

Abstract (Slovak version)

Radón (^{222}Rn) je prirodzene sa vyskytujúci rádioaktívny vzácny plyn vznikajúci v premenovom rade uránu (^{238}U), ktorý je všadeprítomný v horninách, pôdach a niektorých stavebných materiáloch. Radón je kontinuálne uvoľňovaný z pôdy do atmosféry, hromadí sa tiež v uzavretých priestoroch a jeho inhalácia môže predstavovať významné zdravotné riziko. ^{222}Rn sa s dobou polpremeny 3,8 dňa ďalej rozpadá prostredníctvom série krátko a dlhožijúcich produktov premeny. Okrem svojho rádiologického významu slúžia radón a jeho dcérske produkty ako účinné stopovacie látky v životnom prostredí.

Táto dizertačná práca predstavuje komplexnú, viacročnú štúdiu dynamiky radónu v atmosfére Bratislavy (Slovensko), so zameraním na jeho časovú variabilitu, vplyvy životného prostredia a na potenciál radónu ako stopovača environmentálnych procesov. Štúdia zahŕňa šesť rokov (2018–2023) kontinuálnych meraní radónu pomocou scintilačného detektora a tri roky (2020–2022) meraní krátkožijúcich dcérskych produktov získaných pomocou alfa spektrometrie. Za sledované obdobie boli v atmosfére Bratislavy zistené nízke priemerné koncentrácie radónu ($5,6 \pm 3,9 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$), čo je výrazne menej ako je celosvetový priemer $10 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$.

Denné cykly koncentrácie radónu dosahovali maximá v skorých ranných hodinách a minimá popoludní, zatiaľ čo sezónne trendy sa vyznačovali najnižšími koncentraciami v apríli a najvyššími v novembri, čo je spôsobené zmenami výšky hraničnej vrstvy atmosféry (BLH) a dynamikou exhalácie radónu z pôdy. Na identifikáciu hlavných environmentálnych faktorov ovplyvňujúcich variabilitu radónu boli na hodinové dáta aplikované konvenčné regresné modely a modely strojového učenia. Modely strojového učenia výrazne prekonali tradičné modely a konzistentne identifikovali BLH ako dominantný prediktor koncentrácií radónu, zatiaľ čo zrážky sa ukázali ako najmenej významný faktor.

Ďalšia analýza interakcií medzi dcérskymi produktmi radónu, polietavými prachovými časticami (PM), meteorologickými premennými a BLH preukázala silný, nelineárny vzťah medzi produktmi premeny radónu a PM, čo vypovedá o ich zvýšenom zachytení na prachových časticiach v prípade atmosférického znečistenia.

Na odhad výšky zmiešavacej vrstvy atmosféry bol využitý tzv. box model, ktorého vstupné parametre boli aktivita radónu vo vonkajšej atmosfére a exhalačná rýchlosť radónu z pôdy. Odhadnutá výška zmiešavacej vrstvy účinne zachytáva denné a sezónne variácie hraničnej vrstvy, a to aj napriek určitým obmedzeniam spôsobeným meraním nízkych koncentrácií radónu a neistotám v určení jeho exhalačnej rýchlosti.

Priemerný čas zotrvania aerosólov bol odhadnutý z pomerov aktivít $^{210}\text{Pb}/^{222}\text{Rn}$, $^{210}\text{Pb}/^{214}\text{Pb}$ a $^{210}\text{Pb}/^{214}\text{Bi}$, pričom jeho priemerná hodnota bola na úrovni 3,15 dňa (s rozsahom 0,35-6,73 dňa), čo je v dobrej zhode s hodnotami uvádzanými v literatúre.

Táto práca ako celok zdôrazňuje význam dlhodobého monitorovania radónu pre atmosférický výskum a verejné zdravie a dokazuje, že radón a jeho produkty premeny sú účinnými a nízkonákladovými stopovačmi atmosférického premiešavania a dynamiky prachových častíc v atmosfére.