

CZU: 504.3.054(478)

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5702035>

## DINAMICA POLUĂRII AERULUI ATMOSFERIC PE TERITORIUL REPUBLICII MOLDOVA ÎN PERIOADA ANILOR 2015-2019

Viorica GLADCHI

Universitatea de Stat din Moldova

Articolul reprezintă o analiză a datelor statistice privind emisiile de substanțe nocive în aerul atmosferic de la diferite surse din Republica Moldova în perioada anilor 2015-2019. Sunt evidențiate sursele mobile și staționare de emisii ale poluanților, fiind analizată dinamica și efectul nociv ale acestora, precum și influența emisiilor nocive asupra mediului ambiant și sănătății populației.

**Cuvinte-cheie:** aer atmosferic, substanțe poluante, surse mobile și staționare, efecte nocive ale poluanților.

### DYNAMICS OF ATMOSPHERIC AIR POLLUTION ON THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA DURING 2015-2019

The article is an analysis of statistical data on emissions of pollutants into the air from various sources in the Republic of Moldova during 2015-2019. The mobile and stationary sources of pollutant emissions are highlighted, the dynamics and their polluting effect are analysed, as well as the influence of pollutant emissions on the environment and the health of the population.

**Keywords:** atmospheric air, pollutants, mobile and stationary sources, harmful effects of pollutants.

### Introducere

Este cunoscut că problemele ce țin de poluarea și protecția aerului atmosferic sunt de nivel global, deoarece orice poluare locală devine o problemă regională și chiar globală, datorită mișcării permanente a maselor de aer deasupra Terrei.

Poluarea aerului atmosferic perturbază compoziția chimică a acestuia, modifică procesele fizico-chimice naturale. În afară de aceasta, aerul poluat este un factor de risc pentru sănătatea oamenilor și este una dintre cauzele apariției bolilor respiratorii, infecțioase și cardiace, precum și a accidentului vascular cerebral, a cancerului pulmonar și a complicațiilor legate de sarcină. Pentru copii, persoane în etate și cei cu imunitatea scăzută, respirația aerului poluat poate provoca apariția sau agravarea simptomelor de astm bronșic, insuficiență pulmonară cronică, întârziere a creșterii, diabet, obezitate infantilă și întârziere mintală [1].

Republica Moldova face parte din țările care au aderat la Convenția asupra poluării atmosferice transfrontaliere pe distanțe lungi. Țara noastră nu contribuie esențial la poluarea avansată a aerului, dar, totuși, există un șir de activități economice care intensifică acest proces. Reieșind din aceste considerente și ținând cont de specificul transfrontalier al problemei de poluare și protecție a aerului, devine actual și necesar de a monitoriza calitatea acestuia și nivelul de emisii de substanțe nocive în atmosferă.

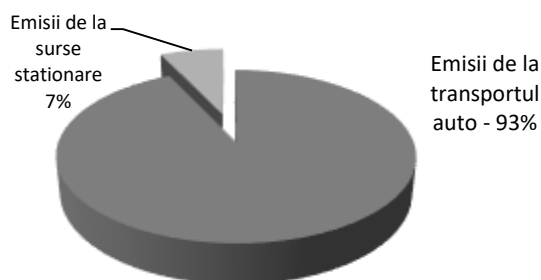
Sursele de poluare antropogenă a aerului pot fi divizate în staționare și mobile. Sursele potențiale de poluanți ai aerului în mare parte sunt similare în majoritatea țărilor, diferența fiind în existența și intensitatea diferitelor ramuri ale economiilor naționale și în unele particularități ale acestora. Este cunoscut că poluarea aerului este mai avansată în așezările urbane în comparație cu sectorul rural, ceea ce este determinat de existența mai multor întreprinderi, unități de transport, activitatea sectorului energetic și altele. În Republica Moldova, de exemplu, în atmosferă pătrunde o cantitate considerabilă de poluanți, mai ales de la producerea energiei electrice și termice, de la transportul auto, feroviar, fluvial și aerian, de la industria națională [2]. Poluanții cei mai importanți rezultați din aceste activități sunt oxizii de carbon, oxizii de sulf și azot, particulele în suspensie, praful, formaldehida, hidrocarburile, benz(a)pirenolul etc. [3].

