

Wpłynęło 06.06.2012 r.
Zrecenzowano 25.09.2012 r.
Zaakceptowano 02.10.2012 r.

A – koncepcja
B – zestawienie danych
C – analizy statystyczne
D – interpretacja wyników
E – przygotowanie maszynopisu
F – przegląd literatury

MIĘDZYWOJEWÓDZKIE ZRÓŻNICOWANIE WARTOŚCI WSKAŹNIKÓW MASY ZEBRANYCH ODPADÓW KOMUNALNYCH

Edmund KACA ^{ABCDEF}

Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach

Streszczenie

Na podstawie danych GUS, dotyczących 2010 r. wykazano, że w Polsce tylko część ludności jest objęta zbiórką odpadów komunalnych. Najmniej ludności korzysta ze zbiórki odpadów w województwach lubelskim i podlaskim, najwięcej zaś – w województwie dolnośląskim. Średnia z województw masa zebranych odpadów w przeliczeniu na mieszkańca (M) wynosi ok. 250 kg, w tym ok. 20 kg stanowią odpady wyselekcjonowane i ok. 230 kg – odpady zmieszane. Zróżnicowanie między województwami jest duże – od ok. $160 \text{ kg}\cdot\text{M}^{-1}$ w województwie lubelskim do ok. $350 \text{ kg}\cdot\text{M}^{-1}$ w województwie dolnośląskim.

Średnia z województw masa zebranych odpadów zmieszanych z miast w przeliczeniu na mieszkańca miasta wynosi ok. 300 kg, ze wsi zaś – ok. 130 kg. Najwięcej odpadów zmieszanych zbiera się w województwie dolnośląskim (ok. $380 \text{ kg}\cdot\text{M}^{-1}$), najmniej zaś – w województwie świętokrzyskim (ok. $240 \text{ kg}\cdot\text{M}^{-1}$). Masa odpadów zmieszanych zebranych ze wsi jest bardziej zróżnicowana w poszczególnych województwach. Najmniej (ok. $50 \text{ kg}\cdot\text{M}^{-1}$) odpadów zbiera się ze wsi lubelskiej, najwięcej zaś (ok. $180 \text{ kg}\cdot\text{M}^{-1}$) – ze wsi lubuskiej i dolnośląskiej.

Należy przypuszczać, że w związku z wejściem w życie ustawy o zmianie ustawy o zachowaniu czystości i porządku w gminach oraz niektórych innych ustaw obliczone w pracy wartości wskaźników masy zebranych odpadów ulegną istotnej zmianie.

Słowa kluczowe: odpady komunalne, odpady wyselekcjonowane, odpady zmieszane, gospodarstwa domowe, województwa, miasta, wsie

Do cytowania For citation: Kaca E. 2012. Międzywojewódzkie zróżnicowanie wartości wskaźników masy zebranych odpadów komunalnych. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 12. Z. 4(40) s. 123–135.

WSTĘP

Zgodnie z ostatnio wdrażaną ustawą o zmianie ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach [Ustawa...2011], podstawową jednostką terytorialną, na szczeblu której opracowuje się plany gospodarki odpadami jest województwo. W planach podaje się m. in. opis aktualnego stanu gospodarki odpadami, zawierający informacje, dotyczące rodzaju, ilości i źródła pochodzenia odpadów, które mają być poddane procesom odzysku lub unieszkodliwiania. Niektóre z wymaganych w planach informacji można uzyskać, posiłkując się danymi publikowanymi przez GUS. Są to informacje o masie odpadów komunalnych zbieranych w poszczególnych województwach, z podziałem na odpady wyselekcjonowane i zmieszane, z gospodarstw domowych i spoza gospodarstw oraz z miast i wsi.

Dane publikowane przez GUS mogą służyć do rozpoznania aktualnego stanu gospodarowania odpadami w województwach, a także zróżnicowania wartości różnego rodzaju wskaźników, charakteryzujących masę odpadów komunalnych wytwarzanych w województwach. Uzyskane wartości mogą być użyteczne w praktyce, m. in. na etapie projektowania (założeń) wojewódzkich planów gospodarki odpadami.

ZAKRES I CEL PRACY

Przedmiotem badań są średnie w województwach wartości jednostkowych wskaźników masy odpadów komunalnych wyselekcjonowanych i zmieszanych, z gospodarstw domowych i spoza gospodarstw oraz z miast i wsi.

Do odpadów komunalnych zalicza się odpady, powstające w gospodarstwach domowych, z wyłączeniem pojazdów wycofanych z eksploatacji, a także odpady niezawierające odpadów niebezpiecznych, pochodzące od innych wytwórców odpadów, które ze względu na swój charakter lub skład są podobne do odpadów powstających w gospodarstwach domowych [Ustawa... 2001]. Są to odpady o kodzie 15 01 jeśli pochodzą z sektora komunalnego i odpady grupy 20 katalogu odpadów [Rozporządzenie... 2001]. Do komunalnych nie zalicza się odpadów pochodzących z rolnictwa.

