

Rezumat

Prezenta lucrare realizează o sinteză critică a cercetărilor privind impactul complex al zonelor construite asupra corpurilor de apă de suprafață și subterane, în contextul presiunilor globale ale Antropocenului. Studiul este bazat pe o analiză a peste 50 de surse științifice proprii, cu precădere din reviste cotate ISI și, cu un focus pe studii de caz din România, acoperind o gamă largă de abordări, de la fundamente teoretice la modelare numerică avansată.

Lucrarea stabilește inițial un cadru conceptual în care "zona construită" este definită extins (urban, agricol, industrial) și se demonstrează alterarea fundamentală a ciclului hidrologic. Ulterior, sunt prezentate bazele teoretice ale hidraulicii apelor de suprafață (ecuațiile Saint-Venant, advecție-difuzie) și subterane (regimurile Darcy și post-Darcy - curgerea nepermanentă), care fundamentează științific analiza impacturilor.

Analiza aplicată demonstrează că apele de suprafață sunt supuse unui impact tridimensional: hidromorfologic, manifestat prin generarea viiturilor rapide, eroziune accelerată a malurilor și fragmentarea ecologică prin construcții transversale; calitativ, manifestat printr-o stare de poluare cronică, alimentată sinergic de surse punctuale urbane, difuze agricole și industriale; și de risc, unde hazardele extreme nu doar că afectează comunitățile vulnerabile, dar acționează și ca vectori de poluare, putând declanșa accidente tehnologice.

În paralel, s-a arătat că apele subterane suferă o degradare insidioasă, pe termen lung. Impactul cantitativ alterează bilanțul hidric prin reducerea reîncărcării naturale și prin extracții masive, care generează conuri de depresiune. Impactul calitativ este la fel de complex, variind de la contaminarea directă și severă de la situri industriale (cu riscuri de poluare cronică sau catastrofală), la procese subtile, precum salinizarea secundară. O concluzie esențială este rolul activ al infrastructurii subterane îmbătrânite care, prin infiltrații din rețelele de apă și exfiltrări din cele de canalizare, devine o sursă liniară de alterare a regimului hidrogeologic.

Lucrarea concluzionează că zonele construite transformă sistemele acvatice naturale în sisteme hibride, socio-hidrologice, a căror stare reflectă fidel complexitatea presiunilor antropice. Prin urmare, se subliniază necesitatea critică a unei abordări de management integrat, fundamentată pe o înțelegere aprofundată a proceselor hidraulice și biogeochimice, și pe utilizarea uneltelor de modelare predictivă, pentru a asigura sustenabilitatea pe termen lung a resurselor de apă. Direcțiile viitoare de cercetare propuse accentuează nevoia de interdisciplinaritate, de la dezvoltarea unor modele integrate de risc la scară de bazin, la analiza contaminanților emergenți și la testarea unor tehnologii de remediere inovatoare.

Abstract

The present study synthesizes current scientific understanding of how built environments modify surface-water and groundwater systems under Anthropocene-scale pressures. Drawing on more than fifty peer-reviewed sources—primarily ISI-indexed journals—and incorporating Romanian case studies, the analysis spans theoretical hydrologic principles, process-based interpretations, and advanced numerical modelling.

We first establish a conceptual framework in which *built environments*—urban, agricultural, and industrial—are treated as integrated drivers that restructure hydrologic fluxes and states. Within this framework, we review the governing equations for surface-water hydraulics (Saint-Venant shallow-water equations, advection–diffusion transport) and groundwater flow (Darcy and non-Darcy regimes, including unsteady conditions), which form the basis for subsequent impact assessment.

Results indicate that surface-water systems experience a three-dimensional suite of impacts.

- **Hydromorphological impacts** include enhanced flash-flood generation, accelerated bank erosion, and ecological fragmentation induced by transversal hydraulic structures.
- **Water-quality impacts** reflect persistent pollutant loading sustained by the combined influence of urban point sources and agricultural and industrial diffuse sources.
- **Risk-related impacts** arise when extreme hydrologic events mobilize contaminants and increase the likelihood of technological failures.

Groundwater systems exhibit long-term, often gradual degradation.

- **Quantitative impacts** include reduced natural recharge and large-scale abstractions that generate significant drawdown cones and alter regional flow fields.
- **Qualitative impacts** range from severe contamination at industrial sites to more subtle processes such as secondary salinization. A notable finding is the role of ageing subsurface infrastructure: leakage from water-supply networks and exfiltration from sewer systems act as persistent, linear sources of hydrogeologic disturbance.

Overall, the findings suggest that built environments transform natural aquatic systems into hybrid socio-hydrological systems whose dynamics reflect complex anthropogenic forcing. This underscores the need for integrated water-resources management approaches grounded in mechanistic understanding of hydraulic and biogeochemical processes and supported by predictive modelling tools. Future research should prioritize interdisciplinary frameworks, including basin-scale risk modelling, characterization of emerging contaminants, and evaluation of innovative remediation technologies.