### Material și metode

Pentru realizarea studiului privind dinamica emisiilor de substanțe nocive de pe teritoriul Republicii Moldova în perioada anilor 2015-2019 a fost utilizată informația privind emisiile substantelor poluante în aerul atmosferic de la sursele mobile (transportul auto) și de la sursele staționare ale agenților economici, care ține de competența Agenției de Mediu și este stocată pe site-ul oficial al Biroului Național de Statistică [4].

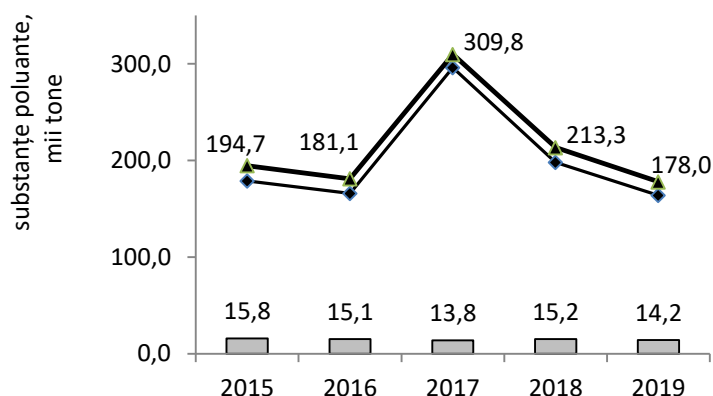
### Rezultate și discuții

Analiza datelor statistice denotă că sursa principală de emisii poluante în aerul atmosferic pe teritoriul Republicii Moldova reprezintă transportul auto (Fig.1). Evacuările medii anuale de substanțe toxice în atmosferă de la sursele mobile constituie 200,6 mii tone pe an (93%), în comparație cu 14,8 mii tone anual (7%) evacuate de sursele staționare.



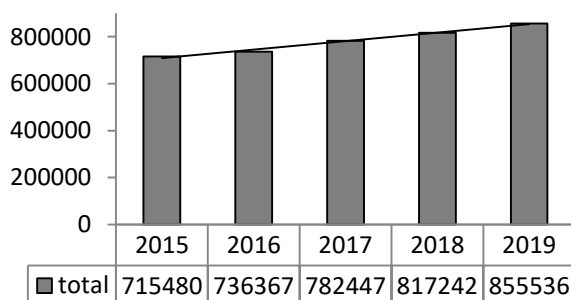
**Fig.1.** Ponderea medie a emisiilor de substanțe nocive în atmosferă în Republica Moldova în perioada anilor 2015-2019 (<https://statbank.statistica.md>)

În perioada nominalizată se observă menținerea aproximativ constantă a emisiilor nocive de la sursele staționare. Cantități mai mari de poluanți au fost evacuate în anul 2015, iar cantități mai mici – în anul 2017 (Fig.2).



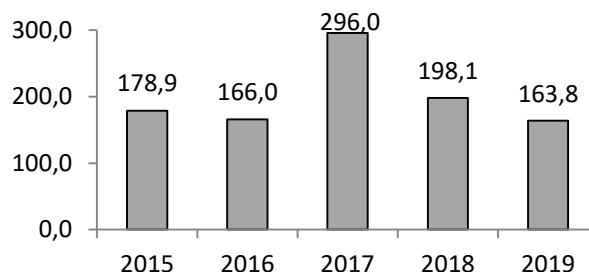
**Fig.2.** Dinamica emisiilor substanțelor nocive în atmosferă în perioada anilor 2015-2019.

