



A XV-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”
SEBEȘ, 2015

ASPECTE PRIVIND CALITATEA AERULUI DIN MEDIUL URBAN

Andrei Tudor RUSU, Anca SUCIU, Tiberiu RUSU

ASPECTS OF URBAN AIR QUALITY

Air pollution can cause and aggravate respiratory diseases, cardiovascular damage forests, increase soil acidity and water can affect crops and cause corrosion of buildings. We can see that many air pollutants that contribute to climate change and climate change in turn will affect air quality in the future. The concentration of aerosol particles in the atmosphere is an important parameter for assessing air quality. For example, variations in the concentration of the aerosol particles will differ greatly in urban areas to rural areas or industrial areas to their neighboring areas. The paper presents the results of measurements on powders bet on suspension of Cluj-Napoca city has bet on different areas.

Keywords: air quality, aerosol particles, air pollution

Cuvinte cheie: calitatea aerului, particule în suspensie, poluarea aerului

1. Aspecte generale

Respirăm din momentul în care ne naștem și până când murim. Este o nevoie constantă și vitală, nu doar pentru noi, ci pentru toate formele de viață de pe Pământ. Omul inspiră zilnic o cantitate de circa 12 m³ sau 15,5 kg de aer, comparativ cu necesarul de alimente solide și lichide, care este de 1,5 kg.

Omul nu poate trăi mai mult de 5 minute fără aer și din nefericire calitatea aerului nu o putem alege.

Se preconizează ca într-un viitor nu prea îndepărtat fiecare localitatea va trebui să facă determinări privind calitatea aerului, dând astfel posibilitate omului să își aleagă localitatea unde dorește să locuiască după calitatea aerului pe care dorește să-l respire.

Calitatea precară a aerului ne afectează pe toți zi de zi și are efecte grave asupra sănătății noastre și asupra mediului înconjurător. Poluarea aerului poate cauza și agrava bolile respiratorii, cardiovasculare, poate deteriora pădurile, poate crește aciditatea solului și a apei, poate afecta culturile agricole și poate determina coroziunea clădirilor. Putem observa că numeroși poluanți atmosferici contribuie la schimbările climatice și că schimbările climatice la rândul lor vor afecta calitatea aerului în viitor.

Atmosfera, mai exact troposfera este locul în care ne desfășurăm viața și locul în care se produc fenomenele care ne afectează tot mai mult existența, și anume *fenomenele de poluare*. Aceste fenomene sunt întâlnite în special în mediul urban, în marile aglomerări urbane datorită concentrării populației în aceste areale. Fenomenul de urbanizare și dezvoltarea societății induc intensificarea degradării mediului în general și a aerului în special datorită activităților antropice (industrie, transport, centrale termice etc.) tot mai intense a zilelor noastre.

Astfel, grupuri tot mai mari de cercetători din întreaga lume se preocupă tot mai mult de controversatul subiect al *calității aerului din mediul urban*.

La nivelul țării noastre, calității aerului este reglementată prin Legea nr. 104 din 15.06.2011 privind calitatea aerului înconjurător.

Problema severă a degradării aerului este comună în toate marile orașe ale lumii, aceasta putând fi soluționată doar printr-o cooperare internațională.

În acest sens, actuala legislație europeană privind calitatea aerului se bazează pe principiul că statele membre ale UE își împart teritoriile în mai multe zone de gestionare, în legătură cu care trebuie să evalueze calitatea aerului utilizând măsurători sau crearea de modele. Majoritatea orașelor mari sunt declarate a fi astfel de zone. Dacă într-o zonă sunt depășite standardele de calitate a aerului, statul membru trebuie să raporteze acest lucru Comisiei Europene și să explice motivele.

Poluarea cu particule materiale reprezintă forma cea mai comună de poluare a aerului dar, în același timp și cea mai periculoasă datorită numeroaselor surse de poluare precum și datorită numeroșilor precursori ai particulelor.

