

FLUXURILE DE IONI MINERALI ȘI METALE GRELE PE SOL CU APELE DIN PRECIPITAȚII

Raisa Lozan, A. Tărbîță, Maria Sandu

Institutul de Ecologie și Geografie al AȘM

Introducere

Circuitul apei în natură este influențat de o serie de factori care condiționează anumite procese fizice și chimice din atmosferă, determinând umiditatea atmosferică și chiar climatul regiunii respective. Acești factori ar fi: evaporația, condensarea și precipitațiile [4, 6, 9].

Precipitațiile atmosferice cuprind totalitatea produselor de condensare și cristalizare a vaporilor de apă din atmosferă, care cad, și ajung la suprafața pământului sub formă *lichidă* (ploaie și aversă de ploaie, burniță), *solidă* (ninsoare și aversă de zăpadă, grindină, măzărliche), sau sub ambele forme în același timp (lapovită și aversă de lapovită).

Repartiția precipitațiilor este condiționată de un întreg complex de factori, dintre care mai importanți ar fi: temperatura, vânturile, apropierea sau depărtarea de bazinele maritime, relieful, expoziția reliefului, curenții maritimi, vegetația [1, 7].

Poluanții atmosferici, în funcție de starea lor de agregare, sunt:

poluanți gazoși, care reprezintă 90% din masa totală de poluanți și *particule solide*, care constituie 10% din masa totală de poluanți atmosferici.

Odată evacuați în mediu, poluanții nu rămân la sursa de evacuare [2, 3]. Chiar și cei solizi, pot fi surse de poluare a mediului la distanțe mari de la locul de depunere.

Obiectivele studiului:

- Monitorizarea cantitativă și calitativă a precipitațiilor atmosferice; stabilirea legăturilor de formare a compoziției chimice a apei din precipitații;
- Estimarea fluxului anual și periodic de ioni minerali și metale grele pe sol cu apele din precipitații;
- Evaluarea surselor de poluare a aerului atmosferic.

Metode de evaluare, metodologia de lucru

Metodica de cercetare și de calcul, precum și metodele de analiză sunt conforme prevederilor legislației europene, utilizând metodologiile recomandate de Agenția Europeană de Mediu (EAA) și de Convenția asupra poluării transfrontiere pe distanțe lungi (EMEP).

O gama diversă de analize fizico-chimice și măsurări s-au efectuat prin utilizarea metodelor chimice clasice și celor fizice.

Cantitățile de precipitații atmosferice se măsoară cu pluviometrul. Conform instrucțiunilor metodologice pluviometrul are suprafața de receptie de 200 cm² situată la înălțimea de 1,5 m de la nivelul solului. Precipitațiile atmosferice fiind un element

meteorologic dificil de măsurat, comportă unele erori, legate, în principal, de acțiunea vântului și de evaporație. Este evident că, odata cu creșterea altitudinii și implicit sporirea ponderii precipitațiilor solide din totalul precipitațiilor anuale, acțiunea vântului determină creșterea erorii de măsurare prin diminuarea cantității reale.

Probele s-au recoltat cu respectarea cerințelor necesare, efectuând observații în teren și măsurări de laborator.

Conținutul în metale grele în probele colectate s-a determinat prin metoda spectrometrică de absorbție atomică.

Rezultate și discuții

Apele în general, cât și cele din precipitații, în special, joaca un rol esențial în circulația și distribuția poluanților în mediu. Activitatea umană a contribuit direct sau indirect la înrăutățirea calității mediului înconjurător printr-o diversitate mare de surse de poluare antropică.

Precipitațiile atmosferice sunt deosebit de eficiente în mobilizarea și înlăturarea poluanților din atmosferă. Parametrii de calitate ai precipitațiilor constituie indici prețioși pentru evaluarea impactului generat de sursele de poluare a atmosferei, de aceea s-a procedat la monitorizarea continuă a calității apelor din precipitațiile atmosferice.

Evaluarea fluxului anual și periodic al ionilor minerali din atmosferă se bazează pe estimarea cantitativă a precipitațiilor și pe determinarea compoziției chimice a acestora [5, 8].