În pofida faptului că în perioada anilor 2015-2019 numărul unităților de transport auto pe teritoriul republicii a crescut de la 715,5 mii (în anul 2015) până la 855,5 mii (în anul 2019), se atestă o micșorare în anul 2019 a emisiilor de substanțe nocive de la transportul auto cu cca 10% în comparație cu emisiile în anul 2015 și cu 45% în comparație cu anul 2017 (Fig.3, 4). Acest fapt poate fi explicat prin eliminarea din uz a mijloacelor de transport vechi și prin prezența mai abundentă în parcul auto republican a mijloacelor auto mai noi și performante, care în timpul funcționării elimină cantități mai mici de substanțe nocive.



**Fig.3.** Numărul mijloacelor auto înregistrate în Republica Moldova în perioada anilor 2015-2019.

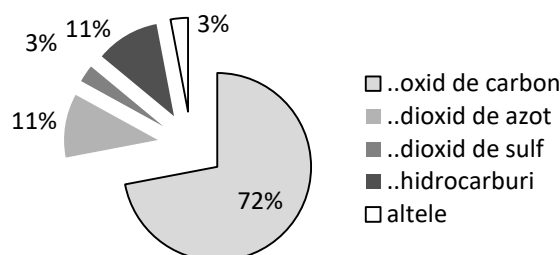
Pentru perioada analizată este caracteristică o dinamică a emisiilor de substanțe nocive în aerul atmosferic de la transportul auto, care se caracterizează prin cantitățile minimale în anul 2019 și prin cantitățile cele mai mari în anul 2017 (Fig.4), media fiind de 200,6 mii tone pe an.



**Fig.4.** Emisiile substanțelor poluante în aerul atmosferic de la transportul auto în Republica Moldova în perioada anilor 2015-2019 (mii tone).

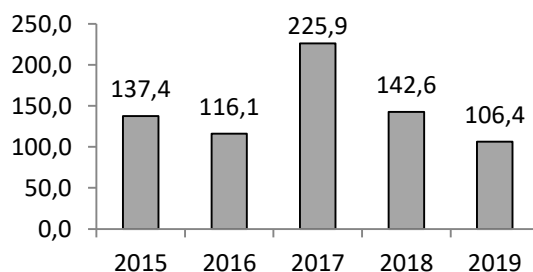
Emisiile de la transportul auto conțin monoxid de carbon (CO), dioxid de azot (NO<sub>2</sub>), dioxid de sulf (SO<sub>2</sub>), hidrocarburi (C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>) și altele. Începând cu anul 2018 se observă un trend de micșorare a emisiilor, ceea ce poate fi explicat prin înnoirea parcului auto cu mijloace de transport mai moderne.

Emisiile de monoxid de carbon constituie 72% din masa tuturor emisiilor de la transportul auto (Fig.5).



**Fig.5.** Conținutul mediu de substanțe nocive emise de transportul auto din Republica Moldova în aerul atmosferic în perioada anilor 2015-2019 (%).

Pe parcursul anilor 2015-2019 se atestă o micșorare a emisiilor de CO în atmosferă, emisiile maximale fiind în anul 2017, iar cele minimale – în anul 2019 (Fig.6). Monoxidul de carbon se formează în rezultatul arderii incomplete a combustibilului în motoarele cu ardere internă. Se cunoaște că cu cât numărul de carboni în hidrocarburile combustibilului este mai mare, cu atât mai mare devine riscul arderii incomplete a acestuia.



**Fig.6.** Emisiile de monoxid de carbon de la transportul auto din Republica Moldova în aerul atmosferic în perioada anilor 2015-2019 (mii tone).

