



A XVII-a Conferință internațională – multidisciplinară  
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”  
SEBEȘ, 2017

## **STUDII PRIVIND EVOLUȚIA UNOR INDICATORI AI CALITĂȚII AERULUI, AFECTAȚI DE TRAFICUL AUTO ÎN MUNICIPIUL CLUJ NAPOCA**

Ioan Aurel CHERECHEȘ, Dan MOLDOVANU, Ferenc GAȘPAR

### **STUDIES ON SOME AIR QUALITY INDICATORS AFFECTED BY ROAD TRAFFIC IN CLUJ-NAPOCA CITY**

The paper aims to present the current level of air pollution produced by road traffic in Cluj-Napoca city, and finally, provides possible solutions so that the pollution levels will be reduced and air quality will improve. Environmental Protection Agency in Cluj County has installed a number of 4 automatic stations for air quality measuring, in Cluj-Napoca. Measurement of PM<sub>10</sub> pollutants is achieved by using LSPM10 method. All the recommendations were adapted to the specificity of Cluj-Napoca City, the second largest city in the country.

Keywords: air pollution, PM<sub>10</sub>, traffic, Cluj-Napoca City

Cuvinte cheie: poluarea aerului, PM<sub>10</sub>, trafic, municipiul Cluj-Napoca

#### **1. Considerații generale**

Municipiul Cluj-Napoca reprezintă un pol de dezvoltare de importanță regională, poziționat în Podișul Transilvaniei, pe malul Someșului Mic. Din punct de vedere geografic, Cluj-Napoca se afla pe coridorul râului Someșul Mic, la o altitudine de 363 m, fiind traversat de paralela de 46° 46' latitudine nordică și meridianul 23° 36' longitudine estică. Municipiul Cluj-Napoca este mărginit pe latura de sud de dealurile care fac parte din Podișul Someșan, a căror înălțime este

situată în jurul valorii de 700 m. La sud, orașul este dominat de vârfuri de deal Feleacu (759 m) și la vest Dealul Hoia (507 m) [1].

Poluarea aerului este cea mai mare provocare din ultimele decenii, datorită agresivității unor poluanți asupra sănătății umane, dar, de asemenea și din cauza impactului acestora asupra tuturor componentelor de mediu: aer, apă, sol și vegetație.

Emisiile poluante depind de mai mulți factori printre care și nivelul de lubrifiere și nivelul consumului de combustibil [2]. Emisiile de poluanți provenind de la autovehicule prezintă două caracteristici principale: în primul rând, eliberarea lor se realizează la o înălțime relativ redusă față de sol obținându-se concentrații ridicate de noxe. În al doilea rând, emisiile sunt răspândite peste tot orașul, în concentrații care variază în funcție de intensitatea traficului și de posibilitățile de ventilație ale străzilor.

Mai multe studii, dintre care amintim aici doar [3,4], evidențiază faptul că locuitorii cu cât sunt poziționați mai aproape de străzi cu niveluri ridicate de trafic, iar expunerea la poluanți este mai îndelungată în timp, au ca efect scurtarea speranței de viață.

În principal, problemele de trafic din municipiu sunt generate de faptul că centurile ocolitoare sunt incomplete, poziționarea lor nu este optimă și în același timp se înregistrează valori foarte ridicate ale traficului. La nivelul anului 2015, în Cluj-Napoca era înregistrat un total de 164,891 de vehicule care intră și ies din oraș în fiecare zi. Prin comparație, traficul din București este cu aproximativ 50.000 de autovehicule/zi mai mare. Intrarea de Vest din Cluj Napoca (din Florești), este cel mai aglomerat sector de drum din țară, cu o medie de 58,660 de vehicule. Cu toate că în ultimul deceniu s-au finalizat unele variante de ocolire, orașul este încă tranzitat de un număr semnificativ de vehicule [5].

