



A XVIII-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”
CLUJ NAPOCA, 2018

CONTRIBUȚII LA CERCETAREA ȘI DEZVOLTAREA EXPERIMENTALĂ A UNOR METODE AVANSATE DE ANALIZĂ ȘI RAPORTARE A EMISIILOR DE MONOXID DE CARBON PENTRU UN MANAGEMENT OPTIMIZAT AL SĂNĂTĂȚII ȘI VIEȚII

Lavinia ANDREI, Aurel-Ioan CHERECHEȘ, Doru-Laurean BĂLDEAN

CONTRIBUTIONS TO EXPERIMENTAL RESEARCH AND DEVELOPMENT OF SOME ADVANCED METHODS FOR ANALYZE AND REPORT OF THE CARBON OXIDE FOR AN OPTIMIZED MANAGEMENT OF HEALTH AND LIFE

The experimental research paper and development of the work shows the most important factors, methods and materials for the evaluation, analyze and presenting the carbon oxide emissions, concentrations and some of the potential effects. Thus in the present work are analyzed few aspects of a particular urban area that is studied with advanced methods regarding the carbon oxide emissions. This article presents the sources of carbon monoxide globally and particularly at county level, in Cluj. The best way is to eliminate the pollution completely, but this is to idealistic. So in order to improve the overall air quality and people awareness toward the important work that shall be done for optimizing modern life adapting health to the environment, present paper shows some aspects regarding CO emissions and concentrations. It is an important pollutant, so it has effects on health. The cumulative effect with other pollutants increases its negative influence, and requires compliance with established limits. The present research shows the importance of CO in pollution management through multiple effects on the living body. It is a public health problem worldwide that requires multidisciplinary solutions.

Keywords: carbon oxide, hypoxia, health, pollution, traffic

Cuvinte cheie: monoxid de carbon, hipoxie, sănătate, poluare, trafic

1. Introducere

Emisiile de monoxid de carbon sunt toxice și degradează sănătatea și calitatea vieții în general prin intoxicare și moarte după colmatarea globulelor roșii și formarea carboxihemoglobinei, oprind oxigenarea creierului [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15]. Cercetarea de față dezvoltă patrimoniul datelor aplicative printr-o investigație experimentală și digitală (computer asisted research) în vederea optimizării managementului public de sănătate și calitatea vieții.

Molecula de monoxid de carbon (CO) este alcătuită din câte un atom de C (carbon) și de O (oxigen) legați printr-o legătură covalentă dublă. În anul 1800, a fost descoperit de chimistul englez William Cumberland Cruikshank. Monoxidul de carbon liber în natură se găsește rar și temporar, deoarece se recombina și se transformă. Este un compus toxic, fiind periculos în orice amestec gazos. Se obține din arderea incompletă a materialelor organice (cărbune, lemn), în condiții de temperaturi înalte sau conținut scăzut de oxigen (O₂), din emisiile de eșapament ale autovehiculelor (67 % din CO provine din arzătoare, combustia nefiind completă decât în anumite regimuri de sarcină), precum și din fumul de țigară (acesta afectând în proporție considerabilă fumătorii pasivi). CO, la 20-25 °C, este un gaz incolor, inodor, insipid, având densitatea aproape egală cu a aerului, greu solubil în apă. Monoxidul de carbon nu întreține arderea și are caracter reducător. Masa moleculară este 28,010 g/mol, densitatea de 0,789 g/mL, punctul de topire -205 °C, punctul de fierbere -191,5 °C, solubilitatea de 0,0026 g/100 mL (20 °C). Are afinitate mare pentru ionul de fier din hemoglobină și afectează în primul rând sistemul nervos și inima. Afinitatea pentru hemoglobină (un transportor al oxigenului în organism) este de 200 de ori mai mare decât a oxigenului, formându-se un compus stabil carboxihemoglobina. Anumite plante, precum morcovul, pot fixa CO. Mari cantități sunt fixate în sol și sunt degradate de micro organisme. Cantitățile reziduale se ridică în straturile mai înalte ale atmosferei [16, 17, 18]. Sursele naturale sunt reprezentate de arderea pădurilor, emisiile vulcanice și descărcările electrice. Dintre sursele antropice reținem, în principal, arderea incompletă a combustibililor fosili. Alte surse antropice: producerea oțelului și a fontei, rafinarea petrolului, traficul rutier, aerian și feroviar. Monoxidul de carbon se poate acumula la un nivel periculos în special în perioada de calm atmosferic din timpul iernii și primăverii (acesta fiind mult mai stabil din punct de vedere chimic la temperaturi scăzute), când arderea combustibililor fosili atinge un maxim. CO produs din surse naturale este foarte repede dispersat pe o suprafață întinsă, nepunând în pericol sănătatea umană [15].

