
PRACE

**Instytutu Ceramiki
i Materiałów Budowlanych**

Scientific Works
of Institute of Ceramics
and Building Materials

Nr 18
(lipiec–wrzesień)

Prace są indeksowane w BazTech i Index Copernicus
ISSN 1899-3230

Rok VII

Warszawa–Opole 2014

TOMASZ CIESIELCZUK*
CZESŁAWA ROSIK-DULEWSKA**

Wybrane problemy gospodarki odpadami komunalnymi na terenach wiejskich

Słowa kluczowe: odpady, tereny wiejskie, ochrona gleb, ochrona wód.

Gospodarka odpadami na terenach wiejskich posiada określona specyfikę. Skład wytwarzanych tam odpadów różni się od typowego strumienia odpadów komunalnych, choćby z uwagi na brak lub znikomą ilość odpadów biodegradowalnych, które w wielu małych gospodarstwach indywidualnych przeznaczane są do skarmiania zwierząt lub kompostowania. Wiele grup odpadów, w tym niebezpiecznych, kierowanych jest do przekształcania termicznego w paleniskach lokalnych, co nie tylko zwiększa emisję pyłów do powietrza, ale stwarza zagrożenie emisji toksycznych związków nieorganicznych i organicznych, z których wiele ma działanie kancerogenne i mutagenne. Odpady z produkcji zwierzęcej są w wielu przypadkach deponowane na polach uprawnych, co stwarza zagrożenie sanitarne. Nowoczesna gospodarka odpadami, oparta na rzetelnej wiedzy, nawet przy minimalnym zaangażowaniu sił i środków, może efektywnie przeciwdziałać zanieczyszczeniu powietrza, wody i gleby. Odpady selektywnie gromadzone i odbierane przez uprawnione do tego podmioty, racjonalne wdrażanie posiadanej wiedzy, a także realizacja założeń ustawy o odpadach, ustawy o porządku i czystości w gminach oraz Kodeksu Dobrej Praktyki Rolniczej może przyczynić się do szybkiego uporządkowania gospodarki odpadami na terenach wiejskich. Osiągnięcie realizacji zasad zrównoważonego rozwoju wymusza wdrożenie systemu edukacji i zbiórki odpadów stosowanych w sposób elastyczny, tj. dostosowany do każdego typu gospodarstwa domowego: wiejskiego czy małomiasteczkowego z uwzględnieniem wszelkich czynników lokalnych. Rozwiązania takie są coraz szerzej spotykane na terenach wiejskich, ale skuteczność stosowanych metod jest nadal niewystarczająca.

* Dr inż., Uniwersytet Opolski, tomasz.ciesielczuk@wp.pl

** Prof. zw. dr hab. inż., Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN, czeslawa.rosik-dulewska@ipis.zabrze.pl

1. Wstęp

Wzrastająca populacja ziemską licząca obecnie 7,25 mld ludzi stanowi coraz poważniejszy problem dla wielu ekosystemów ziemi [1]. Każdy człowiek żyjący we współczesnym świecie nie tylko konsumuje dobra i energię, ale także wytwarza odpady. Jednak strumień ten miał odmienny charakter w przeszłości i obecnie. Kiedyś wytwarzane odpady w przeważającej części można było wykorzystać (np. w celach nawozowych), z uwagi na to, iż większość z nich ulegała biodegradacji. Ponadto ilość wytwarzanych odpadów była niewielka i na początku XX w. nie przekraczała 0,2 kg/M/d, jednak w 2012 r. w 28 krajach UE wytworzono łącznie ponad 246 mln Mg odpadów komunalnych, co daje średnio ponad 0,48 kg/M/d [2–3]. W dobie współczesnej wiele wytwarzanych dóbr nie ulega biodegradacji (lub ulega, jednak w niezwykle długim horyzoncie czasowym), co zmusza do poszukiwania coraz to nowych, bezpiecznych metod ich zagospodarowania. Zasady zrównoważonego rozwoju zalecają m.in. ograniczanie konsumpcji dóbr oraz wykorzystywanie dóbr aż do ich śmierci technicznej. Tym sposobem w maksymalny sposób możemy ograniczyć ilość zużywanej energii na wytworzenie nowych dóbr oraz zminimalizować ilość wytwarzanych odpadów, które ze względu na swój stan lub skład stanowią niewątpliwie obciążenie dla środowiska [4].

Człowiek współczesny, jako element społeczeństwa konsumpcyjnego, otoczony zdobyczami techniki jest na tyle lekkomyślny, że zbyt rzadko zwraca uwagę na ilość wytwarzanych odpadów oraz takie postępowanie, aby ich odzysk i unieszkodliwianie było możliwe i w miarę możliwości wymagało niskich nakładów energetycznych. W Polsce zdarza się, że mieszkańcy zarówno terenów silnie zurbanizowanych, jak i wiejskich nie posiadają podpisanej umowy na wywóz odpadów, ponieważ w ich opinii nie wytwarzają żadnych odpadów. Jednak odpady wytwarzane na terenach wiejskich, ze względu na swój specyficzny charakter, są niezwykle istotnym elementem strategii gospodarki odpadami [5–6]. Punktem wyjścia do oszacowania składu wytwarzanych odpadów jest profil prowadzonej przez człowieka działalności, dlatego odpady mieszkańców miast różnią się morfologicznie od odpadów mieszkańców terenów wiejskich, w skład których wchodzi, np. inne rodzaje odpadów niebezpiecznych (opakowania po środkach ochrony roślin), gromadzonych łącznie z odpadami komunalnymi. Odpady z takich gospodarstw są morfologicznie zbliżone do tych wytwarzanych w miastach, jednak z większą domieszką odpadów biodegradowalnych (np. trawy). W praktyce natomiast najczęściej skupiamy się na zagospodarowaniu odpadów wytwarzanych w miastach (zwłaszcza w bardzo dużych aglomeracjach – Bangładore w Indiach czy Ułan Bator w Mongolii) ze szczególnym naciskiem na odpady niebezpieczne, a niemal zupełnie pomijamy te wytwarzane na wsi [7–9]. Niezgodne z przepisami deponowanie odpadów w miejscach do tego nieprzeznaczonych,

