

## **Wpływ warunków meteorologicznych na skład chemiczny opadu atmosferycznego (całkowitego)**

**Mirosław Żelazny\***

W opracowaniach z zakresu składu chemicznego opadów atmosferycznych najczęściej określano średnie stę-

żenie poszczególnych fizykochemicznych składników wód opadowych w przedziałach rocznych, miesięcznych, rzadziej dobowych. Niekiedy poszukiwano związków statystycznych pomiędzy składem chemicznym opadu a warunkami meteorologicznymi.

---

\*Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Jagielloński, ul. Grodzka 64, 31-044 Kraków

Od końca lat osiemdziesiątych XX w. w Łazach koło Bochni, na progu Pogórza Karpackiego, znajduje się Stacja Naukowa IGiGP UJ, w której są prowadzone interdyscyplinarne badania geograficzne, dotyczące między innymi składu chemicznego opadów atmosferycznych. Celem szczegółowych badań jest określanie związków pomiędzy składem chemicznym wód opadowych a warunkami meteorologicznymi.

W próbkach wody opadowej (opad mokry + suchy) w sumach dobowych oznaczano następujące cechy fizykochemiczne: odczyn, przewodnictwo elektrolityczne właściwe, makrojonny ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ), metale ciężkie ( $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ) oraz w niektórych próbach  $\text{Mg}^{2+}$  i związki biogenne ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ).

W obliczeniach uwzględniano następujące elementy (zmienne) meteorologiczne: wysokość opadu, temperaturę powietrza, wilgotność względną, niedosyt wilgotności, prężność pary wodnej, średnią prędkość wiatru i usłonecznienie rzeczywiste.

Poszukiwanie związków między wszystkimi zmiennymi meteorologicznymi i cechami fizykochemicznymi wód przeprowadzono metodą analizy czynnikowej. Wyodrębniono cztery czynniki, które objaśniły 73,4% zmienności. Czynnikiem **pierwszy (chemiczno-opadowy)**, objaśniający 35,0% zmienności, składał się ze wszystkich cech fizykochemicznych (z wyjątkiem odczynu wód opadowych), które miały wysokie dodatnie ładunki czynnikowe. Spośród zmiennych meteorologicznych najwyższym ujemnym ładunkiem czynnikowym cechował się opad atmosferyczny; zatem im mniejsza dobową sumą opadów tym wyższe stężenie jonów. Pozostałe zmienne meteorologiczne słabiej oddziaływały na stężenie jonów.

Czynnikiem **drugi (termiczny)**, objaśniający 20,9% zmienności, to zmienne meteorologiczne o wysokich ujemnych ładunkach czynnikowych: temperatura powietrza, prężność pary wodnej, niedosyt wilgotności i usłonecznienie rzeczywiste. Spośród cech fizykochemicznych wód opadowych z najwyższym ujemnym ładunkiem czynnikowym wyodrębnił się odczyn (pH).

Czynnikiem **trzeci (wilgotnościowy)** objaśnia kolejne 12,2% zmienności. W jego skład wchodzi: z najwyższym ujemnym ładunkiem czynnikowym — wilgotność względna powietrza oraz z wysokim, dodatnim ładunkiem czynnikowym — niedosyt wilgotności powietrza i usłonecznienie rzeczywiste, które najsilniej ujemnie oddziałują na stężenie jonów siarczanowych.

Czynnikiem **czwarty (anemologiczny)** objaśnia 5,3% zmienności. Najwyższy ujemny ładunek czynnikowy związany był ze średnią prędkością wiatru i z ujemnym, lecz zdecydowanie niższym, ładunkiem związanym z wysokością opadu.

Spośród zmiennych meteorologicznych najważniejszym czynnikiem wpływającym na fizykochemiczne cechy wody opadowej jest **dobowa suma opadu**; im suma dobową opadu jest niższa, tym stężenie makrojonów i metali ciężkich jest wyższe. **Sezonowość termiczna** wywiera mniejszy wpływ na stężenie jonów.

Pozostałe zmienne meteorologiczne, takie jak: względna wilgotność powietrza, prędkość wiatru, niedosyt wilgotności powietrza i usłonecznienie rzeczywiste, w istotnym stopniu wpływają tylko na niektóre fizykochemiczne cechy wody.