

CZU: 543.275.3:543.3:504.3.054

DOI: 10.46727/c.v1.18-19-03-2023.p109-112

## INTERRELAȚIA CALITATEA AERULUI ȘI CEA A DEPUNERILOR ATMOSFERICE SOLIDE (STUDIUL DE CAZ)

### INTERRELATION AIR QUALITY AND SOLID ATMOSPHERIC DEPOSITS (CASE STUDY)

*Raisa Lozan, dr. cerc. conf., USM din Chișinău*  
*Anatolie Tăriță, dr., cerc. conf., USM din Chișinău*  
*Maria Sandu, dr., cerc. conf., USM din Chișinău*  
*Elena Moșanu, dr. USM din Chișinău*  
*Anna Comarnițchi, cercetător științific stagiar, USM din Chișinău*

*Raisa Lozan, PhD, research associate, MSU from Chisinau*  
*ORCID 0000-0001-5305-1934, raicalozan@gmail.com*  
*Anatolie Tarita, PhD, associate prof., MSU from Chisinau*  
*ORCID 0000-0002-7152-3023*  
*Maria Sandu, PhD, associate prof, MSU from Chisinau*  
*ORCID 0000-0001-6617-7747*  
*Elena Mosanu, PhD, MSU from Chisinau*  
*ORCID 0000-0003-0215-951X*  
*Anna Comarnitchi, trainee scientific researcher, MSU from Chisinau*  
*ORCID 0000-0002-6759-4339*

**Abstract.** The qualitative monitoring of solid atmospheric deposits (snow and snow showers, hail, vetches, hoar frost) and the interdependence between the content of pollutants in the air and the establishment of the regularities for the formation of the chemical composition of the water coming from the solid deposits are the main objective of this study. The total mineralization of the water coming from the fallen solid deposits varied between 19 and 55 mg/dm<sup>3</sup>, the minimum value (single sample) recorded was 8 mg/dm<sup>3</sup>, and the maximum 55 mg/dm<sup>3</sup>. Rainfall water prices reached 0.2 to 0.55 mval/dm<sup>3</sup>.

The sulphate ion is one of the basic constituents in the snow water, and its content is between 0.6 and 5.0 mg/dm<sup>3</sup>. The chemical characteristics obtained for the waters from the studied solid atmospheric deposits denote that they do not have a significant impact on the quality of the environmental components.

**Keywords:** solid atmospheric deposits; quality and chemical composition of water; air quality.

#### 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 zonei respective. Acești factori ar fi: evaporația, condensarea, conținutul și încărcătura chimică a precipitațiilor [1-3].

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 averse de ploaie, burniță), *solidă* (ninsoare și averse de zăpadă, grindină, măzărice, chiciură), sau sub ambele forme în același timp (lapovită și averse de lapoviță). Repartiția precipitațiilor este condiționată de un complex de factori, dintre: temperatura, vânturile, apropierea sau depărtarea de bazinele maritime, relieful, expoziția reliefului, curenții maritimi, precum și învelișul vegetal [4, 5].

În funcție de starea lor de agregare, poluanții atmosferici pot fi divizați în: *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, substanțele poluante nu rămân în locurile unde sunt produse, ci prin intermediul unor factori sunt deplasate pe distanțe mai scurte sau mai lungi.[6, 7]. Chiar și cei solizi

pot fi surse de poluare a mediului la distanțe mari de la sursa emitentă. Pe măsură ce se îndepărtează se împrăștie și datorită unor fenomene fizice sau chimice, în anumite zone ele cad pe pământ sau se descompun. Principalii factori care contribuie la mișcarea poluanților în atmosferă sunt: temperatura, umiditatea, vântul, turbulența și fenomenele meteorologice.

Obiectivele studiului:

- Monitorizarea cantitativă și calitativă a depunerilor atmosferice solide;
- Interdependența dintre conținutul poluanților din aer și stabilirea legăturilor de formare a compoziției chimice a apei provenite din depunerilor solide;
- Evaluarea impactului surselor de poluare a aerului atmosferic asupra componenței chimice a apelor din depunerile solide.