2. Compoziția atmosferei

Atmosfera, denumită și învelișul gazos al Pământului este alcătuit dintr-un amestec de gaze pe care-l numim *aer*. În aer se află cantități variabile de particule solide și lichide aflate în suspensie și poartă numele de *aerosoli*.

Compoziția aerului nu este constantă, ea variază în funcție de spațiu și timp [3]. Astfel, sub înălțimea de 85 km (strat numit *omosferă*) aerul are o compoziție constantă dacă se îndepărtează din aer vaporii de apă, particulele în suspensie și gazele variabile. Peste 85 km (strat ce poartă numele de *eterosferă*) compoziția aerului începe să varieze considerabil datorită separării gravitaționale a constituenților chimici și datorită radiației solare; aceasta disociază unii constituenți și are loc formarea de noi compuși chimici.

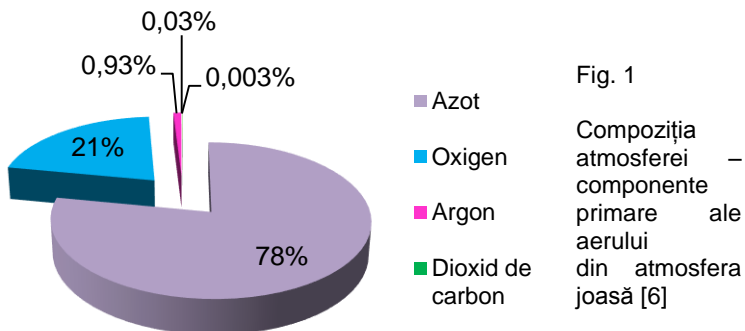
Aerul uscat reprezintă 99,964 %. Dacă din aer s-ar îndepărta vaporii de apă, azotul, oxigenul, argonul, restul de aer de 0,036 % reprezintă compoziția standard a atmosferei joase și este formată din dioxid de carbon (0,0325 %), neon (0,00182 %), heliu (0,000524 %), metan (0,00015 %), kripton (0,000114 %), hidrogen (0,00005 %). Celelalte trei gaze dominante sunt – azot (78,84 %), oxigen (20,946 %), argon (0,934 %) [3].

Toate elementele din atmosfera joasă sunt într-o permanentă circulație, prin urmare cele mai multe dintre acestea sunt originare de la suprafața terestră și sunt transportate pe altitudine ca ulterior, prin sedimentare gravitațională sau alte procese, să se întoarcă pe suprafața pământului.

În ceea ce privesc vaporii de apă prezenți în atmosferă, aceștia se formează în urma proceselor de evaporare la nivelul suprafeței terestre. Rolul vaporilor de apă este extrem de important în desfășurarea proceselor atmosferice și foarte important pentru meteorologie.

Vaporii de apă reprezintă componenta atmosferică cu cele mai mari variații cantitative spațiale; aceștia reprezintă sursa tuturor norilor și precipitațiilor; au și proprietatea de a absorbi energia provenită de la pământ precum și energia solară.

De aceea vaporii de apă asemenea dioxidului de carbon controlează transferul de energie în atmosferă. Procesele de condensare, respectiv de evaporare care au loc se pot desfășura atât la suprafața terestră, cât și la diferite niveluri în troposferă, vaporii de apă influențând în mare măsură însuși bilanțul caloric al sistemului Pământ-Atmosferă.



Atmosfera este centrul tuturor proceselor și fenomenelor care se produc permanent, într-o strânsă legătură cu suprafața terestră, cu alte cuvinte în strânsă legătură cu totalitatea viețuitoarele de pe pământ, cu omul în special.

O atmosferă curată, un aer respirabil sunt esențiale vieții pe Pământ. Calitatea aerului reprezintă o preocupare majoră a zilelor noastre, de la fiecare cetățean, până la factorii de decizie ai fiecărei țări.