În SUA, 75 % din toate emisiile de CO provin de la autovehicule. În acest caz, 95 % au această sursă în zona urbană. Alte surse de CO sunt: boilerile și procesele industriale. CO în spații închise apare din fumat, din gazul pentru gătit, de la soba cu cărbune sau lemn, gril, șemineu etc. Lunile de iarnă au cele mai mari expuneri la CO, având în vedere viața în spații închise. La nivel global în troposferă sunt între 50 și 120 ppb (părți pe bilion), 60% rezultând din activitatea omului, cu cea mai mare concentrație înregistrată în emisfera nordică. În gazele de eșapament se poate ajunge la 100.000 ppm de CO (părți per milion) iar în cabină până la 10÷12 ppm. Nivelul CO poate ajunge la 100 ppm în încăperile încălzite cu sobe pe gaz iar în camerele fumătorilor variază între 5 și 35 ppm [8]. În casele fără sobă pe gaz, nivelul CO poate varia între 0,5 și 5 ppm, nivelul lângă sobele reglate corespunzător este 5÷15 ppm iar la sobele care nu funcționează corespunzător nivelul CO poate depăși 30 ppm [22].

La nivel mondial mai mult de jumătate din intoxicațiile fatale sunt cu monoxid de carbon [11]. O treime din decesele prin intoxicație cu CO provin de la emisiile proceselor de ardere, asociate cu sisteme de evacuare defectuoase, înfundate sau prin sinucidere. Simptomele din intoxicații acute sunt fatigabilitatea (oboseala), dispneea (lipsa de aer), infecții de tract respirator superior, palpitații, durere în piept, letargie, confuzie, depresii, halucinații, agitație, vomă, diaree, durere abdominală, cefalee (durere de cap), amețeală, vedere neclară, sincope (pierdere a cunoștinței), incontinență urinară (micțiune involuntară), tulburări de memorie și de mers, tulburări neurologice până la comă. În intoxicații cronice apar în plus afectarea funcțiilor cognitive și tulburări psihice. Într-un studiu efectuat, nu s-au observat corelații semnificative statistic între nivelul carboxihemoglobinei și simptomele de fatigabilitate și cefalee, la angajații unei spălătorii auto aflate într-un spațiu închis [13].

Intoxicația cu monoxid de carbon, la o expunere redusă induce dureri de cap, amețeli iar la expunere medie apar dureri de cap persistente cu senzația de pulsații, greață, stare de vomă, puls rapid (tahicardie), somnolență, reflexe și judecată încetinite (obnubilare), în timp ce la expunere majoră determină convulsii, comă și deces. S-a constatat o asocierie între concentrație și durata de expunere: la 0,1 % CO în aer survine decesul într-o oră, la 1 % CO în aer, decesul în 15 minute iar la 10 % CO în aer deces imediat [17]. Efectul CO pentru accidentul vascular cerebral a fost diferit în studiile efectuate, fiind dependent de durată și anotimp, observându-se că în sezonul rece sunt efecte negative mai importante [5].

