

**Dr inż. Jerzy Mikołajczak**  
**Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska**  
**Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie**  
**im. Stanisława Staszica**

*Szacowanie ryzyka ekologicznego na terenach  
zdegradowanych przez składowiska odpadów*

## Wstęp

W przededniu wejścia do Unii Europejskiej Polska stanęła przed **koniecznością dostosowania gospodarki odpadami do wymogów unijnych.**

Warunkiem koniecznym wprowadzenia niezbędnych zmian w funkcjonowaniu składowisk i ich dostosowania do standardów unijnych jest zebranie pełnych informacji o wszystkich istniejących składowiskach w Polsce, zarówno przemysłowych jak i komunalnych. **Na tej podstawie będzie możliwe opracowanie odpowiedniej strategii działań naprawczych składowisk, bądź podjęcie decyzji o zamknięciu obiektów których modernizacja jest nieuzasadniona ze względów ekonomicznych lub ekologicznych.**

Narzędziem służącym do pozyskania szczegółowych danych miały być **przeeglądy ekologiczne** wykonywane obligatoryjnie dla każdego składowiska, w terminie do 30 czerwca 2002 roku.

Małopolskie składowiska odpadów komunalnych w zakresie lokalizacji, budowy, eksploatacji, oddziaływania na środowisko, zabezpieczeń, likwidacji itd. nie odbiegają od składowisk krajowych. **Generalnie większość obiektów nie spełnia unijnych standardów** (Dyrektywa 1999/31/EC). Z dniem 23 grudnia 2002 roku obowiązuje Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie zakresu, czasu, sposobu oraz warunków prowadzenia monitoringu składowisk odpadów.

Wiele małych gmin, zarządzających składowiskami odpadów komunalnych, nie udźwignie tego obciążenia finansowego. Należy sądzić,  **iż małe składowiska komunalne o powierzchni około 1- 2 ha (częste w Małopolsce), będą stopniowo zamykane, a w ich miejsce związki międzygminne będą budować składowiska odpowiadające unijnym standardom.**

**Wielce celowym byłoby sporządzenie listy tych składowisk, przyjmując za kryterium ich uciążliwość dla środowiska.** Sporządzenie takiego rankingu nie jest jednak możliwe, ponieważ brak jest obiektywnej metody oceny oddziaływania składowisk na elementy środowiska oraz w wielu przypadkach brak podstawowych informacji nt. składowisk.

## **Metodyki stosowane w świecie**

Zasób wiedzy oraz narzędzi do sporządzania oceny ryzyka środowiskowego ze strony składowisk odpadów jest już bardzo duży. Narzędzia stosowane w Stanach Zjednoczonych czy Wielkiej Brytanii **można znaleźć na stronach internetowych The National Academies Press ([www.nap.edu](http://www.nap.edu)), a niektóre publikacje na stronie U.S. Environmental Protection Agency ([www.epa.gov](http://www.epa.gov)) są możliwe do bezpłatnego pobrania.**

Niemiecka metodyka szacowania ryzyka ekologicznego ze strony starych składowisk opiera się na kilku krokach szacowania zagrożenia. Punktem wyjścia jest ocena zagrożenia w źródle zanieczyszczeń (składowisku), określana na podstawie informacji o składzie odpadów, typie składowiska, czasie składowania, sposobie eksploatacji i uszczelnienia składowiska, oraz działaniach ograniczających rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń. W dalszej kolejności rozważane są podstawowe drogi migracji zanieczyszczeń w postaci wskaźników modyfikujących ryzyko.

Wybór dla uwarunkowań krajowych algorytmu, dobór parametrów i skali oceny zależec będzie od dostępnych danych lub możliwości ich pozyskania, co w naszych warunkach jest, z uwagi na zaniedbania, praktycznie niemożliwe. **Z cytowanych rozwiązań nie można praktycznie korzystać.**

## **Założenia metodologiczne szacowania ryzyka ekologicznego ze strony składowisk odpadów**

Dla szacowania ryzyka i klasyfikacji obiektów wymagających działań naprawczych, opracowana została **poniższa formuła matematyczna.**

$$R = T * ( Z + W + P ) \quad (1)$$

gdzie:

**R** – syntetyczny wskaźnik zagrożenia ryzyka ekologicznego,

- **T** – wskaźnik uciążliwości źródła związany z typem źródła, charakterem i składem chemicznym substancji, ilością odpadów i substancji zanieczyszczającej,

**Z** – parametr ujmujący czas eksploatacji składowiska,

- **W** – parametr uwzględniający migrację zanieczyszczeń przez górotwór i wody podziemne,

- **P** - parametr uwzględniający migrację zanieczyszczeń przez wody powierzchniowe.