Aerul este cel mai rapid vectorul de propagare al poluanților, prin urmare investigarea atmosferei este necesară. Investigarea atmosferei și a mediului pune bazele înțelegerii și de ce nu a dezvoltării direcției de cercetare deloc nouă, dar aflată într-un moment de maxim interes, aceasta datorită faptului că problemele legate de urbanizare și industrializare devin tot mai acute și ne afectează viața într-un mod tot mai agresiv prin accentuarea poluării, modificarea climatului, dar și prin înmulțirea fenomenelor extreme.

În degradarea calității aerului, contribuie surse din natură, dar cauza majoră este reprezentată de activitățile antropice, tot mai intense. Dintre activitățile antropice, întâlnite cu precădere în mediul urban, cele care aduc un aport semnificativ în poluarea atmosferei sunt activitățile industriale, mijloacele de transport, centralele termice etc., care emit în atmosferă cantități considerabile de poluanți ca: pulberi în suspensie, oxizi de carbon, dioxizi de sulf, oxizi de azot.

3. Noțiuni generale privind aerosolii atmosferici

Termenul de *aerosol* se referă la un ansamblu de particule lichide sau solide aflate în suspensie într-un mediu gazos (aer) , ”un

timp suficient de lung pentru a putea fi observate sau măsurate”. Aerosolul se formează prin conversia gazelor în particule sau prin dezintegrarea lichidelor sau solidelor în constituenți fini.

Se poate spune că particulele de aerosoli sunt omniprezente: particule în suspensie provenite din solul repurtat/resuspendat; fum provenit de la suduri; fum provenit de la producerea de energie; particule provenite de la erupții vulcanice; fum de țigară; picături de nor atmosferic; particule de sare provenite din spray-ul marin, toate acestea reprezintă exemple de particulele de aerosol. Multe fenomene comune, cum ar fi praful, particulele materiale suspendate, fum, ceață, nori, sau smog-ul, toate se descriu ca *aerosoli*.

Necesitatea de a măsura aerosolii a crescut dramatic în ultimele decenii în diferite domenii ce includ poluarea aerului, sănătatea publică, științele atmosferei, nanotehnologiile, fabricile chimice, produsele farmaceutice și medicina. De exemplu, inginerii de mediu, specialiștii în igiena muncii efectuează astfel de măsurători privind particulele de aerosol, pentru a se asigura că publicul, precum și forța de muncă, nu sunt expuse poluării cu particule periculoase și nu sunt expuși unor nivele nedorite de concentrații de aerosoli.

Numeroase studii epidemiologice, au evidențiat faptul că o creștere a concentrațiilor de particule de aerosol PM₁₀ determină o creștere a mortalității în cazul expunerii pe termen lung. S-a constatat și demonstrat că particulele materiale PM₁₀ sunt asociate cu boli respiratorii iar particulele materiale PM_{2.5} sunt asociate cu boli cardiovasculare.

Studiul particulelor de aerosol reprezintă un interes major la nivel global datorită efectelor pe care acestea le au asupra sănătății umane, dar și asupra implicațiilor pe care le au asupra climei Pământului. Efectul asupra sistemului radiativ al Pământului este important, dat fiind că ei reflectă radiația solară din domeniul vizibil și absorb energia termică (IR) emisă de pământ și atmosferă. Un alt efect al particulelor de aerosol demn de amintit este legat de vizibilitate dar și de deteriorarea monumentelor.

Conform literaturii de specialitate *particulele de aerosol* sau *aerosolii* sunt denumite și *particule materiale* . Termenul de particule de aerosol este utilizat de către specialiștii în domeniul efectelor climatice, în timp ce specialiștii în domeniul efectelor asupra sănătății umane utilizează termenul de particule materiale sau mai simplu PM.

