



A X-a Conferință Națională multidisciplinară - cu participare internațională,
"Profesorul Dorin PAVEL - fondatorul hidroenergeticii românești",
SEBEȘ, 2010

CALITATEA MEDIULUI ÎN ZONA CENTRALĂ A MUNICIPIULUI CLUJ-NAPOCA

Tiberiu RUSU, Mircea BEJAN

ENVIRONMENTAL QUALITY CENTRAL AREA OF CLUJ-NAPOCA

Setting emission sources, their values, substances that are discharged, the effect of substances on the environment, are issues before the establishment of measures to be taken to reduce or eliminate pollutant emissions. Determination of pollutant emissions and assessing the degree of pollution in a uniform manner in all European Community countries must use a single method of calculating the level of pollution. Monitoring of environmental factors on agglomeration is important because it highlights the level of pollution in a city, established source of pollution and may recommend appropriate measures for its reduction.

Cuvinte cheie: poluare, valoare medie tolerabilă, valoare limită tolerabilă, măsurători, pulberi în suspensie, gaze, monitorizare, factori de mediu

1. Generalități

Stabilirea surselor emisiilor poluante, a valorilor acestora, a substanțelor care sunt evacuate, a efectului acestor substanțe asupra mediului, sunt aspecte care preced stabilirea măsurilor ce se impun pentru reducerea sau eliminarea emisiilor poluante.

În zonele urbane aglomerate, problema degradării mediului se poate aborda din unghiul activităților care le generează: procese industriale; activități de transport și activități casnice.

Deoarece prin natura proceselor tehnologice sectorul industrial este sectorul cel mai poluant, majoritatea specialiștilor îl consideră cel mai important din punct de vedere al emisiilor și a măsurilor ce se impun. Funcție de poziția agentului economic față de oraș și direcția de deplasare a curenților de aer, substanțele chimice eliberate în atmosferă în urma proceselor tehnologice din industria chimică, metalurgică, a materialelor de construcții etc. (fie că sunt gaze, substanțe prăfoase, vapori, substanțe lichide sau solide), produc o degradare continuă și progresivă a mediului pe zone din ce în ce mai mari și afectează sănătatea populației.

Determinarea emisiilor poluante, precum și aprecierea gradului de poluare în mod unitar în toate țările Comunității Europene impune utilizarea unui același mod de calcul a nivelului poluării.

În acest sens, Consiliul Europei prin Comisia pentru Protecția Mediului și a Muncii, a stabilit unele noțiuni de bază privind aprecierea poluării, care să fie utilizate în mod unitar în toate țările comunității. Aceste noțiuni sunt:

a) **Valoarea medie tolerabilă** - medie ponderată funcție de timp:

TLV - TWA = Thershold Limit Value - Time Weighted Average.

Această valoare dă concentrația medie la care muncitorii pot fi expuși în mod repetat pe durata unei zile normale de muncă de 8 ore, fără efecte nocive asupra sănătății lor.

b) **Valoarea limită tolerabilă** - scurtă expunere ca valoare ponderată în funcție de timp.

TLV - STEL = Thershold Limit Value - Short Time Expure Limit.

Această valoare se referă la expuneri cu durata maximă de timp de 15 minute, repetabile de maximum 4 ori în 8 ore, cu pauze între expuneri de minimum 60 minute.

În cazul existenței concomitent de emisii a mai multor substanțe toxice, se aplică regula generală a efectului cumulativ a tuturor substanțelor și în acest caz calculul TVL-ului se face cu următoarea formulă:

$$\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \dots + \frac{C_n}{T_n} + \dots > 1$$

unde: C_1, C_2, \dots, C_n - sunt concentrațiile măsurate în atmosferă ale substanțelor: 1, 2, ..., n; T_1, T_2, \dots, T_n - sunt valorile TLV-urilor pentru substanțele respective.

Din păcate, astăzi fenomenul de poluare a devenit un fenomen global. De aceea, Comisia pentru Protecția Mediului a Organizației Națiunilor Unite a autorizat implementarea unui sistem global de monitorizare a mediului numit **G.E.M.S.** Acest sistem global de urmărire a poluării mediului a stabilit un set de modalități de calcul a emisiilor poluante pentru a se putea compara măsurătorile efectuate în diferite zone ale globului.

Deocamdată acest mod de apreciere a valorii emisiilor poluante nu a fost standardizat, dar folosind unități de măsură din sistemul internațional, în viitorul apropiat poate fi rapid aplicat în toate țările.

Referitor la măsurarea emisiilor de substanțe poluante în atmosferă, se pot întâlni două situații distincte:

1. Substanțe solide emise și care cad pe sol;
2. Substanțe solide care plutesc în suspensie în diferite gaze.

În primul caz, al particulelor care cad pe sol, gradul de poluare se poate exprima astfel:

- mg/cm^2 și interval de timp;

În cazul particulelor care plutesc, dar care pot fi numărate, gradul de poluare se poate exprima astfel:

- număr de particule/ m^3 ,

sau în cazul unui gaz emis în atmosferă:

- milioane de particule/ m^3 ; [$10^6/\text{m}^3$];

Evaluarea particulelor care plutesc în aer sau a unor gaze existente în aer se poate face astfel:

- micrograme/ m^3 ;
- ppm (părți pe milion);
- pphm (părți pe 100 milioane volum).

Determinarea efectuată în micrograme/ m^3 poate fi transformată în ppm utilizând formula:

$$\text{micrograme} / \text{m}^3 = \frac{\text{ppm} \cdot g_{\text{mol.masa}} \cdot 10^3}{L / \text{mol}}$$

Pentru un calcul foarte exact este important să se cunoască presiunea și temperatura la care au loc măsurătorile. În cazul în care acestea sunt mult diferite de baza de referință 21,1 °C și 760 mmHg, este necesară convertirea rezultatelor utilizând formula:

$$\frac{V_1 P_1}{T_1} = \frac{V_2 P_2}{T_2}$$

unde:

V_1 , P_1 și T_1 - sunt condițiile standard;

V_2 , P_2 și T_2 - sunt condițiile în care s-au făcut măsurătorile.

Această uniformizare a modului de raportare a măsurătorilor va reduce confuziile în aprecierea valorii emisiilor poluante în diferite zone ale globului.

Pentru determinarea practică a concentrațiilor de substanțe poluante emise în atmosferă de diferiți agenți economici se pot utiliza diferite tipuri de aparate de măsurare, de la metode simple cu aparatură improvizată și până la aparatura electronică cu înregistrare automată a datelor.

În principiu, metodele clasice de determinare a cantității de praf existente în aer, se bazează pe prelevarea unui volum precis de aer poluat, care este apoi filtrat, reținându-se toate particulele. Se analizează cantitatea de praf reținută în filtrul aparatului din punct de vedere gravimetric, dimensional și chimic.

O metodă rapidă de apreciere a prezenței unor emisii poluante în atmosferă, cel mai frecvent a fumului, este aceea a captării unui volum de gaze poluante și pomparea acestuia peste o hârtie de filtru specială.

Filtrul complet alb indică lipsa emisiilor de particule în gazul respectiv. Cu cât culoarea filtrului este mai închisă, cu atât gazele conțin mai multe particule poluante.

Metodele prezentate mai sus se referă la determinarea particulelor prăfoase prezente în gazele evacuate în atmosferă. Aceste metode sunt doar aproximative, ele indicând doar prezența substanțelor poluante în atmosferă, fără a putea obține precizări asupra compoziției chimice a acestora.

Pe lângă particule prăfoase, în emisiile de gaze se mai întâlnesc gaze precum și vapori ai diferitelor substanțe chimice.

Pentru determinarea prezenței gazelor toxice în gazele evacuate în atmosferă, mai ales în condițiile în care acestea sunt în cantități foarte mici, se recomandă utilizarea **analizei cromatografice**, care asigură determinarea cu mare precizie a cantității de gaze toxice aflate în gazele evacuate în atmosferă de către agenții economici, dar

pentru aceasta este nevoie de aparatură performantă și care de regulă este foarte scumpă. În lipsa aparaturii performante se poate apela la diverse improvizații care însă nu prezintă o precizie suficient de mare și în același timp operațiile pentru determinarea gazelor sunt foarte îndelungate. Una din aceste metode este dizolvarea gazelor în diverse substanțe sau trecerea gazelor prin diverse substanțe cu care gazele ar putea reacționa, urmând apoi să se facă analiza chimică a acestora.

Referitor la prezența vaporilor de substanțe toxice în gazele evacuate, se impune scăderea temperaturii gazelor, pentru ca acești vapori să se condenseze și apoi să fie reținuți, sau se impune trecerea gazelor ce conțin vapori prin anumite filtre speciale în care substanțele chimice din filtre să reacționeze cu vaporii din gazele evacuate.

Un alt factor de stres este zgomotul. Acesta afectează uneori chiar ireversibil sănătatea omului. Limitele admise privind nivelul zgomotului sunt consemnate în Ordinul Ministerului Sănătății nr. 536/1997 pentru aprobarea Normelor de igienă și a recomandărilor privind mediul de viață al populației - Art. 17, apărut în Monitorul Oficial al României nr.140/3 iulie 1997. Acest articol prevede ca amplasarea obiectivelor economice cu surse de zgomot și vibrații și dimensionarea zonelor de protecție sanitară să se facă în așa fel încât nivelul acustic echivalent continuu măsurat în exteriorul locuinței (la 3 m de peretele exterior și la 1,5 m înălțime de sol) să nu depășească 50 dB; în timpul nopții (orele 22,00-6,00), nivelul echivalent continuu trebuie să fie redus cu 10 dB față de valorile din timpul zilei.

2. Efectuarea măsurătorilor

Pentru determinarea concentrațiilor la indicatorii NO_x, CO, CO₂, SO₂, COV, PM 2,5, PM 10 și zgomot s-a utilizat aparatura aflată în laboratorul de „MONITORIZARE A FACTORILOR DE MEDIU” ce aparține de catedra Ingineria Mediului din cadrul Universității Tehnice din Cluj Napoca.

S-au ales două puncte de măsurare situate în Piața Mihai Viteazul pe cele două laturi ale ei, respectiv în zona străzii sudice, respectiv strada din zona nordică, în intervalul 13,00-15,00 și respectiv 21,00-23,00, în aceleași puncte.

Măsurători emisii

S-au efectuat măsurători la indicatorii NO_x, SO₂, CO, CO₂ și COV. S-au utilizat următoarele aparate:

- Aparat portabil pentru determinarea COV;

- Aparat portabil pentru determinarea compușilor gazoși cu senzori electrochimici;
 - Sonometru digital;
 - Aparat portabil pentru determinarea pulberilor în suspensie.
- Toate aparatele utilizate sunt noi și au certificare ISO 9001 și ISO 9002.

2.1. Monitorizarea pulberilor în suspensie

Pulberile în suspensie au următoarele efecte asupra mediului:

- reducerea vizibilității prin disocierea și absorbția luminii;
- produc condensarea vaporilor de apă;
- cauzează suprafețe la nivelul cărora se pot produce reacții chimice între diferiții compuși prezenți în atmosfera, cu formarea smogului¹.

Măsurătorile s-au efectuat în 4 puncte și rezultatele sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1

Numărul punctului de măsură	Analiza	Unitate de măsură	Rezultatul analizei	CMA mg/m ³
1	Pulberi în suspensie	mg/m ³	83	50
2	Pulberi în suspensie	mg/m ³	83	50
3	Pulberi în suspensie	mg/m ³	30	50
4	Pulberi în suspensie	mg/m ³	125	50

2.2. Monitorizarea gazelor produse de autovehicule

Conform datelor înregistrate în urma măsurătorilor, traficul auto din piața Mihai Viteazul în perioada de vârf a fost de 510 autovehicule într-un interval de 30 de minute, între orele 16,00-16,30.

Pentru calculul emisiilor provenite de la trafic, s-au luat în considerare:

- factorii de emisie conform metodologiei CORINAIR;

¹ Poluarea urbană a aerului este cunoscută sub denumirea de smog. Smogul este în general un amestec de monoxid de carbon și compuși organici din combustia incompletă a combustibililor fosili cum ar fi cărbunii și de dioxid de sulf de la impuritățile din combustibili. În timp ce smogul reacționează cu oxigenul, acizii organici și sulfurici se condensează sub formă de picături, întinzând ceața. Smogul care rezultă are un miros neplăcut, provocând lăcrimare. Până în secolul XX smogul devenise deja un pericol major pentru sănătate.

- distanța de rulare de 100 m;
- consumul normat mediu;
- numărul mediu de autovehicule.

Debitele masice ale emisiilor de gaze au fost – vezi tabelul 2.

Tabelul 2

Poluant	U.M.	Benzină	Motorină
NO _x	g/min	0,124	0,164
COV		0,344	0,045
CO		3,280	0,182
CO ₂		19, 27	32,570
SO ₂		0,012	0,103
Particule		0,000	0,038

2.3. Monitorizarea zgomotului

Limitele admise privind nivelul zgomotelor sunt consemnate în Ordinul Ministerului Sănătății nr. 536/1997 pentru aprobarea Normelor de igienă și a recomandărilor privind mediul de viață al populației - Art. 17, apărut în Monitorul Oficial al României nr.140/3 iulie 1997. Amplasarea obiectivelor economice cu surse de zgomot și vibrații și dimensionarea zonelor de protecție sanitară trebuie să se facă în așa fel încât nivelul acustic echivalent continuu măsurat în exteriorul locuinței (la 3 m de peretele exterior și la 1,5 m înălțime de sol) să nu depășească 50 dB, iar în timpul nopții (orele 22,00-6,00), nivelul echivalent continuu trebuie să fie redus cu 10 dB față de valorile din timpul zilei.

S-au făcut măsurători de zgomot, pe un interval de 30 de minute, pentru determinarea nivelului presiunii acustice. Măsurătorile s-au făcut în cele 11 puncte notate, la aceleași intervale orare 10 - 17.

Frecvența de deplasare a autovehiculelor pe tipuri de autovehicule sunt prezentate în tabelul 3.

Tabelul 3

Nr.crt.	Tip mijloc de transport	Număr de vehicule/30 min
1	Autobuze, autocare	15
2	Tramvaie	12
3	Camioane	8
4	Utilitare de mică capacitate	26
5	Autoturisme	482

Monitorizarea traficului, efectuată la o jumătate de oră de trafic intens, în intervalul 14,30-15,00 în punctul 2 (în apropierea intersecție cu str. Ferdinand, str. Horea, str. Barițiu) a condus la valorile înregistrate în tabelul 4:

Tabelul 4

Punct de măsurare	Valori determinate dB(A)/30 min		
	Nivel de zgomot echivalent	Max.	Min.
1	82	91,2	74,0
2	83	97,1	73,6
3	83	92,5	77,8
4	77	90,0	67,7
5	80	93,0	75,0
6	78	87,0	72,5
7	81	88,5	75,0
8	80	93,5	74,0
9	77	88,0	71,5
10	77	88,0	73,5
11	80	95,0	71,0

3. Concluzii

■ Monitorizarea factorilor de mediu în aglomerația urbană este de mare importanță pentru că scoate în evidență nivelul de poluare într-un oraș, stabilește sursa de poluare și poate recomanda măsurile ce se impun pentru reducerea ei.

■ În conformitate cu recomandările Ministerul Mediului și Pădurilor investitorii în domeniul locuințelor, dar mai ales cumpărătorii trebuie informați asupra gradului de poluare din zona respectivă deoarece prețurile locuințelor sunt influențate de gradul de poluare a zonei.

Prof.Dr.Ing. Tiberiu RUSU - tiberiu.rusu@sim.utcluj.ro
 Prof.Dr.Ing. Mircea BEJAN – Mircea.Bejan@rezi.utcluj.ro
 Universitatea Tehnică din Cluj Napoca,
 membri AGIR