Coridorul de transport pe direcția Est-Vest, este cel mai utilizat în oraș și este folosit la un nivel foarte apropiat de limita superioară în ceea ce privește capacitatea de trafic în timpul orelor de vârf dimineața și după-amiaza. Mai nou în zonă s-a construit un nou complex rezidențial împreună cu un centru comercial cu o suprafață de circa 15.000 m<sup>2</sup>. Din păcate, Primăria nu a luat în calcul impactul pe care acest ansamblu rezidențial-comercial îl va avea asupra circulației din zonă, acesta fiind o nouă sursă de creștere a valorilor de poluare din municipiu în ansamblu și mai ales local în zona Universității de Științe Agricole și Medicină Veterinară Cluj. Momentan, chiar dacă este o zonă frecventată preponderent de tineret, zona nu beneficiază nici măcar de piste adecvate pentru circulația bicicletelor.

## 2. Metode și instrumentele folosite

Agenția pentru Protecția Mediului din județul Cluj are instalate un număr de 4 stații automate de măsurare a calității aerului în municipiul Cluj Napoca. Stațiile sunt de tip trafic, urban, suburban și industrial, câte una din fiecare categorie. Stația CJ4 ale cărei date măsurate vor fi procesate și prezentate în continuare, este de tip industrial dar datorită faptului că în acea zonă unitățile economice cu activitate în industrie au o activitate mult redusă și datorită apropierii (circa 100 m față o arteră principală de intrare/ieșire în/din municipiu, putem afirma că datele obținute sunt puternic afectate de traficul auto.

Cu ajutorul acestor stații, se determină indicii specifici de calitate a aerului, care reprezintă un sistem de codificare a concentrațiilor înregistrate pentru fiecare dintre următorii poluanți monitorizați: dioxid de sulf, dioxid de azot, ozon, monoxid de carbon și pulberi în suspensie. Pentru determinarea automată a PM<sub>10</sub>, se folosește instrumentația LSPM10 [6] care folosește tehnica de nefelometrie ortogonală.

Poziționarea stațiilor automate de măsurare a parametrilor de poluare a aerului în municipiu este prezentată în figura 1.

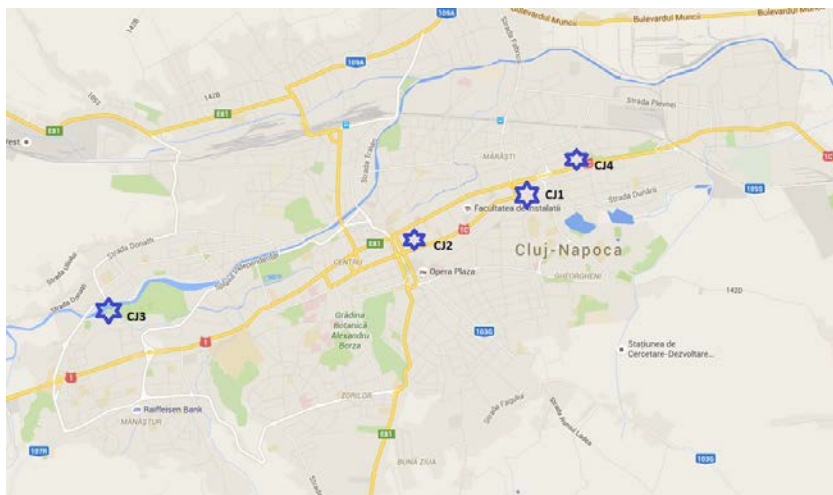


Fig. 1 Amplasarea stațiilor automate în municipiul Cluj Napoca [google maps]

Prelevarea eșantioanelor de aer se realizează de la o înălțime de 3 m, poziționarea fiind în imediata vecinătate a unei artere

prevăzute cu 2 benzi de circulație și la circa 100 m de o arteră foarte intens circulată (calea principală de acces spre/dinspre Vest. Prelevarea se realizează automat 24/24 h iar calibrarea se realizează zilnic.

Măsurarea poluanților se realizează cu ajutorul unui analizor LSPM10 care permite măsurarea automată și continuă, furnizând astfel o evaluare în timp real a concentrației de PM<sub>10</sub> în vederea furnizării de informații în timp real iar apoi aceste date sunt verificate prin metoda gravimetrică; prelevator TECORA pentru determinarea gravimetrică a particulelor în suspensie în conformitate cu standardul EN 12341.

