

W ostatnich latach stężenia dwóch najistotniejszych gazów cieplarnianych w atmosferze czyli ditlenku węgla (CO₂) oraz metanu (CH₄), osiągnęły rekordowy poziom. Wydobywanie, magazynowanie oraz transport paliw kopalnych przyczynia się do przyspieszenia zmian klimatu i wiąże się z globalnym ociepleniem. Ponadto, przemysł górniczy jest związany i oddziałuje niekorzystnie na środowisko naturalne w szerszej perspektywie czasu i może negatywnie oddziaływać na zdrowie mieszkańców w rejonach położonych w pobliżu kopalni. Materiał zgromadzony na zwałowiskach odpadów górniczych w znacznym stopniu przyczynia się do dalszego wzrostu emisji gazów cieplarnianych, a także wiele związków toksycznych do atmosfery.

Charakter emisji gazów pochodzących z kopalń węgla kamiennego oraz ich zmienność w czasie są nadal słabo poznane, a ich przebieg i intensywność występowania na potencjalnie zagrożonych obszarach są trudne do przewidzenia. W większości przypadków emisje metanu związane z działalnością górniczą są wyznaczane przez iloczyn danych dotyczących całkowitej produkcji paliw kopalnych dla każdego sektora (ropa, węgiel, gaz) dla danego roku przez wskaźniki emisji – krajowe lub międzynarodowe, określone przez Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu (IPCC). Otrzymane wyniki nie są jednak reprezentatywne dla wszystkich złóż i zagłębi węglowych, co skutkuje dużą niepewnością takich szacunków emisji GHGs.

Różne źródła CO₂ i CH₄ w środowisku mają zwykle inny stosunek izotopów węgla ¹³C i ¹²C, który jest związany zarówno ze składem pierwotnym (źródłem gazów) jak i procesami frakcjonowania (separacji składników mieszaniny). Izotopy to odmienne postacie tego samego pierwiastka chemicznego o tej samej liczbie protonów, ale różnej liczbie neutronów. Naturalnie występujące izotopy węgla – lekki węgiel-12 (¹²C) i ciężki węgiel-13 (¹³C) są izotopami trwałymi, natomiast w przypadku wodoru dwa trwałe izotopy są znane jako wodór-1 (¹H czyli prot) i wodór-2 (²H czyli deuter). Analiza składu izotopowego węgla ($\delta^{13}\text{C}$) i wodoru ($\delta^2\text{H}$) w metanie pozwala na rozróżnienie i określenia udziału emisji metanu z podziemnych kopalń węgla w ogólnym bilansie gazów cieplarnianych.

Głównym elementem projektu będzie poprawa zakresu czasowej (w różnych porach roku i w różnych warunkach meteorologicznych) i przestrzennej (odmienne pokrycie terenu) charakterystyki stężeń gazów cieplarnianych (CO₂ and CH₄) w powietrzu, w rejonach górniczych przy użyciu kampanii pomiarowych in-situ. Dokładne oszacowanie źródeł emisji i ucieczek metanu do atmosfery, zwłaszcza właściwe rozróżnienie emisji z poszczególnych typów źródeł i procesów w rejonach czynnych i zamkniętych kopalń węgla kamiennego, ma ogromny wpływ na ograniczenie skutków zmian klimatycznych. Planowany projekt ma na celu wypełnienie luki między wielkoskalowymi programami monitorowania planowanymi przez Międzynarodowe Obserwatorium Metanu (IMO) opartymi na obserwacjach satelitarnych oraz między szacunkami wielkości emisji ze źródeł lokalnych stosowanymi w krajowej inwentaryzacji GHG metodą „bottom-up” (zbieranie danych u źródła). Cel ten zostanie wykonany poprzez ilościowe określenie ilości CO₂ i CH₄ emitowanych do atmosfery z kopalń węgla i pozostałości po ich działaniu (z szybów czynnych i zamkniętych kopalń oraz hałd odpadów węglowych) a także poprzez analizę ich sygnatury izotopowej dla śledzenia emisji z poszczególnych źródeł w różnych skalach czasowych i przestrzennych.

Do tej pory nie było badań pochodzenia metanu i jego czasowej zmienności w atmosferze na obszarze górnictwa węgla kamiennego w Lwowsko-Wołyńskim Zagłębiu Węglowym (LVCB) na Zachodniej Ukrainie. Czerwonohradzki okręg górniczo-przemysłowy w LVCB reprezentuje jeden z największych regionów węglowych w północno-zachodniej części Ukrainy. W regionie Czerwonogradzkim, obok 6 czynnych obecnie kopalni węgla kamiennego przez ponad 50 lat funkcjonowało również 5 innych kopalni, które znalazły się w stanie likwidacji w latach 2005–2010, również funkcjonuje zakład mechanicznej przeróbki węgla. Po zlikwidowanych kopalniach pozostało wiele starych składowisk odpadów węglowych (hałd aktywnych termicznie lub nie) oraz eksploatowane obecnie stawy sedymentacji zawiesiny węglowej z zakładu mechanicznej przeróbki węgla.

Zrozumienie oddziaływania różnych czynników naturalnych i antropogenicznych oraz parametryzacja mechanizmów strumieni ditlenku węgla i metanu obszarów górniczych ma kluczowe znaczenie dla poszerzenia wiedzy w zakresie problematyki emisji metanu kopalnianego jako gazu cieplarnianego w obliczu globalnego ocieplania się klimatu. Zastosowanie analizy izotopowej ($\delta^{13}\text{C}$ i $\delta^2\text{H}$) metanu do śledzenia negatywnych skutków środowiskowych wydobywania węgla, oddziaływań zamkniętych kopalń i pozostałości po ich działaniu, może być również wykorzystane do lepszego szacowania ilości emitowanego CH₄ i przestrzennego odwzorowania (mapowania) jego rozkładu, a także modelowanie rozprzestrzeniania uwolnionej smugi metanu w powietrzu. Takie mapy mają decydujące znaczenie dla monitorowania zmian w rozkładzie emisji CH₄ w różnych skalach czasowych i przestrzennych, a także będą wspierać władze lokalne i przemysł w zakresie kwantyfikacji emisji metanu i śledzeniu postępów w osiągnięciu celów redukcji emisji GHGs.