a także niewłaściwe praktyki rolnicze prowadzą do niebezpiecznego wzrostu stężeń biogenów lub toksycznych związków chemicznych w wodach podziemnych, co w przypadku wykorzystywania ich jako źródła wody pitnej, staje się problemem wymagającym podjęcia natychmiastowych działań.

2. Podstawy prawne

Gospodarkę odpadami w Polsce regulują liczne akty prawne. Przede wszystkim jest to Ustawa o odpadach z dnia 14 grudnia 2012 r. (Dz.U. z 2013 r. poz. 21, 888, 1238 oraz Dz.U. z 2014 r. poz. 695), która reguluje najważniejsze kwestie dotyczące wytwarzania, klasyfikacji oraz metod unieszkodliwiania odpadów. Dodatkowo akt ten ustala własności klasyfikujące odpady jako niebezpieczne, które w dużych ilościach są wytwarzane na terenach wiejskich z uwagi na konieczność wykonywania np. zabiegów ochronnych na uprawach, co wymusza obrót środkami ochrony roślin. Aktami prawnymi uzupełniającymi zapisy Ustawy o odpadach jest Ustawa o utrzymaniu porządku i czystości w gminach z dnia 13 września 1996 r. (Dz.U. z 2013 r. poz. 1399) zawierająca zapis pierwotnie znajdujący się w Ustawie o odpadach, że ilość odpadów biodegradowalnych trafiających na składowiska, powinna ulec ograniczeniu, aż do uzyskania 35% masy tych odpadów w 2020 r. w porównaniu do masy odpadów składowanych w roku bazowym 1995. W związku z tym konieczna jest budowa regionalnych instalacji przetwarzania odpadów komunalnych (RIPOK) lub przynajmniej sieci lokalnych kompostowni obsługujących aglomeracje miejskie oraz tereny wiejskie, ponieważ nie każda posesja na terenach wiejskich jest wyposażona w kompostownik. Aktami prawnymi uzupełniającymi jest także: Rozporządzenie Ministra Środowiska z 1 sierpnia 2002 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz.U. z 2010 r. nr 137, poz. 924), Rozporządzenie Ministra Środowiska z 21 kwietnia 2006 r. ze zmianami z 19 grudnia 2008 r. w sprawie listy rodzajów odpadów, które posiadacz odpadów może przekazywać osobom fizycznym lub jednostkom organizacyjnym niebędącym przedsiębiorcami oraz dopuszczalnych metod ich odzysku (Dz.U. z 2006 r. nr 75, poz. 527; Dz.U. z 2008 r. nr 235, poz. 1614).

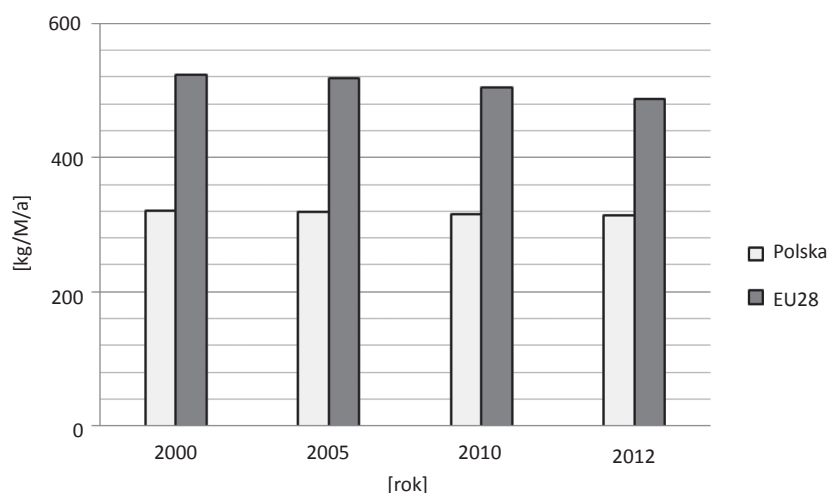
W związku z możliwością wykorzystywania przekształconych odpadów ulegających biodegradacji do nawożenia oraz jako środków wspomagających uprawę roślin, dodatkowo mają zastosowanie następujące akty prawne: Ustawa o nawozach i nawożeniu z 10 lipca 2007 r. (Dz.U. z 2007 r. nr 147, poz. 1033), Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z 18 czerwca 2008 w sprawie wykonywania niektórych przepisów Ustawy o nawozach i nawożeniu (Dz.U. z 2008 r. nr 119, poz. 765) oraz Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej (KDPR) opublikowany przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi oraz Ministerstwo Środowiska w 2004 r. Komposty wytwarzane z odpadów komunalnych stałych

także, jeśli mają być zastosowane jako nawozy, muszą odpowiadać kryteriom jakości stawianym nawozom organicznym lub organiczno-mineralnym.