Odpady wyselekcjonowane to takie odpady komunalne, które zostały rozdzielone w miejscu ich wytwarzania, m. in. na papier i tekturę, szkło, tworzywa sztuczne, metale, tekstylia, odpady niebezpieczne, wielkogabarytowe i biodegradowalne. Odpady zmieszane to odpady komunalne nierozdzielane w miejscu ich powstawania.

Odpady komunalne mogą powstawać w gospodarstwach domowych, jak również w obiektach niebędących gospodarstwami domowymi, czyli obiektach niezamieszkałych – drobnej wytwórczości, użyteczności publicznej, stołówkach, supermarketach itp. W tym ostatnim przypadku odpady komunalne będziemy nazywać odpadami spoza gospodarstw.

W pracy podjęto próbę ustalenia masy odpadów komunalnych zebranych w ciągu roku w poszczególnych województwach i jej zróżnicowania, z podziałem na odpady zebrane z gospodarstw i spoza gospodarstw, wyselekcjonowane i zmieszane oraz z miast i wsi.

Naukowym celem pracy było pozyskanie wiedzy o międzywojewódzkim zróżnicowaniu masy zbieranych odpadów, celem praktycznym zaś – uzyskanie syntetycznej wiedzy o masie odpadów komunalnych zbieranych w ciągu jednego roku. Wiedza ta może być użyteczna w planowaniu gospodarowania odpadami komunalnymi na poziomie kraju (Krajowy plan gospodarki odpadami) i województw (wojewódzkie plany gospodarki odpadami), jak również w ustalaniu taryf opłat za odbiór i unieszkodliwianie odpadów.

W pracy nie podejmowano próby wyjaśniania zaobserwowanych faktów. Będzie to możliwe dopiero po realizacji działań prowadzonych w Instytucie Technologiczno-Przyrodniczym w ramach Programu Wieloletniego.

METODY BADAŃ

Podstawą realizacji celu pracy były materiały publikowane przez GUS [Ochrona... 2011], dotyczące masy stałych odpadów komunalnych zebranych w 2010 r. w poszczególnych województwach. Masę odpadów komunalnych podawanych w materiałach GUS ustalano na podstawie pojemności taboru, służącego do ich wywozu oraz liczby kursów. Pojemność taboru do wywozu odpadów była określana przez producenta lub ustalana przez przedsiębiorstwo oczyszczania. Tak uzyskane dane, ponieważ charakteryzuje je duża niepewność pomiaru, są określane przez GUS mianem „szacunkowych”.

Na podstawie tych danych, obliczono masę (kg) odpadów komunalnych zebranych w okresie roku (a) przeliczoną na mieszkańca (M) województwa, czyli średnią wartość jednostkowego wskaźnika masy zebranych odpadów ($\text{kg}\cdot\text{M}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$) w każdym województwie. Masę odpadów zebranych z miast (z gospodarstw domowych i spoza tych gospodarstw w miastach) dzielono przez liczbę mieszkańców, zamieszkujących miasta w województwie, a masę odpadów zebranych ze wsi (z gospodarstw domowych i spoza tych gospodarstw na wsi) – przez liczbę mieszkańców zamieszkujących wsie w województwie. W przypadku odpadów z gospodarstw, dla każdego województwa obliczono średnią masę odpadów zebranych od mieszkańca, dzieląc masę odpadów zebranych z gospodarstw domowych przez liczbę ludności objętej zbiórką odpadów.

Uzyskane w ten sposób zbiory 16 średnich wartości jednostkowych wskaźników masy zebranych odpadów (x_1, x_2, \dots, x_{16}) zestawiono w tabelach. Każdy zbiór danych scharakteryzowano statystycznie, podając wartość największą (Max), najmniejszą (Min), wskaźnik zróżnicowania (Max/Min), średnią (\bar{x}), odchylenie standardowe (S) wartości od średniej i współczynnik zmienności ($V = (S/\bar{x}) \cdot 100\%$).

Wskaźnik zróżnicowania *Max/Min* i współczynnik zmienności *V* traktowano jako wskaźniki międzywojewódzkiego zróżnicowania masy zbieranych odpadów.

