

Kwaśne deszcze

Nie jest to temat wzbudzający aktualnie silne emocje w Europie, ale jeszcze kilkadziesiąt lat temu bulwersował ekologów i dzielił polityków. W 1979 r. przyjęto Konwencję o Transgranicznym Zanieczyszczeniu Powietrza na Dalekie Odległości (*Long Range Transboundary Air Pollution*), która doprowadziła do zasadniczej poprawy. Konwencja dotyczyła Europejskiej Komisji Gospodarczej ONZ (*UN Economic Commission for Europe*), która obejmuje kraje europejskie oraz – z powodów historycznych – USA i Kanadę.

"Kwaśny deszcz" to zjawisko polegające na zakwaszeniu opadów: ściśle mówiąc, odczyn kwasowy może mieć nie tylko deszcz, ale też śnieg i mgła. Obecna w atmosferze para wodna – zanim opadnie na powierzchnię ziemi – może być zakwaszona przez różne domieszki chemiczne. Nawet gdyby atmosfera wolna była od jakichkolwiek zanieczyszczeń gospodarczych, to i tak odczyn deszczu były lekko kwasowy. Odpowiedzialny za to jest dwutlenek węgla, czyli bezwodnik kwasu węglowego. Woda destylowana ma czynnik pH równy 7, dokładnie w połowie drogi między 0 (czystym kwasem), a 14 (czystą zasadą). Woda deszczowa ma czynnik pH równy około 6,5 właśnie ze względu na lekką domieszkę dwutlenku węgla. Prawdziwy problem zaczyna się dopiero wówczas, gdy ów czynnik obniża się jeszcze bardziej, na przykład za sprawą domieszki dwutlenku siarki (bezwodnika kwasu siarkawego) albo tlenków azotu.

Opady w Europie miały czynnik pH 5 albo i mniej. Rekordowo kwaśne deszcze miały czynnik pH niższy niż 3 – podobnie jak sok cytrynowy. Zakwaszenie opadów w sposób katastrofalny odbijało się na przyrodzie i zdrowiu. Ginęły lasy i jeziora, a ludzie chorowali na różne dolegliwości górnych dróg oddechowych. Oprócz tego, cierpiała bezpośrednio i gospodarka, ponieważ kwaśne opady przyspieszały korozję budynków, jak również całej infrastruktury.

"Kwaśne deszcze" najwcześniej bulwersowały Szwedów i Norwegów. Próbowali oni bezskutecznie przekonać szerszą opinię międzynarodową do zajęcia się tym problemem. Pierwszy z tak zwanych "Szczytów Ziemi" (*Earth Summit*) zorganizowany przez ONZ w Sztokholmie w 1972 r. nie doprowadził jednak do tego, aby "kwaśne deszcze" stały się przedmiotem jakiegoś wiążącego porozumienia. Dopiero w końcu dekady udało się uzgodnić wspomnianą już konwencję, która umożliwiła gruntowne rozwiązanie problemu.

Można pytać, dlaczego właśnie Szwedzi i Norwegowie jako pierwsi wydali wojnę "kwaśnym deszczom". Zapewne socjologowie zwróciliby uwagę na wysoki poziom przeciętnego wykształcenia i wysoką świadomość ekologiczną. Ale chyba istotniejsza była budowa geologiczna półwyspu skandynawskiego. Ustępujący lodowiec zepchnął prawie całą wierzchnią warstwę gleby wraz ze związkami wapnia na południe, a na miejscu pozostawił litą skałę, głównie granitową. W rezultacie "kwaśny deszcz" w Polsce nie robi aż tak wielkiego spustoszenia w ekosystemach, jak w Skandynawii. Spadający z nieba roztwór kwasu siarkowego łączy się ze związkami wapnia i traci część swojej śmiertelnej siły. Otóż owych związków jest więcej w polskich glebach niż w skandynawskich, więc skutki zakwaszenia w Szwecji i w Norwegii były szybciej widoczne.

Sceptycy sugerowali, że siarka jest w sposób naturalny obecna w biosferze, więc próby usunięcia jej z obiegu są pozbawione sensu. Siarka rzeczywiście wydobywa się z wulkanów i dostaje się do atmosfery w trakcie wietrzenia skał, ale skala tych procesów jest mniejsza aniżeli emisje antropogeniczne. Na przełomie lat 1970. i 1980. szacowano, że przyroda jest w

stanie zaabsorbować około 200 mln ton dwutlenku siarki rocznie. Naturalne emisje wypełniają nieco ponad połowę tej kwoty. Natomiast emisje antropogeniczne osiągnęły około 180 mln ton rocznie, doprowadzając zatem do zdecydowanego przekroczenia pułapu, który przyroda może wchłonąć.

Co więcej, niemal połowa emisji antropogenicznych powstawała w Europie, co sprawiało, że nasz kontynent był najbardziej zasiarczonym zakątkiem planety. Sytuacja od tego czasu zmieniła się i obecnie prym wiodą regiony położone w Ameryce Łacińskiej i w Azji. Jednak kilkadziesiąt lat temu to Europa wyróżniała się pod tym względem.

Emisje antropogeniczne siarki powstają głównie w trakcie spalania paliw kopalnych. Węgiel wydobywany z wielu złóż zawiera domieszkę pirytu, szacowaną na 1% albo i więcej. Spalając węgiel, spala się również i piryt, doprowadzając do emisji siarki, głównie w postaci jej dwutlenku. Ale zanieczyszczone są również paliwa płynne. Ropa naftowa też zawiera domieszkę siarki, a więc spalanie jej produktów także powoduje emisje.

"Kwaśny deszcz" wywołwany jest również emisją tlenków azotu. Jednak mechanizm ich powstawania jest nieco inny. Paliwa kopalne mogą nie zawierać związków azotu. Tym niemniej, azotu jest pełno w powietrzu; atmosfera składa się z niego niemal w 80% (zaś w 20% z tlenu). W normalnej temperaturze azot atmosferyczny się nie utlenia. Dopiero podgrzanie powietrza do temperatury kilkuset stopni Celsjusza wywołuje reakcje chemiczne. Ale podczas spalania paliw kopalnych temperatura właśnie się podnosi, co musi powodować emisję tlenków azotu. Odpowiedzialne za to są nie tylko kotłownie, ale również silniki samochodowe. I to one obecnie stanowią najważniejszą przyczynę "kwaśnych deszczy" w Europie. Tymczasem w latach 1970. – kiedy było mniej samochodów – za największego winowajcę uważano związki siarki.

Uporczywe starania Szwecji i Norwegii nie przyniosły spodziewanego efektu w Sztokholmie w 1972 r., ale doprowadziły w końcu do uchwalenia Konwencji o Transgranicznym Zanieczyszczeniu Powietrza na Dalekie Odległości w Genewie w 1979 r. Była ona krytykowana, a nawet wyśmiewana przez rzeczników ochrony środowiska jako bezzębna (*toothless*). Rzeczywiście Konwencja niewiele postanawiała; wskazywała na istnienie problemu i wzywała sygnatariuszy do podjęcia stosownych kroków. Ale zawierała również dwa ważne ustalenia praktyczne. Po pierwsze, sygnatariusze mają raportować swoje emisje dwutlenku siarki. Po drugie, mają się corocznie spotykać w celu analizowania tych danych.

Pierwsze z tych ustaleń – z pozoru dość niewinne – zostało jeszcze dalej zmiękczone przez państwa dawnego bloku socjalistycznego. Konwencja mianowicie dopuszczała, by obowiązek raportowania emisji zastąpić obowiązkiem raportowania transferów zagranicznych. Tak więc NRD mogła nie podawać całkowitej emisji, tylko tę jej część, która migruje za granicę.

Wytykana bezzębność Konwencji pozwoliła jednak na jej powszechną akceptację. Ratyfikowali ją niemal wszyscy członkowie Europejskiej Komisji Gospodarczej ONZ (poza Rumunią i Jugosławią; Rumunia ratyfikowała w 1991 r.). Przed wszystkim zaś zaczęto analizować dane o emisjach. Wprawdzie wiele rządów podawało fałszywe informacje (np. Polska oficjalnie wykazywała 2,5 mln ton, choć naprawdę emitowano 4 mln ton), ale nawet takie ułomne statystyki umożliwiły budowę i analizę modeli symulacyjnych wiążących emisje z kwasowością opadów. Po kilku latach "kwaśne deszcze" stały się przedmiotem dyskusji politycznych w Europie.