Componenta calitativă a apelor din precipitațiile atmosferice s-a urmărit printr-o rețea de monitorizare, constituită din 3 puncte fixe de control (or. Hâncești, or. Leova, s. Recea, Râșcani).

În probele de apă din precipitații în laborator într-un interval de timp cât mai scurt erau analizați 14 indicatori de calitate (pH, alcalinitate, aciditate, NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , reziduu fix, Pb, Cu, Fe, Cd, Zn, Cr).

În perioada ianuarie-decembrie 2007 au fost colectate și analizate 184 probe de precipitații: zăpadă - 12, lapoviță - 16, ploi - 156.

Prelevarea probelor s-a efectuat în regim manual.

În tabelele 1, 2, 3 și figura 1 sunt prezentate caracteristicile cantitative și calitative ale precipitațiilor atmosferice colectate în perioada de studiu.

Ionii importanți, care se găsesc în cantități mai mari și constituie partea principală și permanentă a mineralizării apei din precipitații sunt: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- .

Mineralizarea totală (valoarea medie lunară) a apelor din precipitații a variat între 15 și 65 mg/dm³, valoarea minimă (proba unică) înregistrată fiind de 8 mg/dm³, iar cea maximă – 67 mg/dm³.

Ionii de calciu (Ca^{2+}) și **magneziu** (Mg^{2+}) determină duritatea apelor din precipitații. Conținutul lor a fost între 0,2 și 0,55 mval (mg.echiv)/dm³.

Concentrația ionilor de **sodiu** (Na^+) în apa din ploi și zăpezi s-a situat sub valoarea 0,2 mg/dm³.

Sulfat-ionul (SO_4^{2-}) este unul din constituenții de bază din apa ploilor și zăpezilor, concentrația lui fiind cuprinsă între 5 și 17 mg/dm³. În atmosferă sulfații derivă din particulele de praf care conțin minerale cu sulf, din oxidarea bioxidului de sulf și a

hidrogenului sulfurat. De asemenea, ionul sulfat se poate forma și pe cale organică prin intermediul proceselor biochimice din care rezultă hidrogen sulfurat, iar oxidarea acestuia duce la apariția ionului sulfat. Așa se explică caracterul dominant al cantității de sulfați în apele din precipitații.

Tabelul 1. Caracteristicile cantitative ale precipitațiilor căzute în a. 2007

		Hâncești	Leova	Râșcani
Precipitații	Cantitatea anuală Minimă Maximă	363 l/m.p 4 l/m.p 72 l/m.p	404 l/m.p 1 l/m.p 113 l/m.p	442 l/m.p 15 l/m.p 110 l/m.p
Vânt	Direcția dominantă Viteze Frecvența Viteze Frecvența	NV 0,5 - 2 m/s 61% > 2 m/s 39%	NE 0,5 - 2 m/s 63% > 2 m/s 37%	NV 0,5 - 2 m/s 57% > 2 m/s 43%

Tabelul 2. Valorile medii lunare (mg.echiv/m².oră) ale indicatorilor de calitate pe punctul de prelevare Leova

Luna	pH	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	Ca ²⁺ + Mg ²⁺	NH ₄ ⁺
I	6,7	0,44	0,11	0,38	0,39	0,007
II	6,3	0,26	0,07	0,29	0,29	0,007
III	6,0	0,38	0,09	0,45	0,30	0,029
IV	6,7	0,99	0,24	0,83	0,79	0,040
V	6,4	1,08	0,31	1,26	0,31	0,125
VI	6,8	0,83	0,37	1,02	1,27	0,167
VII	5,7	0,53	0,22	0,59	0,54	0,043
VIII	5,5	3,29	0,79	2,58	2,96	0,102
IX	5,6	1,30	0,32	1,45	1,10	0,091
X	5,8	0,60	0,15	0,53	0,56	0,019
XI	5,9	0,85	0,27	0,85	0,60	0,005
XII	5,5	0,77	0,34	0,97	0,46	0,007

Apele din precipitații reprezintă o sursă de **cloruri** (Cl⁻), apărute în atmosferă în mare parte prin evaporarea apei oceanice, ca urmare concentrația ionilor de clor în apele meteorice atinge 2-9 mg/dm³.

Cea mai mare cantitate a **ionilor de bicarbonat** provine din bioxidul de carbon din atmosferă și cel format în sol. Când pH-ul are valori sub 4,5 cea mai mare parte a ionilor de bicarbonat se transformă în molecule de acid carbonic: $H^+ + HCO_3^- = H_2CO_3$. Ca urmare alcalinitatea apei se determină prin cantitatea de acid tare necesar substituiri anionilor acizilor slabi, adică până valoarea pH-ului scade la 4,5. Consumul de acid tare fiind direct proporțional cu conținutul total al HCO_3^- , care variază între 3 și 9,6 mg/dm³.

Compușii azotului (**ionii de amoniu, azotat și azotit**) sunt depistați în apele din precipitații, în cantități ce variază în limite largi. Pentru ionii de amoniu se înregistrează

variații între 1,5 și 4,0 mg/dm³; pentru azotați – 1,5 și 7,0 mg/dm³; pentru azoțiți – 0,02 și 0,25 mg/dm³. Prin proveniența lor acești ioni apar în urma descompunerii substanțelor organice ce conțin azot (amoniul); azotitul ca produs intermediar al oxidării microbiene a amoniului sau a reducerii bacteriene a azotaților; azotatul reprezentând gradul cel mai mare de oxidare în ciclul natural al azotului: **materia organică (proteine complexe) - aminoacizi – amoniac - azoțiți-azotați.**

Concentrația ionilor de hidrogen variază, deoarece *pH-ul* atinge valori cuprinse între 4,5 și 8,0. Valorile pH-ului indică cantitatea substanțelor ce provoacă aciditatea sau alcalinitatea apelor din precipitații și poate caracteriza proprietățile agresive ale apei asupra factorilor de mediu (ape naturale, sol, vegetație). Sunt considerate foarte acide apele cu un pH mai mic de 3; acide, cele cu pH-ul cuprins între 3 și 5; slab acide – pH - 5-6,5; neutre – pH 6,5 -7,5; slab alcaline – pH 7,5-8,5; alcaline – pH 8,5-9,5; foarte alcaline – pH mai mare de 9,5.

În funcție de pH-ul apei precipitațiile atmosferice, colectate, spre exemplu, în punctul de control or. Hâncești se repartizează astfel (tabelul 3): 73,8% din precipitații au pH-ul 5,6-6,6; 18,3% - pH-ul 6,6-7,6, restul probelor au pH-ul mai mic de 5,6 (6,1%) și mai mare de 7,6 (1,8%).

Tabelul 3. Repartiția precipitațiilor după pH-ul apei

pH	R, %	Numărul de cazuri
< 5,6	6,1	10
5,6 – 6,6	73,8	121
6,6-7,6	18,3	30
> 7,6	1,8	3

Pe lângă constituenții principali (Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, HCO₃⁻, SO₄²⁻, Cl⁻) în precipitațiile atmosferice colectate s-au determinat și unii **constituenți secundari și minori (Cr, Cd, Zn, Pb, Cu, Fe, Al)**, care se află în cantități mici (0,0001-0,1 mg/dm³), dar care pot avea la un moment dat o importanță considerabilă.

Potrivit rezultatelor obținute conținutul în metale grele (constituenți minori) atestă valori ce se înscriu în limitele admisibile (CMA, Sol), cu excepția Pb, conținutul căruia depășește valoarea indicelui sanitar (30 mg/kg) (fig. 2 - 4).

Variabilitatea mare a precipitațiilor sub raport cantitativ și calitativ determină variabilitatea periodică și anuală a fluxului ionilor minerali (kg/ha/an), care ajung la sol, influențând chimismul soluției solului. În perioada prea îndelungată dintre două căderi de precipitații depunerile solide din aerul atmosferic, încărcat cu pulberi și aerosoli, sunt mai semnificative, iar la momentul apariției ploilor, dizolvându-se conduc la creșterea conținutului ionilor minerali. Cu precipitațiile (considerând mineralizarea apei) au căzut circa 138,6 kg/ha (Hâncești), 144,1 (Leova) kg/ha și 170,7 kg/ha (Râșcani) de ioni constituenți ai mineralizării, cu o fluctuație de la 1,6 kg/ha (iulie) până la 24,05 kg/ha (noiembrie) la Hâncești, de la 0,39 kg/ha (iulie) până la 36,18 kg/ha (august) la Leova și de la 5,1 (ianuarie) până la 37,2 kg/ha (august) la Râșcani.