### 3. Rezultatele obținute și discuții

În cele ce urmează sunt prezentate (figura 2) sub formă de grafic, rezultatele medii orare prezentate ca medii pe decade obținute în urma măsurării PM<sub>10</sub> în anul 2015.

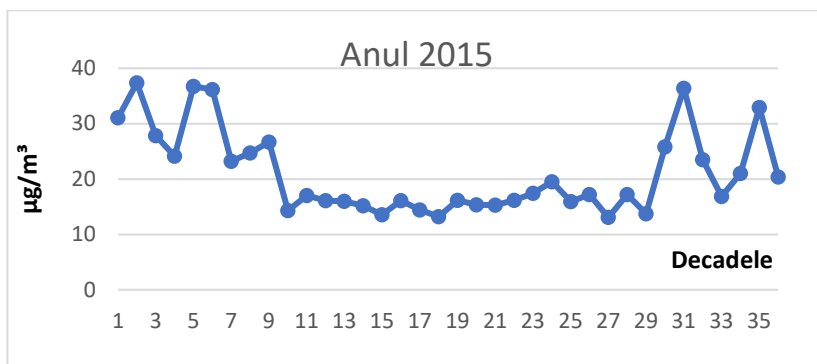


Fig. 2 Evoluția valorilor PM<sub>10</sub> pe decade

În tabelul 1 sunt prezentate, succint, date statistice referitoare la măsurătorile medii anuale realizate la stația CJ4 în perioada 01.01.2015 – 31.12.2015. Datele sunt achiziționate cu o frecvență de 1/h dar în tabel sunt prezentate sub formă de medii lunare. Se observă faptul că procentul de date invalide este extrem de redus (0,03 %) iar în majoritatea cazurilor valorile s-au situat sub valorile limită stabilite pentru pragul inferior de evaluare PIE<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> prag inferior de evaluare - nivelul sub care, pentru a evalua calitatea aerului înconjurător, este suficientă utilizarea tehnicilor de modelare sau de estimare obiectivă

Tabelul 1

Luna	Număr date valide	Media lunară	Abaterea standard lunara	Maxima lunară	Minima lunară
ianuarie	744	31,96344	17,302	72,4	6,4
februarie	672	31,58318	14,41015	75,7	11,0
martie	743	24,51063	10,28057	63,5	8,1
aprilie	720	15,83222	5,139846	34,5	8,0
mai	744	14,85806	4,646183	85,7	8,0
iunie	698	14,53252	3,223473	27,5	8,3
iulie	744	15,5918	4,269637	36,4	9,0
august	744	17,75618	4,644696	35,0	8,9
septembrie	720	15,40944	4,946017	36,1	7,7
octombrie	744	19,1328	10,29028	62,6	7,9
noiembrie	600	23,42333	12,84483	87,4	7,2
decembrie	744	24,63454	10,85848	79,8	4,7
2015	718.0833	20,76901	8,571347	87,4	4,7

În figura 3 este prezentată evoluția valorilor PM<sub>10</sub>, pe decade, în funcție de anotimp. Se poate observa faptul că particulele în suspensie sunt prezente în cantitate mai redusă în timpul perioadelor mai calde și sunt mult mai prezente în perioadele mai reci ale anului. Din graficul anterior rezultă că în perioadele reci, valorile medii ale particulelor în suspensie din aer se apropie de valoarea limită zilnică<sup>2</sup> admisă de 50 μg/m<sup>3</sup> (valoarea limită anuală este de 40 μg/m<sup>3</sup>) [7]. Valorile prezentate reprezintă media pe decadă și din acest motiv nu se poate observa faptul că există un număr (redus) de depășiri ale pragului impus de normative.

