

Zdzisław Matyniak, Anna Zwoździak

Próba oceny udziału Polski, Niemiec i Czech w degradacji lasów w Sudetach Zachodnich

Kłęska ekologiczna, jaką w ostatnich latach obserwuje się w Sudetach Zachodnich, jest postrzegana głównie jako masowe wymieranie lasów; w Karkonoszach i Górach Izerskich wymarła już większość drzew ze starszego drzewostanu, położonego powyżej 800 m n.p.m. Jest faktem bezspornym, że kłęska ekologiczna w Sudetach związana jest z napływem mas powietrza zawierających zanieczyszczenia pochodzące nie tylko ze źródeł lokalnych, lecz głównie ze źródeł zlokalizowanych w krajach sąsiadujących z Polską. Jako najważniejsze ze wszystkich napływających zanieczyszczeń uważa się związki siarkowe, emitowane z zakładów energetycznych i metalurgicznych usytuowanych na terenie Niemiec, Czech i Polski. Ocena stanu zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego w Sudetach Zachodnich polegała dotąd głównie na porównywaniu wyników stężeń badanych zanieczyszczeń z wartościami standardowymi. Interpretacja badań sprowadzała się więc do ustalenia krotności i częstości przekroczeń dopuszczalnych stężeń zanieczyszczeń (NDS).

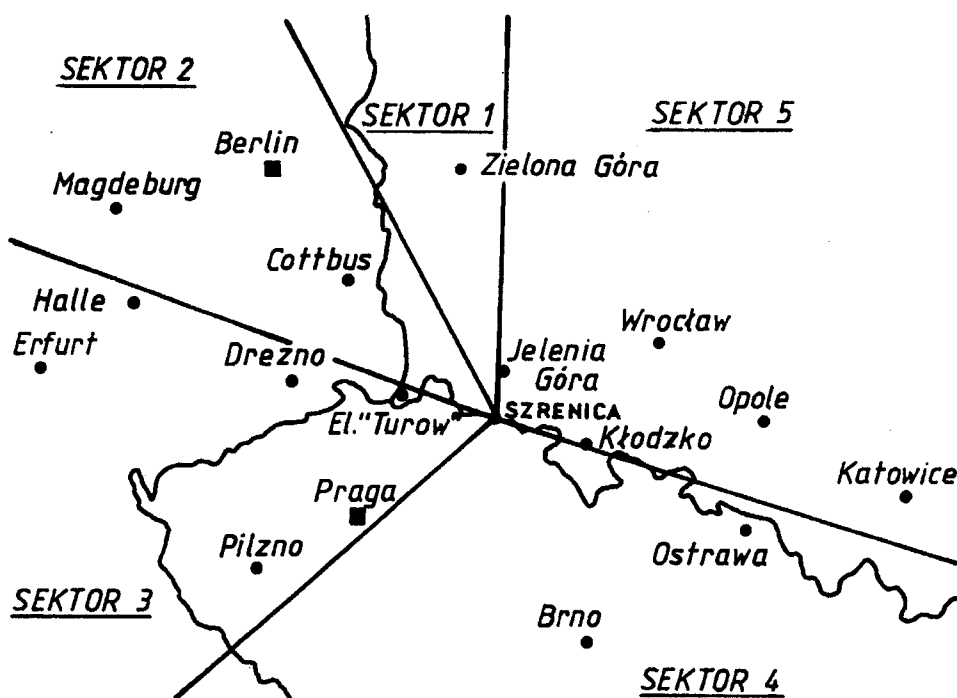
W niniejszej pracy do ustalenia wielkości napływu zanieczyszczeń na badany obszar wykorzystano tzw. strumień zanieczyszczeń powietrza Φ , który przyjęto definiować jako ilość substancji napływających wraz z masami powietrza na określoną powierzchnię w jednostce czasu. Matematycznym obrazem tej wielkości jest iloczyn prędkości wiatru v [m/s] i stężenia zanieczyszczeń w powietrzu c [$\mu\text{g}/\text{m}^3$], co można wyrazić wzorem $\Phi = v \cdot c$ [$\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}$]. Ponieważ jednak strumień zanieczyszczeń wyrażony w tej jednostce jest na ogół mało przydatny w praktyce, stąd też częściej stosuje się jako jednostkę czasu miesiąc, rok lub też okres pomiarowy, co znacznie ułatwia interpretację wyników badań uzyskanych w dłuższym czasie dającym wyższe wartości strumienia zanieczyszczeń.

Metodyka badań

Pobór dobowych prób aerozolu atmosferycznego prowadzono w okresie od stycznia 1988 r. do sierpnia 1992 r. w punkcie pomiarowym usytuowanym na Szrenicy, około 30 m poniżej wierzchołka góry (1.362 m n.p.m.), na terenie stanowiska meteorologicznego Instytutu Geografii Uniwersytetu Wrocławskiego [1]. Pobór prób aerozolu atmosferycznego wykonywany był metodą aspiracyjną, z zastosowaniem zestawów absorpcyjnych, zgodnie z obowiązującymi normami dla imisji [2]. Badania chemiczne obejmowały pomiar stężeń związków siarki w powietrzu atmosferycznym, występujących zarówno w postaci dwutlenku siarki, jak również aerozolu siarczanowego. Wyróżniono dwie formy aerozolu siarczanowego — pierwszą stanowiły cząstki osadzone na filtrze (reprezentujące grubszą frakcję aerozolu), natomiast drugą — cząstki absorbowane w płucce. Ta ostatnia postać aerozolu, określana również jako kwaśny aerozol siarczanowy, reprezentuje najdrobniejsze frakcje aerozolu siarczanowego, przechodzącego przez pory filtru [3]. Równoległe z pomiarami stężeń zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego rejestrowano także podstawowe parametry meteorologiczne.

Dla każdej doby objętej cyklem pomiarowym określono wartości średniodobowych stężeń zanieczyszczeń, średniej prędkości wiatru i przeważający kierunek napływu mas powietrza. Przed przystąpieniem do obliczeń ustalono kierunki napływu mas powietrza tak, aby obejmowały sąsiednie kraje. W związku z tym utworzono pięć sektorów (rys. 1):

- sektor 1 — północno-wschodnie Niemcy i północno-zachodnia Polska,
- sektor 2 — środkowo-wschodnie Niemcy,
- sektor 3 — południowo-wschodnie Niemcy i zachodnie Czechy,



Rys. 1. Rozmieszczenie sektorów napływu mas powietrza na obszar Sudetów

- sektor 4 — centralne Czechy i Słowacja,
- sektor 5 — centralna i wschodnia Polska.

Dyskusja wyników

Dla każdego z pięciu sektorów napływu mas powietrza zestawiono dobowe wartości stężeń zanieczyszczeń oraz prędkości wiatru, mierzone w okresie pomiarowym w punkcie imisji umieszczonym na Szrenicy. Utworzono pięć zbiorów danych, z których każdy obejmował tylko te stężenia zanieczyszczeń i prędkości wiatru, które odpowiadały ściśle określonemu kierunkowi napływu mas powietrza.

Następnie w każdym ze zbiorów wyliczono dobowe oraz sumaryczne strumienie zanieczyszczeń. Na podstawie sumarycznych strumieni zanieczyszczeń ustalono udziały poszczególnych regionów lub państw w zanieczyszczeniu środowiska w Sudetach (rys. 2).

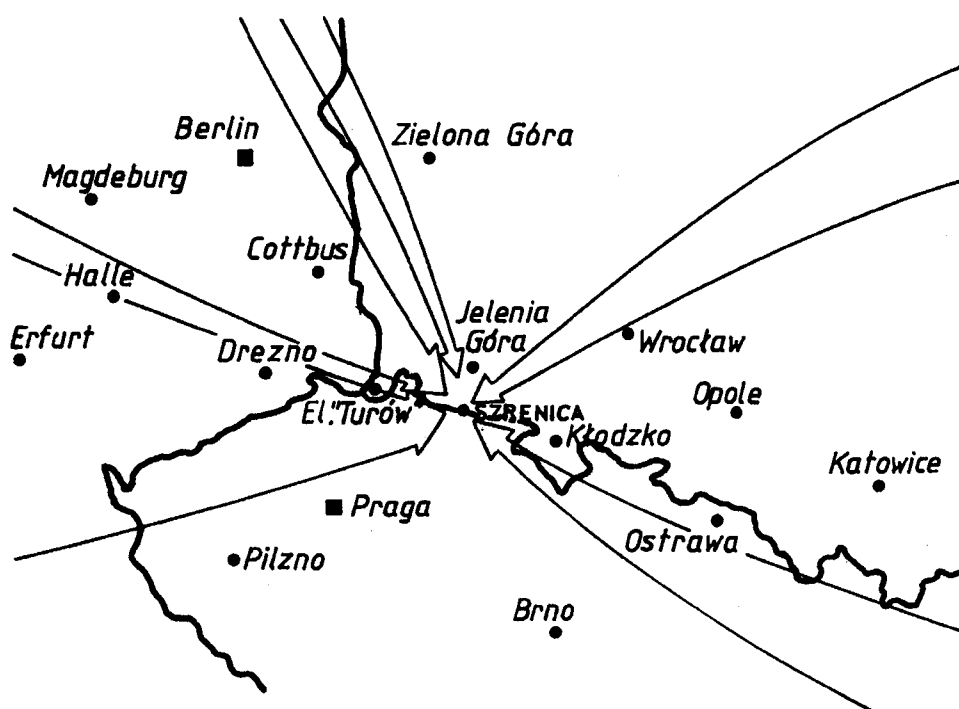
Z uzyskanych rezultatów wynika, że największą ilością zanieczyszczeń, jaka dopłynęła do punktu imisji na Szrenicy, był kwaśny aerozol siarczanowy. Strumień tego zanieczyszczenia osiągnął w okresie pomiarowym wartość $2,1 \text{ kg/m}^2$ i był związany z kierunkiem napływu