Multe din proprietățile particulei de aerosol dar și fenomenele pe care le produce sunt dependente de dimensiunea particulei. Prin urmare cel mai important parametru ce caracterizează particulele de

aerosol este *mărimea particulei*. Pentru a sublinia cât mai bine importanța acestei proprietăți și anume a dimensiunii particulei vom exemplifica prin faptul că - rata de depunere a particulelor inhalate în tractul respirator depinde de mărimea particulei și este extrem de importantă pentru evaluarea riscului de îmbolnăviri în aerul ambiental.

Concentrația particulelor de aerosol reprezintă un alt parametru de asemenea foarte important.

Acest parametru fiind semnificativ în apropierea unei surse de poluare, iar pe măsură ce ne îndepărtăm de sursă el prezintă importante variații spațiale influențate de o serie de factori. Spre exemplu variațiile concentrației de particule de aerosol vor diferi foarte mult în zonele urbane față de cele rurale, sau în zonele industriale față de zonele limitrofe acestora.

Procesele de transport și difuzie au o importanță mare, deoarece determină poluarea unor arii îndepărtate față de amplasamentul sursei. În timpul transportului, procese ca mixajul datorită turbulențelor, împrăștierea datorită diferențelor între viteza vântului și viteza de emisie a poluantului, ca și abaterea de la traiectoria inițială datorită fluctuațiilor de vânt, poartă numele de difuzie.

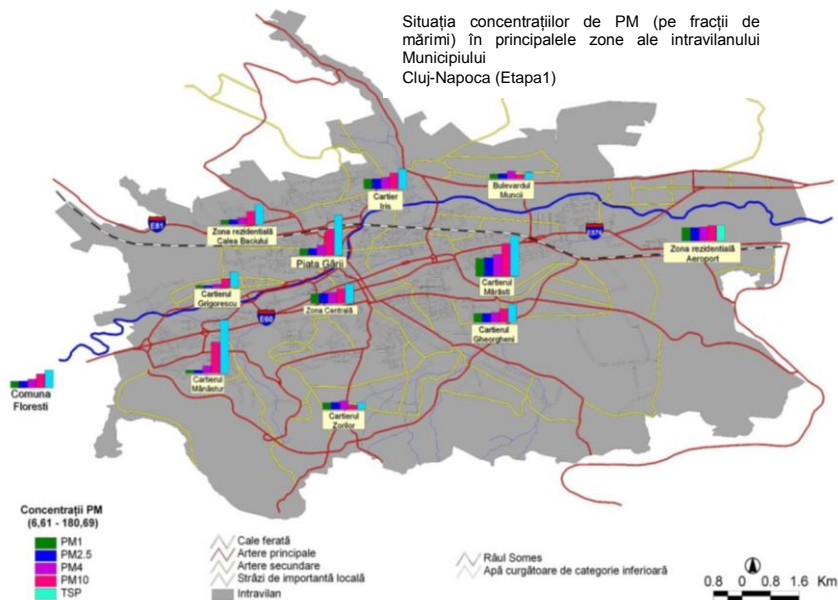
Determinările s-au efectuat în mai multe etape funcție de anotimp.

În tabelul 1, este prezentat rezultatul unor astfel de determinări de pulberi în suspensie în municipiul Cluj-Napoca.

Tabelul 1

| | Punct de prelevare | PM ₁ [μg/m ³] | PM _{2.5} [μg/m ³] | PM ₄ [μg/m ³] | PM ₁₀ [μg/m ³] | TSP [μg/m ³] |
|---------------------|--------------------|---|---|---|--|-----------------------------|
| 12 Nov –18 Nov 2012 | P1 | 49,97 | 50,13 | 51,13 | 53,80 | 53,83 |
| | P2 | 17,77 | 19,05 | 33,97 | 15,28 | 262,61 |
| | P3 | 35,55 | 36,8 | 42,36 | 61,47 | 77,36 |
| | P4 | 64,52 | 66,55 | 75,61 | 105,94 | 127,138 |
| | P5 | 28,55 | 28,97 | 31,97 | 44,72 | 60,41 |
| | P6 | 37 | 37,5 | 40,88 | 53,88 | 69,61 |
| | P7 | 32,02 | 35,35 | 47,36 | 15 | 30,32 |
| | P8 | 12,22 | 12,69 | 27,66 | 106,38 | 180,69 |
| | P9 | 6,61 | 7,11 | 11,86 | 33,27 | 57,88 |
| | P10 | 17,58 | 19,36 | 26 | 45,5 | 60,44 |
| | P11 | 25,77 | 26,75 | 34,83 | 76,61 | 113,63 |
| | P12 | 15,3 | 16,58 | 22,72 | 45,77 | 70,44 |

Fig. 2 Reprezentarea situației concentrațiilor de PM –uri în principalele zone ale intravilanului municipiului Cluj-Napoca



4. Concluzii

■ Cele prezentate explică interesului extrem de mare la nivel internațional privind monitorizarea concentrațiilor de aerosoli din atmosferă, studierea proprietăților fizico-chimice ale acestora, urmării efectelor lor asupra mediului dar mai ales asupra sănătății umane, toate prezentând foarte limpede motivul evident pentru eforturile care se fac de către specialiști în elucidarea problemelor și găsirea de soluții optime.

■ Au fost și cazuri în care limitele admise de legislația în vigoare au fost depășite. Mai grav este faptul că unele zone în care s-au depășit valorile admise sunt în apropierea unor parcuri, grădinițe și școli, deci sunt zone frecventate de copii. De exemplu în Franța este interzisă amenajarea de spații de joacă pentru copii sau zone de agrement mai aproape de 300 de metri de o șosea circulată intens.

- Se impun deci măsuri de reducere a acestui factor de impact.
- Dintre aceste măsuri, prezentăm pe cele mai facile:
- Spălarea periodică a străzilor;
 - Realizarea de centuri de ocolire a orașului;
 - Interzicerea circulației în apropierea zonelor de joacă pentru copii;
 - Acoperirea camioanelor ce transportă materiale pulverulente cu prelate;
 - Spălarea camioanele și a autobasculantelor la ieșirea din șantiere;
 - Realizarea de spații verzi și înierbarea zonelor de pământ;
 - Extinderea transportului electric și reducerea transportului cu autobuze clasice cu motoare pe combustie;
 - Montarea de panouri avertizoare în zonele cu încărcare mare cu pulberi în suspensie.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Seinfeld, J.H., Pandis, S.N., *Atmospheric chemistry and physics. From air pollution to the climate change*, John Wiley & Sons, 1998.
- [2] Nicolae, N. Doina, *Tehnici LIDAR pentru caracterizarea aerosolilor din atmosfera joasă*, Universitatea Politehnică București, Departamentul de Matematică și Fizică, 2006, pag. 16.
- [3] Seinfeld, J.H., Pandis, S.N., *Atmospheric chemistry and physics. From air pollution to the climate change, Seconde Edition*, John Wiley & Sons, 2006.
- [4] Ștefan, Sabina, Nicolae, Doina, Caian, M., *Fizica atmosferei*, București, 1998.
- [5] Povară, Rodica, *Meteorologie Generală*, Editura Fundației România de Mâine, ISBN 973-725-506-2, București, 2006, pag. 36.
- [6] Ștefan, Sabina, Nicolae, Doina, Caian M., *Secretele aerosolului atmosferic în lumina laserilor*, București, 2008, pag. 35.
- [7] Rusu, T., Teodorof Liliانا, *Instrumente de analiză și evaluare a calității mediului*, Editura UTPRESS Cluj-Napoca, 2009, ISBN-978-073-662-436-0.
- [8] Ciolea Daniela, *Depoluarea aerului*, Editura Universitas Petroșani, 2012, ISBN 978-973-741-269-0.

Prof.Dr.Ing. Tiberiu RUSU
membru AGIR
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
E-mail tiberiu.rusu@sim.utcluj.ro
Dr.Ing. Anca SUCIU
Asist.Dr.Ing Tudor Andrei RUSU
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca