

- neutralizacja negatywnego wpływu na powietrze poprzez sadzenie lasów liściastych lub mieszanych (ograniczenia terytorialne),
- nadawanie budynkom elektrowni nowoczesnych form, architektonicznie wkomponujących się w krajobraz miejski,
- zapobieganie powstawaniu nadmiernego hałasu poprzez racjonalne rozmieszczenie pomieszczeń w budynku oraz zwiększenie ich chłonności akustycznej,
- odpowiednie zabezpieczenie składowiska odpadów paleniskowych, ograniczające rozwiewanie lub zwiększenie wykorzystania odpadów w celach rolniczych lub budowlanych,
- wykorzystanie mułów węglowych, powstających przy obróbce węgla, do produkcji substytutu humusu [2].

#### Zagrożenia (T)

- brak opłacalności dla instalacji przyjaznych środowisku,
- rosnące wymagania środowiskowe,
- transgraniczne oddziaływanie zanieczyszczeń z elektrowni innych państw,
- nieznaczne zmniejszenie intensywności nasłonecznienia na obszarach objętych smugą pary,
- zwiększenie zasolenia gleby poprzez zanieczyszczenia smugi pary,
- zanieczyszczenia wprowadzane do powietrza mogą powodować: kwaśne opady, choroby układu oddechowego ludzi i zwierząt, negatywny wpływ na rośliny, korozję metali, niszczenie konstrukcji budowlanych, zanieczyszczenia wprowadzone do gleby mogą powodować ograniczenie rozwoju mikroorganizmów, poprzez zakwaszenie gleby, zanieczyszczenia wprowadzane do wody oraz wzrost temperatury, poprzez ich zmianę właściwości fizycznych i chemicznych (wód) mogą doprowadzać do zmian w życiu organizmów, wzrost fitoplanktonu, zarastanie zbiorników wodnych,
- mechaniczne uszkodzenia zwierząt poprzez prędkość wody oraz urządzenia elektrowni (sita, kraty),
- roziewanie składowanych odpadów paleniskowych,
- konieczność kupowania dodatkowych uprawnień do emisji CO<sub>2</sub> [5].

Spalanie węgla jest jednym z bardziej stabilnych procesów produkcji energii [4]. Nie jest uzależnione od pogody ani warunków atmosferycznych. Jednak w dużej mierze oddziaływanie tego typu elektrowni na środowisko naturalne wiąże się z niebezpieczeństwem emisji gazów, pyłów oraz składowaniem odpadów. W dużej mierze niekorzystne działania można zminimalizować przez zastosowanie nowoczesnych technologii oczyszczania gazów odlotowych oraz przez użycie rozwiązań architektonicznych.

#### **Literatura**

1. [https://pl.wikipedia.org/wiki/Analiza\\_SWOT](https://pl.wikipedia.org/wiki/Analiza_SWOT) (wejście 9 III 2019).
2. [https://www.polsl.pl/Wydzialy/RG/Wydawnictwa/Documents/kwartal/7\\_1\\_12.pdf](https://www.polsl.pl/Wydzialy/RG/Wydawnictwa/Documents/kwartal/7_1_12.pdf) (wejście 9 III 2019).
3. <https://yearbook.enerdata.net> (wejście 9 III 2019).
4. Kowal B., Ranosz R., Sobczyk W.: Structure of financing investments in the energy sector. E3S Web of Conferences. ISSN 2267-1242. 2017, vol. 14, art. 01009, s. 1–8. <https://goo.gl/Aj36fW> (wejście 9 III 2019).
5. Lewandowski W.M., Aranowski R.: Technologie ochrony środowiska w przemyśle i energetyce, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2016.
6. Sobczyk W., Gliniak M., Kowalska A.: Zrównoważona eksploatacja surowców mineralnych. Przegląd Górniczy 2018, nr 11, s. 19-23.