mas powietrza z południowo-wschodnich Niemiec i zachodnich Czech. Nieco mniejszy strumień zanieczyszczeń, bo wynoszący około $1,7 \text{ kg/m}^2$, napływał ze środkowo-wschodnich Niemiec. Tak więc największa ilość kwaśnego aerozolu siarczanowego napływała spoza granic Polski. Wniosek taki potwierdza także wyliczona wartość strumienia wszystkich związków siarki (w przeliczeniu na S), wynosząca w okresie pomiarowym około $1,4 \text{ kg/m}^2$ dla badanych terenów pogranicznych oraz około $1,3 \text{ kg/m}^2$ dla środkowo-wschodnich Niemiec.

Biorąc pod uwagę wszystkie badane zanieczyszczenia należy stwierdzić, że największy udział w imisji zanieczyszczeń na Szrenicy mają masy powietrza napływające z południowo-wschodnich Niemiec oraz zachodnich Czech. Dla wszystkich związków siarki (w przeliczeniu na S) udział napływu z tych terenów wyniósł około 72 %.

Podsumowanie

Na podstawie analizy wartości sumarycznych strumieni zanieczyszczeń można stwierdzić następujący udział poszczególnych państw sąsiadujących z Polską w zanieczyszczeniu Sudetów Zachodnich:



Rys. 2. Strumienie zanieczyszczeń siarkowych, jakie napłynęły na obszar Sudetów w okresie pomiarowym (I 1988+ VIII 1991)

- związki siarki ogółem (S): Niemcy — 42 %, Czechy i Słowacja — 40 %, Polska — 18 %,
- dwutlenek siarki: Niemcy — 28 %, Czechy i Słowacja — 52 %, Polska — 20 %,
- kwaśny aerozol siarczanowy: Niemcy 41 %, Czechy i Słowacja — 42 %, Polska — 17 %,
- stały aerozol siarczanowy: Niemcy — 37 %, Czechy i Słowacja — 39 %, Polska — 24 %.

Powyższe uogólnienia sformułowano przy następujących założeniach:

- w przypadku sektora pierwszego udział Niemiec w ogólnym zanieczyszczeniu wynosi 50 %,
- w przypadku sektora drugiego udział Niemiec jest pomniejszony o udział Elektrowni "Turów" (10 %),
- w przypadku sektora trzeciego udział Niemiec i Czech oceniono na podstawie wielkości emisji (Niemcy — 22 %, Czechy — 78 %).

Wyniki przeprowadzonych badań potwierdzają powszechnie znane opinie o przewadze zanieczyszczeń siarkowych, napływających z terenów Niemiec, Czech i

Słowacji, w degradacji lasów w Sudetach Zachodnich. Polityka proekologiczna, prowadzona przez sąsiadujące ze sobą państwa, powinna określić niezbędny stopień ograniczenia emisji związków siarki. Niezbędnym narzędziem takiej polityki musi być monitoring zanieczyszczeń powietrza prowadzony na terenach przygranicznych w rejonie zagrożonego ekologicznie pasma górskiego.

LITERATURA

1. J. ZWOŹDZIAK i inni: Określenie rodzaju i stopnia skażenia chemicznego poszczególnych komponentów środowiska; Identyfikacja zanieczyszczeń napływowych. Raporty Inst. Inż. Ochr. Środow. PWr., nr SPR 50/91, Wrocław 1991.
2. W. DOMEK, W. SKORUPSKI: Metody manualnych pomiarów zanieczyszczeń atmosfery. Inst. Ochr. Środow., Warszawa 1990.
3. A. ZWOŹDZIAK, G. KMIEĆ, Z. MATYNIĄK: Penetration of atmospheric sulphates through cellulose filters. J. Aerosol Sci., 1991, Vol. 22, No. 3, pp. 395–397.

CONTRIBUTION OF POLAND, GERMANY AND CZECHIA TO FOREST DECLINE IN THE WESTERN PART OF THE SUDETEN

Measurements of air quality at the summit of Szrenica (1362 m asl), Sudeten, Poland, were performed over a period of several months, from January, 1988 to August, 1991. The highest con-

centrations of pollutants (especially sulphur compounds) in the atmosphere over the Sudeten were recorded during the inflow of air masses from westerly directions. In order to calculate the total flux of the pollutants, the results of daily measurements were arranged according to wind direction. It was found that about three quarters of the total sulphur entering the area examined came from Germany and Czechia, and only one quarter originated in Poland.