - wskazuje, iż tylko niewielka część zmienności wskaźnika nagromadzenia wyjaśniona jest przez liniową zależność od ilości osób bezrobotnych oraz zużyciem wody z wodociągów.

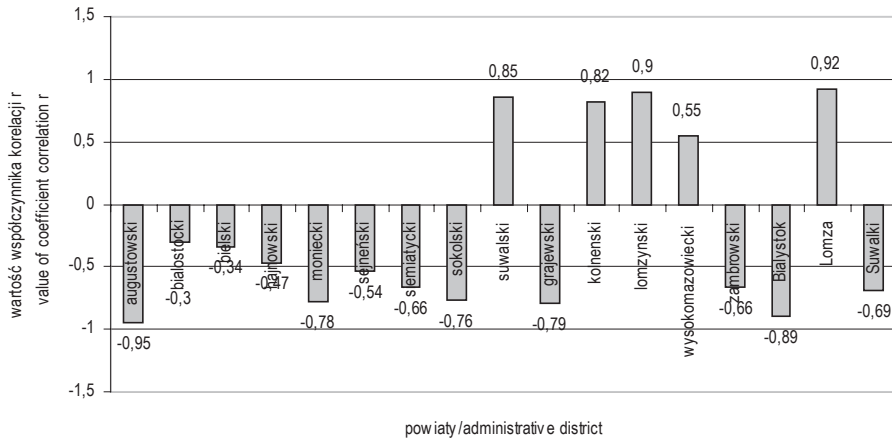
Na szczególną uwagę zasługuje brak istotnych zależności między przeciętnym miesięcznym wynagrodzeniem, związanym w sposób istotny z poziomem życia mieszkańców, a ilością odpadów. Uzyskane wyniki wskazują, że nie jest to czynnik determinujący ilość powstających odpadów. Taka tendencja obserwowana jest od kilku lat w kraju i wyraża się m.in. coraz słabszym związkiem między PKB a ilością zebranych odpadów komunalnych. Według badań Beigla [2004] zależności takie (a właściwie ich brak) pojawiają się wraz ze wzrostem dobrobytu. Im wyższy jest jego poziom tym bardziej widoczne jest oddzielenie wielkości PKB od ilości wytwarzanych odpadów. Na rysunku 3 przedstawiono wykres rozrzutu ilości zbieranych odpadów komunalnych w zależności od przeciętnego miesięcznego wynagrodzenia, potwierdzający brak istotnej zależności między analizowanymi zmiennymi.



Rysunek 3. Zależność między wskaźnikiem nagromadzenia odpadów a przeciętnym miesięcznym wynagrodzeniem

Figure 3. Correlation between waste generation index and average monthly salary

Wartości współczynnika korelacji między dwiema zmiennymi (ilość odpadów i przeciętne miesięczne wynagrodzenie) w poszczególnych powiatach prezentuje rysunek 4.



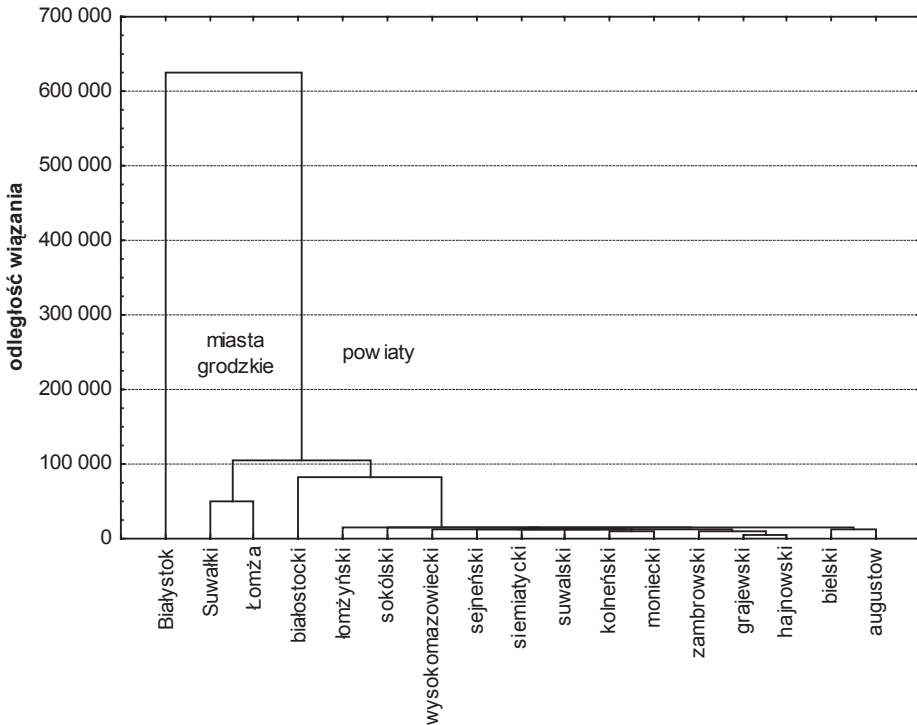
Rysunek 4. Wartości współczynnika korelacji między przeciętnym miesięcznym wynagrodzeniem a ilością odpadów komunalnych w poszczególnych powiatach
Figure 4. Value of coefficient correlation between average monthly salary and waste generation in each analysed district

W celu wyodrębnienia na terenie województwa podlaskiego obszarów o podobnym standardzie życia i zbliżonej dynamice wytwarzania odpadów zastosowano analizę skupień. Jako metodę łączenia podczas analizy skupień zastosowano metodę aglomeracji Warda, zaś jako miarę odległości – odległości euklidesowe. Przeprowadzone analizy pozwoliły wyróżnić typologiczne grupy powiatów wchodzących w skład województwa, które są podobne do siebie ze względu na standard życia oraz ilość wytwarzanych w nich odpadów komunalnych (rys. 5).

Przeprowadzona analiza wyodrębniła stolicę województwa Białystok – jako odrębną grupę charakteryzującą się odmiennym standardem życia i inną ilością wytwarzanych odpadów w porównaniu z pozostałymi obszarami. Jest to największa pod względem ilości mieszkańców jednostka, o najwyższym stopniu nasycenia usługami oraz obiektami użyteczności publicznej, co w dużym stopniu decyduje o jej odmienności. Wśród pozostałych obszarów wyróżniono dwa skupiska, które – w obrębie skupienia, do którego należą - są podobne do siebie pod względem przyjętych do badania cech diagnostycznych. Skupisko pierwsze tworzą miasta grodzkie (Suwałki i Łomża), zaś skupisko drugie pozostałe powiaty. W obrębie drugiego skupiska zdecydowanie wyróżnia się powiat białostocki.

stocki, który jako powiat znajdujący się przy największej aglomeracji miejskiej województwa jest najbardziej rozwinięty i zbliżony charakterem do miast grodzkich.

Jak wykazała przeprowadzona analiza korelacji obiekty należące do pierwszego skupiska (miasta grodzkie) oraz stolica województwa -Białystok – są obszarami o większej intensywności wytwarzania odpadów w porównaniu z pozostałymi powiatami województwa.



Rysunek 5. Analiza skupień Warda

Figure 5. Ward cluster analysis

PODSUMOWANIE

Z przedstawionych w pracy analiz wynika, że ilość wytwarzanych odpadów zależna jest od szeregu czynników, których siłę i kierunek oddziaływania ustalono na podstawie analizy korelacji. W skali województwa wysoką korelację, powyżej $|\pm 0,8|$, odnotowano między wskaźnikiem nagromadzenia odpadów a ludnością korzystającą z oczyszczalni ścieków ($r=0,83$) oraz stopniem urbanizacji ($r=0,81$). Wysokie zależności uzyskano również między ilością od-

padów a liczbą osób bezrobotnych oraz zużyciem wody z wodociągów w gospodarstwie. Prawdopodobnie są to zależności właściwe dla dużych aglomeracji województwa, tj. Białegostoku, Suwałk i Łomży. Przeprowadzone analizy statystyczne wykazały brak istotnej zależności między wysokością przeciętnego miesięcznego wynagrodzenia, związanego z poziomem życia mieszkańców, a ilością wytwarzanych odpadów. Średni współczynnik korelacji dla tych dwóch zmiennych wynosił 0,2. Z badań Beigla [Beigl i in. 2004] wynika, iż wpływ na wytwarzanie odpadów ma ewolucja miast wyrażająca się wzrastającym poziomem dobrobytu. Im wyższy poziom dobrobytu tym bardziej widoczne staje się oddzielenie zależności między dochodami państwa/mieszkańca a ilością zgromadzonych odpadów, co zaobserwowano w prowadzonych analizach.

W celu klasyfikacji badanego obszaru na typologiczne rejony, podobne do siebie ze względu na standard życia oraz ilość wytwarzanych odpadów wykorzystano analizę skupień. Wyodrębniono w niej dwie grupy zmiennych, z których jedną stanowią miasta grodzkie województwa, zaś drugą pozostałe powiaty.

Uzyskane rezultaty potwierdziły też celowość prowadzenia badań nad wpływem innych czynników społeczno-gospodarczych na ilość odpadów komunalnych oraz wskazały na potrzebę przeprowadzenia szerszych analiz, obejmujących obszar całego kraju.

BIBLIOGRAFIA

- Beigl P., Wassermann G., Schneider F., Salhofer S. *Forecasting Municipal Solid Waste Generation in Major European Cities*, Proceedings of International Congress 'Complexity and Integrated Resources Management. Publisher: Citeseer 2004, s. 14-17
- Berbeka J., *Poziom życia ludności a wzrost gospodarczy w krajach Unii Europejskiej*. Akademia Ekonomiczna, Kraków 2006
- Bruvall A. *Factors influent a solid waste generation and management*. Journal of Solid Waste Technology and Management 2001 (27), s.156-162.
- Hage O., Soderholm P. *An econometric analysis of regional differences in household waste collection: the case of plastic packaging waste in Sweden*, Waste Manag. 2008, 28(10), s.1720-31.
- Kubicka J., *Procesy integracji europejskiej a poziom życia ludności*. Akademia Ekonomiczna, Katowice 2001.
- Luszniewicz A., *Statystyka poziomu życia ludności*. PWE, Warszawa 1972.
- Luszniewicz A., *Statystyka społeczna: podstawowe problemy i metody*. PWE, Warszawa 1982.
- Passarini F. *Indicators of waste management efficiency related to different territorial conditions*, Waste Manag. 2011 Apr;31(4), s.785-92.
- Tałałaj I.A. *Analiza zmian ilości odpadów komunalnych w województwie podlaskim*. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich Nr 14/2010, s. 165-174.
- Warzecha K., *Poziom życia ludności Polski i pozostałych krajów Unii Europejskiej – analiza taksonomiczna*. Gospodarka polska po 20 latach transformacji. Instytut Wiedzy i Innowacji, Warszawa 2009.

Dr inż. Izabela Anna Tałała
Katedra Systemów Inżynierii Środowiska
Politechnika Białostocka
ul. Wiejska 45A
15-351 Białystok
tel. 85-746 95 79
e-mail: izalek@pb.edu.pl

*Artykuł powstał w ramach realizacji pracy S/WBiIS/02/2011
finansowanej przez MNiSW*