UDK 502.3:504

**Maciej Ciepela**, Eng., Dept. of Environmental Engineering and Mineral Processing  
**Wiktoria Sobczyk**, Professor PhD. D.Sc. Eng., Dept. of Environmental Engineering and Mineral Processing  
*AGH University of Science & Technology Faculty of Mining & Geoengineering*  
*(Krakow, Poland)*

### **ANTROPOGENICZNE ZANIECZYSZCZENIA PYŁOWE ANTHROPOGENIC PARTICULATE POLLUTANTS**

*Zanieczyszczenia powietrza uważane są za najbardziej niebezpieczne w środowisku. Antropogenicznymi źródłami zanieczyszczeń pyłowych są wszystkie procesy związane z działalnością człowieka. Zalicza się do nich: energetykę, przemysł, transport oraz rolnictwo.*

**Słowa kluczowe:** powietrze, pyły, paliwa kopalne

W warunkach naturalnych ekosystemy zmagają się z równowagą, co oznacza, że ilość wyprodukowanej i zużytej biomasy w jednostce czasu pozostaje niezmienna. Nadmierne wprowadzenie zanieczyszczeń do środowiska naturalnego w postaci substancji pyłowych, gazowych i aerozoli wywołuje zmianę składu powietrza atmosferycznego. Procesy te mogą powodować skutki zarówno regionalne, np. wystąpienie zjawiska smogu, jak i globalne, np. zmiany klimatyczne [4].

Zanieczyszczenie powietrza w porównaniu z innymi zanieczyszczeniami uważa się za najbardziej niebezpieczne. Łatwo ulega ono rozprzestrzenianiu w środowisku naturalnym i może skutkować skażeniem komponentów środowiska. Powietrze jest najważniejszym elementem środowiska i stanowi nieodłączny czynnik konieczny do życia większości organizmów. Skażone powietrze utrudnia funkcjonowanie i negatywnie wpływa na zdrowie ludzi, zwierząt oraz na kondycję roślin [5].

Szczególnie niebezpieczne jest zanieczyszczenie pyłami, gdyż w powietrzu w wyniku reakcji chemicznych tworzą się nowe, silnie trujące związki, które następnie mogą przedostać się do organizmu człowieka. Do ograniczenia emisji może przyczynić się wiele działań oraz metod. Niewątpliwie są one pożądane, jednak wiążą się z pewnymi przeszkodami, zarówno prawnymi, jak i techniczno-organizacyjnymi. Władze wojewódzkie, w tym krakowskie, na podstawie lokalnych Programów Ograniczenia Niskiej Emisji prowadzą wiele działań, jednak nie przynoszą one oczekiwanych skutków. W dalszym ciągu głównym źródłem pyłów z sektora energetycznego oraz komunalno-bytowego jest spalanie węgla w piecach i kotłach niespełniających standardów emisyjnych [4, 9]. Informacje o stanie jakości powietrza oraz jego wpływie na zdrowie człowieka zaczęły nabierać większego formatu. Wiąże się to z poprawą edukacji, a co za tym idzie, wzrostem świadomości społeczeństwa [2].

Antropogenicznymi źródłami zanieczyszczeń pyłowych są wszystkie procesy związane z działalnością człowieka. Zalicza się do nich: energetykę (w tym kotłownie i paleniska domowe), przemysł, transport oraz rolnictwo [4, 5]. Niewątpliwie najbardziej zanieczyszczającymi działami gospodarki są sektory energetyczny i komunalno-bytowy, zajmujące się produkcją energii elektrycznej oraz ciepłej. Z samej energetyki wywodzi się 50% emisji wszystkich przemysłowych pyłów, na które składają się lotne popioły (80%), sadza i niespalone paliwo [9]. W przypadku kotłowni i palenisk domowych opalanych paliwami stałymi kluczowy jest brak instalacji odpylających. W rezultacie dochodzi do niekontrolowanej emisji pyłów do powietrza atmosferycznego [5]. Przyjmuje się, że z 1 kg węgla kamiennego o wartości opałowej 29 MJ/kg może wydzielić się nawet 7,5 m<sup>3</sup> wilgotnych gazów spalinowych [9]. Do najbardziej pyłotwórczych urządzeń należą: nisko sprawne kotły węglowe, piece kaflowe i kotły ręcznie zasilane drewnem. Sytuację pogarsza fakt, że wiele domów jest słabo ocieplonych, co jednocześnie zwiększa zużycie paliwa (często słabej jakości). W kotłach nielegalnie spalane są odpady (np. tworzywa sztuczne), co potęguje emisję zanieczyszczeń. Ekologiczne urządzenia to pompy ciepła i kotły gazowe [6].

W Polsce wciąż najpopularniejszym paliwem kopalnym jest węgiel kamienny. Potwierdza to figura 1, którą przygotowano na podstawie danych Głównego Urzędu Statystycznego. Przedstawia ona strukturę zużycia energii w gospodarstwach domowych na 1 mieszkańca w 2016 roku. Węgiel kamienny stanowił ponad 32% wszystkich nośników energii. Kolejnymi popularnymi źródłami energii okazały się ciepło z sieci (19,7%) oraz gaz ziemny (17,6%). Około 13% zużycia stanowiły biomasa oraz energia elektryczna. Pozostałe źródła energii nie miały znaczącego wpływu [9].

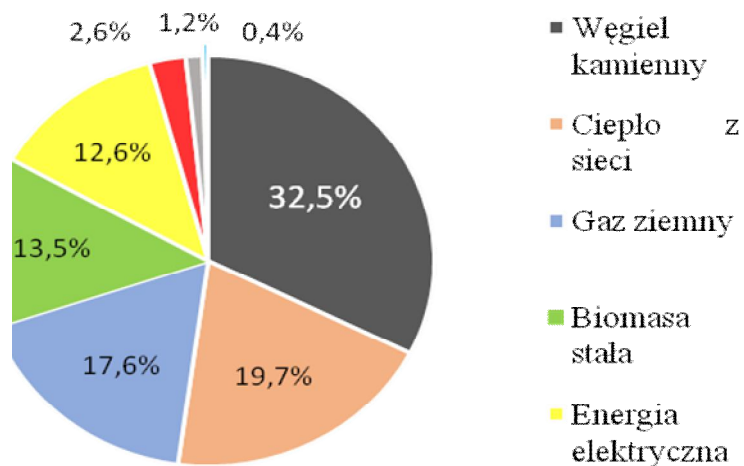


Fig. 1. Struktura zużycia energii w gospodarstwach domowych w podziale na poszczególne nośniki energii w 2016 r. [2]

Popularność węgla kamiennego wiąże się z jego powszechnym występowaniem oraz względnie niską ceną [8]. Według badań wykonanych przez Główny Urząd Statystyczny na temat zużycia paliw i nośników energii w 2017 roku (rys. 5), zużycie węgla kamiennego w Polsce wyniosło 74,6 mln ton. Ponad połowę (59,6%) stanowił sektor energetyki, w skład którego wchodzi elektrownie i ciepłownie. Przemysł wniósł 23,6%, natomiast gospodarstwa domowe stanowiły 13,7% zużycia. Biorąc pod uwagę zużycie według województw, największe (powyżej 9 mln ton) odnotowano w województwach śląskim, mazowieckim i opolskim, a najmniejsze (poniżej 1 mln ton) w lubuskim i podlaskim. Województwo małopolskie, ze zużyciem 5,25 mln ton, znalazło się na czwartej pozycji. Wysokie zużycie węgla w przemyśle w województwach śląskim i opolskim związane jest ze lokalizowanymi tam

koksowniami. Ponadto wysokie zużycie z sektora energetyki i przemysłu świadczy o wyższym poziomie gospodarczym regionu i dużej gęstości zaludnienia [3]. Trzeba liczyć się z faktem, że węgiel jeszcze na długie lata pozostanie głównym paliwem w sektorach: energetycznym, przemysłowym i komunalno-bytowym w Polsce. W dużej mierze związane jest to z brakiem alternatywy. Warto podkreślić, że kraje wysoko rozwinięte np. Niemcy i Stany Zjednoczone, również korzystają z węgla do produkcji energii. Jego wykorzystanie związane jest z dostępnością surowca i tradycjami górniczymi danego kraju [9].

Kolejne istotne źródło zanieczyszczenia antropogenicznego stanowi przemysł. Wielkość emisji zależy przede wszystkim od rodzaju przemysłu i stosowanej technologii [1]. Kluczową rolę odgrywają również wdrożone systemy ograniczenia emisji zanieczyszczeń, np. odpylacze. Przemysł metalurgiczny odpowiedzialny jest za emisję ogromnej ilości pyłów, gdzie na 1 tonę wyprodukowanego metalu może przypadać nawet 6 ton odpadów. W koksowniach węgla dochodzi do emisji pyłów i węglowodorów aromatycznych. W hutach miedzi przy obróbce rud siarczkowych emitowane są pyły i tlenki siarki. W większości przypadków pyły zawierają metale ciężkie, takie jak: ołów, żelazo, cynk, kadm oraz miedź. W związku z tym omawiana gałąź przemysłu szczególnie zagraża pracownikom i mieszkańcom stref przemysłowych. Równie niebezpieczną gałąź stanowi przemysł chemiczny. Ze względu na szeroki zakres produkcji, użytych surowców i technologii, odpowiedzialny jest za emisję szerokiej gamy zanieczyszczeń. Składają się na to produkcja kwasu siarkowego, przemysł celulozowy i petrochemiczny, gdzie emitowane są tlenki siarki. Podczas produkcji kwasu azotowego, materiałów wybuchowych i nawozów sztucznych dochodzi do zanieczyszczenia tlenkami azotu. Ponadto w przemyśle chemicznym trzeba liczyć się z odpadami w postaci ścieków i popiołów [7]. Przykładem szczególnie pyłotwórczej gałęzi przemysłu jest przemysł materiałów budowlanych. Należą tu cementownie, kamieniołomy i zakłady wapiennicze. Pyły powstają tu we wszystkich fazach produkcyjnych, od wydobycia surowca, aż po wypalanie w piecach.

Istotne podłoże emisji zanieczyszczeń pyłowych stanowią źródła mobilne, czyli transport (głównie drogowy oraz lotniczy). Dynamiczny rozwój motoryzacji i wciąż zwiększająca się liczba pojazdów silnikowych, zaczęły powodować negatywne skutki w środowisku naturalnym [1]. Jak podaje Centralna Ewidencja Pojazdów i Kierowców, już 2017 roku w Polsce status zarejestrowanych posiadało ponad 28 milionów pojazdów, w tym osobowych, ciężarowych i motocykli. Podstawą do zmniejszenia emisji spalin z transportu jest rozwój komunikacji publicznej z nowoczesnymi ekologicznymi rozwiązaniami [8].

#### Literatura

1. Ciepela M., Sobczyk W.: Przykłady rozwiązań technologicznych i urbanistycznych ograniczających powstawanie smogu kwaśnego. Edukacja – Technika – Informatyka Education–Technology–Computer Science; ISSN 2080-9069, nr 1, s. 60–65, [http://eti.rzeszow.pl/docs/ETI\\_8\\_1.pdf](http://eti.rzeszow.pl/docs/ETI_8_1.pdf), 2018.
2. Departament Produkcji GUS, Wydział Bilansów Paliw, Surowców i Materiałów: Energia 2018, Warszawa 2018, s. 11-18.
3. Główny Urząd Statystyczny, Departament Przedsiębiorstw: Zużycie paliw i nośników energii w 2017 roku, Warszawa 2018, s. 11.
4. Janka R.: Zanieczyszczenia pyłowe i gazowe. Podstawy obliczania i sterowania poziomem emisji. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2014, s. 3-6, 9, 13, 18-19, 304-305.
5. Karaczun Z., Obidowska G., Indeka L.: Ochrona środowiska – współczesne problemy, Wyd. SGGW, Warszawa 2016, s. 143-145, 150-152, 168, 267, 272.
6. Krakowski Alarm Smogowy, Jędrak J., Kondrucka E., Badyda J. A., Dąbrowiecki P.: Wpływ zanieczyszczeń powietrza na zdrowie, Kraków 2017, s. 16-17.
7. Lewandowski W.M., Aranowski R.: Technologie ochrony środowiska w przemyśle i energetyce, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2016, s. 70.
8. Mysłowski J.: Zanieczyszczenie powietrza przez pojazdy samochodowe, Wyd. Komunikacji i Łączności, Warszawa 2011, s. 9, 65-66.
9. Pałasz J.W.: Niska emisja ze spalania węgla i metody jej ograniczenia, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2016, s. 13, 62-68.

УДК 504.03(477.44)

**М.М. Ганчук**, старший викладач кафедри геоєкології і землеустрою,  
*Таврійський державний агротехнологічний університет,*  
м. Мелітополь

#### СУЧАСНИЙ СТАН ВМІСТУ ГУМУСУ В ҐРУНТАХ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

*Проаналізовано сучасний стан вмісту гумусу в ґрунтах Вінницької області. Виявлені основні причини його зниження. Запропоновано шляхи підвищення рівня гумусу в ґрунтах.*

**Ключові слова:** гумус, поживні речовини, ґрунт.

**Постановка проблеми.** Вирішальна роль серед поживних речовин у ґрунтах відводиться гумусу. У гумусі сконцентровано біля 98 % ґрунтового азоту, 60 % фосфору, 80 % сірки, більшість мікроелементів [2-3]. Для підтримання в ґрунті на достатньому рівні фізико-хімічних та біологічних процесів необхідно, щоб він