Ponadto, biorąc pod uwagę nie tylko gospodarkę odpadami, ale także szeroko pojętą działalność rolniczą i pozarolniczą człowieka, należy częściowo rozpatrywać założenia protokołu z Kioto oraz Protokołu Montrealskiego.

3. Skala problemu

Masa wytwarzanych odpadów komunalnych przez statystycznego mieszkańca zarówno krajów UE, jak i Polski w ostatnich latach nieznacznie spada, choć jeszcze do niedawna obserwowany był powolny wzrost ich ilości. W przeszłości mieszkańcy miast wytwarzali ok. 0,3 kg odpadów/M/d, a w wielomilionowych aglomeracjach miejskich w Meksyku i Pakistanie ich ilość przekraczała nawet 0,5 kg/M/d [10–11]. W krajach uprzemysłowionych obecny spadek ilości wytwarzanych odpadów komunalnych wynosi ok. 2–3% (ryc. 1).



Ryc. 1. Ilość wytwarzanych odpadów komunalnych [kg/M/a] [3]

W Polsce masa generowanych odpadów komunalnych waha się w poszczególnych latach, jednak dane statystyczne opracowane dla krajów UE wskazują na ich powolny spadek w krajach stowarzyszonych, mimo to w niektórych krajach masa generowanych odpadów przekracza 700 kg/M/a [3, 5, 12–13]. Na skład i ilość odpadów ma wpływ nie tylko źródło ich pochodzenia – miasto vs. wieś (tab. 2), ale także w ich obrębie wzrost poziomu życia (jako efekt wzrostu gospodarczego) oraz urbanizacji [15].

T a b e l a 2

Skład odpadów wytwarzanych w miastach i na wsi [%] [14]

| Rodzaj odpadu | Miasto | Wieś |
|----------------------|--------|------|
| Biodegradowalne | 28,9 | 33,1 |
| Papier | 19,1 | 5,0 |
| Tworzywa sztuczne | 15,1 | 10,3 |
| Wielomateriałowe | 2,5 | 4,1 |
| Szkło | 10,0 | 10,0 |
| Metale | 2,6 | 2,4 |
| Mineralne | 3,2 | 6,0 |
| Fracja < 10 mm | 4,2 | 16,9 |
| Tekstylia i guma | 2,3 | 2,1 |
| Odpady niebezpieczne | 0,8 | 0,8 |

Szczególnie wyraźne różnice pomiędzy poszczególnymi grupami odpadów dotyczą papieru i frakcji odpadów mineralnych (popiołów) poniżej 10 mm. Ich ilość wytwarzana na terenach miejskich i wiejskich jest jednak na zbliżonym poziomie (tab. 2), jednak na wsi w większości odpady te są unieszkodliwiane w obrębie samego gospodarstwa. Odływ ludzi ze wsi do miast (obecnie w Polsce na terenach wiejskich mieszka 15,1 mln ludzi) powoduje spadek wykorzystania odpadowej biomasy (np. do celów nawozowych), która w efekcie nieefektywnej selektywnej zbiórki trafia wraz ze strumieniem odpadów zmieszanych na składowiska miejskie, a w wyniku tego – powoduje wzrost ilości zużywanych nawozów mineralnych [10, 16–17]. Ponadto, ilość wytwarzanych odpadów jest wprost proporcjonalna do zamożności danej klasy ludzi [15].

4. Termiczne przekształcanie odpadów

W roku 2012 w krajach stowarzyszonych w UE (28 państw) procesom termicznym (procesy R1 i D10 łącznie) poddano 23,6% wytworzonych odpadów komunalnych – w Niemczech 34,9%, a w Belgii aż 42,1%, podczas gdy w Polsce zaledwie 0,42% [3]. Termiczne przekształcanie odpadów możliwe jest tylko w wyspecjalizowanych spalarniach (lub innych instalacjach jak np. w piecach obrotowych do wypału klinkieru), gdzie temperatura procesu jest wysoka (ok. 2000°C) lub prowadzona na drodze pirolizy jest bezpieczna dla środowiska. W praktyce istotna jest zawartość związków nieorganicznych i organicznych w produktach spalania – zarówno stałych, ciekłych jak i gazowych. W szczególności brane są pod uwagę substancje należące do grup: LZO, WWA oraz PCDD/F [18]. W procesach termicznych niekorzystne efekty daje zbyt niska temperatura spalania, za krótki czas jej utrzymania lub powolny proces chłodzenia gazów odlotowych. Daje to możliwość emisji do powietrza alifatycznych i cyklicznych związków organicznych m.in. z grup aldehydów, ketonów, glikoli, dioksyn i furanów, które po rekombinacji występują w postaci par lub

są zaadsorbowane przede wszystkim na cząstkach pyłów zawartych w gazach odlotowych, wśród których przeważa frakcja PM1 osiągająca nawet ponad 500 mg/m^3 [19–20]. Powszechne zjawisko spalania resztek roślinnych (pożniwnych) także powoduje emisję dioksyn, jednak niemal 8-krotnie niższą niż notowaną podczas spalania odpadów komunalnych [20]. Jednak spalanie odpadów komunalnych w paleniskach indywidualnych jest efektem nie tylko braku elementarnej wiedzy, oporu wobec wdrażanych programów gospodarki odpadami, ale także w wielu przypadkach wynika z przyczyn ekonomicznych.



Fot. T. Ciesielczuk.

Ryc. 2. Spalanie odpadów komunalnych w ognisku

W Polsce w dalszym ciągu utrwalone są negatywne wzorce zachowań. Obserwacje własne autorów potwierdziły przypadki spalania odpadów komunalnych w ognisku, a następnie uprawę na tym miejscu roślin przeznaczonych do spożycia (ryc. 1). Na miejscu ogniska widocznego na zdjęciu, w 2014 r. zaobserwowano uprawę fasoli. Na obszarach o niewielkim zagęszczeniu mieszkańców w północnych Indiach, odpady komunalne są gromadzone w specjalnie do tego celu wystawionych pojemnikach (m.in. beczki po produktach naftowych), jednak po ich napełnieniu odpady te są spalane, a nie wywożone na składowisko (ryc. 2). Taka polityka, co prawda, zapobiega rozwleczeniu odpadów, jednak nie ogranicza to emisji toksycznych związków, a pozostające popioły dodatkowo stanowią zagrożenie dla gleb i wód podziemnych. Postępowanie takie spowodowane jest brakiem wdrożonego systemu gospodarowania odpadami, opartego choćby na kierowaniu zgromadzonych w beczkach odpadów na składowisko. Sytuacja ta jest spotykana na obszarach o niewielkim zagęszczeniu ludności, w terenach górskich lub trudno dostępnych, np. z uwagi na brak istniejącej sieci dróg.



Fot. T. Ciesielczuk.

Ryc. 3. Pojemnik na odpady komunalne

5. Składowanie odpadów

Składowanie odpadów jest w chwili obecnej najmniej pożądanym sposobem ich unieszkodliwiania. Badania wykazały, że część legalnych składowisk nie posiada wystarczających uszczelnień i wykazuje negatywny wpływ na środowisko, generując odcieki zanieczyszczające wody podziemne oraz przyczyniając się do zagrożenia mikrobiologicznego [21]. Aby spowolnić tempo zapelniania się składowisk oraz zwiększyć ilość odzyskiwanych z odpadów materiałów i energii, w wielu krajach wprowadzono systemy zbiórki selektywnej. Jednak udział zanieczyszczeń w poszczególnych frakcjach odpadów jest nadal zbyt wysoki. Częściowo jest to wynikiem błędnego ustawienia pojemników do selektywnej zbiórki odpadów w stosunku do pojemników na odpady zmieszane. Ponadto na terenie Polski, zarówno w miastach, jak i na wsi, nadal spotykane jest nielegalne deponowanie odpadów w miejscach do tego nieprzeznaczonych. Dotyczy to zwłaszcza odpadów komunalnych lub komunalnopodobnych, ale także niebezpiecznych, np. opakowań po farbach, przeterminowanych lekarstwach, świetlówek, opon samochodowych oraz wyrobów zawierających azbest. Odpady niebezpieczne, mimo że stanowią zaledwie 0,8–1,7% ogólnej masy wytwarzanych odpadów komunalnych, ze względu na swój skład, mogą w znacznym stopniu zagrażać jakości gleb i wód podziemnych [4, 7, 14, 22]. W niektórych krajach (Turcja) deponowane nielegalnie odpady stanowią nawet ponad 70% ogólnej masy wytwarzanych odpadów [23]. Prowadzi to nie tylko do dewastacji krajobrazu, ale

stanowi realne zagrożenie zanieczyszczenia gleb, wód podziemnych oraz jest przyczyną zmniejszenia się liczby zwierzyny płowej i śniecia ryb.

6. Rolnicze wykorzystanie odpadów stałych i płynnych

Niewłaściwe zagospodarowanie odpadów z produkcji zwierzęcej (obornika, gnojowicy) może negatywnie oddziaływać nie tylko na wody podziemne w postaci migracji ładunku biogenów, ale również na wody powierzchniowe i osady denne. Gnojowica wylewana na pola uprawne może być zmywana do wód powierzchniowych, powodując przyspieszenie procesu eutrofizacji, ale także poprzez wprowadzanie estrogenów może zwiększać hormonalną aktywność wody i osadów dennych, co może negatywnie oddziaływać na rozwój ryb i innych organizmów, np. ptaków rybożernych [24]. Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej (KDPR), opublikowany przez Ministra Środowiska oraz Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w 2004 r., dopuszcza stosowanie gnojowicy do celów nawozowych, jednak tylko w okresie od 1 marca do 30 listopada w dawkach nieprzekraczających 45 m³/ha/a. Panująca opinia, że nawozy organiczne, a zwłaszcza te wytwarzane w obrębie gospodarstwa rolnego, są w pełni bezpieczne dla środowiska prowadzi do stosowania ich w praktycznie dowolnych ilościach, niezależnie od pory roku i pogody, a tym samym wiedzie to do zjawiska przenawożenia gleb i zanieczyszczenia wód powierzchniowych narażonych na silnie obciążony spływ powierzchniowy i wód podziemnych zasilanych odciekami, co jest szczególnie groźne w przypadku gleb lekkich. Obserwowane na terenie Polski zachowania rolników są wynikiem uwarunkowań ekonomicznych. Mechanizm ten polega na nabywaniu arealów gleb klasy V i VI, a następnie nawożeniu obornikiem lub gnojowicą dawkami przekraczającymi zalecane normy 3- lub 4-krotnie w celu poprawy zawartości materii organicznej w tych glebach. Podczas ustalania dawek nawozowych nie zawsze brane są pod uwagę wszystkie czynniki. Zaobserwowano, że na glebach lekkich już przy niewielkich dawkach gnojowicy, ale i kompostu obserwuje się migrację substancji organicznych i biogenów do wód podziemnych [25]. Składowanie obornika w przyzmach zgodnie z KDPR dopuszczalne jest wyłącznie na przyzmach posiadających zbiornik do gromadzenia odcieku. Pryzmowanie obornika na polu jest niedopuszczalne z uwagi na zagrożenie dla wód podziemnych, jednak w wielu przypadkach obserwuje się takie właśnie postępowanie. Gleby cięższe są bardziej odporne na infiltrację zanieczyszczeń z nawozów. Obornik bydłocy, stosowany jako nawóz na glebach wapiennych, jednorazowo w dawce 51 Mg/ha (wg KDPR maksymalna dawka obornika wynosi 40 Mg/ha/a), nie wykazywał negatywnego oddziaływania na środowisko [26]. Dodatkowo podczas stosowania obornika lub gnojowicy do celów nawozowych należy brać pod uwagę nie tylko ilości łatwo dostępnych