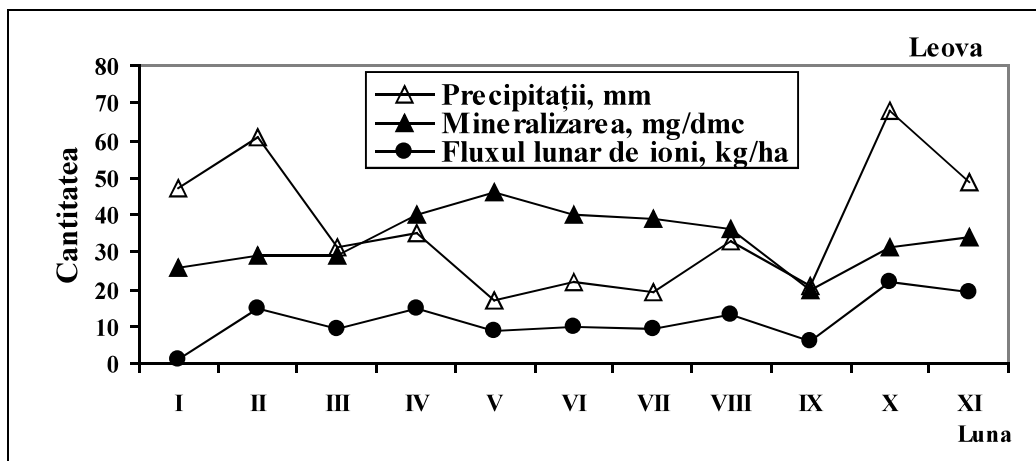
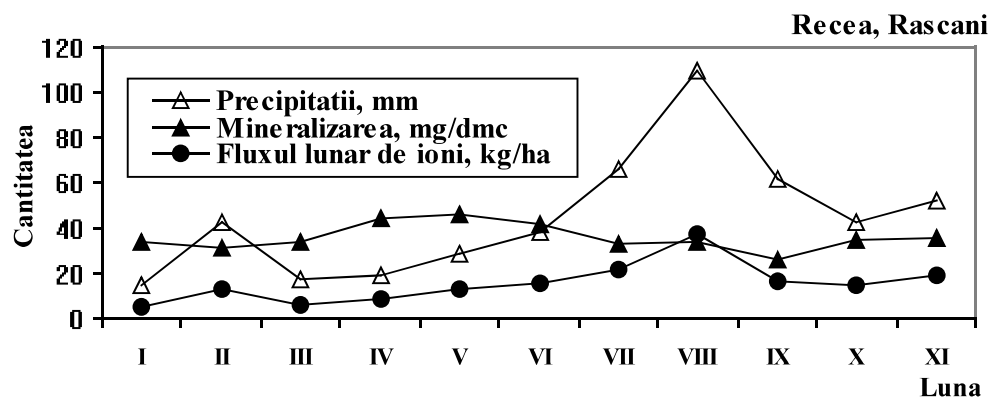
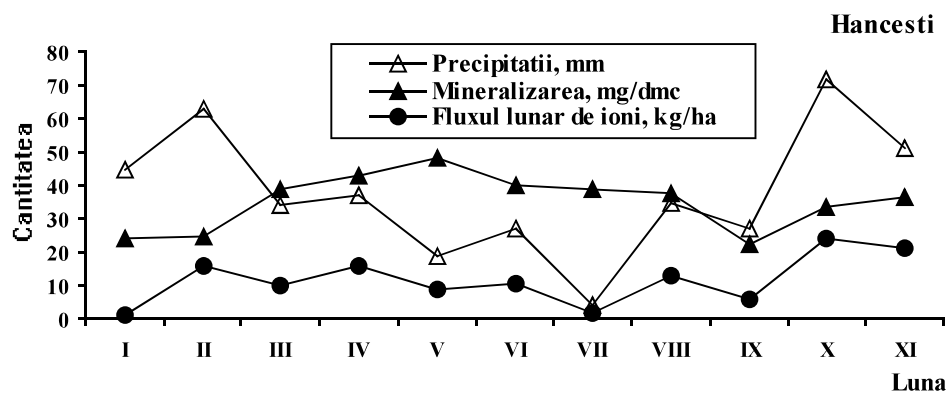