CO are efecte asemănătoare sindromului Parkinson, manifestat prin incontinență, tulburări cognitive, modificări de personalitate,

pierderea memoriei, depresia și psihoza. Prezența creatinkinazei (CK) în sânge, poate fi asociată cu expunerea prelungită la CO și severitatea intoxicației [6].

Riscul de reinternare și mortalitate cardiacă, crește în contextul poluării atmosferice și a prezenței CO, pentru pacienții cu insuficiență cardiacă. Expunerea la CO agravează disfuncția contractilă cardiacă și crește susceptibilitatea la aritmii fatale. CO are un rol important în evenimentele cardiace induse de poluare. Este dificil de separat efectul CO față de celelalte substanțe poluante, astfel că mecanismul toxicității CO, în doze mici, nu este cunoscut. Se cunoaște faptul că CO singur are efecte asupra organismului iar asocierea cu alți poluanți potențează efectele negative. Efectele CO depind de doză, durata expunerii și patologia preexistentă a organismului. Acest gaz nu este metabolizat ci este eliminat prin plămâni. Doze mari de CO sunt în mod evident toxice. Doze mici sunt utilizate în scop terapeutic pentru leziunile vasculare din transplantul de organ, hipertensiunea pulmonară și leziunile ischemice [10]. Conform Organizației Mondiale a Sănătății (OMS), CO face parte dintre cele 6 cele mai importante substanțe poluante cu efecte asupra sănătății și ecosistemelor: particule în suspensie, ozon, dioxid de azot, dioxid de sulf și plumb. S-a constatat că o concentrație scăzută de CO în atmosferă reduce riscul de infarct miocardic la persoanele cu risc. United States Environmental Protection Agency a stabilit că la o expunere medie de 1 oră, nivelul standard al CO trebuie să fie de 35 mg/m^3 . Concentrații mai mari au efect asupra sistemului nervos central și cardiovascular [3].

Un studiu a evidențiat că există o asociere între spitalizarea pentru aritmii cardiace, mortalitate și poluanți [12]. S-a constatat că o creștere cu 1 mg/m^3 a nivelului CO, este asociată cu apariția și exacerbarea BPOC (boală pulmonară cronică obstructivă) cu precădere în anotimpul rece iar la grupuri predispușe, aceste efecte apar chiar la valori mai mici [9].

Un alt efect al CO în asociere cu particulele în suspensie (PM_{2,5}) a fost asocierea cu tromboza fetală în cazul femeilor însărcinate, expuse la poluarea din gospodărie, prin utilizarea cărbunilor la gătit. Acest efect este dependent de doză și se asociază cu făt mort sau cu făt cu greutate mică la naștere [14]. Expunerea în primul trimestru de sarcină la anumite concentrații neletale de CO este asociată cu tulburări hipertensive (hipertensiune cronică, hipertensiune gestațională, eclampsie, preeclampsie) [4].

Copiii și embrionii fetali sunt mai susceptibili la efectul CO față de adulți. Inima și creierul sunt cele mai afectate organe, manifestările acute cardiovasculare fiind aritmii, infarct, stop cardiac, hipotensiune, ischemie iar cele neurologice fiind cefalee, confuzie, alterarea statusului