biogenów, które w momencie wymycia ich do wód gruntowych stają się czynnikiem zanieczyszczającym, ale także obciążenie szkodliwymi związkami m.in. organicznymi z grupy WWA, które powstają w czasie beztlenowego rozkładu materii organicznej [27]. Zasady odzysku odpadów za pomocą rozprowadzania na powierzchni ziemi reguluje Rozporządzenie Ministra Środowiska z 5 kwietnia 2011 r. w sprawie procesu odzysku R10 (Dz.U. z 2011 r. nr 86, poz. 476). Szczególnie niebezpieczne dla środowiska gruntowo-wodnego jest niewłaściwe postępowanie z pestycydami wykorzystywanymi do zabiegów ochrony roślin. Badania ankietowe przeprowadzone na terenie Grecji wykazały, że ponad 35% rolników używa przeterminowanych środków, a ponad 20% pali je. Ponadto ponad połowa (54,9%) ankietowanych rolników opryskuje uprawy wielokrotnie, jeśli w zbiorniku opryskiwacza został roztwór roboczy [28]. Takie praktyki stanowią zagrożenie zanieczyszczenia wód podziemnych środkami ochrony roślin oraz powodują występowanie substancji aktywnych z tych środków w odpadach z produkcji roślinnej nawet w stężeniach przekraczających 1,8 mg/kg [29].

7. Nowoczesna gospodarka odpadami

Wdrażanie nowych rozwiązań nawet najlepszych z punktu widzenia zadań gospodarki odpadami przebiega powoli, natrafiając na opór ze strony społeczeństwa. Zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju gospodarkę odpadami należy prowadzić wielotorowo, w obszarze podstawowym, edukując społeczeństwo i powtarzając wielokrotnie zasady pożądanych działań, ale także wdrażając system odpowiednich opłat. Równocześnie należy dążyć do: zmniejszenia ilości generowanych odpadów, selektywnego ich gromadzenia, i odzysku, gwarantującego nie tylko powtórne wprowadzenie materii i energii do obiegu, ale także zapewniającego zachowanie zdrowia ludzi i bezpieczeństwa środowiska. Segregacja wytworzonych odpadów jest wskaźnikiem efektywnego wdrażania zasad zrównoważonej gospodarki odpadami [30]. W celu efektywnego wdrażania segregacji odpadów, niezwykle istotne są także zachęty ekonomiczne. Niewielka różnica pomiędzy opłatą za odbiór odpadów niesegregowanych (20 zł) i segregowanych (13 zł) ustanowiona w wielu regionach Polski, stanowi poważny błąd w ustalaniu stawek opłat. Różnica w wysokości opłat powinna być przynajmniej dwukrotna.

Odbieranie odpadów jest kluczowym elementem każdego systemu zbiórki selektywnej. Musi być ono zaplanowane w sposób racjonalny (częstszy odbiór odpadów z tworzywa sztucznego i papieru, rzadszy ze szkła) i prowadzony rzetelnie. Pojazdy zbierające odpady powinny pojawiać się w wyznaczonym dniu, a poszczególne strumienie odpadów nie mogą być mieszane. Informacje dotyczące planu odbierania poszczególnych typów odpadów powinny być dostarczane do poszczególnych gospodarstw domowych w postaci ulotki, a także dostępne na

stronie internetowej gminy. Utrwalane są w ten sposób pozytywne relacje pomiędzy społeczeństwem i firmą odbierającą odpady, a ponadto podkreślana jest zasadność wysiłku poświęconego na sortowanie odpadów.