Pe lângă evoluția valorilor înregistrate ale PM<sub>10</sub>, prezintă interes și evoluția acestora, în medie, în cursul unui an. Pentru a realiza valorii medii ale unei zile s-au calculat mediile orare pentru fiecare oră din zi pentru 365 de zile. Astfel, pentru o vizibilitate mai clară s-au ales 4 tronsoane orare egale, iar în figura 4 este prezentată evoluția valorilor PM<sub>10</sub> pe aceste intervalele orare. Se remarcă faptul că cele mai mari

<sup>2</sup> nivelul stabilit pe baza cunoștințelor științifice, în scopul evitării și prevenirii producerii unor evenimente dăunătoare și reducerii efectelor acestora asupra sănătății umane și a mediului ca întreg, ce se atinge într-o perioadă dată și care nu trebuie depășit odată ce a fost atins;

valori ale concentrației de PM<sub>10</sub> se înregistrează în intervalele orare 3-12 și mai ales 18-24, perioade care pe lângă valorile maxime atinse, se caracterizează și printr-un trend crescător.

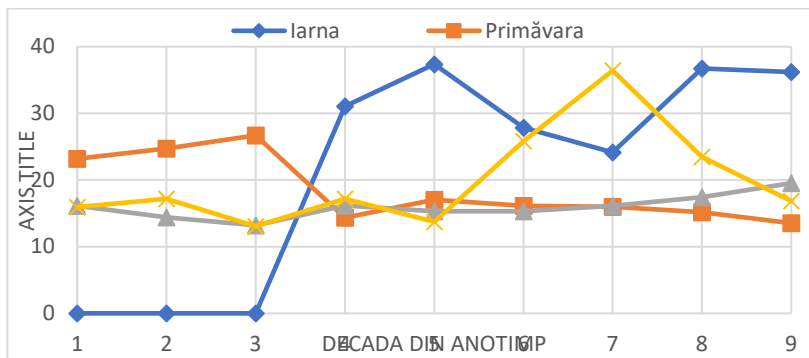


Fig. 3 Evoluția valorilor PM<sub>10</sub> în funcție de anotimp

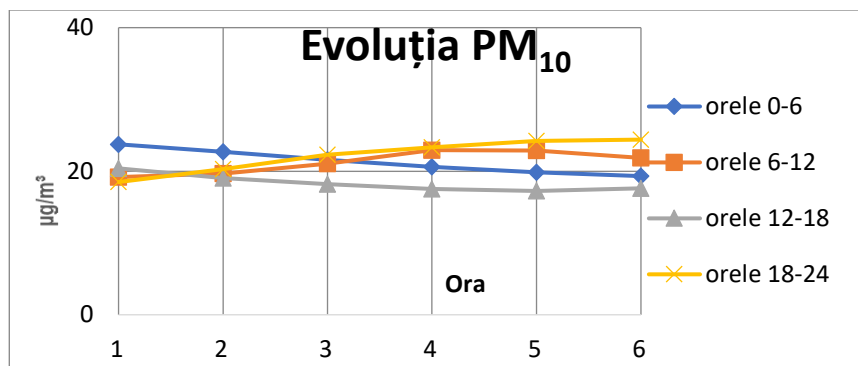


Fig. 4 Evoluția valorilor PM<sub>10</sub> pe tronsoane orare

#### 4. Concluzii

■ Existența unui număr mare de autovehicule în municipiul Cluj Napoca are un efect puternic de poluare cu PM<sub>10</sub>. Chiar dacă numărul depășirilor pragului maxim impus, este relativ redus, totuși, acestea au un efect negativ care în timp duce la creșterea incidenței bolilor pulmonare.

■ Valoarea concentrațiilor se încadrează în valorile maxime impuse, la această stație neexistând depășiri. La alte 2 stații automate din municipiu s-au înregistrat un număr mic de depășiri care au fost puse pe seama materialului antiderapant folosit în apropierea lor.

■ În perioadele reci, există o creștere semnificativă a valorilor medii de PM<sub>10</sub> din atmosferă datorită efectului combinat al funcționării cu un consum crescut de combustibil, la care contribuie pe de o parte sistemele de climatizare/dezînghețare ale autovehiculelor, folosite mai intens și pe de altă parte folosirea intensă a instalațiilor de încălzire a locuințelor.

■ Un factor foarte important în ceea ce privește creșterea valorilor PM<sub>10</sub>, este reprezentat de împrăștierea de material antiderapant pe partea carosabilă.