Prin urmare, sursă principală de monoxid de carbon emis în aer în urma arderii reprezintă combustibilul diesel. Acest gaz este un factor de risc pentru sănătatea umană, el fiind inclus în grupa poluanților din clasa a

patra de pericol (mai puțin periculoase). Este un gaz toxic, concentrația maximă admisibilă diurnă a acestuia în aer fiind de  $3 \text{ mg/m}^3$  [5]. La concentrații de cca  $100 \text{ mg/m}^3$  poate provoca decesul din cauza reducerii capacității de transport a oxigenului în sânge, are consecințe asupra sistemelor respirator și cardiovascular. La concentrații mai scăzute monoxidul de carbon afectează sistemul nervos central; slăbește pulsul inimii, micșorându-se astfel volumul de sânge distribuit în organism; reduce acuitatea vizuală și capacitatea fizică. De asemenea, expunerea în aer ce conține monoxid de carbon poate cauza dificultăți respiratorii și dureri în piept persoanelor cu boli cardiovasculare; determină iritabilitate, migrene, respirație rapidă, lipsă de coordonare, greață, amețelă, confuzie, reduce capacitatea de concentrare [6]. Segmentul de populație cel mai afectat de expunerea la monoxid de carbon îl reprezintă copiii, vârstnicii, persoanele cu boli respiratorii și cardiovasculare, persoanele anemice, fumătorii.

Informația prezentată în Figura 5 indică emisiile însemnate în aerul atmosferic de dioxid de azot și de hidrocarburi în timpul exploatarea transportului auto, ponderea medie a cărora constituie cca 11% din masa tuturor substanțelor emise.

Datele statistice denotă că în perioada anilor 2015-2019 se observă o creștere continuă a emisiilor de dioxid de azot de la sursele mobile (Fig.7).

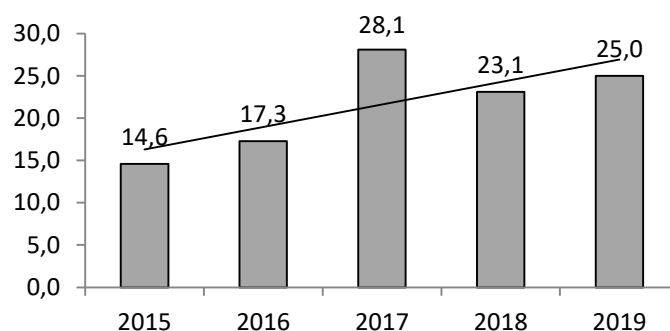


Fig.7. Emisiile de dioxid de azot de la transportul auto din Republica Moldova în perioada anilor 2015-2019 (mii tone).

Dioxid de azot se formează în procesul de ardere a combustibilului în motoarele cu ardere internă, principalele fiind motoarele diesel. Acest gaz contribuie la formarea ploilor acide, a smogului (în zile însorite și fără vânt), a efectului de seră. În afară de aceste efecte asupra mediului ambiant, dioxidul de azot are un impact negativ asupra sănătății populației ce se află în zonele poluate.

Dioxidul de azot este cunoscut ca fiind un gaz foarte toxic, concentrația maximă admisibilă diurnă a acestuia în aer constituie  $0,04 \text{ mg/m}^3$ , el fiind un poluant periculos din clasa de pericol doi [5]. Creșterea în perioade scurte a concentrației de  $\text{NO}_2$  poate provoca acutizări la persoanele cu boli respiratorii, cu probleme cardiovasculare, precum și la diabetici și la acei predispuși la bolile cancerigene [7]. De aceea, datele statistice prezentate constituie o îngrijorare în ce privește calitatea aerului atmosferic în ultimii ani în Republica Moldova.

Analiza datelor privind emisiile de la transportul auto a dioxidului de sulf în perioada investigată denotă că acestea constituie doar 3% din masa substanțelor poluante, dar, ca și în cazul dioxidului de azot, se observă tendința de creștere a cantității acestui gaz în atmosferă (Fig.8).

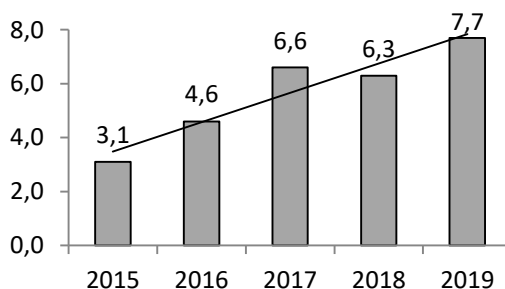
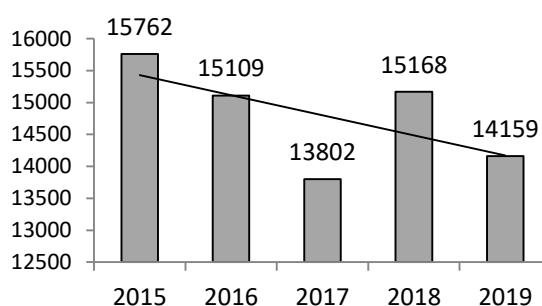


Fig.8. Emisiile de dioxid de sulf de la transportul auto din Republica Moldova în perioada anilor 2015-2019 (mii tone).

Sursa principală a dioxidului de sulf o constituie arderea combustibilului în motoarele diesel. Acest gaz este atribuit clasei de pericol trei și este moderat periculos. Concentrația maximă admisibilă diurnă a acestuia în aer constituie  $0,05 \text{ mg/m}^3$  [5]. Dioxidul de sulf are efecte negative asupra mediului și asupra populației.

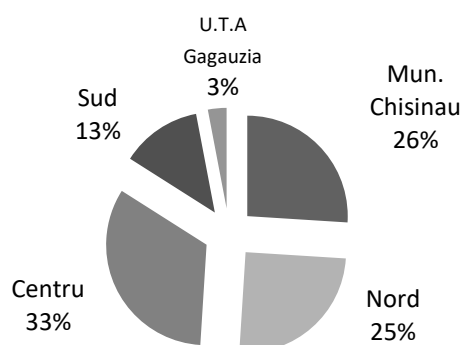
Emisiile în aerul atmosferic a dioxidului de sulf pot contribui la apariția ploilor acide sau a smogului. Pentru populația care respiră aer poluat cu dioxid de sulf efectele negative se observă la nivelul aparatului respirator, provocând patologii respiratorii severe. Grupurile de risc sunt copiii, vârstnicii, persoanele cu astm bronșic, precum și persoanele cu boli cronice ale căilor respiratorii [7].

Datele oferite de Biroul Național de Statistică oferă posibilitatea de a analiza distribuția teritorială, pe regiuni și orașe din Republica Moldova, a emisiilor de substanțe poluante în aerul atmosferic de la sursele staționare ale agenților economici. Astfel, în perioada anilor 2015-2019 se atestă tendința de diminuare a emisiilor nocive de la sursele staționare (Fig.9). Cantități maxime de substanțe nocive au fost emise în anul 2015, iar cantități minimale – în anul 2019, cantitatea acestora fiind cu cca 9% mai mică decât în anul 2015.



**Fig.9.** Emisiile de substanțe poluante de la sursele staționare ale agenților economici din Republica Moldova în perioada anilor 2015-2019 (tone).

În diferite zone ale republicii se emană cantități variate de substanțe nocive (Fig.10). Valorile medii calculate pentru emisiile de substanțe de la sursele staționare, în perioada anilor 2015-2019, demonstrează dominarea cantităților de aceste substanțe în zona de Centru a republicii – 59% din cantitatea totală emisă. Explicația este faptul mai mulți agenți economici (surse de emisii) sunt amplasați în municipiul Chișinău și în raioanele centrale adiacente, care emit în atmosferă în medie 26% și, respectiv, 33% din toate noxele înregistrate în aerul atmosferic. Cel mai puțin contribuie la poluarea aerului cu substanțe nocive zona de Sud (13%) și U.T.A. Gagauzia (3%).



**Fig.10.** Ponderea emisiilor de substanțe poluante de la sursele staționare ale agenților economici din diferite zone ale Republicii Moldova în perioada anilor 2015-2019.

Pentru a analiza contribuția așezărilor urbane la cantitatea de substanțe nocive emise de la sursele staționare ale agenților economici în perioada investigată, au fost selectate municipiile Republicii Moldova, populația cărora la începutul anului 2019 a fost mai mare de 25 000 de locuitori. Astfel, au fost selectate 6 municipii (a se vedea Tabelul).