Fig. 1. Evoluția cantității lunare de precipitații și a mineralizării apei din precipitații

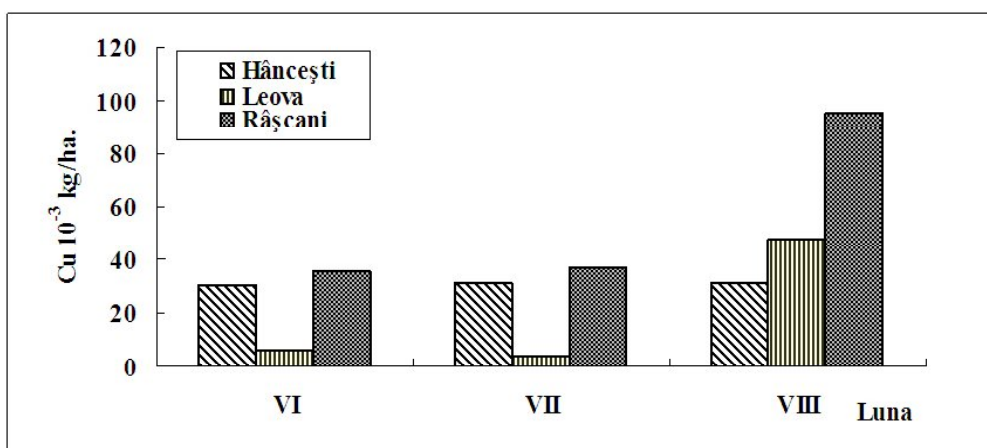


Fig. 2. Aportul de Cu pe sol cu apele din precipitații

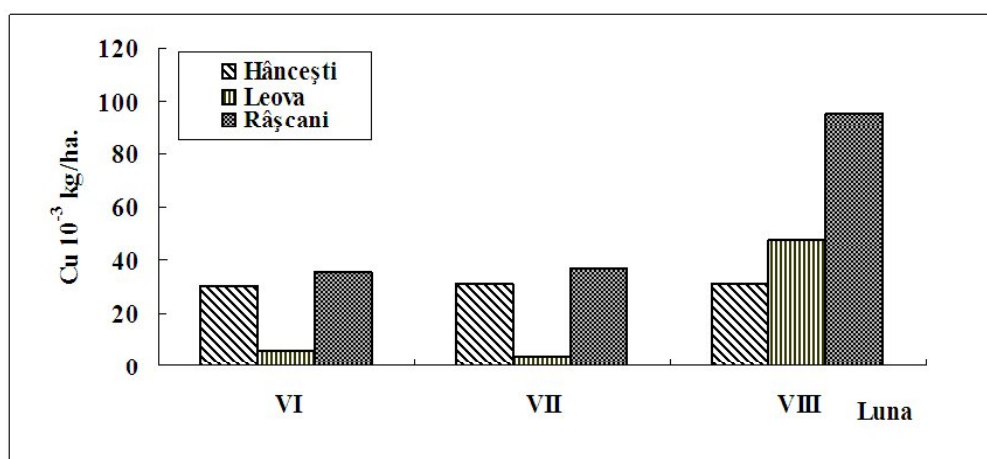


Fig. 3. Aportul de Pb pe sol cu apele din precipitații

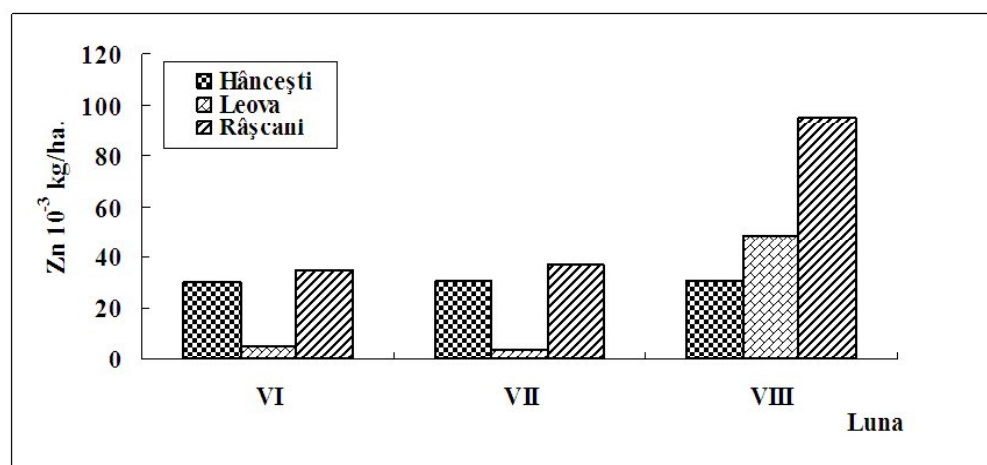


Fig. 4. Aportul de Zn pe sol cu apele din precipitații

Concluzii:

1. Precipitațiile căzute în zona de studiu însumează cantități mici într-un număr mare de zile, frecvența fiind destul de variată, iar intervalele de timp în care cad sunt destul de mari.

2. S-a stabilit dinamica aportului de ioni minerali pe sol prin intermediul apelor din precipitații, care spală atmosfera și îi antrenează. Evoluția (în %) după anotimpuri se prezintă astfel: toamna (33,6), vara și primăvara (câte 23,4), iarna (19,5).

3. În baza clasificării lui Sciucarev s-a determinat clasa apei din precipitații. Apele din precipitații sunt clasificate ca sulfato- calcice- magnezice.

4. În urma determinărilor privind calitatea precipitațiilor căzute în zona respectivă se poate concluziona, că principalele surse generatoare de emisii de oxizi acidifieri sunt:

- arderea combustibililor fosili (SO_x , NO_x)
- producerea energiei termice în centralele termice (NO_x);
- transportul rutier (NO_x);