■ Propuneri pentru îmbunătățirea condițiilor în care se desfășoară traficul în municipiul Cluj-Napoca:

- Realizarea unor rute alternative de conectare a municipiului cu localitatea Florești, cu care se învecinează în partea vestică;
- Realizarea centurii de ocolire prin Sud și, de asemenea, prin partea de Nord a municipiului. Aceste drumuri de ocolire ar reduce foarte mult cantitatea de poluanți din oraș, datorită faptului că există un număr mare de vehicule (camioane și vehicule mici), care doar tranzitează orașul;
- Realizarea unei conexiuni la categoria de drum expres, care să pornească de la autostradă (Gilău) până în cartierul Grigorescu, evitându-se astfel zona principală de congestie în zona metropolitană (localitatea Florești);
- Folosirea unui material antiderapant ecologic, curățarea carosabilului de îndată ce vremea permite acest lucru, astfel încât particulele să nu se ridice în aer, după contactul cu roțile vehiculelor;
- Crearea zonelor cu emisii reduse în apropiere de centrul municipiului, zone unde doar vehiculele hibride sau electrice au acces;
- Limitarea duratei de parcare prin creșterea exponențială a tarifelor de parcare, după o anumită perioadă, în zona centrală și excluderea posibilității de a plăti abonamente de parcare pentru zona centrală;
- Îmbunătățirea sistemului de transport public în municipiu, prin creșterea numărului de rute în zona metropolitană și reducerea decalajului (în timp) între două vehicule consecutive;

- Încurajarea utilizării de taxiuri electrice/hibride și crearea multor stații de încărcare. În plus se pot concepe diferite subvenții pe care să le suporte autoritățile locale;
- O colaborare mai strânsă între primărie și universități în ceea ce privește protecția mediului, precum și reducerea poluanților emiși de motoarele vehiculelor.

## BIBLIOGRAFIE

- [1] \* \* \* *Environmental Protection Agency: Annual report on ambient air quality in Cluj for 2015*, Cluj Napoca, may 2016.
- [2] *Contributions in Experimental Research Concerning Diesel Fuel Supply and Lubrication in the Case of Comparative Study Between Euro V and IV Common Rail Engines* - [http://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=3BY58tPqbUJ4zpSPSoJ&page=1&doc=1&cacheurlFromRightClick=no](http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=3BY58tPqbUJ4zpSPSoJ&page=1&doc=1&cacheurlFromRightClick=no).
- [3] Hoek, Brunekreef, Goldbohn, Fischer, van den Brandt.: Association between mortality and indicators of traffic-related air pollution in the Netherlands: a cohort study. 2002 Lancet, 360 (9341): 1203-9.
- [4] Zhu, Hinds, Kim, Sioutas: *Concentration and size distribution of ultrafine particles near a major highway*. Journal of the Air and Waste Management Association. September 2002.
- [5] \* \* \* *The Cluj Napoca metropolitan bypass in the context of the Sustainable Urban Mobility Plan*. Cluj Napoca, 31.03.2016.
- [6] \* \* \* <http://www.unitec-srl.com>.
- [7] \* \* \* *Legea 104/2011 privind calitatea aerului înconjurător*
- [8] Bejan, M., *În lumea unităților de măsură*, ediția a doua revăzută și adăugită, Editura Academiei Române, București 2005 și Editura AGIR, București, 2005.

Șef lucr.Dr.Ing. Ioan Aurel CHERECHEȘ  
 Departamentul de Autovehicule Rutiere și Transporturi,  
 Facultatea de Mecanică, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca  
 Editor și Webmaster @ [www.stiintasiinginerie.ro](http://www.stiintasiinginerie.ro)  
 membru AGIR  
 e-mail: [relu\\_chereches@yahoo.com](mailto:relu_chereches@yahoo.com)

Șef lucr.Dr. Ing. Dan MOLDOVANU  
 Departamentul de Autovehicule Rutiere și Transporturi,  
 Facultatea de Mecanică, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

Asist.Dr.Ing. Ferenc GAȘPAR  
 Departamentul de Autovehicule Rutiere și Transporturi,  
 Facultatea de Mecanică, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca