

The contamination induced by industrial and civil projects in the vadose zone of the phreatic aquifers

Contaminarea indusă de proiectele industriale și civile în zona vadoasă a acviferelor freatice

Daniel SCRĂDEANU

Associate Professor, Ecological University of Bucharest, Faculty of Ecology and Environmental Protection

Abstract

Industrial and civil development significantly alters the vadose zone of phreatic aquifers, affecting water infiltration, contamination risks, and overall groundwater quality. The vadose zone, the unsaturated layer between the surface and the water table, acts as a filter regulating water percolation and pollutant transport. Industrial operations introduce contaminants, including heavy metals, hydrocarbons, and chemicals, which migrate through the vadose zone, posing risks to groundwater. Urbanization increases impervious surfaces, reducing natural infiltration and enhancing surface runoff, which often carries pollutants. The dynamics of contaminants in the vadose zone are extremely complex and active, and their quantitative assessment aims to evaluate migration time and the spatial extent of contaminated areas that affect biodiversity.

The impact of industrial and civil projects is assessed using a one-dimensional modeling software (UnSat Suite Plus), and the results are extended into 2D and 3D models using a geostatistical arsenal with great potential for evaluating the uncertainty of results.

Understanding vadose zone dynamics in relation to human activities aids in developing strategies for groundwater protection. Sustainable land-use planning, pollution control measures, and advanced monitoring techniques are crucial for mitigating the impact on biodiversity. Future research should focus on modeling contaminant transport, improving remediation techniques, and integrating eco-friendly construction practices to safeguard phreatic aquifers from long-term degradation.

Keywords: Vadose zone, migration time, 2D and 3D geostatistic models, UnSat Suite Plus

Rezumat

Dezvoltarea industrială și civilă modifică semnificativ zona vadoasă a acviferelor freatice, afectând infiltrarea apei, riscurile de contaminare și calitatea generală a apei subterane. Zona vadoasă, stratul nesaturat dintre suprafață și nivelul apei freatice, acționează ca un filtru care reglează percolarea apei și transportul poluanților. Activitățile industriale introduc contaminanți, inclusiv metale grele, hidrocarburi și substanțe chimice, care migrează prin zona vadoasă, reprezentând un risc pentru apele subterane.

Dinamica contaminanților în zona vadoasă este extrem de complexă și activă, iar evaluarea sa cantitativă are ca obiectiv determinarea timpului de migrare și extinderea în spațiu a zonelor contaminate care afectează biodiversitatea.

Impactul proiectelor industriale și civile este evaluat cu ajutorul unui software de modelare unidimensională (UnSat Suite Plus), iar rezultatele sunt extinse în modele 2D și 3D folosind un arsenal geostatistic cu un mare potențial de evaluare a incertitudinii rezultatelor.

Înțelegerea dinamicii zonei vadoase în raport cu activitățile umane ajută la dezvoltarea unor strategii de protecție a apelor subterane. Planificarea sustenabilă a utilizării terenurilor, măsurile de control al poluării și tehnicile avansate de monitorizare sunt esențiale pentru reducerea impactului asupra biodiversității. Cercetările viitoare ar trebui să se concentreze pe modelarea transportului contaminanților, îmbunătățirea tehnicilor de remediere și integrarea practicilor de construcție ecologice pentru a proteja acviferele freatice de degradarea pe termen lung.

Cuvinte cheie: Zona vadoasă, timp de migrare, modele geostatistice 2D și 3D, UnSat Suite Plus