- agricultura (NH_3).

Din valorile obținute pentru acești poluanți se poate observa, că ele au fost mult sub limitele prevăzute de normativele în vigoare.

Bibliografie

1. Atkinson B. Mesoscale atmospheric circulations. N-J, 1981, 496 p.
2. Cojocaru I. Surse, procese și produse de poluare. Iași, Junimea, 1995, 190 p.
3. Gavrilesco M., ș.a. Reducerea poluanților la sursă și minimizarea deșeurilor. Iași, ed. Ecozone, 2004, 220 p.
4. Logan B.E. Environmental Transport Processes. New York, 1999, 240 p
5. Pătroescu, I. Gănescu. Analiza apelor. Craiova, 1980, 345 p.
6. Ласце Г.Ф. Климат Молдовы. Л., Гидрометеиздат, 1989, 372 с.
7. Справочник по климату РМ - Атмосферные осадки, Л., 1979, 24.
8. Руководство по контролю загрязнения атмосферы, Л., 1979, 448 с.
9. Хромов С.П. Метеорологический словарь, Л., 1985, 456 с.

Articolul este prezentat de academicianul T. Constantinov

INFLUENȚA DEPOZITELOR DE STOCARE A DEȘEURILOR ASUPRA ACUMULĂRII METALELOR GRELE ÎN SOL ȘI ÎN PLANTE

Constantin Bulimaga

Institutul de Ecologie și Geografie al AȘM

Introducere

Cercetările efectuate anterior privind stabilirea impactului depozitelor de stocare a deșeurilor (DS) menajere solide asupra mediului înconjurător au scos în evidență fenomenul de poluare a aerului atmosferic cu emisii, generate de procesul de fermentare