Jednak nadal akceptowane przez społeczeństwo są praktyki nielegalnego pozbywania się odpadów, a zjawisko podrzucania ich do pojemników ustawionych przy instytucjach lub budynkach mieszkalnych albo też w miejsca przygodne nie jest postrzegane jako naganne. Aby uniknąć groźnych dla środowiska skutków w postaci zanieczyszczenia gleb i wód podziemnych biogenami i pestycydami w wyniku niewłaściwej gospodarki odpadami, a zwłaszcza odpadami niebezpiecznymi na terenach wiejskich, należy szczególny nacisk położyć na bezpieczne unieszkodliwianie wytworzonych odpadów, zgodne z obowiązującym prawem lokalnym/krajowym, wsparte przez inne systemy wartościujące [31]. W niektórych krajach europejskich (Szwajcaria) na tym polu już w latach ubiegłych uzyskano znakomite rezultaty, w wyniku których poziomy odzysku odpadów są bardzo wysokie i osiągają 45% [27].

Odpady powstające w środowiskach wiejskich także można zagospodarowywać w sposób bezpieczny dla środowiska. W szczególności dotyczy to odpadów powstających w dużych ilościach, w sytuacjach kiedy nie jest możliwe rolnicze ich wykorzystanie. Gnojowicę, w szczególności powstającą w wielkotowarowych fermach bezściełowych można wykorzystać bezpiecznie na kilka sposobów. Jednym z najbardziej rozpowszechnionych jest poddanie jej procesowi fermentacji metanowej z uzyskaniem biogazu. Ponadto istnieją techniczne możliwości efektywnego oddzielania substancji zawieszonych za pomocą chitozanu lub ekstraktów roślinnych, co pozwala na zmniejszenie zawartości węgla organicznego, mętności i rozpuszczalnych frakcji metali ciężkich, a także można wykorzystać odpady do kompostowania lub nawożenia [32]. Jednym z bardziej obiecujących procesów jest kompostowanie odpadów. Jest to obecnie istotniejszy element strategii nowoczesnej gospodarki odpadami, uznany jako niskonakładowy sposób unieszkodliwiania i odzysku odpadów [4, 33]. W szczególności wydzielona ze strumienia odpadów komunalnych frakcja organiczna jest źródłem wysokiej jakości kompostu o niskiej zawartości metali ciężkich [4, 34]. Zaletą tego systemu jest możliwość prowadzenia z dobrymi wynikami kompostowania w systemach rozproszonych (zdecentralizowanych) – niemal indywidualnych lub w zależności od możliwości technologicznych – w kompostowniach zawodowych [2, 4]. Z punktu widzenia zrównoważonego rozwoju zalecany jest system zdecentralizowany, ze względu na ograniczenie do minimum wykorzystania środków transportu oraz niższe zużycie energii do obsługi urządzeń w czasie prowadzenia procesu, co jednak wpływa na jakość kompostu [35].

Szczególnie kłopotliwym odpadem biodegradowalnym jest trawa powstająca przy koszeniu przydomowych trawników. Pomimo właściwego stosunku węgla

do azotu, jej kompostowanie napotyka problemy, które związane są z zagniwaniem kompostowanego materiału, ponieważ wymaga znacznych ilości materiału strukturalnego, aby proces przebiegał prawidłowo. W związku z tym przy dużych arealach konieczne jest wdrożenie odbioru tego rodzaju odpadów pomimo istniejącego kompostownika. Brązowe pojemniki odbierane w sezonie wegetacyjnym 2–3 x/m-c mogą w znacznej mierze ograniczyć lub wyeliminować nielegalne deponowanie tych odpadów w lasach lub na gruntach ornym. Najlepszym terminem odbioru tego rodzaju odpadów jest poniedziałek lub wtorek (co jest realizowane np. w gminie Dobrzeń Wielki w województwie opolskim), z uwagi na nasilenie prac ogrodowych w soboty.

Bardzo problematycznym rodzajem odpadów są odpady niebezpieczne. W wielu gospodarstwach są one włączane w strumień odpadów komunalnych. Rozwiązaniem tego problemu jest wdrożenie systemu ich zbiórki do pojemników czerwonych, co zaproponowano w Japonii [30]. W pojemnikach tych gromadzone byłyby odpady niebezpieczne powszechnie powstające w gospodarstwach domowych, takie jak baterie i akumulatory, świetlówki, przeterminowane lekarstwa, opakowania po farbach i lakierach oraz drobne urządzenia elektryczne i elektroniczne. Odbiór tych odpadów w wyspecjalizowanych punktach stanowi barierę obniżającą stopień ich odzysku. Często spotykane na terenach wiejskich odpady po środkach ochrony roślin (pestycydach, zaprawach nasiennych) powinny być odbierane przez punkty ich sprzedaży, jednak w przypadku wdrożonego systemu czerwonych pojemników, mogłyby one być także w nich gromadzone.

Odpady komunalne nie będą stanowić problemu, jeśli zostaną wdrożone proste mechanizmy usprawniające gospodarkę nimi. Jednym z nich jest prywatyzacja firm zajmujących się zbiórką odpadów komunalnych, polepszenia zarządzania składowiskami odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne oraz niebezpiecznych, a także wdrażania technologii odzysku/unieszkodliwiania (np. kompostownie), co pozwoli mieszkańcom obniżyć koszty wywozu odpadów [31]. Właściwe jest także umiejętne „budowanie” społeczeństwa samoorganizującego się, w którym negatywne wzorce zachowań są piętnowane nie przez władze, ale przez członków tego społeczeństwa.

8. Wnioski

Coraz powszechniejsza wiedza z zakresu ochrony środowiska pozwala dostrzec zależność między jakością środowiska a zdrowiem człowieka szerokim kręgiem społeczeństwa. Edukacja rozpoczynana już w wieku przedszkolnym pozwala na stopniowe eliminowanie wielu negatywnych zachowań utrwalonych czasem przez wiele lat.