mental, sincopă, convulsii, accident vascular cerebral, comă. Simptomele intoxicației sunt nespecifice și sunt reprezentate de greață, vărsături, somnolență și adesea intoxicația este subdiagnosticată și interpretată ca patologie virală. Simptomele sunt dependente de doză și de durata de expunere. S-a constatat că expunerea la 70÷120 ppm timp de 4 ore este asociată cu un nivel de carboxihemoglobină între 10÷20 % și este de obicei asimptomatică. Concentrații de peste 200 ppm, 30 % carboxihemoglobină, determină cefalee, amețeală, scăderea capacității de concentrare. Expunerea la peste 800 ppm CO, 60 % carboxihemoglobină, se asociază cu convulsii, comă și moarte. OMS a stabilit limitele expunerii atmosferice la 9 ppm CO (10 mg/m^3) pentru 8 ore de expunere o singură dată pe an, 26 ppm CO pentru o oră, 52 ppm pentru 30 min, 87 ppm pentru 15 min. În ceea ce privește expunerea în spații închise: 50 ppm (55 mg/m^3) la 8 ore de expunere pe zi, 90 min la 100 ppm, 35 min la 200 ppm, 15 min la 400 ppm. În unele studii s-a arătat asocierea expunerii prenatale la CO cu greutate mică sau foarte mică sau cu prematuritate la naștere. De asemenea expunerea prenatală afectează dezvoltarea neurologică a fătului. Chiar expunerea la concentrații mici de CO prenatal și postnatal, determină afectarea dezvoltării neurologice [8].

Un alt studiu a evidențiat o creștere a incidenței osteoporozei la subiecții expuși la CO și NO₂ (dioxid de azot) [1]. S-a constatat că riscul demenței la femei și bărbați a fost mai mare la subiecții expuși la CO [2]. La adulți sănătoși cu un nivel de 5÷20 % carboxihemoglobină s-au observat reducerea vigilenței vizuale și auditive, nivel de atenție scăzut, capacitatea de învățare scăzută, performanța de conducere scăzută. Exacerbarea astmului a fost observată la copii astmatici expuși la concentrații de 0,3÷2 ppm CO [23].

CO este unul dintre poluanții prezenți în gospodăria dar este cunoscut faptul că activitatea fizică susținută, un consum corespunzător de legume și fructe, reprezintă un aport de factori antioxidanți care scad stresul oxidativ, respectiv procesul inflamator indus de expunerea la poluanți. Nu s-a observat o influență semnificativă clinic a valorilor spirometriei (măsoară cantitatea de aer din inspir și expir în plămâni) la persoanele expuse la poluanții din gospodărie [7].

2. Metoda și materialul cercetării

Metoda de studiu avansat expusă în formă simplificată, permite:

- analiza materialelor și studiilor existente;
- centralizarea ideilor principale și alegerea aparaturii (figura 1);
- accesarea bazelor de date cu măsurători înregistrate din Cluj (figura 2);
- analiză digitală a informațiilor prelevate de pe portalul de control [21];

- prelucrarea datelor;
- consultarea periodică a stațiilor de măsurare a calității aerului pe [21];
- interpretarea datelor obținute și formularea sugestiilor.

3. Sinteza cercetării aplicative

Scopul lucrării este să crească gradul de înțelegere a efectelor compușilor poluanți și să dezvolte metode avansate și aplicate de analiză, respectiv prevenție și diseminare a datelor experimentale, prin parcurgerea unor faze specifice:

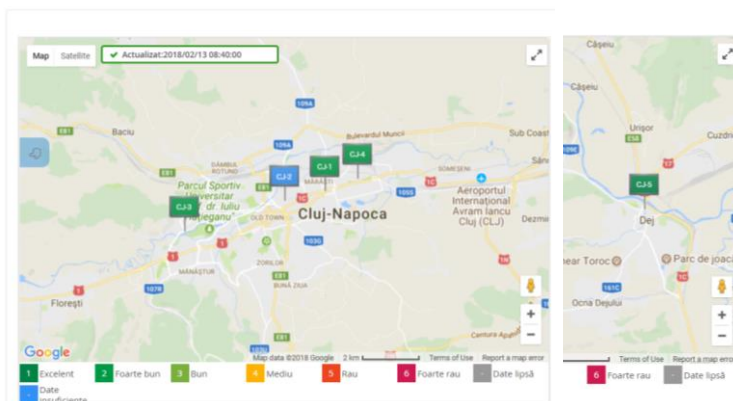
1. Prezentarea aparaturii de analiză (tabelul 1 - Date privitoare la stațiile de măsurare a calității aerului în județul Cluj);
2. Colectarea datelor practice din zona urbană (figura 1,2,3);
3. Interpretarea și centralizarea datelor.