Porównywano również zgodność rozkładu obliczonych wartości x_1, x_2, \dots, x_{16} w zbiorze z rozkładem teoretycznym (hipotetycznym), za który przyjmowano rozkład normalny $N(\bar{x}, S)$, o obliczonej wartości średniej \bar{x} i odchyleniu standardowym S . Do badań zgodności stosowano test nieparametryczny Kołmogorowa. Stosowano dwie hipotezy statystyczne: H_0 – wyniki x_1, x_2, \dots, x_{16} pochodzą z populacji o dystrybucji F rozkładu $N(\bar{x}, S)$ oraz H_1 – wyniki x_1, x_2, \dots, x_{16} nie pochodzą z populacji o dystrybucji F rozkładu $N(\bar{x}, S)$. Po uporządkowaniu wartości x_1, x_2, \dots, x_{16} w niemalejący szereg statystyczny szczegółowy $x_{(1)}, x_{(2)}, \dots, x_{(i)}, \dots, x_{(16)}$, obliczono statystyki:

$$D_n^+ = \max_{1 \leq i \leq 16} \left[\frac{i}{16} - F(x_i) \right] \quad D_n^- = \min_{1 \leq i \leq 16} \left[F(x_i) - \frac{i-1}{16} \right]$$

dla $i = 1, 2, \dots, 16$

$$D_n = \max[D_n^+; D_n^-]$$

gdzie: i – kolejny numer obliczonej wartości w niemalejącym szeregu statystycznym szczegółowym.

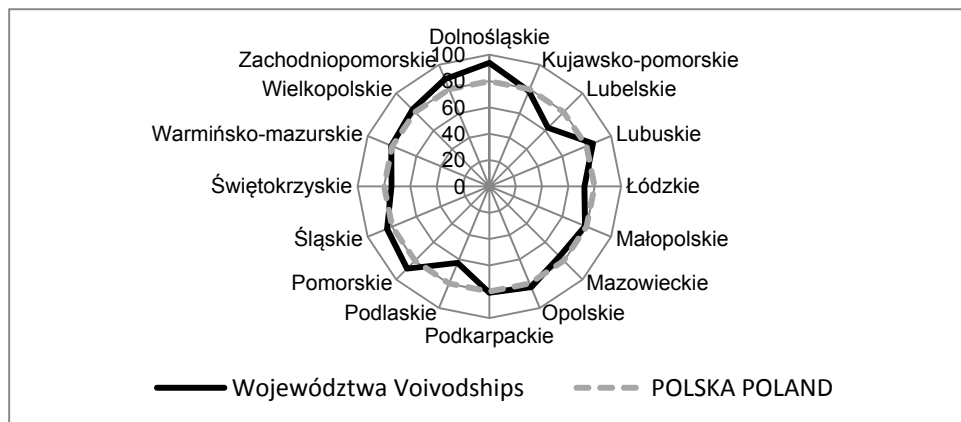
Obliczoną wartość statystyki D_n porównywano z wartością krytyczną $D_n(\alpha)$ odczytaną z tabeli podanej w tablicach Zielińskiego [KUKIELKA 2002]. Gdy $n = 16$ i poziom istotności $\alpha = 0,05$, wartość $D_n(\alpha) = 0,33$. Jeżeli $D_n \geq D_n(\alpha)$ to hipotezę H_0 odrzucano, przyjmując hipotezę H_1 , gdy zaś $D_n \leq D_n(\alpha)$ to stwierdzano, że nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy H_0 .

Dystrybuanty rozkładów empirycznych wartości x i dystrybuanty F rozkładów normalnych $N(\bar{x}, S)$ o obliczonych dla rozkładów empirycznych wartościach średnich \bar{x} i odchyleniach standardowych S przedstawiono na rysunkach. Każdej wartości x w rozkładzie empirycznym przypisano częstość nieprzekroczenia obliczaną wg formuły Allena Hazena $p = [(2i - 1)/(2 \cdot 16)]100\%$.

WYNIKI I Dyskusja

W każdym województwie tylko część ludności jest objęta zbiórką odpadów komunalnych (rys. 1). Odsetek tej ludności rośnie i w 2010 r. osiągnął poziom niecałych 80%. Najmniej ludności (63%) korzystało ze zbiórki odpadów w województwach lubelskim i podlaskim, najwięcej zaś (94%) w województwie dolnośląskim. Z danych tych wynika, że obecny system zbiórki odpadów nie jest „szczelny”. Można założyć, że liczba ludności objętej zbiórką odpadów powinna się sko-

kowo zwiększyć po wprowadzeniu w życie ustawy z dnia 1 lipca 2011 r. o zmianie ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach [Ustawa... 2011], która nakłada na gminy obowiązek objęcia wszystkich zamieszkałych nieruchomości systemem gospodarowania odpadami komunalnymi.