### 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).

Pentru realizarea studiului au fost colectate probe de depuneri solide (zăpadă proaspătă, chiciură), conform cerințelor normative [8, 9], respectând tipul de veselă și condițiile de conservare.

Analiza componenților chimici s-a realizat conform standardelor în vigoare [10-12] prin utilizarea metodelor chimice și fizice clasice.

### Rezultate și discuții

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

Precipitațiile atmosferice, inclusiv cele solide, 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 calității apelor din depunerile atmosferice solide. Colectarea probelor s-a efectuat în regim manual. În cele 15 probe de depuneri solide (zăpadă, chiciură) colectate au fost analizați 14 indicatori de calitate (pH, alcalinitate, aciditate,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ , mineralizare).

**Mineralizarea totală** a apelor provenite din depunerile solide căzute a variat între 19 și 55  $\text{mg}/\text{dm}^3$ , valoarea minimă (proba unică) înregistrată a constituit 8  $\text{mg}/\text{dm}^3$ , iar cea maximă 55  $\text{mg}/\text{dm}^3$  (tab-le 1 și 2).

**Ionii de calciu** ( $\text{Ca}^{2+}$ ) și **magneziu** ( $\text{Mg}^{2+}$ ) determină duritatea apelor din precipitații. Conținutul lor a fost între 0,2 și 0,55  $\text{mval}/\text{dm}^3$ .

**Ionul sulfat** ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) este unul din constituenții de bază din apa zăpezilor, iar conținutul lui este cuprins între 0,6 și 5,0  $\text{mg}/\text{dm}^3$ . 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.

**Tabelul 1. Evoluția comparativă (anii 2020-2023) a calității apei provenite din depunerile solide (zăpada), (or. Chișinău, sector Telecentru, scuar)**

Indicatori de calitate	Valoarea/data recoltării			
	19.01.20 (0-15 cm)	18.01.21 (0-2 cm)	27.01.21 (0-8 cm)	12.01.23 (0-1 cm)
pH	6,31	7,21	6,61	7,65
Duritatea, $\text{me}/\text{dm}^3$	0,35	0,47	0,08	0,25

Ca <sup>2+</sup> , mg/dm <sup>3</sup>	6,51	8,23	1,31	4,21
Mg <sup>2+</sup> , mg/dm <sup>3</sup>	0,36	0,48	0,22	0,52
Cl <sup>-</sup> , mg/dm <sup>3</sup>	0,74	11,2	2,41	8,83
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , mg/dm <sup>3</sup>	0,67	4,43	1,23	0,78
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , mg/dm <sup>3</sup>	44,2	29,3	11,0	23,2
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , mg/dm <sup>3</sup>	0,11	3,47	0,84	1,47
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , mg/dm <sup>3</sup>	0,034	0,084	0,11	0,25
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , mg/dm <sup>3</sup>	1,42	4,88	2,75	3,02
Mineralizarea, mg/dm <sup>3</sup>	36,9	55,1	19,1	41,6

**Tabelul 2. Evoluția comparativă (anii 2020-2023) a calității apei provenite din depunerile solide sub formă de chiciură, (proba 1 - or. Chișinău, Telecentru, scuar; proba 2 – ecosistem silvic, Hăncești)**

Indicatori de calitate	Proba 1	Proba 2
pH	6,10	5,94
Duritatea, me/dm <sup>3</sup>	0,27	0,26
Ca <sup>2+</sup> , mg/dm <sup>3</sup>	2,88	2,10
Mg <sup>2+</sup> , mg/dm <sup>3</sup>	1,34	1,83
Cl <sup>-</sup> , mg/dm <sup>3</sup>	2,82	2,68
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , mg/dm <sup>3</sup>	1,92	1,72
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , mg/dm <sup>3</sup>	7,64	5,86
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , mg/dm <sup>3</sup>	0,24	0,21
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , mg/dm <sup>3</sup>	0,00	0,00
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , mg/dm <sup>3</sup>	0,64	0,43
Mineralizarea, mg/dm <sup>3</sup>	29,6	26,8

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. Ca urmare alcalinitatea apei se determină prin cantitatea de acid tare necesar substituirii anionilor acizilor slabi. Consumul de acid tare fiind direct proporțional cu conținutul total al HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, care variază între 5 și 44 mg/dm<sup>3</sup>.

Compușii azotului (*ionii de amoniu, azotat și azotiți*) sunt depistați în apele din zăpadă în cantități variabile. Pentru ionii de amoniu se înregistrează concentrații medii de până la 0,5 mg/dm<sup>3</sup>; pentru azotați – până la 0,7 mg/dm<sup>3</sup>; pentru azotiți – 0,05 mg/dm<sup>3</sup>. Acești ioni apar în urma descompunerii substanțelor organice ce conțin azot (amoniu); azotitul ca produs intermediar al oxidării microbiene a amoniacului 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 - azotiți-azotați.

**Tabelul 3. Conținutul elementelor biogene în probele de zăpadă (mg/dm<sup>3</sup>)**

Punct de colectare	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	P <sub>total</sub>
or. Chișinău, sector Telecentru	0,42	0,63	0,044	0,035
Ecosistem silvic, Hăncești, Staționarul Ecologic al IEG.	0,34	0,52	0,036	0,031

Concentrația ionilor de hidrogen variază, deoarece *pH-ul* atinge valori cuprinse între 6,3 și 7,7. Valorile pH-ului indică cantitatea substanțelor ce provoacă aciditatea sau alcalinitatea apelor din depunerile atmosferice solide și poate caracteriza proprietățile agresive ale apei asupra factorilor de

mediu (ape naturale, sol, vegetație). În funcție de pH-ul apei din depunerile atmosferice solide analizate pot fi clasificate ca neutre.

### **Concluzii:**

1. Depunerile solide căzute în zonele din studiu însumează cantități mici într-un număr mare de zile.
2. Reacția activă a probelor de zăpadă și chiciură se înscrie în categoriile *slab acidă* și *neutră* după valorile medii ale pH-lui.
3. Duritatea apei provenite din topirea depunerilor solide este cuprinsă între de 0,25 și 0,55 me/dm<sup>3</sup>, iar mineralizarea lor a variat între 19 și 55 mg/dm<sup>3</sup>. Conținutul compușilor azotului este variabil de la probă la probă, însă valoarea medie pentru ionii de amoniu atinge 0,5 mg/dm<sup>3</sup>, pentru azotiți cu 0,05 mg/dm<sup>3</sup> și pentru azotați 0,7 mg/dm<sup>3</sup>.
4. Caracteristicile chimice obținute pentru apele din depunerile atmosferice solide studiate denotă, că acestea nu prezintă un impact semnificativ asupra calității componentelor de mediu.

### **Bibliografie**

1. LOGAN B.E. *Environmental Transport Processes*. New York, 1999, 240 pag. ISBN 0471188719, 9780471188711
2. ЛАСЦЕ Г.Ф. *Климат Молдовы*. Л., Гидрометеиздат, 1989, 372 с.
3. ХРОМОВ С.П. *Метеорологический словарь*. Л., 1985, 456 с.
4. ATKINSON B. Mesoscale atmospheric circulations. *In Journal of Climatology*. N-J, 1981, pp. 496 <https://doi.org/10.1002/joc.3370020313>
5. *Справочник по климату рм - Атмосферные осадки*. Л., 1979, 24 с.
6. COJOCARU I. *Surse, procese și produse de poluare*. Iași, Junimea, 1995, 190 p.
7. GAVRILESCU M., ș.a. *Reducerea poluanților la sursă și minimizarea deșeurilor*. Iași, ed. Ecozone, 2004, 220 p.
8. *Наставление гидрометеорологическим станциям и постам*. Ч.І, Л, Гидрометеиздат, 1985. 299 с.
9. *Методы и технические средства оперативного мониторинга качества поверхностных вод*. Гидрохимические материалы. 1991, т.100, с.311.
10. *Унифицированные методы исследования качества вод*. ч.1. *Методы анализа вод*. М., Наука, 1983
11. *Руководство по контролю загрязнения атмосферы*. РД 52.04.182-896 М., 1991, 683 с.
12. MIHĂILESCU C., LATIF M.A., OVERCENCO A. *Moldova Water Quality Monitoring Program*. Chișinău, 2006, 40 p. ISBN 9789975982528