Tabelul 1

Parametrul sistemic	Coordonate amplasare
Stația CJ-1	Latitudine: 46.78; Longitudine: 23.62; Altitudine: 336.00.
Stația CJ-2	Latitudine: 46.78; Longitudine: 23.60; Altitudine: 336.00.
Stația CJ-3	Latitudine: 46.77; Longitudine: 23.55; Altitudine: 346.00.
Stația CJ-4	Latitudine: 46.78; Longitudine: 23.63; Altitudine: 323.00.
Stația CJ-5	Latitudine: 47.15; Longitudine: 23.88; Altitudine: 234.00.

www.calitateaer.ro/public/home-page/?_locale=ro

Pentru a dispune de datele existente în cel mai scurt timp, site-ul afișează indicii de calitate și valorile măsurate, actualizate orar, aflate în curs de validare și certificare.



a

b

Fig. 1 Captură imagine cu zonele de amplasare a aparaturii de măsurare în județul Cluj. a-Cluj-Napoca; b-Dej

CO face parte dintre cele mai importante substanțe poluante. Monoxidul de carbon se obține prin arderea incompletă a combustibililor fosili. Principala sursă de CO în Cluj fiind încălzirea rezidențială. Valoarea limită maximă a mediei la expunerea pe 8 ore este de 10 mg/m^3 (9 ppm CO). Exercițiul fizic asociat cu o alimentație sănătoasă, bogată în legume și fructe proaspete, vor reduce consecințele expunerii la elemente și compuși poluanți.

Figura 1 prezintă amplasarea stațiilor de măsurare în Cluj [21].

Figura 2 prezintă stațiile din zona urbană Cluj-Napoca [21].



Fig. 2 Stațiile amplasate în municipiul Cluj-Napoca
a-CJ-1; b-CJ-2; c-CJ-3; d-CJ-4

În urma procesului de prelevare a datelor măsurate de către stațiile amplasate în zona urbană a municipiului Cluj-Napoca și Dej s-au putut urmări tendințele de variație a concentrațiilor pe ore, zile și chiar pe parcursul întregului an calendaristic subliniind aspectele simptomatice și starea generală a calității aerului.

În figura 3 sunt indicii orar și general pe zilele 12÷13.02.2018.

Denumire	Indice orar	Indice de azi	Indice de ieri
CO	0,20 mg/m ³ 2018/02/13 12:00:00	0,20 mg/m ³	0,20 mg/m ³
CO	0,20 mg/m ³ 2018/02/13 12:00:00	0,20 mg/m ³	0,20 mg/m ³
CO	0,20 mg/m ³ 2018/02/13 12:00:00	0,20 mg/m ³	0,17 mg/m ³

Stația CJ-1
Stația CJ-3
Stația CJ-5

Fig. 3 Valorile înregistrate pe stațiile care determină compusul CO

În figura 4 este reprezentată grafic variația valorilor orare în mg/m^3 din ziua 13.02.2018 cu privire la concentrația CO.



Fig. 4 Variația valorilor orare și media mobilă a compusului CO în zona CJ-3

În figura 5 este prezentată grafic înregistrarea valorilor zilnice de CO în mg/m^3 în intervalul ian. 2016÷ian. 2018. Măsurătorile au fost reprezentate într-un spectru cromatic pentru facilitarea interpretării lor.

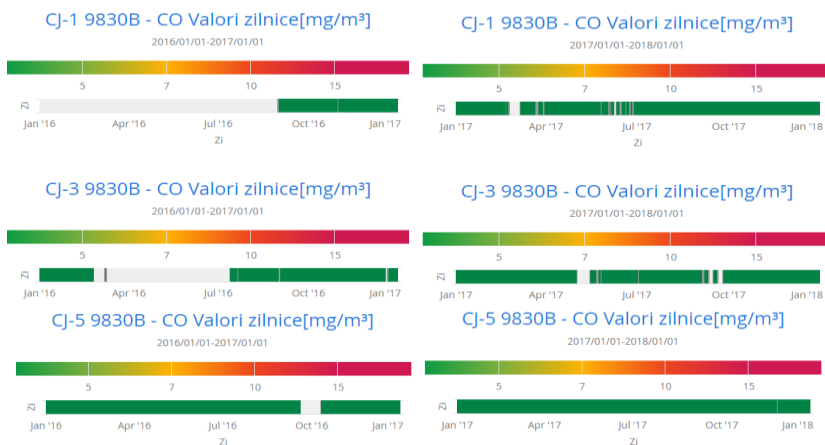


Fig. 5 Cromatograma valorilor CO pe doi ani de zile la stațiile CJ1, CJ3, CJ5

4. Concluzii și interpretări

Prin analiza și raportarea datelor măsurate, subliniind aspectele privitoare la calitatea aerului în județul Cluj, se emit următoarele concluzii: • obiectivul primordial este realizat prin nuanțarea condițiilor de poluare; • în județul Cluj, la stațiile de măsurare, CO este în limitele admisibile ale OMS; • colectarea datelor din zona urbană arată o

concentrație mai ridicată la CJ5; ● municipiul Dej prezintă valori de două ori mai ridicate față de Cluj-Napoca; ● în Dej poluarea cu CO este potențată de combinat cumulativ cu traficul auto, iar în municipiul Cluj-Napoca, valorile mai reduse de CO se pot datora și devierii traficului de tranzit pe centurile ocolitoare; ● afinitatea foarte mare pentru hemoglobină, prin inducerea hipoxiei (scăderea nivelului de oxigen din organism), reprezintă principalul efect asupra sănătății, cu precădere pentru sistemul nervos și cardiac; ● analiza măsurătorilor încurajează dezvoltarea bazelor de date specializate în raportare, reprezentare și interpretare, respectiv continuarea cercetărilor.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Chang Kuang-Hsi et al, *Exposure to Air pollution Increases the Risk of Osteoporosis A Nationwide Longitudinal Study*, Medicine (Baltimore). 2015 May; 94(17): e733, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4603067/>
- [2]. Chang Kuang-Hsi et al, *Increased Risk of Dementia in Patients Exposed to Nitrogen Dioxide and Carbon Monoxide: A Population-Based Retrospective Cohort Study*, PLoS One. 2014; 9(8): e103078, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4130523/>
- [3]. Ghorani-Azam Adel et al, *Effects of air pollution on human health and practical measures for prevention in Iran*, J Res Med Sci. 2016; 21: 65, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5122104/>, 05.09.2017.
- [4]. Hu Hui et al, *Ambient Air Pollution and Hypertensive Disorders of Pregnancy: A Systematic Review and Meta-analysis*, Atmos Environ (1994). 2014 Nov 1; 97: 336–345, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4166571/>
- [5]. Huang Fangfang et al, *Gaseous Air Pollution and the Risk for Stroke Admissions: A Case-Crossover Study in Beijing, China*, Int J Environ Res Public Health. 2017 Feb; 14(2): 189, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5334743/>
- [6]. Kitamoto Takeshi et al, *Risk factors for the delayed onset of neuropsychologic sequelae following carbon monoxide poisoning*, Acute Med Surg. 2016 Oct; 3(4): 315–319, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5256422/>, 05.09.2017.
- [7]. Kurti Stephanie P. Et al, *Household Air Pollution Exposure and Influence of Lifestyle on Respiratory Health and Lung Function in Belizean Adults and Children: A Field Study*, Int J Environ Res Public Health. 2016 Jul; 13(7): 643, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4962184/>, 05.09.2017.
- [8]. Levy Richard J., *Carbon Monoxide Pollution and Neurodevelopment: A Public Health Concern*, Neurotoxicol Teratol. 2015 May-Jun; 49: 31–40., <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4568061/>, 05.09.2017.
- [9]. Moore Elizabeth et al, *Global Associations between Air Pollutants and Chronic Obstructive Pulmonary Disease Hospitalizations. A Systematic Review*, Ann Am Thorac Soc. 2016 Oct; 13(10): 1814–1827, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5122486/>