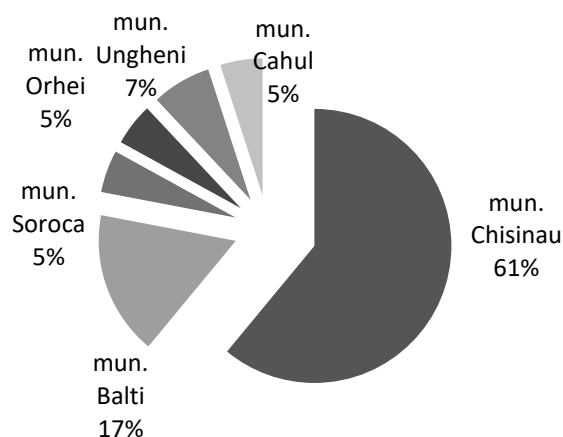
Tabel

**Municipiile Republicii Moldova cu populația mai mare de 25 000 de locuitori la începutul anului 2019 și emisii de substanțe nocive în atmosferă de la surse staționare [4]**

Nr. crt.	Municipiul	Numărul populației, mii	% din numărul total al populației	Emisii medii de substanțe nocive de la surse staționare, tone	% din cantitatea totală de emisii de la surse staționare
1.	Municipiul Chișinău	779,3	23,5	3907	26
2.	Municipiul Bălți	127,2	3,8	999	7
3.	Municipiul Cahul	35,6	1,1	336	2
4.	Municipiul Soroca	35,0	1,1	360	2
5.	Municipiul Ungheni	32,7	1,0	378	3
6.	Municipiul Orhei	25,3	0,8	332	2
7.	Total populația Republicii Moldova	<b>3314,9</b>	<b>31,3</b>		
8.	Total emisii de la surse staționare în Republica Moldova			<b>14800</b>	<b>42</b>

Datele prezentate, corelate cu cantitatea medie de emisii nocive în aerul atmosferic de la sursele staționare, denotă că urbele republicii cu 31,3% de populație emană în atmosferă 42% din totalul substanțelor poluante. Dintre acestea, majoritatea surselor staționare de poluare se situează în mun. Chișinău, după care urmează municipiul Bălți, apoi celelalte municipii din țară.

Analizând contribuția surselor staționare de poluare a aerului în municipiile mai mari din republică, se observă că cel mai mare poluator al aerului este mun. Chișinău, care emană 61% din noxele emise de sursele staționare din cele 6 municipii mai mari din republică (Fig.11). Apoi urmează poluarea atmosferei de sursele staționare amplasate în mun. Bălți (17 la sută), iar ponderea substanțelor nocive emise de agenții economici din municipiile Ungheni, Cahul, Soroca și Orhei este mult mai mică, constituind între 5 și 7 la sută.



**Fig.11.** Ponderea emisiilor de substanțe poluante de la sursele staționare ale agenților economici din diferite municipii ale Republicii Moldova în perioada anilor 2015-2019.

### Concluzii

Analiza datelor statistice privind emisiile substanțelor poluante în aerul atmosferic pe teritoriul Republicii Moldova în perioada anilor 2015-2019 denotă următoarele:

- sursa principală de emisii poluante în aerul atmosferic pe teritoriul Republicii Moldova (93%) reprezintă transportul auto, iar sursele staționare ale agenților economici evacuează doar 7% din totalul noxelor emise;
- se atestă fenomenul de micșorare a emisiilor substanțelor nocive de la transportul auto. Emisiile de substanțe nocive în anul 2019 sunt cu cca 10% mai mici în comparație cu emisiile în anul 2015 și cu 45% în

comparație cu anul 2017. Acest fapt poate fi explicat prin eliminarea din uz a mijloacelor de transport vechi și prin prezența mai abundentă în parcul auto republican a mijloacelor auto mai noi și performante, care elimină cantități mai mici de substanțe nocive în timpul funcționării;