1. Gospodarowanie odpadami na terenach wiejskich jest utrudnione nie tylko w Polsce, ale także w innych krajach Europy i świata. Wynika to z przyczyn

ekonomicznych, ale także geofizycznych i kulturowych. Racjonalna i przejrzysta gospodarka odpadami na terenach wiejskich jest wyznacznikiem nie tylko poziomu edukacji społeczeństwa, ale także gwarantem wysokiej jakości życia ludzi.

2. Specyfika strumienia odpadów generowanych na wsi wymaga wdrożenia przejrzystego systemu gospodarowania nimi, uzupełnionego o szeroko zakrojoną akcję edukacyjną. Pomimo to w wielu przypadkach nadal spotyka się niekorzystne zachowania powodujące zagrożenia negatywnie oddziałujące na środowisko i zdrowie ludzi przez dłuższy czas. Konsekwencją czego są przede wszystkim: zanieczyszczenia wód podziemnych będące efektem nielegalnego deponowania odpadów, spalania ich w paleniskach lokalnych, czy niewłaściwego obchodzenia się z preparatami służącymi do ochrony roślin przed chorobami i szkodnikami, co negatywnie oddziałuje nie tylko na środowisko.

3. Wdrożenie do istniejących już systemów segregacji, kolejnego pojemnika – barwy czerwonej – pozwoliłoby na obniżenie ilości odpadów niebezpiecznych w strumieniu odpadów komunalnych.

Literatura

[1] www.world-statistics.org (30.07.2014).

[2] Korner I., Saborit-Sanchez I., Aguilera-Corrales Y., *Proposal for the integration of decentralised composting of the organic fraction of municipal solid waste into the waste management system of Cuba*, „Waste Management” 2008, Vol. 28, s. 64–72.

[3] www.eurostat.eu (30.07.2014).

[4] Rosik-Dulewska C., *Podstawy gospodarki odpadami*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010.

[5] Read M., Gregory M.K., Phillips P.S., *An evaluation of four key methods for monitoring household waste prevention campaigns in the UK*, „Resources, Conservation and Recycling” 2009, Vol. 54, s. 9–20.

[6] Sobolewska A., *Gospodarka odpadami komunalnymi na terenach wiejskich*, „Problemy Rolnictwa Światowego” 2008, nr 4, s. 407–415.

[7] Lakshminantha H., *Report on waste dump sites around Bangalore*, „Waste Management” 2006, Vol. 26, s. 640–650.

[8] Shinee E., Gombojav E., Nishimura A., Hamajima N., Ito K., *Healthcare waste management in the capital city of Mongolia*, „Waste Management” 2008, Vol. 28, s. 435–441.

[9] Siemiątkowski G., *Zagospodarowanie zmieszanych odpadów komunalnych w Polsce – strategiczne kierunki i dostosowanie prawodawstwa na tle innych państw Unii Europejskiej*, „Prace Instytutu Ceramiki i Materiałów Budowlanych” 2012, nr 10, s. 15–34.

[10] Bernache G., *The environmental impact of municipal waste management: the case of Guadalajara metro area*, „Resources, Conservation and Recycling” 2003, Vol. 39, s. 223–237.

- [11] R o u s e J.R., *Seeking common ground for people: Livelihoods, governance and waste*, „Habitat International” 2006, Vol. 30, s. 741–753.
- [12] K a c a E., K a c a G., *Tendencje i tempo zmian masy zmieszanych odpadów komunalnych zebranych z miast i wsi*, „Woda, Środowisko, Obszary Wiejskie” 2012, t. 12, nr 40, s. 137–144.
- [13] „Rocznik Statystyczny Ochrona Środowiska” 2013.
- [14] Uchwała nr 217 Rady Ministrów z dnia 24 grudnia 2010 r. w sprawie „Krajowego planu gospodarki odpadami 2014”, M.P. z 2010 r. nr 101, poz. 1183.
- [15] S u j a u d d i n M., H u d a S.M.S., H o q u e A.T.M.R., *Household solid waste characteristics and management in Chittagong, Bangladesh*, „Waste Management” 2008, Vol. 28, s. 1688–1695.
- [16] C h e n L., Q i n x u e W., M o t o y u k i M., K e l i n W., Y a o m i n g L., *Human behavioral impact on nitrogen flow – A case study of the rural areas of the middle and lower reaches of the Changjiang River, China. Agriculture*, „Ecosystems and Environment” 2008, Vol. 125, s. 84–92.
- [17] „Rocznik Statystyczny Rolnictwa” 2013.
- [18] V a l a v a n i d i s A., I l i o p o u l o s N., G o t s i s G., F i o t a k i s K., *Persistent free radicals, heavy metals and PAHs generated in particulate soot emissions and residue ash from controlled combustion of common types of plastic*, „Journal of Hazardous Materials” 2008, Vol. 156, s. 277–284.
- [19] T a t a n o F., B a r b a d o r o L., M a n g a n i G., P r e t e l l i S., T o m b a r i L., M a n g a n i F., *Furniture wood wastes: Experimental property characterisation and burning tests*, „Waste Management” 2009, Vol. 29, s. 2656–2665.
- [20] W e v e r s M., D e F r e R., D e s m e d t M., *Effect of backyard burning on dioxin deposition and air concentrations*, „Chemosphere” 2004, Vol. 54, s. 1351–1356.
- [21] K a r w a c z y Ń s k a U., R o s i k - D u l e w s k a C., C i e s i e l c z u k T., *Wpływ odcieków z nieuszczelnionego składowiska odpadów komunalnych na jakość wód powierzchniowych i podziemnych*, Komitet Inżynierii Środowiska, Lublin 2005, s. 509–515.
- [22] B u e n r o s t r o - D e l g a d o O., M á r q u e z - B e n a v i d e s L., P i n e t t e G a o n a F., *Consumption patterns and household hazardous solid waste generation in an urban settlement in México*, „Waste Management” 2008, Vol. 28, s. 52–56.
- [23] T u r a n N.G., C o r u h S., A k d e m i r A., E r g u n O.N., *Municipal solid waste management strategies in Turkey*, „Waste Management” 2009, Vol. 29, s. 465–469.
- [24] T a s h i r o Y., T a k e m u r a A., H a r u h i k o F u j i i H., T a k a h i r a K., N a k a n i s h i Y., *Livestock wastes as a source of estrogens and their effects on wildlife of Manko tidal flat, Okinawa*, „Marine Pollution Bulletin” 2003, Vol. 47, s. 143–147.
- [25] K a s h l A., R o m h e l d V., C h e n Y., *The influence of soluble organic matter from municipal solid waste compost on trace metal leaching in calcareous soils*, „The Science of the Total Environment” 2002, Vol. 291, s. 45–57.
- [26] C l e m e n t e R., P a r e d e s C., B e r n a l M.P., *A field experiment investigating the effects of olive husk and cow manure on heavy metal availability in a contaminated calcareous soil from Murcia (Spain)*, „Agriculture, Ecosystems and Environment” 2007, Vol. 118, s. 319–326.
- [27] B r a n d l i R.C., B u c h e l i T.D., K u p p e r D., F u r r e r R., S t a d e l m a n n F.X., T a r r a d e l l a s J., *Persistent organic pollutants in source-separated compost and its feedstock*