- [10]. Reboul Cyril et al, *Carbon monoxide pollution aggravates ischemic heart failure through oxidative stress pathway*, Sci Rep. 2017; 7: 39715, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5206643/>
- [11]. Rezaee Mitra Asgharian et al, *Effects of Erythropoietin on Electrocardiogram Changes in Carbon Monoxide Poisoning: an Experimental Study in Rats*, Iran J Pharm Res. 2012 Autumn; 11(4): 1191–1199, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3813159/>, 05.09.2017.
- [12]. Song Xuping et al, *Short-Term Exposure to Air Pollution and Cardiac Arrhythmia: A Meta-Analysis and Systematic Review*, Int J Environ Res Public Health. 2016 Jul; 13(7): 642, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4962183/>
- [13]. Topacoglu H et al, *Effect of exhaust emissions on carbon monoxide levels in employees working at indoor car wash facilities*, Hippokratia. 2014 Jan-Mar; 18(1): 37–39, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4103039/>
- [14]. Wylie Blair J. et al, *Placental Pathology Associated with Household Air Pollution in a Cohort of Pregnant Women from Dar es Salaam, Tanzania*, Environ Health Perspect. 2017 Jan; 125(1): 134–140, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5226703/>
- [15]. * * * Impactul poluării aerului asupra sănătății populației și mediului înconjurător, <http://www.meteo.md/mold/influenta.htm>, 05.09.2017
- [16]. * * * *Monoxidul de carbon*, http://imake.lefo.ro/~laurentiu.bulgaru/substante_anorganice/reperez/co.html, 05.09.2017.
- [17]. * * * *Monoxidul de carbon*, https://www.igsu.ro/documente/informare_preventiva/mono.pdf, 05.09.2017.
- [18]. * * * *Monoxidul de carbon*, <http://www.chimiamediului.ro/2009/07/25/monoxidul-de-carbon-co/>, 05.09.2017.
- [19]. * * * *Raport privind starea mediului în județul Cluj – 2014*, <http://apmcj.anpm.ro/documents/840392/0/01-Calitatea+si+poluarea+aerului+inconjurator.pdf/df7addde-5c4e-4f1a-97a5-a3288e027237>
- [20]. * * * *Raport anual privind calitatea aerului ambiental în județul Cluj pentru anul 2015*, <http://www.anpm.ro/documents/840392/4075731/Raport+anual+privind+calitatea+aerului+ambiental+in+judetul+Cluj%2C+pentru+anul+2015.pdf/88f5854d-e271-4bd6-8d01-764843e013c1>, 05.09.2017.
- [21]. * * * *Rețeaua Națională de Monitorizare a Calității Aerului*, http://www.calitateaer.ro/public/monitoring-page/reports-reports-page/?_locale=ro
- [22]. * * * *Toxicological Profile for Carbon Monoxide*, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK153692/#S14>, 05.09.2017.
- [23]. * * * *Toxicological Profile for Carbon Monoxide*, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK153687/table/T11?report=objectonly>

Lavinia ANDREI

Spitalul Clinic de Boli Infecțioase Cluj-Napoca

Aurel-Ioan CHERECHEȘ, Doru-Laurean BĂLDEAN

Departamentul de Autovehicule Rutiere și Transporturi,

Facultatea de Mecanică, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

e-mail: doru.baldean@auto.utcluj.ro