Rys. 1. Ludność objęta zbiórką odpadów komunalnych w województwach, w %; źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS [2011]

Fig. 1. Population served by domestic waste collection in voivodships in %; source: own study based on the GUS data [2011]

W 2010 r. średnia z województw masa zebranych odpadów w przeliczeniu na osobę wynosiła 252 kg, w tym tylko 20 kg stanowiły odpady wyselekcjonowane, a 232 kg – odpady zmieszane (tab. 1). Zróżnicowanie między województwami było duże – od 157 do 345 kg·M⁻¹ zebranych odpadów (wskaźnik zróżnicowania 2,2; współczynnik zmienności $V = 21,9\%$). Największe było zróżnicowanie masy zebranych odpadów wyselekcjonowanych (wskaźnik zróżnicowania 3,4; współczynnik zmienności $V = 29,0\%$).

Główna masa odpadów pochodziła z gospodarstw domowych. Średnia dla województw masa odpadów zebranych z tych gospodarstw w przeliczeniu na statystycznego mieszkańca wynosiła 176 kg. Po uwzględnieniu udziału ludności objętej zbiórką odpadów w województwach wskaźnik ten, jako jednostkowa masa odpadów zebranych od mieszkańca, wynosił 221 kg.

Największe zróżnicowanie zanotowano w przypadku masy selekcjonowanych odpadów zebranych spoza gospodarstw – wskaźnik zróżnicowania osiągnął wartość 6, a współczynnik zmienności – 50%.

Z bardziej szczegółowych danych (tab. 2) wynika, że w 2010 r. najwięcej odpadów w przeliczeniu na mieszkańca zebrano w województwie dolnośląskim (345 kg), z czego na odpady wyselekcjonowane przypadało tylko 25 kg. Najmniej odpadów zebrano w województwie lubelskim (157 kg). W podobny sposób można

Tabela 1. Charakterystyki statystyczne zróżnicowania jednostkowych wskaźników masy odpadów zebranych w 2010 r. w województwach**Table 1.** Statistical characteristics of the variability of unit waste mass collected in 2010 in voivodships

Charakterystyka statystyczna, wymiar Statistical characteristic, dimension	Razem Total			Z gospodarstw From households				Spoza gospodarstw From other sources		
	selekcjo- nowane separated	zmieszane mixed	ogółem total	selekcjo- nowane separated	zmieszane mixed	ogółem total	ogółem ¹⁾ total ¹⁾	selekcjo- nowane separated	zmieszane mixed	ogółem total
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Max, kg·M ⁻¹	27	321	345	20	222	242	258	12	102	113
Min, kg·M ⁻¹	8	143	157	6	100	106	143	2	35	39
Wsk. różn. (Max/Min) Variability index (Max/Min)	3,4	2,2	2,2	3,3	2,2	2,3	1,8	6,0	2,9	2,9
Średnia Mean \bar{x} , kg·M ⁻¹	20	232	252	14	162	176	221	6	70	76
Odchyl. st. (S), kg·M ⁻¹ Standard deviation (S), kg·M ⁻¹	5,8	51,5	55,3	4,1	35,6	37,8	36,3	3,0	19,7	21,5
Współ. zmienności (V), % Variability coefficient (V), %	29,0	22,2	21,9	29,3	22,0	21,5	16,4	50,0	28,1	28,3
Statystyka D_n D_n statistics	0,11	0,12	0,12	0,10	0,12	0,13	0,15	0,13	0,13	0,15

¹⁾ Masa odpadów zebranych z gospodarstw domowych w przeliczeniu na mieszkańca objętego zbiórką odpadów.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS [2011].

¹⁾ Per capita mass of wastes collected from households in population served by waste collection.

Source: own study based on the GUS data [2011].

Tabela 2. Jednostkowe wskaźniki masy odpadów, w $\text{kg}\cdot\text{M}^{-1}$, zebranych w 2010 r. razem, w tym z gospodarstw i spoza gospodarstw domowych, z uwzględnieniem odpadów wyselekcjonowanych i zmieszanych

Table 2. Unit indices of waste mass ($\text{kg}\cdot\text{M}^{-1}$) collected in 2010 – total, from households and from other sources – with the consideration of separated and mixed wastes

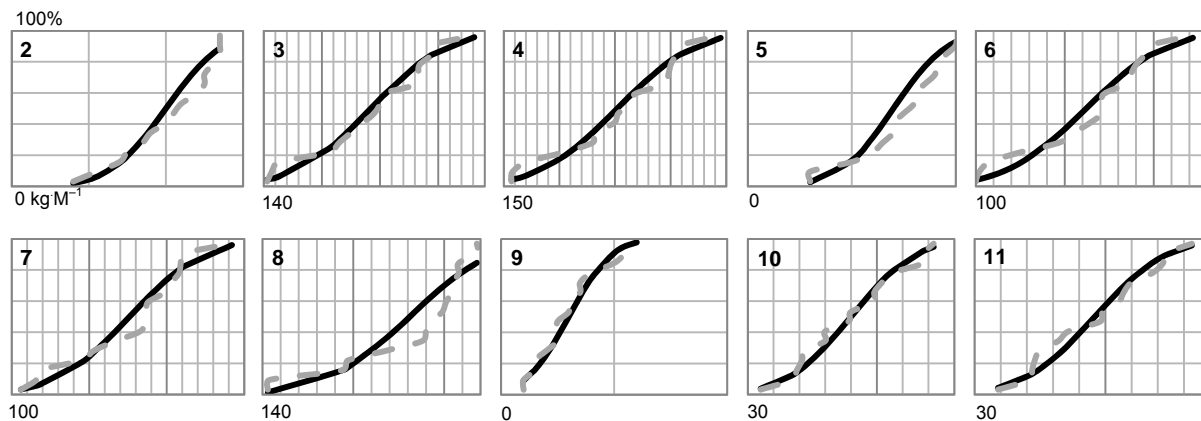
Województwo Voivodship	Razem Total			Z gospodarstw From households				Spoza gospodarstw From other sources		
	selekcjo- nowane separated	zmieszane mixed	ogółem total	selekcjo- nowane separated	zmieszane mixed	ogółem total	ogółem ¹⁾ total ¹⁾	selekcjo- wane separated	zmieszane mixed	ogółem total
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Dolnośląskie	25	<u>321</u>	<u>345</u>	<u>20</u>	<u>222</u>	<u>242</u>	<u>258</u>	5	98	103
Kujawsko-pomorskie	24	225	249	18	164	183	233	6	60	66
Lubelskie	14	<u>143</u>	<u>157</u>	10	108	118	187	5	<u>35</u>	<u>39</u>
Lubuskie	20	274	294	14	195	209	245	6	79	85
Łódzkie	22	242	264	14	172	186	258	8	70	78
Małopolskie	<u>27</u>	205	231	20	125	145	184	7	79	87
Mazowieckie	27	273	300	16	171	187	248	11	<u>102</u>	<u>113</u>
Opolskie	17	235	253	16	184	199	241	<u>2</u>	52	53
Podkarpackie	18	153	171	15	102	116	144	3	51	55
Podlaskie	<u>8</u>	196	204	<u>6</u>	147	153	244	3	49	51
Pomorskie	21	284	305	17	187	203	230	4	98	102
Śląskie	26	272	298	19	190	208	248	7	82	90
Świętokrzyskie	11	147	158	6	<u>100</u>	<u>106</u>	<u>143</u>	5	47	52
Warmińsko-mazurskie	15	215	230	13	155	167	208	<u>2</u>	60	62
Wielkopolskie	27	240	268	18	171	188	228	10	69	79
Zachodniopomorskie	25	284	309	12	198	211	239	<u>12</u>	86	98
POLSKA POLAND	23	240	263	16	165	181	226	7	75	82

¹⁾ Masa odpadów zebranych z gospodarstw domowych w przeliczeniu na mieszkańca objętego zbiórką odpadów.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS [2011].

¹⁾ Per capita mass of wastes collected from households in population served by waste collection.

Source: own study based on the GUS data [2011].



Rys. 2. Dystrybuanty rozkładów, empiryczna i normalna, jednostkowych wskaźników masy odpadów komunalnych zebranych w 2010 r. w województwach (numery rysunków odpowiadają numerom kolumn w tabelach 1 i 2). Najmniejsza działka na osi rzędnych oznacza 20%, zaś na osi odciętych – $10 \text{ kg}\cdot\text{M}^{-1}$; źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS [2011]

Fig. 2. Empirical and normal cumulative distribution functions of unit mass indices of municipal wastes collected in voivodships in 2010 (numbers of figures correspond to columns in tables 1 and 2); the smallest division on y-axis is 20% and on x-axis – $10 \text{ kg}\cdot\text{M}^{-1}$; source: own study based on the GUS data [2011]

przeanalizować sytuację w każdym województwie, biorąc również pod uwagę masy odpadów wyselekcjonowanych i zmieszanych pochodzących z gospodarstw i spoza gospodarstw.

Z przeprowadzonej analizy statystycznej (rys. 2, tab. 1) wynika, że wszystkie analizowane jednostkowe wskaźniki masy odpadów zebranych w 2010 r., podane w tabeli 2, charakteryzują rozkłady częstości zbliżone do rozkładu normalnego (nie ma podstaw aby twierdzić, że jest inaczej), ze średnią i odchyleniem standardowym obliczonymi na podstawie zbioru wartości danego wskaźnika (tab. 1).

Międzywojewódzkie zróżnicowanie jednostkowych wskaźników masy odpadów zmieszanych zebranych ze wsi jest znacznie większe niż zróżnicowanie wskaźników masy takich odpadów zebranych z miast (tab. 3). Zróżnicowanie to wynosi 3,5 w przypadku wsi oraz 1,6 w przypadku miast i jest w przybliżeniu takie, jak międzywojewódzkie zróżnicowanie tych wskaźników odniesione do gospodarstw domowych miast i wsi.

W 2010 r. najwięcej zmieszanych odpadów w przeliczeniu na mieszkańca miast zebrano w województwie dolnośląskim (381 kg), najmniej zaś – w województwie świętokrzyskim (241 kg) (tab. 4). W porównaniach obszarów wiejskich

Tabela 3. Charakterystyki statystyczne zróżnicowania wartości jednostkowych wskaźników masy odpadów zmieszanych zebranych w 2010 r. w województwach z miast i wsi

Table 3. Statistical characteristics of the variability of unit mass indices of mixed wastes collected in 2010 in voivodships from towns and villages

Charakterystyka statystyczna, wymiar Statistical characteristic, dimension	Razem Total		Z gospodarstw From households			Spoza gospodarstw From other sources	
	miasto town	wieś villages	miasto town	wieś villages	ogółem ¹⁾ total ¹⁾	miasto town	wieś villages
1	2	3	4	5	6	7	8
Max, kg·M ⁻¹	381	181	259	138	238	137	50
Min, kg·M ⁻¹	241	52	152	40	126	60	12
Wskaźnik zróżnicowania Max/min Variability index	1,6	3,5	1,7	3,5	1,9	2,3	4,2
Średnia Mean \bar{x} , kg·M ⁻¹	306	124	209	94	203	98	30
Odchylenie standardowe S , kg·M ⁻¹ Standard deviation S , kg·M ⁻¹	40,2	36,9	27,2	28,2	35,4	22,6	10,6
Współczynnik zmienności V , % Variability coefficient V , %	13,1	29,8	13,0	30,0	17,4	23,1	35,3
Statystyka D_n D_n statistics	0,11	0,09	0,11	0,12	0,16	0,18	0,14

¹⁾ Masa odpadów zmieszanych z gospodarstw domowych w przeliczeniu na mieszkańca objętego zbiórką odpadów. Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS [2011].

¹⁾ Per capita mass of mixed wastes collected from households in population served by waste collection. Source: own study based on the GUS data [2011].

Tabela 4. Jednostkowe wskaźniki masy odpadów zmieszanych (bez wyselekcjonowanych) ($\text{kg}\cdot\text{M}^{-1}$), zebranych w 2010 r. razem, w tym z gospodarstw i spoza gospodarstw, z uwzględnieniem miast i wsi oraz ogółem w województwach

Table 4. Unit indices of mixed waste mass, without separated (in $\text{kg}\cdot\text{M}^{-1}$), collected in 2010, total, from households and from other sources in towns, villages and in voivodships

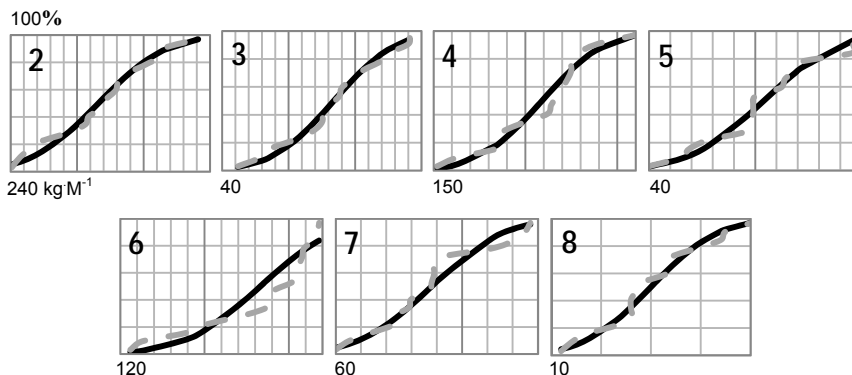
Województwo Voivodship	Razem Total		Z gospodarstw From households			Spoza gospodarstw From other sources	
	miasto towns	wieś villages	miasto towns	wieś villages	ogółem ¹⁾ total ¹⁾	miasto towns	wieś villages
1	2	3	4	5	6	7	8
Dolnośląskie	<u>381</u>	180	<u>259</u>	136	237	122	44
Kujawsko-pomorskie	296	116	212	90	210	83	26
Lubelskie	246	<u>52</u>	186	<u>40</u>	171	<u>60</u>	<u>12</u>
Lubuskie	328	<u>181</u>	229	136	229	99	45
Łódzkie	310	121	220	87	<u>238</u>	90	34
Małopolskie	319	94	184	68	159	135	26
Mazowieckie	353	128	217	89	228	<u>137</u>	39
Opolskie	299	166	225	<u>138</u>	222	74	27
Podkarpackie	262	76	163	59	<u>126</u>	99	17
Podlaskie	253	108	188	86	235	65	23
Pomorskie	356	146	225	112	211	131	34
Śląskie	312	130	214	102	226	97	28
Świętokrzyskie	<u>241</u>	69	<u>152</u>	55	133	89	14
Warmińsko-mazurskie	282	115	199	89	192	83	26
Wielkopolskie	321	138	223	104	207	98	33
Zachodniopomorskie	341	159	239	109	225	102	<u>50</u>
POLSKA POLAND	319	118	214	88	207	105	29

¹⁾ Masa odpadów zmieszanych z gospodarstw domowych w przeliczeniu na mieszkańca objętego zbiórką odpadów. Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS [2011].

¹⁾ Per capita mass of mixed wastes from households in population served by waste collection. Source: own study based on the GUS data [2011].

najlepiej wypada województwo lubuskie, w którym zebrano 181 kg zmieszanych odpadów na mieszkańca wsi, najgorzej zaś województwo lubelskie, gdzie na jednego mieszkańca wsi przypadało tylko 52 kg takich odpadów. Z gospodarstw i spoza gospodarstw wsi lubelskiej zbiera się najmniej odpadów w przeliczeniu na mieszkańca.

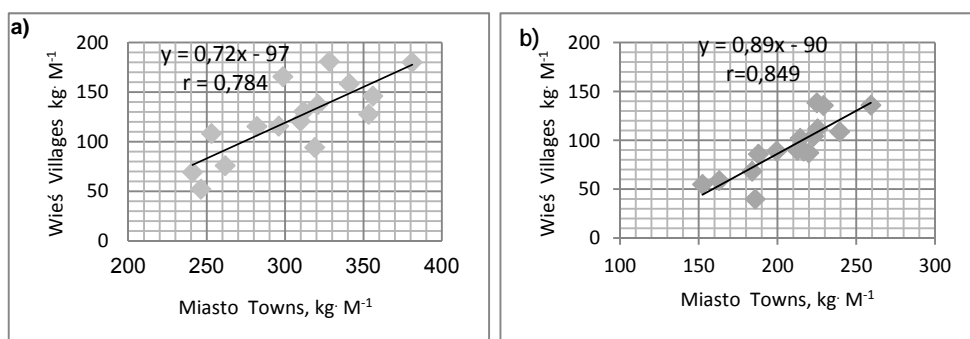
W tym przypadku, podobnie jak w przypadku gospodarstw domowych i nieruchomości niezamieszkałych nie ma podstaw, aby twierdzić (rys. 3, tab. 3), że analizowane jednostkowe wskaźniki masy zmieszanych odpadów zebranych w 2010 r. z miast i wsi charakteryzują rozkłady częstości inne niż normalne, ze średnią i odchyleniem standardowym obliczonymi na podstawie zbioru wartości danego rodzaju wskaźnika (tab. 3).



Rys. 3. Dystrybuanty rozkładów, empiryczna i normalna, jednostkowych wskaźników masy zmieszanych odpadów komunalnych zebranych w 2010 r. w województwach (numery rysunków odpowiadają numerom kolumn w tabelach 3 i 4); najmniejsza działka na osi rzędnych oznacza 20%, zaś na osi odciętych – $10 \text{ kg} \cdot \text{M}^{-1}$; źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS [2011]

Fig. 3. Empirical and normal cumulative distribution functions of unit mass indices of mixed municipal wastes collected in voivodships in 2010 (numbers of figures correspond to columns in tables 3 and 4); the smallest division on y-axis is 20% and on x-axis – $10 \text{ kg} \cdot \text{M}^{-1}$; source: own study based on the GUS data [2011]

Istnieje dość ścisła dodatnia współzależność między jednostkowymi wskaźnikami masy odpadów zebranych z miast i jednostkowymi wskaźnikami masy odpadów zebranych ze wsi (rys. 4a) oraz między jednostkowymi wskaźnikami masy odpadów zebranych z gospodarstw domowych z miast i jednostkowymi wskaźnikami masy odpadów zebranych z gospodarstw domowych ze wsi (rys. 4b). Taka zależność może być wynikiem oddziaływania na gospodarstwa domowe oraz



Rys. 4. Współzależności jednostkowych wskaźników masy odpadów komunalnych zebranych z miast i ze wsi w województwach w 2010 r. a) razem – z gospodarstw domowych i spoza gospodarstw, b) z gospodarstw domowych; źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS [2011]

Fig. 4. Correlations of the unit indices of domestic wastes collected in towns and villages in voivodships in the year 2010, a) total – from households and from other sources, b) from households; source: own study based on the GUS data [2011]

obiekty niezamieszkałe w miastach i na wsiach tych samych czynników, związanych z rozwojem społeczno-gospodarczym regionu. Na wykresach (rys. 4) na osi odciętych umieszczono wskaźniki charakteryzujące miasta, ponieważ, zgodnie z teoriami geografii ekonomicznej (np. KUCIŃSKI [2000]), czynniki te („siła sprawcza”) są umiejscowione głównie w miastach regionu – ośrodkach dyfuzji postępu i innowacji.

WNIOSKI

1. W Polsce tylko część ludności jest objęta zbiórką odpadów komunalnych. Najmniej ludności korzysta ze zbiórki odpadów w województwach lubelskim i podlaskim, najwięcej zaś – w województwie dolnośląskim.

2. Średnia z województw roczna masa zbieranych odpadów w przeliczeniu na mieszkańca wynosi ok. 250 kg, w tym 20 kg stanowią odpady wyselekcjonowane i ok. 230 kg – odpady zmieszane. Zróżnicowanie między województwami jest duże – od ok. 160 do ok. 350 kg·M⁻¹. Największe jest zróżnicowanie zbieranych odpadów wyselekcjonowanych.

3. Średnia z województw masa odpadów zmieszanych zbieranych w ciągu roku z miast w przeliczeniu na mieszkańca miasta wynosi ok. 300 kg, ze wsi zaś – ok. 130 kg. Najwięcej odpadów w przeliczeniu na mieszkańca miast zbiera się w województwie dolnośląskim (ok. 380 kg), najmniej zaś – w województwie świętokrzyskim (ok. 240 kg). Masa odpadów zmieszanych zbieranych ze wsi jest znacznie zróżnicowana w poszczególnych województwach. Najmniej (ok. 50 kg·M⁻¹·a⁻¹) odpadów zmieszanych zbiera się ze wsi lubelskiej, najwięcej zaś (ok. 180 kg·M⁻¹·a⁻¹) ze wsi lubuskiej i dolnośląskiej.

4. Międzywojewódzkie zróżnicowanie wartości jednostkowych wskaźników masy zbieranych odpadów można opisać rozkładem normalnym, ze średnią i odchyleniem standardowym specyficznym dla danego rodzaju wskaźnika.

5. W związku z wejściem w życie ustawy o zmianie ustawy o zachowaniu czystości i porządku w gminach [Ustawa... 2011] podane w tabelach wartości wskaźników powinny ulec istotnej zmianie.

Wykonano w ramach Programu wieloletniego „Standaryzacja i monitoring przedsięwzięć środowiskowych, techniki rolniczej i rozwiązań infrastrukturalnych na rzecz bezpieczeństwa i zrównoważonego rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich”. Działanie 7.1. Standaryzacja gospodarowania odpadami na obszarach wiejskich.

LITERATURA

KUCIŃSKI K. 2000. Geografia ekonomiczna. Zarys teoretyczny. Warszawa. SGH. ISBN 83-86689-00-5 ss. 243.

- KUKIELKA L. 2002. Podstawy badań inżynierskich. Warszawa. Wydaw. Nauk. PWN. ISBN 8301137495 ss. 274.
- GUS 2011. Ochrona środowiska. Informacje i opracowania statystyczne. Warszawa.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów. Dz.U. 2001 r. Nr 112 poz. 1206.
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach. Tekst jednolity Dz.U. 2010. Nr 185 poz. 1243.
- Ustawa z dnia 1 lipca 2011 r. o zmianie ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach oraz niektórych innych ustaw. Dz.U. 2011. Nr 152 poz. 897.

Edmund KACA

INTER-VOIVODSHIP DIFFERENTIATION OF MASS INDICES OF COLLECTED DOMESTIC WASTES

Key words: households, mixed wastes, municipal wastes, separated wastes, towns, villages, voivodships

S u m m a r y

Based on the GUS statistical data from 2010 it was shown that only part of population is served by waste collection. Least people is served in lubelskie and podlaskie voivodships and most – in dolnośląskie voivodship. Mean per capita mass of collected wastes is 250 kg including 20 kg of separated and 230 kg of mixed wastes. The mass varies among voivodships – from c. 160 kg·M⁻¹ in lubelskie voivodship to c. 350 kg·M⁻¹ in dolnośląskie voivodship.

Mean per capita mass of wastes collected in towns is 300 kg, in villages – c. 130 kg. Most mixed wastes is collected in dolnośląskie voivodship (c. 380 kg·M⁻¹), the least – in świętokrzyskie voivodship (c. 240 kg·M⁻¹). The mass of wastes collected in villages is more differentiated among voivodships. The least wastes (c. 50 kg·M⁻¹) is collected in villages of lubelskie voivodship and most (c. 180 kg·M⁻¹) in villages of lubuskie and dolnośląskie voivodships.

One should expect that due to a novel act on cleanness in communes and to other acts, the indices of collected wastes presented in this paper will significantly change.

Adres do korespondencji: prof. dr hab. E. Kaca, Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, al. Hrabstwa 3, 05-090 Raszyn; tel. +48 (22) 720-04-20 w. 502, e-mail: E.Kaca@itep.edu.pl