materials – a review for field study, „Journal of Environmental Quality” 2005, Vol. 34, No. 3, s. 735–760.

[28] Damalas Ch.A., Telidis G.K., Thanos S.D., *Assessing farmers’ practices on disposal of pesticide waste after use*, „Science of the Total Environment” 2008, Vol. 390, s. 341–345.

[29] Taube J., Vorkamp K., Forster M., Herrmann R., *Pesticide residues in biological waste*, „Chemosphere” 2002, Vol. 49, s. 1357–1365.

[30] Sekito T., Prayogo T.B., Dote Y., Yoshitake T., Bagus I., *Influence of a community-based waste management system on people’s behavior and waste reduction*, „Resources, Conservation and Recycling” 2013, Vol. 72, s. 84–90.

[31] Kassim S.M., Ali M., *Solid waste collection by the private sector: Households’ perspective – Findings from a study in Dar es Salaam city, Tanzania*, „Habitat International” 2006, Vol. 30, s. 769–780.

[32] Kunz A., Miele M., Steinmetz R.L.R., *Advanced swine manure treatment and utilization in Brazil*, „Bioresource Technology” 2009, Vol. 100, s. 5485–5489.

[33] Ciesielczuk T., Rosik-Dulewska C., *Wady i zalety rekultywacyjnego wykorzystania kompostów z odpadów*, „Prace Instytutu Ceramiki i Materiałów Budowlanych” 2012, nr 10, s. 316–332.

[34] Saha J.K., Panwar N., Singh M.V., *An assessment of municipal solid waste compost quality produced in different cities of India in the perspective of developing quality control indices*, „Waste Management” 2010, Vol. 30, s. 192–201.

[35] Ciesielczuk T., Kusza G., *Zawartość metali ciężkich w kompostach z odpadów jako czynnik ograniczający ich wykorzystanie do celów nawozowych*, „Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych” 2009, nr 41, s. 347–354.

TOMASZ CIESIELCZUK
CZESŁAWA ROSIK-DULEWSKA

SOME PROBLEMS OF MUNICIPAL WASTE MANAGEMENT ON THE RURAL AREAS

Keywords: waste, rural areas, soil protection, water protection.

Waste management in rural areas has defined specificity. The composition of the waste generated in rural areas there is different from a typical municipal waste stream even in the absence of (or negligible amount) of biodegradable waste that in many small individual farms are used for feeding animals or composting. Many groups of waste – including hazardous waste – is incinerated in local small furnaces, which not only increases the emission of dust into the air, but poses a risk of toxic inorganic and organic compounds which many of them have carcinogenic and mutagenic effects. Waste from livestock production are in many cases deposited in arable grounds, which poses an epidemiological risks. Modern waste management, based on real knowledge, even with minimal manpower and resources can effectively pre-

vent air, water and soil pollution. Waste selectively collected and received by authorized entities, and rational implementation of actual knowledge and the implementation of objectives of the Polish Waste Directive, Polish Act of Order and Cleanliness in the Municipalities and the Code of Good Agricultural Practice, can help to quickly improve the waste management in rural areas. Achieving the principles of sustainable development have to implement of the education system and waste collection implemented in a flexible manner –a that is adapted to each type of household: rural or small-town including any local factors. Such solutions are increasingly common in rural areas, but the effectiveness of the methods is still insufficient.