## **Algorytm szacowania zagrożenia**

W artykule 18 II Polityki ekologicznej państwa na lata 2003 - 2006 z uwzględnieniem perspektywy na lata 2007- 2010 „II Polityki” zapisano: *W związku z przekształceniem polskiej gospodarki w gospodarkę rynkową, w polityce gospodarczej i polityce ochrony środowiska będzie umacniana zasada "zanieczyszczający płaci".*

W świetle zapisów „II Polityki” uznano, że przy szacowaniu ryzyka ekologicznego dla składowisk odpadów, wskaźnik uciążliwości źródła „T” może być obiektywnie określony jako kwota wnoszonych przez podmioty gospodarcze opłat za korzystanie ze środowiska. Zdecydowano, że parametr „T” będzie określany według zależności:

$$T = w * op \quad (2)$$

gdzie:

**w** – ilość nagromadzonych odpadów,

**op** – opłata za składowanie odpadów.

**W uzasadnieniu takiego podejścia trzeba stwierdzić, że państwo decydując o uciążliwości odpadu, ustala jednostkowe stawki za składowanie (wyeliminowane zostaje subiektywne spojrzenie liczącego ryzyko).**

Cztery aspekty technologiczne szczególnie ważą o skali i zasięgu oddziaływania składowisk odpadów na elementy środowiska:

- ilość i rodzaj nagromadzonych odpadów (parametr T),
- czynny i bierny czas funkcjonowania składowiska (Z),
- uszczelnienie dna i skarp składowiska (W),
- uszczelnienie czaszy składowiska i jego końcowa rekultywacja (P).

**Najistotniejsze jest uszczelnienie dna i skarpy składowiska oraz czaszy**, autor daje wyraz temu przypisując im różne rangi:

- czas funkcjonowania składowiska (Z) – 0,2,
- uszczelnienie dna i skarp (W) – 0,5,
- uszczelnienie czaszy składowiska (P) - 0,3.

Czas funkcjonowania składowiska odzwierciedla przede wszystkim stężenie odcieków; *im składowisko młodsze tym większe jest stężenie*. W literaturze fachowej są przytaczane stężenia odcieków ze składowisk komunalnych i przemysłowych w zależności czasowej. Waga „Z” odzwierciedlająca czas funkcjonowania składowiska liczona będzie z zależności:

$$Z = 0,2 * N_T / N_1 \quad (3)$$

gdzie:

- $N_T$  – stężenie charakterystycznej dla danego składowiska substancji w czasie T,
- $N_1$  – stężenie charakterystycznej dla danego składowiska substancji z chwilą się jej pojawienia.

Uszczelnienie dna składowiska reprezentowane będzie przez ilość „ $I_u$ ” wody infiltrującej ze składowiska do podłoża. Jeśli składowisko jest w pełni uszczelnione (zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia Ministra Środowiska „Szczegółowe wymagania dotyczące lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów” Dz.U. 2003.61.549), wówczas „ $I_u$ ”=0, jeśli nie „ $I_u$ ”=0,3, co odzwierciedla przeciętną ilość opadów infiltrujących do składowiska. Pośrednie rozwiązania w uszczelnieniu dna składowiska modyfikują wartość „ $I_u$ ”.

$$W = 0,5 * I_u \quad (4)$$

Uszczelnienie czaszy składowiska i jego rekultywacja reprezentowana będzie przez ilość „ $I_T$ ” wody infiltrującej do składowiska. Jeśli czasza jest w pełni szczelna wówczas „ $I_T$ ”=0, jeśli nie „ $I_T$ ”=0,3. W przypadku częściowego uszczelnienia czaszy  $I_T$  = stosunkowi powierzchni części czaszy nie przykrytej do całkowitej jej powierzchni.

$$P=0,3*I_T \quad (5)$$

Wyliczone parametry należy wstawić do wzoru (1), oszacować ilość nagromadzonych odpadów, ustalić dla nich opłatę za składowanie, co umożliwi obliczenie wskaźnika zagrożenia ryzyka ekologicznego (R).

## Podsumowanie

Syntetyczny wskaźnik ryzyka ekologicznego (R) dla miejskiego, dużego składowiska odpadów komunalnych będzie zawsze dużo razy większy od wskaźnika policzonego dla składowiska obsługującego małą gminę (np. składowisko Barycz i składowisko obsługujące gminę Słomniki). Z tychże powodów, w celu określania uciążliwości składowisk dla środowiska zostały wprowadzone dodatkowo dwa parametry:

- parametr nagromadzenia odpadów  $U_N$ , definiowany jako stosunek syntetycznego wskaźnika ekologicznego (R) do ilości zdeponowanych odpadów,
- parametr unieszkodliwiania odpadów  $U_U$ , definiowany jako stosunek syntetycznego wskaźnika ryzyka ekologicznego (R) do liczby mieszkańców obsługiwanych przez składowisko.

W Polsce istnieje wiele składowisk odpadów komunalnych i przemysłowych, które były lub nadal są eksploatowane w sposób niewłaściwy i niezgodny z obowiązującymi normami w UE i Polsce. Istnieje **potrzeba budowy modeli matematycznych służących szacowaniu ryzyka ekologicznego składowisk odpadów** i terenów przemysłowych, by móc je następnie klasyfikować pod kątem uciążliwości dla środowiska i podejmować działania naprawcze.