– emisiile de la transportul auto conțin monoxid de carbon (CO), dioxid de azot (NO<sub>2</sub>), dioxid de sulf (SO<sub>2</sub>), hidrocarburi (C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>) și altele. Pondere medie a monoxidului de carbon constituie 72% din masa tuturor emisiilor înregistrate, ceea ce reprezintă un factor de risc pentru sănătatea populației. Pondere medie a dioxidului de azot și a hidrocarburilor în perioada analizată este de 11%, iar a dioxidului de sulf – de 3% din masa medie totală a emisiilor. Pe parcursul anilor 2015-2019 se observă o creștere a emisiilor de dioxid de carbon și dioxid de azot, ceea ce poate avea consecințe negative asupra calității aerului atmosferic, precum și pentru sănătatea umană;

– în perioada anilor 2015-2019 se atestă tendința de diminuare a emisiilor nocive de la sursele staționare. Cel mai mult contribuie la poluarea aerului agenții economici situați în regiunea de Centru a republicii (59% din cantitatea totală emisă), iar cel mai puțin – acei din zona de Sud (13%) și U.T.A. Gagauzia (3%);

– agenții economici din cele șase municipii cu populația mai mare de 25 000 de locuitori (Chișinău, Bălți, Cahul, Soroca, Ungheni și Orhei) elimină în aerul atmosferic 42% din totalul substanțelor poluante înregistrate în țară. Dintre aceste municipii cel mai mare poluator al aerului atmosferic este mun. Chișinău, care emană 61% din noxele emise de sursele staționare din cele 6 municipii mai mari din republică.

#### Referințe:

1. <https://news.un.org/ru/story/2019/03/1350211>. [Accesat: 14.07.2021]
2. GLADCHI, V. Poluarea atmosferei și participarea poluanților în procesele ecochimice din aer. În: *Studia Universitatis Moldaviae*. Seria Științe reale și ale naturii, 2020, nr.1(131), p.16-23. ISSN 1814-3237. ISSN online 1857-498X CZU: CZU: 543.3+ 504.45.054. DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.3953789>
3. Inspectoratul Ecologic de Stat. Anuarul IES – 2017 „Protecția mediului în Republica Moldova”/Ministerul Agriculturii, Dezvoltării Regionale și Mediului, Inspectoratul Ecologic de Stat; col. red.: Vadim Stîngaci; Dumitru Osipov [et al.]; coord.: Dumitru Osipov. Chișinău: Pontos, 2018, p.19-26. 392 p. ISBN 78-9975-51-928-1
4. <https://statbank.statistica.md> [Accesat: 14.07.2021]
5. [http://www.meteo.md/images/uploads/pages\\_downloads/Concentra%C5%A3iile\\_maxime\\_admisibile\\_%28CMA%29.pdf](http://www.meteo.md/images/uploads/pages_downloads/Concentra%C5%A3iile_maxime_admisibile_%28CMA%29.pdf) [Accesat: 14.07.2021]
6. <https://www.calitateer.ro/public/assessment-page/pollutants-page/monoxid-carbon-page/?locale=ro> [Accesat: 14.07.2021]
7. <https://www.greenpeace.org/static/planet4-romania-stateless/2020/01/6f910efc-inhal%C4%83m-o-amenin%C8%9Bare.pdf> [Accesat: 14.07.2021]

**Notă:** Autorul este recunoscător Agenției Naționale pentru Cercetare și Dezvoltare și Universității de Stat din Moldova pentru sprijinul oferit în proiectul de cercetare 20.80009.7007.05 *Tehnologii fizice avansate cu aplicarea UVS în monitorizarea și modelarea factorilor de mediu*.

#### Date despre autor:

**Viorica GLADCHI**, doctor, conferențiar universitar, Facultatea de Chimie și Tehnologie Chimică, Universitatea de Stat din Moldova.

**E-mail:** [viorica.gladchi@gmail.com](mailto:viorica.gladchi@gmail.com)

**ORCID:** 0000-0002-5847-4466

*Prezentat la 05.08.2021*