

# ***Calitatea Aerului Ambiental în aglomerarea Brașov***

---

***Raport pentru anul 2016***

---

## **Calitatea Aerului Ambiental în aglomerarea Braşov**

---

### **Raport pentru anul 2016**

Instituție

Agenția pentru Protecția Mediului Braşov

Autori

Ioana Benga

Surse date: Baza de date privind calitatea aerului  
ambiental în Braşov

Editare, grafică și layout

Ioana Benga

## CUVÂNT DE DESCHIDERE

Raportul **“Calitatea Aerului Ambiental în aglomerarea Brașov – Raport pentru anul 2016”** asigură într-o structură și o formă succintă, accesibilă publicului larg prezentarea calității aerului ambiental în Brașov și Sânpetru în anul 2016, comparativ cu anii anteriori. Deoarece datele disponibile sunt limitate pentru a trage concluzii ferme cu privire la trendul evoluției concentrației de poluanți în aerul ambiental, nu sunt prezentate tendințele de evoluție a calității aerului în Brașov și Sânpetru. Evaluarea calității aerului s-a realizat prelucrând datele achiziționate și validate din monitorizarea continuă a aerului ambiental în stațiile de monitorizare. Pentru fiecare poluant este prezentată o privire de ansamblu asupra politicilor și măsurilor implementate la nivelul aglomerației Brașov. Relația dintre emisiile de poluanți în atmosferă și concentrațiile ambientale poate fi pe deplin înțeleasă numai prin intermediul modelării calității aerului, dar din cauza deficitului de date privind emisiile și modelarea calității aerului, raportul nu include analiza emisiilor de poluanți.

Acest raport este elaborat pentru a sprijini dezvoltarea și implementarea politicilor din domeniul calității aerului la nivel județean și național, pentru a realiza o politică preventivă în domeniul protecției atmosferei. De asemenea, poate fi utilizat în gestionarea calității aerului și pentru informarea publicului interesat cu privire la starea actuală și evoluția calității a aerului în Brașov.

Realizarea monitorizării calității aerului se desfășoară în cadrul legal, stabilit prin transpunerea cerințelor din directivele europene și prin implementarea acestora la nivel național, local și regăsite în Capitolul 22 – Protecția mediului înconjurător și particularizat la specificitatea problemelor din Brașov. Acțiunile de monitorizare au la bază îmbunătățirea condițiilor de viață la toate nivelurile și asigurarea unei dezvoltări durabile în condiții de compatibilitate a schimbului de date.

În ultimii ani se poate observa o îmbunătățire a calității aerului, dar și accelerarea procesului de încălzire globală. Pentru a menține și îmbunătăți calitatea aerului ambiental și a realiza o protecție eficientă prin metode moderne și eficiente este important **să fie implementate măsuri de ameliorare și combatere a poluării provenite de traficul rutier și încălzirea rezidențială**, precum și cele mai bune tehnici disponibile pentru diversele domenii de activitate, eficiența și eficacitatea acestora fiind evaluate prin monitorizarea calității aerului ambiental.

Prin coordonarea acțiunilor la nivel local, regional și național realizată printr-o strategie care urmărește protecția atmosferei pentru o dezvoltare durabilă a societății cu instrumente social-economice se îmbunătățește continuu calitatea vieții și a mediului înconjurător pe termen lung. Aceasta presupune un management sistematic de mediu, o abordare dinamică având drept scop prudența și prevenirea.

**DIRECTOR EXECUTIV**  
Sorin HORNOIU



# Cuprins

<b><u>Sumar</u></b> .....	<b>1</b>
<b><u>1. Introducere</u></b> .....	<b>5</b>
<b><u>2. Prezentarea Rețelei Locale de Monitorizare a Calității Aerului Ambiental</u></b> .....	<b>12</b>
<b><u>3. Pulberi în suspensie, PM</u></b> .....	<b>14</b>
3.1 Surse și efecte ale PM.....	14
3.2 Obiective de calitate a aerului pentru PM.....	15
3.3 Monitorizarea PM în Brașov.....	16
3.4 Evoluția concentrației de PM10 în perioada 2009-2016.....	18
3.5 Măsuri de reducere a concentrației de PM.....	19
<b><u>4. Ozon, O<sub>3</sub></u></b> .....	<b>20</b>
4.1 Surse și efecte ale O <sub>3</sub> .....	20
4.2 Obiective de calitate a aerului pentru O <sub>3</sub> .....	21
4.3 Monitorizarea O <sub>3</sub> în Brașov.....	21
4.4 Evoluția concentrației de O <sub>3</sub> în perioada 2008-2016.....	24
4.5 Măsuri de reducere a concentrației de O <sub>3</sub> .....	25
<b><u>5. Dioxid de azot, NO<sub>2</sub></u></b> .....	<b>27</b>
5.1 Surse și efecte ale NO <sub>2</sub> .....	27
5.2 Obiective de calitate a aerului pentru NO <sub>2</sub> .....	28
5.3 Monitorizarea NO <sub>2</sub> în Brașov.....	28
5.4 Evoluția concentrației de NO <sub>2</sub> în perioada 2008-2016.....	32
5.5 Măsuri de reducere a concentrației de NO <sub>2</sub> .....	32
<b><u>6. Dioxid de sulf, SO<sub>2</sub></u></b> .....	<b>34</b>
6.1 Surse și efecte ale SO <sub>2</sub> .....	34
6.2 Obiective de calitate a aerului pentru SO <sub>2</sub> .....	34
6.3 Monitorizarea SO <sub>2</sub> în Brașov.....	35
6.4 Evoluția concentrației de SO <sub>2</sub> în perioada 2008-2016.....	36
6.5 Măsuri de reducere a concentrației de SO <sub>2</sub> .....	37
<b><u>7. Monoxid de carbon, CO</u></b> .....	<b>38</b>
7.1 Surse și efecte ale CO.....	38
7.2 Obiective de calitate a aerului pentru CO.....	38
7.3 Monitorizarea CO în Brașov.....	39
7.4 Evoluția concentrației de CO în perioada 2008-2016.....	41
7.5 Măsuri de reducere a concentrației de CO.....	42

---

<b><u>8. Benzenul</u></b> .....	<b>43</b>
<u>8.1 Surse și efecte ale benzenului</u> .....	43
<u>8.2 Obiective de calitate a aerului pentru benzen</u> .....	43
<u>8.3 Monitorizarea benzenului în Brașov</u> .....	44
<u>8.4 Evoluția concentrației de benzen în perioada 2008-2016</u> .....	44
<u>8.5 Măsuri de reducere a concentrației de benzen</u> .....	45
<b><u>9. Metale grele</u></b> .....	<b>46</b>
<u>9.1 Surse și efecte ale metalelor grele</u> .....	46
<u>9.2 Obiective de calitate a aerului pentru metale grele</u> .....	47
<u>9.3 Monitorizarea metalelor grele în Brașov</u> .....	48
<u>9.4 Evoluția concentrației de metale grele în perioada 2009-2016</u> .....	49
<u>9.5 Măsuri de reducere a concentrației de metale grele</u> .....	49
<b><u>10. Poluarea aerului efecte locale</u></b> .....	<b>51</b>
<b><u>Referințe</u></b> .....	<b>58</b>

# Sumar

Prezentul raport este o sinteză și analiză a calității aerului în Brașov, bazată pe datele achiziționate la stațiile de monitorizare a calității aerului ambiental din Brașov, parte integrantă a Rețelei Naționale de Monitorizare a Calității Aerului.

În ultimii ani a fost înregistrat un trend descrescător al emisiilor de poluanți atmosferici, riscul expunerii la unele substanțe, cum ar fi dioxidul de sulf (SO<sub>2</sub>) și plumbul (Pb) fiind redus semnificativ. Cu toate acestea, datorită relațiilor complexe dintre emisiile de poluanți și calitatea aerului înconjurător s-a observat că **reducerea emisiilor nu a determinat întotdeauna o scădere corespunzătoare a concentrațiilor atmosferice** în special pentru PM10 și O<sub>3</sub>. În baza măsurărilor efectuate în Rețeaua Locală de Monitorizare a Calității Aerului în Brașov au fost înregistrate depășiri ale obiectivelor de calitate a aerului protejarea sănătății umane la PM10, NO<sub>2</sub> și O<sub>3</sub>.

Raportul subliniază **impactul transportului rutier** asupra calității aerului, o problemă discutată tot mai des în ultima vreme, în special în legătură cu marile orașe. Transportul rutier este principala **sursă de dioxid de azot (NO<sub>2</sub>)**, unul dintre poluanții care dăunează sănătății. Acest poluant este, de asemenea, un precursor al ozonului și al pulberilor în suspensie care se pot forma în aer. Transportul este, de asemenea, o **sursă importantă de pulberi în suspensie** primare, nu numai din cauza arderii combustibilului, ci și din cauza uzurii pneurilor și a plăcuțelor de frână și, nu în ultimul rând, transportul este o sursă foarte importantă de emisii de gaze cu efect de seră. În plus, transportul rutier ocupă o mare parte din spațiile noastre publice, de exemplu congestia traficului. De asemenea, transportul cauzează zgomot. Prin urmare, acesta constituie o problemă multidimensională.

Desigur, nu se pune la îndoială rolul important pe care transportul și mobilitatea îl joacă în viața zi cu zi, dar deplasarea s-ar putea face mai durabil. Se poate observa cum multe orașe iau deja măsuri în întreaga Europă, încercând să creeze sisteme de mobilitate mai durabile. Măsurile precum taxele de congestie sunt măsuri pe termen scurt și, de aceea, trebuie luate în considerare schimbări fundamentale și inovatoare pe termen lung ale sistemului de transport pentru a îmbunătăți calitatea vieții.

De asemenea, raportul evidențiază că **încălzirea rezidențială**, în special cea cu lemne, este **o problemă mai mare decât s-ar putea crede**, în special pe timp de iarnă. Multe persoane, în special din zona rurală, utilizează centrale termice sau sobe cu lemne, care emit o cantitate mare de pulberi. Arderea combustibililor de orice tip pentru încălzirea locuințelor, a clădirilor comerciale și a altor instituții este o sursă importantă de PM2,5.

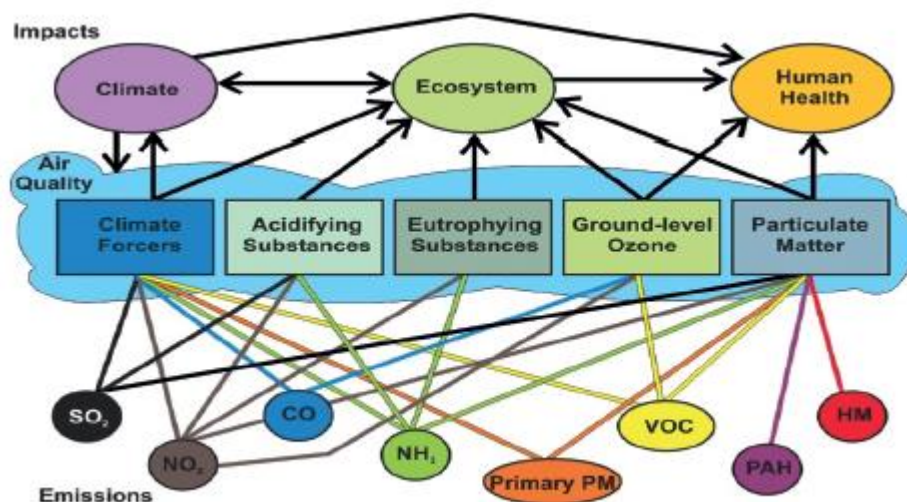
O altă problemă pe timp de iarnă poate fi faptul că, în **condiții meteorologice calme**, emisiile au tendința de a se acumula aproape de sol din cauza inversiunii termice. În aceste condiții, aerul mai rece rămâne în straturile inferioare ale atmosferei și fiind mai



dens previne amestecul și dispersia emisiilor în atmosferă, astfel încât poluarea rămâne aproape de sol. Condițiile meteorologice defavorabile dispersiei poluanților și favorabile acumulării poluanților în apropierea solului: calm atmosferic, inversiune termică, umiditate ridicată, precum și topografia zonei sunt reprezentative pentru **vulnerabilitatea pe care factorii naturali o conferă Brașovului pentru poluarea aerului**.

În figura 1 sunt prezentați principalii poluanți și impactul potențial al acestora asupra sănătății umane, ecosistemelor și climei.

**Figura 1: Principalii poluanți atmosferici grupați în funcție de impactul asupra sănătății umane, ecosistemelor și climei**



**Notă:** Poluanții indicați sunt: dioxid de sulf (SO<sub>2</sub>), oxizi de azot (NO<sub>x</sub>), monoxid de carbon (CO), amoniac (NH<sub>3</sub>), pulberi în suspensie (PM), compuși organici volatili (VOC), hidrocarburi aromatice polinucleare (PAH) și metale grele (HM).

Emisiile de poluanți atmosferici provin din aproape toate activitățile economice și sociale, uneori reprezentând un risc pentru climă, sănătatea umană și ecosisteme. În județul Brașov politicile și acțiunile desfășurate la nivel local au determinat reducerea emisiilor antropice și în consecință riscul de expunere a populației la concentrații dăunătoare, dar unii poluanți atmosferici pot afecta încă sănătatea umană. Emisiile de poluanți acidifianți s-au redus în ultima perioadă, astfel încât excedentul de azot atmosferic nu amenință semnificativ biodiversitatea din ecosistemele sensibile din mediul terestru și acvatic.

În ceea ce privește protecția sănătății umane, în prezent, pulberile în suspensie (PM), dioxidul de azot (NO<sub>2</sub>) și uneori ozonul troposferic (O<sub>3</sub>) sunt substanțele poluante care ridică probleme în județul Brașov, în special în aglomerările urbane. Unii poluanți atmosferici, cum ar fi NO<sub>x</sub> și SO<sub>2</sub>, sunt emiși direct în aerul ambiental din procesele de ardere a combustibililor sau din procesele industriale. Alți poluanți, cum ar fi O<sub>3</sub> și cea mai mare parte a PM, se formează în atmosferă în urma emisiilor de precursori, iar concentrația lor depinde în mare măsură de (schimbările în) condițiile meteorologice. Acest lucru este valabil mai ales pentru formarea O<sub>3</sub>, inițiată la temperaturi atmosferice și intensitate a radiației solare ridicate - episoadele de concentrații ridicate de O<sub>3</sub>, fiind astfel mai frecvente în timpul verii în perioada valurilor de căldură. În ultimii ani au fost înregistrate scăderi ale emisiilor de poluanți atmosferici specifici în județul Brașov. Cu toate acestea, în ciuda acestor reduceri, concentrațiile măsurate de poluanți relevanți pentru sănătate, cum ar fi PM, NO<sub>2</sub> și O<sub>3</sub> nu au evidențiat o îmbunătățire similară. Astfel

populația din mediul urban este încă expusă, uneori, la concentrații de poluanți atmosferici peste valoarea limită / valoarea țintă.

Referitor la protecția vegetației se poate afirma că există risc scăzut ca ecosistemele să fie afectate de eutrofizare, acidifiere, datorat în special reducerii concentrației de SO<sub>2</sub>. În prezent compuși cu azot (N), emisiile de NO<sub>x</sub> din procesele de ardere și amoniac (NH<sub>3</sub>) din activitățile agricole ar putea reprezenta un risc pentru ecosisteme din punct de vedere al prezenței poluanților acidifianți în atmosferă. În plus față de efectele acidifiante, N, de asemenea, contribuie la excesul de nutrienți din ecosistemele terestre și acvatice, ceea ce ar putea produce modificări ale biodiversității, dar expunerea ecosistemelor sensibile afectate de azot atmosferic în exces s-a diminuat în ultima perioadă. De asemenea, în ultimii ani au fost înregistrate scăderi ale concentrației ambientale de O<sub>3</sub> troposferic, riscul expunerii vegetației și recoltelor fiind astfel în scădere.

De asemenea trebuie menționat că unii poluanți ai atmosferei au impact asupra climei, fiind implicați în procese care au ca efect creșterea temperaturii globale.

Pentru a reduce poluarea aerului este necesară continuarea și intensificarea cooperării la nivel regional, național, inclusiv internațional, punând accent pe legăturile dintre politicile privind schimbările climatice și poluarea aerului.

## **Pulberile în suspensie**

Reduceri semnificative ale unor emisii de precursori de PM sunt parțial reflectate în concentrațiile înregistrate de PM<sub>10</sub>, care au scăzut ușor. Populația care trăiește în localități urbane, în special în aglomerări urbane este expusă la concentrații medii zilnice de PM<sub>10</sub> care nu respectă obiectivul de calitate a aerului pentru PM<sub>10</sub>. În Brașov în zona B-dul Gării și Calea București, unde a fost monitorizată continuu concentrația de PM<sub>10</sub> în anul 2016 au fost înregistrate valori care au depășit valoarea limită, în mai puțin de 35 zile, cerință impusă prin L104/2011.

Studiile epidemiologice indică faptul că cele mai severe efecte ale expunerii populației la poluanți atmosferici sunt asociate cu pulberile în suspensie și într-o măsură mai mică ozonului.

Pulberile în suspensie ajung în atmosferă direct din emisii (pulberile primare) și sunt un produs al reacțiilor (pulberile secundare) gazelor precursore: dioxid de sulf (SO<sub>2</sub>), oxizi de azot (NO<sub>x</sub>), amoniac (NH<sub>3</sub>) și compuși organici volatili (COV).

Deși în ultimii ani a fost înregistrată o scădere a emisiilor de PM primar și a precursorilor PM, populația din mediul urban este încă expusă la concentrații ambientale de PM<sub>10</sub> aflate în apropierea valorii limită.

## **Ozon**

Reducerea concentrației precursorilor ozonului troposferic au fost reflectate parțial în concentrațiile medii anuale de ozon, în zona suburbană concentrația menținându-se la valori ridicate. În zona urbană numărul depășirilor valorii țintă (120 μg/m<sup>3</sup>) este scăzut, dar populația și vegetația din jurul aglomerației urbane este încă încă expusă la concentrații ridicate de ozon troposferic.

Ozonul este un agent oxidant puternic și un gaz cu efect de seră. La nivel european este un poluant care afectează sănătatea populației și vegetația.

Ozonul nu este emis direct în atmosferă, dar se formează dintr-un lanț de reacții fotochimice între gazele precursore: oxizi de azot (NO<sub>x</sub>), monoxid de carbon (CO) și compuși organici volatili (COV).



Deși în ultimii ani a fost înregistrată o scădere a emisiilor de precursori ai ozonului, populația este încă expusă uneori a concentrații ambiemtale de O<sub>3</sub> care nu respectă obiectivele de calitate aerului. Cele mai mari concentrații de ozon au fost înregistrate în zona suburbană (Sânpetru).

## **Dioxidul de azot**

Concentrațiile de dioxid de azot din aerul ambiental au scăzut ca urmare a reducerii emisiilor de NO<sub>x</sub>. Totuși scăderea emisiilor de NO<sub>x</sub> a fost considerabil mai mare decât scăderea înregistrată pentru concentrațiile NO<sub>2</sub>.

În unele zone urbane unde există străzi cu trafic intens s-au înregistrat concentrații de NO<sub>2</sub> ridicate. Aceasta s-ar putea datora fracției crescute de NO<sub>2</sub> în emisiile de NO<sub>x</sub> din trafic, ca urmare a intrării noilor vehicule diesel pe piață. În aceste vehicule sistemele de tratare a gazelor reduc emisiile de monoxid de carbon, hidrocarburi și pulberi în suspensie, dar pot crește emisiile de NO<sub>2</sub>.

Populația din Brașov (aglomerare urbană) a fost expusă în 2016 la concentrații ridicate, valorile înregistrate fiind mai mari în zonele cu trafic intens.

Trebuie menționat faptul că NO<sub>x</sub> alături de NH<sub>3</sub> sunt principalii componenți acidifianți din aer responsabili pentru eutrofizarea ecosistemelor. Pentru a determina zonele cu ecosisteme sensibile afectate de eutrofizare datorită N atmosferic în exces trebuie efectuate studii suplimentare. Pe de altă parte, se poate afirma că zonele cu ecosisteme sensibile afectate de acidifierea excesivă din poluarea aerului a scăzut considerabil din 1990 (în special datorită reducerii emisiilor de SO<sub>2</sub>).

## **Dioxidul de sulf**

Concentrațiile ambientale de SO<sub>2</sub> și a depunerilor acide din Brașov au scăzut în ultima perioadă ca urmare a scăderii emisiilor de SO<sub>2</sub> datorită reducerii unor activități industriale (producerea de energie electrică și termică din cărbune, etc.).

În anul 2016 populația din Brașov nu a fost expusă la valori de concentrații mari de SO<sub>2</sub>, dioxidul de sulf nefiind un motiv de îngrijorare pentru sănătatea populației.

## **Monoxidul de carbon**

Concentrațiile ambientale scăzute de CO înregistrate la stațiile de monitorizare din Brașov sunt datorate emisiilor scăzute de CO.

În zonele în care a fost monitorizată continuu concentrația de CO în aerul ambiental au fost înregistrate concentrații mici de CO, valori mai ridicate fiind înregistrate sporadic în zonele cu trafic intens sau în perioada de iarnă.

## **Benzenul**

Concentrațiile ambientale scăzute de benzen înregistrate la stațiile de monitorizare din Brașov sunt datorate, în special, emisiilor provenite din traficul rutier.

În zonele în care a fost monitorizată continuu concentrația de benzen din aerul ambiental nu au fost înregistrate concentrații mai mari decât valoarea limită, dar benzenul alături de alți compuși organici volatili, NO<sub>2</sub> și CO este un precursor al ozonului troposferic, cu efectele asociate asupra sănătății populației și a ecosistemelor.

## **Metalele grele**

Concentrațiile atmosferice de plumb (Pb), cadmiu (Cd) și nichel (Ni) sunt mici în Brașov și nu depășesc valorile limită sau țintă. Cu toate acestea, acești poluanți pot contribui la acumularea metalelor grele în soluri, sedimente și în organisme.

Având în vedere că nivelul concentrațiilor atmosferice de metale grele este mic, în Brașov nu există risc de contaminare cu metale grele.

## **Gestionarea calității aerului**

Începând cu anul 2009 Agenția pentru Protecția Mediului în colaborare cu administrațiile locale au elaborat și au pus în aplicare programul integrat de gestionare a calității aerului în aglomerarea Brașov, unde este necesară reducerea concentrației de PM<sub>10</sub> și dioxid de azot, fiind implementate în special măsuri pentru reducerea emisiilor la sursă și reducerea expunerii. Este necesară implementarea în continuare a planurilor de gestionare a calității aerului la nivel local, care să includă inițiative ca declararea unor zone cu emisii scăzute sau taxarea pentru aglomerarea traficului în zonele cu aer poluat, sau reducerea transportului motorizat. Aceste acțiuni completează măsurile luate la nivel național, ca de exemplu politicile de stabilire a plafoanelor naționale de emisie (limite naționale de emisie pentru SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOCs și NH<sub>3</sub>), care reglementează emisiile din surse mobile (standardele de emisie Euro pentru autovehicule) și surse staționare (reducerea emisiilor de PM, NMVOCs, NO<sub>x</sub> și SO<sub>2</sub> provenite de la instalațiile mari de ardere), introducerea unor reglementări privind calitatea carburanților și stabilirea standardelor privind calitatea aerului ambiental.

Reducerea cu succes a poluării aerului necesită o cooperarea internațională. Având în vedere transportul pe distanțe lungi al poluanților și relația dintre poluarea aerului și schimbările climatice, se impune luarea unor decizii la nivel internațional cu privire la atingerea obiectivelor privind schimbările climatice și calitatea aerului care pot asigura că implementarea politicilor privind schimbările climatice și poluarea aerului vor oferi beneficii mai mari societății.

# 1 Introducere

---

## 1.1 Poluarea aerului

Calitatea necorespunzătoare a aerului afectează sănătatea umană și ecosistemele, cele mai vizibile efecte fiind: generarea unor costuri ridicate pentru asigurarea sănătății populației pe termen scurt și lung, afectarea ecosistemelor și producerea fenomenului de eroziune, coroziune, precum și deteriorarea materialelor, inclusiv a obiectelor de patrimoniu cultural.

Atingerea unui nivel de calitate a aerului care nu prezintă riscuri și nu are impact negativ semnificativ asupra sănătății umane și a mediului este obiectivul pe termen lung stabilit în al șaselea program de acțiune pentru mediu la nivelul UE. Ulterior au fost stabilite obiective intermediare pentru îmbunătățirea sănătății umane și a mediului, prin îmbunătățirea calității aerului prin strategia tematică privind poluarea aerului a Comisiei Europene.

În județul Brașov au fost realizate progrese în reducerea emisiilor antropice de poluanți atmosferici în principal în ultimul deceniu. Cu toate acestea, calitatea aerului rămâne o problemă pentru sănătatea populației în Brașov. În prezent, pulberile în suspensie (PM), dioxidul de azot (NO<sub>2</sub>) și ozonul (O<sub>3</sub>) troposferic (de la nivelul solului) sunt substanțele poluante cele mai problematice în ceea ce privește afectarea sănătății umane și a ecosistemelor. Expunerea pe termen lung și/sau scurt la concentrații ridicate a acestor poluanți în aerul ambiental poate provoca efecte adverse asupra sănătății, variind de la iritații minore ale sistemului respirator, contribuții la creșterea incidenței bolilor respiratorii și cardiovasculare până la reducerea speranței de viață. Acești poluanți pot afecta sistemul cardio-respirator al populației de toate vârstele, dar prezintă un risc suplimentar pentru categoriile sensibile copii, bolnavi de inimă și boli respiratorii cronice precum și persoanele în vârstă (OMS, 2005).

Un succes evident al politicii privind limitarea poluării aerului a fost reducerea semnificativă a emisiilor de poluanți acidifiyanți, în special dioxid de sulf (SO<sub>2</sub>). Dar în ceea ce privește azotul (N), este necesară implementarea unor măsuri pentru reducerea concentrației compușilor cu azot, aceștia fiind acum principalul component acidifiant din aerul ambiental. Excesul de poluare cu N poate provoca, de asemenea, eutrofizarea. Astfel, excesul de nutrienți cu azot din depunerile atmosferice și, în special, din utilizarea îngrășămintelor cu azot pe terenurile agricole pot duce la eutrofizarea ulterioară a ecosistemelor terestre, de apă dulce, marine și de coastă.

## 1.2 Obiectivele raportului

Prezentul raport este o sinteză și analiză a calității aerului în Brașov, bazându-se pe datele achiziționate în rețeaua locală de monitorizare a calității aerului și validate în perioada 2008 – 2016. Evaluarea calității aerului s-a realizat prelucrând datele achiziționate și validate din monitorizarea continuă a aerului ambiental în stațiile de monitorizare din Brașov și Sânpetru. Pentru fiecare poluant este prezentată o privire de ansamblu asupra politicilor și măsurilor implementate la nivelul aglomerației Brașov. Din cauza deficitului de date privind emisiile și modelarea calității aerului, raportul nu include analiza emisiilor de poluanți, deoarece relația dintre emisiile de poluanți în atmosferă și concentrațiile ambientale poate fi pe deplin înțeleasă numai prin intermediul modelării calității aerului.

Acest raport prezintă progresele înregistrate referitoare la îndeplinirea cerințelor directivei 50/2008 privind calitatea aerului în vigoare, transpusă prin Legea 104/2011 (actualizată) privind calitatea aerului și descrie politicile și măsurile implementate la nivelul aglomerației Brașov pentru a îmbunătăți calitatea aerului și a reduce impactul poluării aerului asupra sănătății publice și a ecosistemelor.

Acest raport este elaborat pentru a sprijini dezvoltarea și implementarea politicilor din domeniul calității aerului la nivel județean și național, pentru a realiza o politică preventivă în domeniul protecției atmosferei. De asemenea, poate fi utilizat în gestionarea calității aerului și pentru informarea publicului interesat cu privire la starea actuală și evoluția calității a aerului în Brașov și Sânpetru.

## 1.3 Efectele poluării aerului

Poluarea aerului este o problemă locală, regională și transfrontieră cauzată de poluanți specifici emiși direct sau formați în atmosferă prin intermediul reacțiilor chimice, efectele negative, incluzând:

- efecte asupra sănătății umane cauzate de expunerea la poluanți atmosferici prin inspirarea poluanților transportați în aer sau acumulați în lanțul alimentar a celor depozitați;
- acidificarea ecosistemelor terestre și acvatice, putând determina pierderea florei și a faunei;
- eutrofizarea ecosistemelor terestre și acvatice, putând determina schimbări în diversitatea speciilor;
- distrugerea pădurilor, altor plante și culturilor sau reducerea randamentului agricol al culturilor, ca urmare a expunerii la ozon troposferic;
- impactul metalelor grele și al poluanților organici persistenti asupra ecosistemelor, ca urmare a toxicității lor pentru mediu și din cauza bioacumulării acestora;
- efectele asupra schimbării climei;
- reducerea vizibilității atmosferice;
- distrugerea materialelor și a patrimoniului cultural ca urmare a depunerilor de particule și a expunerii la poluanți acidifianți și ozon.

### ***Impactul asupra sănătății populației***

Poluarea aerului este un risc major de mediu pentru sănătatea populației. Numeroase studii științifice au legat poluarea aerului de următoarele efecte asupra sănătății populației:

- efecte asupra sistemului respirator, determinând apariția sau agravarea unor boli respiratorii, reducerea funcției pulmonare, creșterea frecvenței și severității

simptomelor respiratorii, cum ar fi tuse și dificultăți de respirație sau susceptibilitate crescută la infecții respiratorii;

- efecte asupra sistemului cardiovascular;
- efecte asupra sistemului nervos, afectând procesul de învățare, memoria și comportamentul;
- efecte asupra sistemului de reproducere;
- cancer.

Unele dintre aceste efecte pot duce chiar la moarte prematură. Persoanele sensibile, cum ar fi persoanele în vârstă, copiii și persoanele cu boli pre-existente de inimă și boli pulmonare sau diabet, prezintă cel mai mare risc asupra sănătății datorat poluării aerului.

### ***Impactul asupra ecosistemelor***

Poluarea aerului afectează și ecosistemele. De exemplu, ozonul troposferic poate dăuna culturilor agricole sau altor plante, afectând creșterea acestora, poate reduce capacitatea plantelor de a prelua CO<sub>2</sub> din atmosferă și afectează în mod indirect ecosisteme întregi și clima planetei.

Depunerile atmosferice de compuși cu sulf și cu azot au efecte acidifiante asupra solurilor și a apelor dulci. Acidificarea produce tulburări în funcționarea și structura ecosistemelor, cu efecte ecologice nocive, inclusiv pierderea biodiversității. De asemenea, depunerea compușilor de azot poate duce la eutrofizarea (surplus de nutrienți din azot) ecosistemelor terestre și acvatică. Consecințele includ modificări în diversitatea speciilor, invazii de noi specii și creșterea concentrației de azotat în apele subterane.

Impactul asupra mediului nu depinde numai de ratele de emisie a poluanților în aer, ci și de locul și condițiile de emisie și de locul de amplasare al receptorului. Factorii care determină transportul, transformările chimice și depunerea poluanților atmosferici, inclusiv condițiile meteo și topografia sunt de asemenea importante. Mai mult, impactul poluării aerului asupra ecosistemelor depinde, de asemenea, de sensibilitatea ecosistemelor la acidifiere, eutrofizare, depunere de metale grele și expunerea directă a ecosistemelor la concentrațiile de poluanți.

### ***Impactul asupra schimbării climei***

Poluarea aerului poate influența, de asemenea, clima Pământului. Unii poluanți atmosferici, gaze (de exemplu, ozon) sau pulberile în suspensie (aerosoli) pot modifica balanța energetică a Pământului, determinând astfel modificarea climei, fie prin reflexia radiației solare (de exemplu, aerosoli de tip sulfat), determinând răcirea atmosferei, fie prin absorbția radiațiilor solare (aerosoli – “black carbon”, format prin arderea incompletă a combustibililor fosili, biocombustibililor și biomasei), încălzind astfel atmosfera. În plus, aerosolii pot influența formarea, microfizica și proprietățile optice ale norilor, cu efecte climatologice indirecte. Depunerea unor aerosoli (de exemplu, black carbon) poate schimba, de asemenea, reflexia suprafeței pământului, mai ales pe gheață și suprafețele acoperite de zăpadă, accelerând astfel topirea.

### ***Impactul asupra materialelor***

Poluarea aerului poate deteriora materiale. Este recunoscut faptul că poluanții atmosferici au accelerat foarte mult procesul de degradare a clădirilor și patrimoniului cultural fizic, cum ar fi clădiri istorice, lucrări de artă și comori arheologice. Principalele forme de degradare sunt coroziune sau eroziune (cauzate de acidifiere și oxidare) și depunerile de pulberi.

Tabelul 1 prezintă o sinteză a principalelor efecte ale poluanților atmosferici monitorizați în Rețeaua Locală de Monitorizare a Calității Aerului din Brașov. Fiecare poluant produce o

gamă largă de efecte asupra sănătății umane, mediului și climei, variind de la ușor până la sever pe măsură ce concentrația sau expunerea crește.

**Tabelul 1: Efectele poluanților atmosferici asupra sănătății umane, mediului și climei**

<b>Poluant</b>	<b>Efecte asupra sănătății</b>	<b>Efecte asupra mediului</b>	<b>Efecte asupra climei</b>
Pulberi în suspensie (PM)	Pot provoca sau agrava bolile cardiovasculare și pulmonare (ex: reduc funcția pulmonară, provoacă atacuri de astm, bronșită cronică, sensibilitate la infecții respiratorii), atacuri de cord și aritmii. Pot afecta sistemul nervos central, sistemul de reproducere și pot cauza cancer. Rezultatul poate fi moartea prematură.	Pot afecta animalele în același mod ca și oamenii. Afectează creșterea plantelor și procesele din ecosisteme.  Pot provoca daune și murdărirea clădirilor, inclusiv a monumentelor și obiectelor de patrimoniului cultural.  Reduc vizibilitatea.	Efectele climatice variază în funcție de dimensiunea și compoziția PM: unele sunt reflectorizante și conduc la o răcire netă, în timp ce altele absorb radiația solară determinând încălzirea atmosferei. Pot duce la schimbarea modelelor de precipitații. Unele depuneri pot schimba reflectivitatea suprafeței terestre.
Dioxid de azot (NO <sub>2</sub> )	Poate afecta ficatul, plămânii, splina și sângele. Poate agrava bolile pulmonare, simptomele respiratorii și sensibilitatea crescută la infecții respiratorii.	Contribuie la acidifierea și eutrofizarea solului și a apei, ceea ce duce la schimbări în diversității speciilor. Crește sensibilitatea la unii factori de stres ai vegetației (cum ar fi seceta). Este un precursor al ozonului și al PM cu efectele asociate asupra mediului.  Formând acidul azotic poate degrada fațadele clădirilor.	Contribuie la formarea ozonului și PM, cu efectele climatice asociate.
Ozon (O <sub>3</sub> )	Irită ochii, nasul, gâtul și plămânii. Poate afecta gâtul și țesuturile pulmonare, ceea ce duce la scăderea funcției pulmonare; simptome respiratorii, cum ar fi tuse și întreruperi de respirație, astm bronșic agravat și alte boli pulmonare. Poate determina mortalitate prematură.	Afectează vegetația: distruge frunzele, reduce fotosinteza, afectează reproducerea și creșterea plantelor și scade randamentul recoltelor. Ozonul poate modifica structura ecosistemului, poate reduce biodiversitatea și capacitatea plantelor de asimilare a CO <sub>2</sub> .	Ozonul este un gaz cu efect de seră contribuind la încălzirea atmosferei.
Dioxid de	Agravează astmul și	Contribuie la acidifierea	Contribuie la formarea

sulf (SO <sub>2</sub> )	poate reduce funcția pulmonară și inflama tractul respirator. Poate provoca dureri de cap, în general disconfort și anxietate.	solului și a apei de suprafață. Contribuie indirect la transformarea mercurului, la bioacumularea metilmercurului (toxic). Cauzează prejudiciu vegetației și pierderi locale de specii din sistemele acvatice și terestre. Contribuie la formarea pulberilor anorganice cu efectele asociate de mediu.  Degradează materialele construcțiilor.	particulelor de tip sulfat, răcind atmosfera.
Monoxid de carbon (CO)	Poate duce la apariția bolilor de inimă și deteriorarea sistemului nervos (ex: modificări de personalitate și memorie, confuzie mentală și pierderea vederii). Poate provoca dureri de cap, amețeli și oboseală.	Poate afecta animalele în același fel ca oamenii, deși concentrațiile care cauzează aceste efecte sunt puțin probabile în mediu ambiental, cu excepția unor evenimente extreme, cum ar fi incendiile de pădure.	Contribuie la formarea gazelor cu efect de seră, cum ar fi emisiile de CO <sub>2</sub> și ozon.
Benzen	Poate provoca leucemie și defecte la naștere. Poate afecta sistemul nervos central și producția normală de sânge și poate afecta sistemul imunitar.	Are un efect toxic acut asupra vieții acvatice. Se bioaccumulează în special la nevertebrate. Poate duce la apariția unor probleme de reproducere și modificări ale aspectului sau comportamentului. Poate deteriora frunzele culturilor agricole și poate provoca moartea plantelor.	Benzenul este un gaz cu efect de seră, care contribuie la încălzirea atmosferei. De asemenea, contribuie la formarea ozonului și PM secundare, care pot determina schimbări climatice.
Plumb	Poate afecta aproape orice organ și sistem, în special sistemul nervos. Poate provoca naștere prematură, afectează dezvoltarea mentală și reduce creșterea. Poate avea, de asemenea, efecte cardiovasculare și renale la adulți și efecte legate de anemie.	Se bioaccumulează și are impact advers atât asupra sistemelor terestre cât și sistemelor acvatice. Are efecte asupra vieții animalelor, provoacă probleme în reproducere și schimbări în aspect sau comportament.	Nu sunt efecte specifice.
Nichel	Mai mulți compuși ai nichelului sunt clasificați	Nichelul și compușii săi pot avea efecte toxice acute și	Nu sunt efecte specifice.



	drept cancerigeni. Efectele necancerigene includ reacții alergice cutanate, efecte asupra tractului respirator, sistemului imunitar și sistemului endocrin.	cronice pentru viața acvatică. Poate afecta animalele în același fel ca oamenii.	
Cadmiu	Cadmiul, în special oxidul de cadmiu este probabil cancerigen. Poate avea efecte asupra sistemului de reproducere și este toxic pentru sistemul respirator. Poate afecta permanent rinichii, poate produce anemie, oboseală și pierderea mirosului. Poate provoca, de asemenea, deteriorarea sistemului pulmonar, a respirației, dureri în piept și acumularea de lichid în plămâni.	Este toxic pentru viața acvatică, fiind absorbit de organisme din apă. Interacționează cu componentele citoplasmatică, cum ar fi enzimele, cauzând efecte toxice în celule. Cadmiul este foarte persistent în mediu și se bioacumulează.	Nu sunt efecte specifice.

#### 1.4 Calitatea aerului – problemă pentru mediul din aglomerarea Brașov

În ciuda progreselor semnificative înregistrate în reducerea principalelor emisii de poluanți antropici sănătatea umană și mediul înconjurător sunt în continuare afectate de calitatea aerului. După cum s-a menționat mai sus, poluarea aerului are efecte adverse asupra sănătății și ecosistemelor, influențează vizibilitatea, contribuie la schimbările climatice și la degradarea materialelor, inclusiv a patrimoniului cultural.

Necesitatea îmbunătățirii calității aerului a fost recunoscută la nivel european în urmă cu mult timp, dezastrul din valea Meuse din 1930 și smogul din Londra din 1952, determinând adoptarea legislației de calitate aerului. În ultimele decenii a fost implementată legislația și au fost luate măsuri la nivel local, regional, național și al UE, precum și prin convenții internaționale, cum ar fi Convenția asupra poluării atmosferice transfrontiere pe distanțe lungi, (CEE-ONU, 1979). Legislația specifică a fost adoptată și implementată în România, inclusiv în Brașov, în ultimul deceniu.

În ultimii ani, factorii de decizie au recunoscut din ce în ce mai mult legăturile dintre poluarea aerului și schimbările climatice, precum și beneficiile elaborării unei politici cu răspunsuri coerente și integrate. Poluarea aerului poate afecta schimbările climatice, la fel cum schimbarea climei poate influența dispersia poluanților în atmosferă, formarea și transformarea chimică a acestora în atmosferă, precum și depunerea lor. Producerea energiei termice și electrice, transporturile și agricultura sunt surse majore de gaze cu efect de seră și poluanți atmosferici. Sectorul transporturilor este în mare măsură responsabil și pentru poluarea fonică.

Politicile de combatere a schimbărilor climatice sau zgomotului pot să contribuie substanțial la reducerea poluării aerului, dar unele măsuri de combatere a schimbărilor

climatice pot înrăutăți calitatea aerului. De asemenea, politicile privind calitatea aerului și măsurile implementate pentru reducerea concentrației de poluanți în aerul ambiental pot avea atât impact pozitiv, cât și negativ asupra schimbărilor climatice. Din acest motiv, este important ca politicile și măsurile implementate să maximizeze co-beneficiile, să gestioneze integrat emisiile de poluanți ai aerului ambiental și gazele cu efect de seră, la cel mai mic cost pentru societate. Astfel, este necesară continuarea dezvoltării unor modele, care explorează efectele politicilor prin cuplarea costurilor cu înțelegerea actuală a transportului și chimiei din atmosferă, climei și ecosistemelor.

Deoarece impactul poluării aerului poate să apară la orice scară, politicile de gestionare a calității aerului trebuie să fie implementate și coordonate la nivel local regional, național, european și intercontinental. Este important să fie aplicat conceptul subsidiarității în domeniul gestionării calității aerului, ceea ce înseamnă că deciziile trebuie luate la cel mai adecvat nivel. Acțiunile ar trebui să urmărească reducerea la minimum a expunerii și efectelor poluării aerului, cât mai eficient și efectiv posibil, folosind trei tipuri principale de măsuri:

- reducerea emisiilor la sursă;
- măsuri structurale, de exemplu planificarea urbană, care pot reduce emisiile și minimiza expunerea;
- măsuri de comportament, inclusiv minimizarea presiunilor asupra calității aerului prin modificarea stilului de viață și a consumului de energie, sau reducerea expunerii prin evitarea unor zone (inclusiv rămânând în interior, acasă) în zilele foarte poluate.

Politicile și programele de gestionare a calității aerului, la orice nivel, ar trebui să vizeze minimizarea riscurilor și a efectelor prin adoptarea progresivă a unei abordări integrate pentru reducerea concentrației mai multor poluanți, îndepărtarea mai multor riscuri implementând, când și unde este posibil, măsuri care au efect în îmbunătățirea calității aerului, încetinirea schimbărilor climatice și reducerea zgomotului.

Conform prevederilor legale referitoare la evaluarea calității aerului, rezultatele obținute din măsurări sunt completate cu date obținute din modelarea dispersiei poluanților emiși în atmosferă. În OM 1206/2015 municipiul Brașov este încadrat în regimul I de gestionare a calității aerului, deoarece după evaluarea calității aerului s-a înregistrat depășirea valorii limită prevăzută în L 104/2011 pentru concentrația de NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>. Astfel pentru municipiul Brașov este necesară elaborarea unui plan de calitate a aerului pentru reducerea în continuare a concentrației de NO<sub>2</sub> în aerul ambiental, conform cerințelor HG 257/2015 privind aprobarea Metodologiei de elaborare a planurilor de calitate a aerului, a planurilor de acțiune pe termen scurt și a planurilor de menținere a calității aerului. Autoritatea publică responsabilă cu elaborarea planului de calitate a aerului este Primăria Municipiului Brașov.

De asemenea, în OM 1206/2015 restul localităților din județul Brașov sunt încadrate în regimul II de gestionare a calității aerului, deoarece după evaluarea calității aerului s-a înregistrat respectarea valorii limită prevăzută în L 104/2011 pentru concentrația de NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> – cu excepția municipiului Brașov, PM<sub>10</sub> și PM<sub>2,5</sub>, dioxid de sulf, monoxid de carbon, benzen, nichel, plumb, arsen, cadmiu. Pentru aceste localități este necesară elaborarea unui plan de menținere a calității aerului pentru menținerea concentrației acestor poluanți în aerul ambiental sub valorile limită din L104/2011, conform cerințelor HG 257/2015 privind aprobarea Metodologiei de elaborare a planurilor de calitate a aerului, a planurilor de acțiune pe termen scurt și a planurilor de menținere a calității aerului. Autoritatea publică responsabilă cu elaborarea planului de menținere a calității aerului este Consiliul Județean Brașov.

# 2 Prezentarea RLMCA Braşov

Calitatea aerului ambiantal a fost monitorizată în anul 2016 în Reţeaua Locală de Monitorizare a Calităţii Aerului Braşov (RLMCA Braşov) gestionată de Laboratorul APM Braşov. Concentraţiile poluanţilor specifici reglementaţi în legislaţia naţională, care transpune Directiva 200850/EC privind calitatea aerului ambiantal, au fost măsurate continuu, în limita resurselor disponibile, în 5 staţii automate de monitorizare a calităţii aerului, amplasate, conform criteriilor indicate în legislaţie, în zone reprezentative pentru fiecare tip de staţie:

- **Staţie de trafic: staţia BV1 – B-dul Calea Bucureşti** – amplasată în zonă cu trafic intens;
- **Staţie de trafic: staţia BV3 – B-dul Gării** – amplasată în zonă cu trafic intens;
- **Staţie de fond urban: staţia BV2 – str. Castanilor** – amplasată în zonă rezidenţială, pentru a evidenţia gradul de expunere a populaţiei la nivelul de poluare urbană;
- **Staţie de fond industrial: staţia BV5 – B-dul Al. Vlahuţă** – al cărei amplasament a rezultat din evaluarea preliminară a calităţii aerului pentru a evidenţia influenţa emisiilor din zona industrială asupra nivelului de poluare din zona de sud a municipiului Braşov;
- **Staţie de fond suburban: staţia BV4 – comuna Sânpetru** – având ca obiectiv evaluarea expunerii la ozon a populaţiei şi vegetaţiei de la marginea aglomeraţiei.

Poluanţii monitorizaţi, metodele de măsurare, valorile limită, pragurile de alertă şi de informare s-au stabilit în legislaţia naţională privind protecţia atmosferei şi respectă reglementările europene.

În staţiile de monitorizare din Braşov, parte integrantă a reţelei naţionale de monitorizare a calităţii aerului, s-au efectuat măsurări continue pentru: dioxid de sulf ( $\text{SO}_2$ ), oxizi de azot ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ), monoxid de carbon ( $\text{CO}$ ), pulberi în suspensie ( $\text{PM}_{10}$  şi  $\text{PM}_{2,5}$ ) automat (prin nefelometrie ortogonală) şi gravimetric, ozon ( $\text{O}_3$ ) şi precursori organici ai ozonului (benzen, toluen, etilbenzen, o-xilen, m-xilen şi p-xilen). Datele referitoare la concentraţiile probelor aspirate prin sistemul de distribuţie al aerului, furnizate de analizoare la fiecare 6 secunde, au fost achiziţionate, procesate şi stocate în valori medii de un data logger.

Pentru a caracteriza condiţiile de prelevare şi a corelarea nivelului concentraţiei poluanţilor cu sursele de poluare au fost înregistrate continuu valorile pentru următorii parametri

meteo relevanți pentru prelevare: direcție și viteză vânt, temperatură, presiune, umiditate, precipitații și intensitate a radiației solare. Semnalele furnizate de senzorii meteorologici au fost achiziționate, procesate și stocate în valori medii de un data logger.

Metodele de măsurare folosite pentru determinarea poluanților specifici sunt metodele de referință prevăzute în Legea 104/2011.

În tabelul următor sunt indicate metodele de măsurare a poluanților în rețeaua automată de monitorizare a calității aerului.

**Tabelul 2: Metode de referință pentru monitorizarea poluanților în rețeaua locală de monitorizare a calității aerului din Brașov**

Nr. Crt.	Poluant	Metoda de determinare	Standard de referință
1	Dioxidul de sulf	fluorescență în UV	SR EN 14212 Calitatea aerului înconjurător. Metodă standard de măsurare a concentrației de dioxid de sulf prin fluorescență în ultraviolet
2	Oxizi de azot	chemiluminiscentă	SR EN 14211 Calitatea aerului înconjurător. Metodă standard de măsurare a concentrației de dioxid de azot și oxizi de azot prin chemiluminiscentă
3	Monoxid de carbon	spectrometrie în IR nedispersiv	SR EN 14626 Calitatea aerului înconjurător. Metodă standard de măsurare a concentrației monoxid de carbon prin spectroscopie în infraroșu nedispersiv
4	Ozon	fotometrie în UV	SR EN 14625 Calitatea aerului înconjurător. Metodă standard de măsurare a concentrației de ozon prin fotometrie în ultraviolet
5	Pulberi în suspensie PM 10 și PM 2,5	gravimetrie	SR EN 12341 Calitatea aerului înconjurător – Metodă standardizată de măsurare gravimetrică pentru determinarea fracției masice de PM10 sau PM 2,5 a particulelor în suspensie
6	Benzen	gaz cromatografie	SR EN 14662 partea 3 Calitatea aerului înconjurător. Metodă standard de măsurare a concentrației de benzen
7	Metale grele (Pb, Cd, Ni)	spectrometrie de absorbție atomică	SR EN 14902 Calitatea aerului înconjurător. Metoda standardizată pentru măsurarea Pb, Cd, As și Ni în fracția PM 10 a particulelor în suspensie

Realizarea monitorizării calității aerului se desfășoară în cadrul legal, stabilit prin transpunerea cerințelor din directivele europene și prin implementarea acestora la nivel național, local și regăsite în Capitolul 22 – Protecția mediului înconjurător și particularizat la specificitatea problemelor din Brașov. Acțiunile de monitorizare au la bază îmbunătățirea condițiilor de viață la toate nivelurile și asigurarea unei dezvoltări durabile în condiții de compatibilitate a schimbului de date.

În ultimii ani se poate observa o îmbunătățire a calității aerului, dar și accelerarea procesului de încălzire globală. Pentru a menține și îmbunătăți calitatea aerului ambiental și a realiza o protecție eficientă prin metode moderne și eficiente este important să fie implementate cele mai bune tehnici disponibile pentru diversele domenii de activitate, măsurile de ameliorare și combatere a poluării fiind evaluate prin monitorizarea calității aerului ambiental.

# 3 Pulberi în suspensie, PM

## 3.1 Surse și efecte ale PM

Pulberi în suspensie (PM) este termenul generic folosit pentru un amestec de particule de aerosoli (solide și lichide), cu dimensiuni și compoziție chimică diferită. PM<sub>2,5</sub> se referă la „particule fine” care au diametrul aerodinamic mai mic de 2,5 μm, iar PM<sub>10</sub> se referă la particulele cu diametrul aerodinamic mai mic de 10 μm, incluzând fracția de particule grosiere, pe lângă fracția PM<sub>2,5</sub>.

PM sunt emise direct ca particule primare sau se formează în atmosferă din reacția chimică a emisiilor de gaze primare – precursori – acestea fiind numite particule secundare. Cei mai importanți precursori pentru particule secundare sunt dioxidul de sulf, oxizi de azot, amoniac și compușii organici volatili (COV). Unii precursori (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>) reacționează în atmosferă și formează sulfat și azotat de amoniu sau alți compuși care condensează și formează în aer aerosoli secundari anorganici. COV sunt oxidați la produși mai puțin volatili, care formează aerosoli secundari.

PM pot proveni din surse naturale (sare de mare, praf suspendat, polenul, cenușa vulcanică), sau din surse antropice, în special din arderea combustibililor pentru producerea de energie termică și electrică, incinerare, sau pentru încălzirea locuințelor din gospodăriile populației și a vehiculelor. În orașe gazele emise de vehicule, resuspensia prafului de pe carosabil și arderea combustibililor pentru încălzirea locuințelor sunt surse importante locale.

Ca indicatori de risc pentru sănătatea populației, OMS recomandă utilizarea concentrației masice de PM<sub>10</sub> și PM<sub>2,5</sub> măsurată în micrograme (μg) pe metru cub (m<sup>3</sup>) de aer (OMS, 2005; OMS, 2007). Frația grosieră de PM<sub>10</sub> poate afecta căile respiratorii și plămâni. Frația fină (PM<sub>2,5</sub>) reprezintă o problemă de sănătate, în special pentru că poate pătrunde în sistemul respirator până la nivelul alveolelor și să fie absorbită în fluxul sangvin sau poate rămâne în țesutul pulmonar pentru perioade lungi de timp. Pentru protecția sănătății umane, Directiva privind calitatea aerului (CE/2008), stabilește, pe lângă valorile limită pentru PM<sub>10</sub>, și valori limită pentru PM<sub>2,5</sub>.

Studiile epidemiologice atribuie efecte severe asupra sănătății poluării aerului provocate de PM și într-o mai mică măsură ozonului. Efectele asupra sănătății provocate de particule fine (PM<sub>2,5</sub>) sunt cauzate de inhalarea și pătrunderea acestora în plămâni. Atât interacțiunile chimice cât și cele fizice cu țesuturile pulmonare pot induce iritații sau distrugerii ale acestora. Particulele pătrund cu atât mai mult în plămâni cu cât sunt mai mici.

Expunerea la aerul poluat cu PM poate afecta sănătatea, atât pe termen scurt cât și pe termen lung, fiind asociată cu probleme respiratorii, cum ar fi astmul, efecte cardiovasculare, dezvoltarea deficitară a plămânilor și a funcției pulmonare la copii, greutate redusă la naștere și deces (OMS, 2005; OMS, 2006). Studiile epidemiologice indică faptul că nu există nici o concentrație prag sub care să nu existe efecte negative asupra sănătății în urma expunerii la PM, atât în caz de mortalitate cât și de morbiditate. În multe cazuri, doar rezultatele grave de sănătate, cum ar fi riscul crescut de mortalitate și speranța redusă de viață, sunt luate în considerare în studiile epidemiologice și analizele de risc, din cauza lipsei de date colectate pentru alte probleme de sănătate.

Exemple de efecte pe termen scurt ale poluării aerului cu PM includ iritații ale ochilor, nasului și gâtului, inflamații și infecții respiratorii, bronșita și pneumonia. Alte simptome pot include dureri de cap, greață, și reacții alergice. Efectele pe termen lung asupra sănătății includ boli cronice respiratorii, cancer pulmonar, boli de inimă și chiar afecțiuni ale creierului, nervilor, ficatului și rinichilor.

Pe lângă efectele asupra sănătății umane, PM pot avea efecte negative asupra schimbărilor climatice și ecosistemelor, așa cum este indicat în tabelul 1. De asemenea se depun și pot avea un efect coroziv asupra patrimoniului material și cultural, în funcție de compoziția chimică.

### 3.2 Obiective de calitate aerului pentru PM

Limita pentru PM<sub>10</sub> și PM<sub>2,5</sub>, precum și valorile țintă pentru protecția sănătății sunt indicate în Legea 104/2011 privind calitatea aerului ambiant și sunt prezentate în tabelul 3. Valoarea limită pentru PM<sub>10</sub> este în vigoare de la 1 ianuarie 2007. Termenul limită pentru respectarea valorii țintă pentru PM<sub>2,5</sub> (25 μg/m<sup>3</sup>) a fost 1 ianuarie 2010, în timp ce termenele pentru îndeplinirea altor limite și valori „obligatorii” pentru PM<sub>2,5</sub> (20 μg/m<sup>3</sup>) sunt 2015 sau 2020.

**Tabelul 3: Obiective de calitate aerului pentru PM**

Nr. Crt.	Fracția de PM	Perioada de mediere	Valoarea	Comentarii
1	PM 10, valoarea limită	zi	50 μg/m <sup>3</sup>	A nu se depăși de mai mult de 35 ori într-un an calendaristic
2	PM 10, valoarea limită	an	40 μg/m <sup>3</sup>	
3	PM 2,5, valoarea țintă	an	25 μg/m <sup>3</sup>	a se atinge la 1 ianuarie 2010
4	PM 2,5, valoarea limită	an	25 μg/m <sup>3</sup>	a se atinge la 1 ianuarie 2015
5	PM 2,5, valoarea limită	an	20 μg/m <sup>3</sup>	a se atinge la 1 ianuarie 2020
6	Ținta națională de reducere a expunerii	Reducere cu 0 – 20% a expunerii (în funcție de indicatorul mediu de expunere în anul de referință), care urmează să fie îndeplinite până în 2020.		

Pentru PM<sub>10</sub> există valori limită pentru expunere pe termen scurt (24 ore) și pe termen lung (anual), în timp ce pentru PM<sub>2,5</sub> sunt numai valori pentru expunere pe termen lung (anual). Pe termen scurt valoarea limită zilnică pentru PM<sub>10</sub> (concentrația medie zilnică de peste 50 μg/m<sup>3</sup>, care nu trebuie depășită de mai mult de 35 de zile pe an) este valoarea limită de cele mai multe ori depășită în zonele urbane.

### 3.3 Monitorizarea PM în Braşov

În perioada 2009 – 2016 populația, în special în mediul urban, a fost expusă uneori la concentrații mai mari decât valoarea limită zilnică pentru protecția sănătății umane de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , care nu trebuie depășită de mai mult de 35 ori pe an.

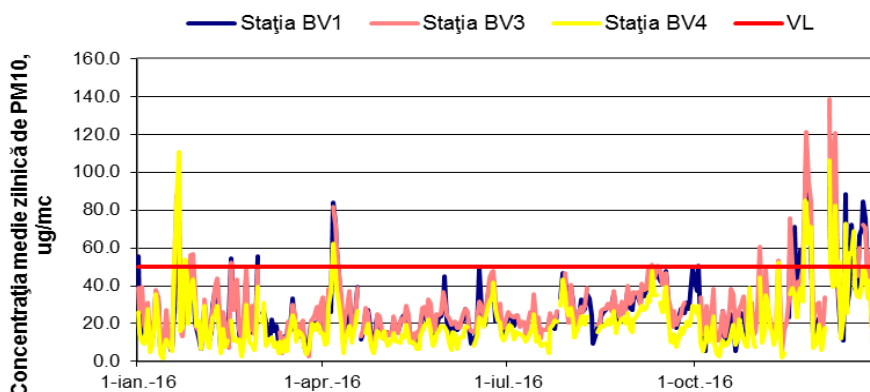
**Tabelul 4: Numărul de depășiri ale valorii limită zilnică pentru PM10 în Braşov și Sânpetru**

An	Număr depășiri ale valorii limită zilnică pentru sănătatea umană		
	Stația BV1	Stația BV3	Stația BV4
2009	8	72	11
2010	14	35	12
2011	27	60	19
2012	19	81	7
2013	11	12	7
2014	17	22	15
2015	26	20	13
2016	31	28	19

Măsurările efectuate în stațiile de monitorizare din Braşov au indicat **o menținere a valorilor medii de PM10 sub valoarea limită în ultimii patru ani**. Județul Braşov a fost încadrat în regim de gestionare II (zonă în care nivelurile pentru concentrația de particule în suspensie PM10 sunt mai mici decât valoarea limită prevăzută în L 104/2011 (actualizată)). Comisia tehnică constituită la nivelul Consiliul Județean Braşov va elabora un plan de menținere a calității aerului, în care vor fi indicate măsurile care se vor implementa în următorii 5 ani pentru a păstra nivelul PM10 sub valorile limită indicate în L104/2011 (actualizată) privind calitatea aerului inconjurator .

În figura 2 este prezentată evoluția mediilor zilnice de PM10 în anul 2016 la stațiile din Braşov și Sânpetru.

**Figura 2: Evoluția mediilor zilnice de PM 10 în anul 2016**



Conform datelor prezentate în graficul anterior au fost înregistrate medii zilnice mai mari decât valoarea limită zilnică pentru protecția sănătății umane de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , cele mai mari valori fiind înregistrate la stația de trafic, BV1 Calea București. Trebuie menționat faptul că în legislația în vigoare referitoare la calitatea aerului ambiental este menționat faptul că valoarea limită zilnică nu trebuie depășită mai mult de 35 ori într-un an calendaristic, în fiecare punct de monitorizare.

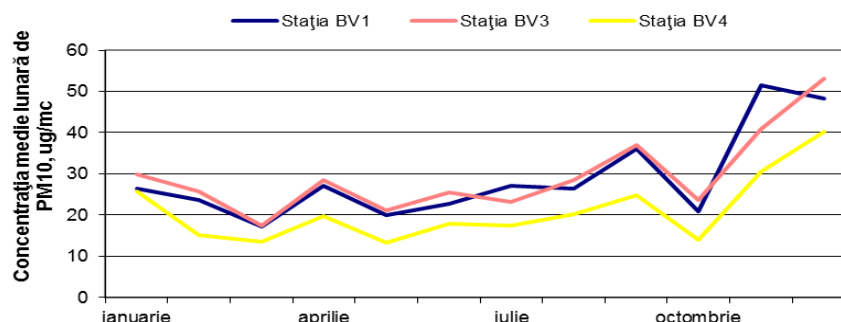


Există mai multe surse care contribuie la apariția particulelor în suspensie, cum ar fi arderea incompletă a combustibililor în motoarele autovehiculelor, alte procese de combustie (arderii pentru încălzirea rezidențială, incinerarea deșeurilor, etc), procese industriale (prelucrarea metalelor), dar trebuie avute în vedere și fenomenele de transport a PM la distanță, resuspensia particulelor în urma tratării carosabilului cu nisip sau sare, gradul de curățenie al drumurilor și al autovehiculelor, precum și sursele naturale. Pentru o identificare mai precisă este necesară cunoașterea compoziției chimice a fracțiilor de pulberi în suspensie.

De asemenea, condițiile meteorologice defavorabile dispersiei PM10 și favorabile acumulării lor în apropierea solului: calm atmosferic, inversiune termică, umiditate ridicată precum și topografia zonei au permis, în unele perioade, acumularea pulberilor provenite de la sursele locale dar și a celor transportate pe distanțe lungi. Aceste condiții sunt reprezentative pentru **vulnerabilitatea pe care factorii naturali o conferă Brașovului pentru poluarea aerului cu pulberi în suspensie.**

Evoluția mediilor lunare de PM10 înregistrate prin metoda gravimetrică de referință în anul 2016 și calculate în baza datelor disponibile validate pentru cele trei stații de monitorizare este prezentată în figura 3.

**Figura 3: Evoluția mediilor lunare de PM10 în anul 2016**

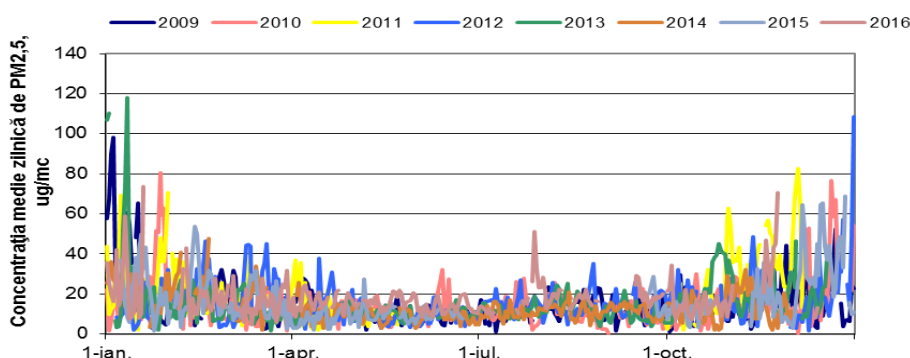


Din figurile anterioare se observă că în perioada de vară valorile înregistrate au fost mai mici decât în perioada de iarnă și la stațiile amplasate în zone cu trafic intens au fost măsurate cele mai mari valori.

Pentru a stabili indicatorul mediu de expunere la PM 2,5, în aglomerarea Brașov, în stația de fond urban BV2 – Castanilor, începând cu 1 ianuarie 2009 s-a măsurat concentrația fracției PM 2,5 din pulberile în suspensie.

Evoluția mediilor zilnice de PM 2,5 măsurate prin metoda gravimetrică, înregistrate în perioada 2009 – 2016 la stația de fond urban BV2 este prezentată în figura 4

**Figura 4: Evoluția mediilor zilnice de PM 2,5**



Din graficul anterior se observă că în timpul iernii concentrația de PM<sub>2,5</sub> este mai mare decât vara. Această variație ar putea fi corelată cu scăderea temperaturii de la sfârșitul toamnei până la începutul primăverii, care favorizează formarea PM<sub>2,5</sub>, prin trecerea precursorilor (oxizi de azot, oxizi de sulf, amoniac) din fază gazoasă în fază solidă ca azotat /sulfat de amoniu. La temperaturi ridicate (>30°C) precursorii sunt în general în fază gazoasă, concentrația de PM<sub>2,5</sub> fiind astfel mai scăzută vara. De asemenea în timpul iernii particulele de carbon (carbon organic și carbon elementar) se găsesc într-o cantitate mai mare.

### 3.4 Evoluția concentrației de PM<sub>10</sub> în perioada 2009-2016

Variația medie în concentrația de PM<sub>10</sub> din 2009 este prezentată în tabelul 5 pentru stațiile de trafic BV1 și BV3, respectiv stația de fond suburban BV4. Deoarece datele disponibile sunt limitate pentru a trage concluzii ferme cu privire la trendul evoluției concentrației de PM în aerul ambiental, nu sunt prezentate tendințele de evoluție a PM în aerul ambiental la nivelul aglomerării Brașov.

**Tabelul 5: Valorile concentrației medii anuale de PM<sub>10</sub>**

Anul	Stația BV1	Stația BV3	Stația BV4
2009	22,4 μg/m <sup>3</sup>	40,3 μg/m <sup>3</sup>	20,6 μg/m <sup>3</sup>
2010	23,0 μg/m <sup>3</sup>	30,3 μg/m <sup>3</sup>	16,9 μg/m <sup>3</sup>
2011	26,0 μg/m <sup>3</sup>	35,7 μg/m <sup>3</sup>	20,4 μg/m <sup>3</sup>
2012	25,3 μg/m <sup>3</sup>	40,2 μg/m <sup>3</sup>	20,4 μg/m <sup>3</sup>
2013	22,7 μg/m <sup>3</sup>	25,3 μg/m <sup>3</sup>	17,6 μg/m <sup>3</sup>
2014	22,8 μg/m <sup>3</sup>	23,1 μg/m <sup>3</sup>	18,0 μg/m <sup>3</sup>
2015	26,2 μg/m <sup>3</sup>	26,3 μg/m <sup>3</sup>	18,8 μg/m <sup>3</sup>
2016	28,0 μg/m <sup>3</sup>	29,3 μg/m <sup>3</sup>	21,0 μg/m <sup>3</sup>

Conform datelor din tabelul anterior se observă că la stațiile de monitorizare din Brașov și Sânpetru au fost înregistrate valori mai mici decât valoarea limită anuală pentru protecția sănătății umane 40 μg/m<sup>3</sup>, cu excepția stației BV3. În anul 2016 la stația BV1 și la stația BV3 valorile înregistrate au fost mai mari decât PIE raportat la valoarea medie anuală de 20 μg/m<sup>3</sup> și PSE raportat la valoarea medie anuală de 28 μg/m<sup>3</sup>, iar la stația BV4 valoarea medie anuală a fost mai mare decât PIE raportat la valoarea medie anuală și mai mică decât PSE raportat la valoarea medie anuală de 28 μg/m<sup>3</sup>.

Aceste date confirmă necesitatea evaluării calității aerului ambiental prin măsurări continue în puncte fixe și a implementării unor măsuri de reducere a concentrației de PM<sub>10</sub> în aerul ambiental pentru a proteja grupurile de populație sensibilă.

Rezultatele monitorizării fracției PM<sub>2,5</sub> din pulberile în suspensie prin metoda gravimetrică de referință la stația de fond urban BV2, în perioada 2009 – 2016 sunt prezentate în tabelu 6.

**Tabelul 6: Valorile concentrației medii anuale de PM<sub>2,5</sub>**

Anul	Valoarea medie anuală, μg/m <sup>3</sup>	Valoarea maximă a mediei zilnice, μg/m <sup>3</sup>
2009	15,0	98,2
2010	14,5	80,7
2011*	21,8*	82,7
2012	15,3	108,5

2013	15,3	118,2
2014	13,2	61,5
2015	16,7	69,0
2016**	18,0	73,6

**Notă:** *\*nu s-au efectuat determinări în perioada iunie – septembrie 2011 și în perioada 2-31 decembrie 2014*

*\*\*captura de date valide a fost de 72,1%*

Din datele prezentate în tabelul anterior se observă că a valorile de PM<sub>2,5</sub> în aerul ambiental sunt mai mici decât valoarea limită de 20 µg/m<sup>3</sup>.

### 3.5 Măsuri de reducere a PM

Cum pulberile în suspensie din aerul ambiental sunt atât PM primare emise direct de surse, cât și secundare formate în atmosferă, reducerea concentrațiilor din mediul urban și rural trebuie să vizeze atât emisiile de PM primar cât și a precursorilor gazeoși. Cele mai importante surse antropice a acestor compuși sunt vehicule rutiere și instalațiile industriale.

Introducerea standardelor EURO la vehicule, a dus la scăderea emisiilor de CO, NO<sub>x</sub>, COVNM și PM primar provenite din traficul rutier, emisiile de NO<sub>x</sub> și PM<sub>10</sub> fiind relevante pentru concentrațiile PM în aerul ambiental. Scăderea limitelor admise pentru aceste emisii au avut ca efect reducerea emisiilor de PM<sub>10</sub> și NO<sub>x</sub> provenite din traficul rutier, deși numărul de vehicule și volumul activităților de trafic au crescut. La nivel european în ultimii 20 ani emisiile de NO<sub>x</sub> au scăzut cu aproximativ 39%, cele de PM<sub>10</sub> cu 28%, iar cele de PM<sub>2,5</sub> cu 40%.

În domeniul industrial implementarea directivelor LCP pentru instalațiile mari de ardere și IPPC pentru controlul integrat al poluării au determinat scăderea substanțială a emisiilor industriale de NO<sub>x</sub> și SO<sub>2</sub>, gaze precursore pentru PM, cu aproximativ 50% și respectiv 75% până în 2005 la nivel european, efectele acestor directive pentru reducerea PM<sub>10</sub> nefiind complet evaluate.

De asemenea implementarea directivei NEC privind plafoanele naționale de emisie prevede limite pentru emisiile naționale gaze acidifiante sau gaze eutrofizare SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> și NH<sub>3</sub>, care sunt precursori ai PM. Plafoanele trebuie respectate din 2010. Se estimează că emisiile de NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> și NH<sub>3</sub> nu vor depăși plafoanele naționale.

Legea 104/2011 privind calitatea aerului ambiental prevede stabilirea unor aglomerări și zone de management al calității aerului în care concentrațiile ambientale de poluanți nu respectă obiectivele de calitatea aerului (valorile limită sau valorile țintă). Pentru aceste zone (inclusiv aglomerarea Brașov) este necesară gestionarea calității aerului prin elaborarea și implementarea unor planuri/programe de calitatea aerului, care trebuie să includă pe lângă măsurile de reducere a emisiilor și măsuri pentru protejarea grupurilor sensibile de populație, inclusiv copii.

# 4 Ozon, O<sub>3</sub>

## 4.1 Surse și efecte ale O<sub>3</sub>

Ozonul troposferic nu este emis direct în atmosferă, ci se formează în urma reacțiilor chimice între gazele precursor: oxizi de azot, NO<sub>x</sub>, monoxid de carbon (CO) și compuși organici volatili, COV. NO<sub>x</sub> sunt emiși la arderea combustibilului în instalațiile industriale și din transportul rutier și au un rol complex în chimia ozonului; în vecinătatea sursei de NO<sub>x</sub> vor consuma ozonul, ca urmare a reacției dintre monoxid de azot (NO) proaspăt emis și ozon.

COV sunt emiși de un număr mare de surse instalații de vopsire, curățare chimică, curățare uscată, transportul rutier, rafinării, tipografii și alte utilizări ale solvenților. COV biogenici sunt emiși de vegetație, cantitatea fiind dependentă de temperatură. Metanul (CH<sub>4</sub>) este de asemenea un COV și este emis la extracția cărbunelui, extracția și distribuția gazelor naturale, depozitele de deșeuri, apele uzate, rumegătoare, cultivarea orezului și biomasă de ardere.

Norul de poluant din arderea pădurilor sau alte incendii de biomasă conține CO și poate contribui la formarea ozonului. Există, de asemenea, o concentrare de fond de ozon în aerul ambiental, în parte, rezultă din formarea fotochimică a ozonului la nivel global și parțial de la de transportul de ozon stratosferic în troposferă.

Nivelurile ridicate de ozon troposferic (la nivelul solului) sunt asociate cu astm și alte probleme respiratorii, precum și cu un risc crescut de infecții respiratorii. Pe termen lung, expunerea repetată la niveluri ridicate de O<sub>3</sub> poate duce la reduceri ale funcției pulmonare, inflamație a mucoasei pulmonare și disconfort respirator mai frecvent și mai sever. Poluarea cu ozon este, de asemenea, legată de moartea prematură. Este deosebit de periculos pentru copiii, persoanele în vârstă, și persoanele cu afecțiuni pulmonare cronice și boli de inimă, dar poate afecta, și oameni sănătoși care desfășoară activități (lucrative, sportive, sau de recreere) în aer liber. Copiii sunt expuși unui risc deosebit, deoarece plămânii lor sunt încă în creștere și în curs de dezvoltare. Ei respiră mai rapid și mai profund decât adulții. De asemenea, copiii petrec în aer liber mai mult timp, mai ales vara atunci când nivelurile de O<sub>3</sub> sunt mai mari.

Nivelurile ridicate de O<sub>3</sub> pot afecta funcțiile de reproducere și de creștere a plantelor, determinând reducerea randamentului culturilor agricole, scăderea ritmului de creștere a pădurilor, reducerea biodiversității, dar și reducerea capacității plantelor de a asimila CO<sub>2</sub>, influențând astfel procesul de fotosinteză.

De asemenea, ozonul crește rata de degradare a clădirilor și patrimoniului cultural. Pe lângă efectele asupra sănătății oamenilor, plantelor și culturilor, ozonul este un gaz cu efect de seră care contribuie la încălzirea atmosferei.

## 4.2 Obiective de calitate aerului pentru O<sub>3</sub>

Obiectivele de calitate aerului pentru ozon sunt stabilite în Legea 104/2011 privind calitatea aerului ambiental, fiind indicate valori pentru protecția sănătății umane și pentru protecția vegetației, și sunt prezentate în tabelul 7.

**Tabelul 7: Obiective de calitate aerului pentru O<sub>3</sub>**

Nr. Crt.	Obiectiv de calitate	Perioada de mediere	Valoarea	Comentarii
1	Protecția sănătății	maxima zilnică a mediei mobile pe 8 ore	<b>120 μg/m<sup>3</sup></b>	A nu se depăși de mai mult de 25 ori într-un an calendaristic
2	Protecția vegetației	mai – iulie	<b>18000 μg/m<sup>3</sup>x oră</b>	
3	LTO sănătate	maxima zilnică a mediei mobile pe 8 ore	<b>120 μg/m<sup>3</sup></b>	
4	LTO vegetație	mai – iulie	<b>6000 μg/m<sup>3</sup>xoră</b>	
5	Prag de informare	oră	<b>180 μg/m<sup>3</sup></b>	
6	Prag de alertă	oră	<b>240 μg/m<sup>3</sup></b>	Depășirea pragului este măsurată sau prognozată 3 ore consecutiv

Pentru protecția sănătății umane este specificată valoarea de 120 μg/m<sup>3</sup> pentru maxima zilnică a mediei mobile pe 8 ore. Valoarea țintă, care se aplică de la 1 ianuarie 2010, presupune ca pragul să nu fie depășit la o stație de monitorizare pe mai mult de 25 de zile din an, determinat ca o medie pe trei ani începând din 2010. Obiectivul pe termen lung (LTO) presupune ca nivelul de prag să nu fie depășit niciodată. Pentru protecția sănătății populației există, de asemenea, praguri de informare și de alertă. Când pragul de alertă este depășit, trebuie elaborat un plan de acțiune pe termen scurt în conformitate cu dispozițiile din Legea 104/2011.

Valoarea pentru protecția vegetației este specificată ca expunere cumulată peste o valoare de prag, AOT40. Aceasta se calculează ca suma tuturor valorilor orare ale ozonului care depășesc 40 μg/m<sup>3</sup> în timpul perioadei de creștere intensă, din mai până în iulie, determinat ca medie pe 5 ani.

## 4.3 Monitorizarea O<sub>3</sub> în Brașov

Valoarea țintă pentru ozon (maxima zilnică a mediei mobile pe 8 ore) a fost depășită în mai mult de 25 de zile pe an, la stația de fond suburban BV4 – Sânpetru în anul 2008 și 2009 și 2012 în această perioadă populația din zona suburbană fiind expusă la concentrații mai mari de 120 μg/m<sup>3</sup>. Formarea ozonului este catalizată de prezența radiației solare, concentrațiile de ozon fiind mai mari în perioada în care intensitatea acesteia este mai mare.

În tabelul 8 este prezentat numărul de depășiri ale valorii țintă pentru ozon înregistrate la stațiile de monitorizare din Brașov și Sânpetru.

**Tabelul 8: Numărul de depășiri ale valorii țintă pentru O<sub>3</sub> pentru protejarea sănătății în Brașov și Sânpetru**

Anul	Stația BV2		Stația BV3		Stația BV4		Stația BV5	
	Captura	Depășiri	Captura	Depășiri	Captura	Depășiri	Captura	Depășiri
2008	61,1%	2	33,8%	1	57,5%	56	60,0%	14
2009	88,8%	2	80,7%	1	72,1%	92	66,0%	-
2010	89,8%	-	90,7%	-	81,6%	-	37,4%	-
2011	33,3%	-	52,3%	-	81,7%	5	7,8%	-
2012	84,9%	-	78,6%	-	89,7%	62	89,6%	-
2013	83,6%	-	71,4%	-	88,0%	-	31,2%	-
2014	26,5%	-	63,5%	-	57,7%	2	-	-
2015	33,5%	-	74,6%	-	84,1%	-	-	-
2016	46,4%	-	83,6%	-	81,4%	3	4,1%	-

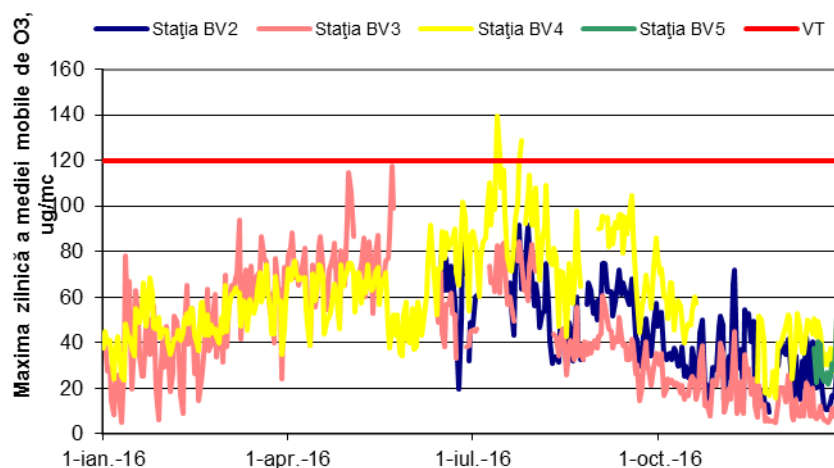
Din datele prezentate anterior se observă la stația BV4 au fost înregistrate valori care au depășit nivelul de 120  $\mu\text{g O}_3/\text{m}^3$  timp de mai mult de 25 zile în 2008, 2009 și 2012, nefiind respectat obiectivul pe termen lung (LTO).

Scăderea înregistrată la nivelul emisiilor de precursori ai ozonului pare să fi condus la concentrații mai reduse de ozon în troposferă, valoarea țintă pentru protejarea sănătății în cazul ozonului nefiind depășită în anul 2010 și 2013.

Spre deosebire de alți poluanți, concentrațiile de ozon sunt în general, mai mari în zonele suburbane, pe direcția predominantă a vântului dinspre zona urbană. Acest lucru se datorează faptului că la distanțe scurte din surse de NO<sub>x</sub>, așa cum este cazul la stațiilor urbane, și de trafic, ozonul este consumat chimic de NO emis.

În anul 2016 nu au fost înregistrate depășiri ale valorii țintă pentru ozon de 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , cu 2 excepții, a pragului de alertă de 240  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  și pragului de informare de 180  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  la stațiile de monitorizare din Brașov și Sânpetru.

În figura 5 este prezentată evoluția maximelor zilnice ale mediilor mobile pe 8 ore de ozon calculate în baza datelor achiziționate la cele patru stații de monitorizare în anul 2016.

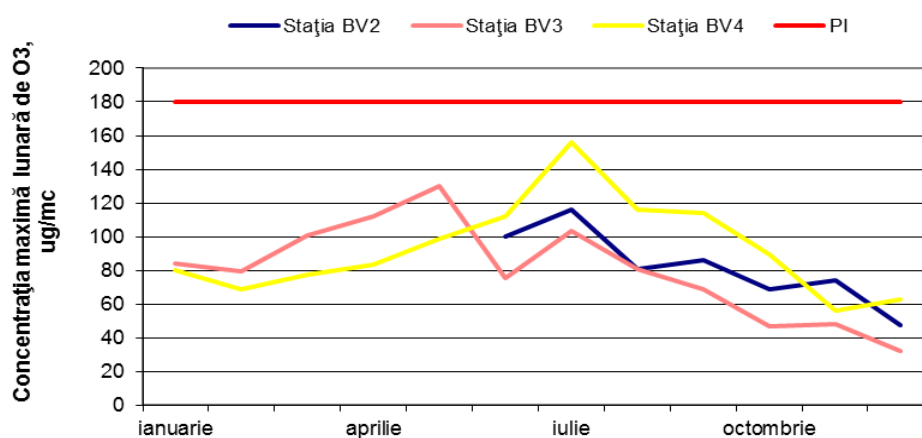
**Figura 5: Evoluția maximelor zilnice ale mediilor mobile pe 8 ore de O<sub>3</sub>**

În figura de mai sus se observă că cele mai mari valori au fost înregistrate la stația de fond suburban BV4 – Sânpetru. Picurile pentru concentrația de ozon au apărut când au fost înregistrate, individual sau simultan: intensitatea radiației solare ridicată, viteza vântului mică, temperatura ridicată și / sau vânt din direcții în care au existat concentrații mari de precursori.

Din perspectiva respectării valorii țintă și a obiectivului pe termen lung pentru a asigura protecția sănătății umane și a mediului se impune continuarea implementării măsurilor, care nu presupun costuri exagerate, pentru reducerea precursorilor ozonului la nivel regional.

Evoluția maximelor lunare ale mediilor orare de O<sub>3</sub> înregistrate în anul 2016 la cele trei stații de monitorizare este prezentată în figura 6.

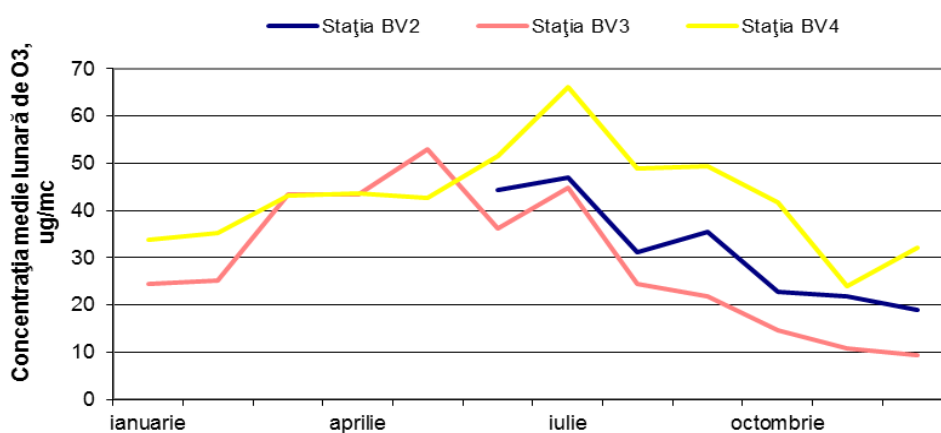
**Figura 6: Evoluția maximelor lunare ale mediilor orare de O<sub>3</sub> în anul 2016**



Formarea ozonului fotochimic depinde de condițiile meteorologice și de concentrațiile de oxizi de azot și compuși organici volatili prezenți în aerul ambiental. Concentrația ozonului în zona urbană, unde se emit în general cantități mai mari de NO<sub>x</sub>, este mai mică decât în zona suburbană, ca urmare a reacției O<sub>3</sub> cu NO emis, în principal, din traficul rutier. Astfel în zona suburbană, datorită traficului redus și a concentrației scăzute de NO concentrația de ozon este mai ridicată și astfel un număr mai mic de persoane este expus.

În figura 7 este prezentată evoluția mediilor lunare de ozon calculate în baza datelor achiziționate la cele trei stații de monitorizare în anul 2016.

**Figura 7: Evoluția mediilor lunare de O<sub>3</sub> în anul 2016**

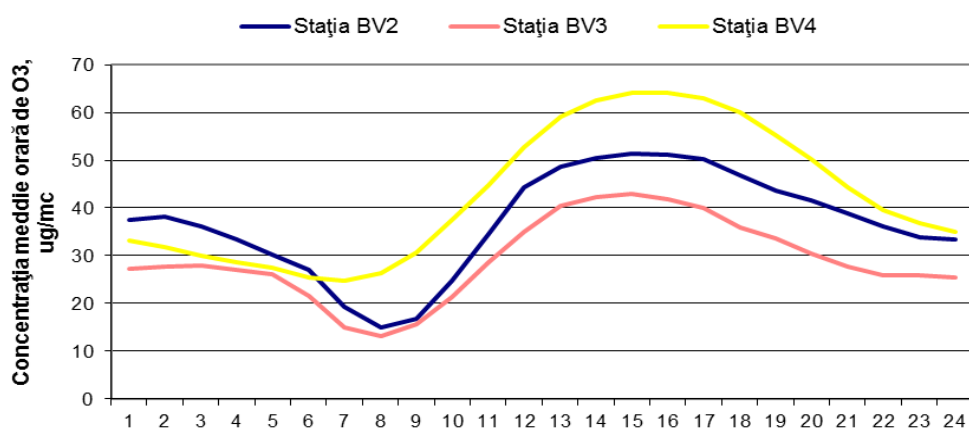




Conform datelor prezentate în figurile anterioare concentrațiile de  $O_3$  prezintă valori mai mari la stația de fond suburban BV4, unde au fost condiții propice formării ozonului. La stațiile din municipiul Brașov, unde  $O_3$  contribuie la oxidarea poluanților primari, valorile înregistrate au fost mai mici.

În figura 8 este prezentat ciclul zilnic al ozonului calculat din mediile oare disponibile și validate pentru anul 2016, pentru stațiile de monitorizare, amplasate în Brașov și Sânpetru.

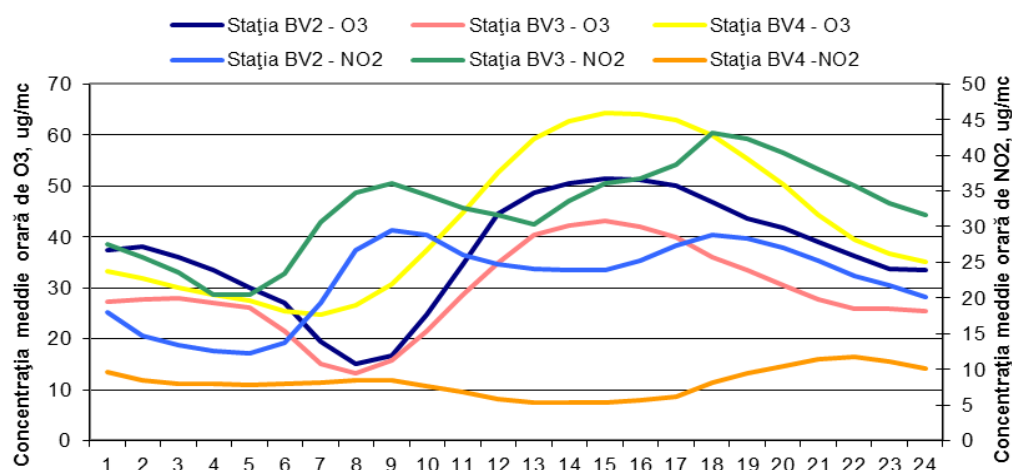
**Figura 8: Ciclul zilnic al  $O_3$**



În primele ore ale dimineții, datorită traficului intens sunt emiși poluanți primari în concentrații mari, care reacționează cu  $O_3$  existent, determinând astfel o ușoară scădere a concentrației de ozon în atmosferă. Odată cu creșterea intensității radiației solare concentrația de ozon crește, prezentând valori maxime în intervalul orar 13 – 19.

Figura 9 prezintă ciclul zilnic al  $O_3$  și  $NO_2$  pe baza datelor înregistrate în anul 2016 la stațiile de monitorizare amplasate în Brașov și Sânpetru.

**Figura 9: Ciclul zilnic al  $O_3$  și  $NO_2$**



În figura 9, se observă că odată cu creșterea intensității radiației solare care accelerează reacțiile fotochimice apar picuri de  $NO_2$  în cursul dimineții în intervalul orar 8 – 11, urmate de scăderea concentrației de  $NO_2$ , creșterea concentrației  $O_3$  și de apariția picurilor de ozon în intervalul orar 13 – 19, format prin reacțiile fotochimice ale  $NO_2$  cu compuși organici volatili – precursori a ozonului. Concentrația de ozon înregistrată la stațiile situate în zone cu trafic rutier intens prezintă variații mici în timpul zilei, ozonul format prin reacții

fotochimice fiind consumat la oxidarea poluanților primari – NO, CO, etc, determinând astfel apariția NO<sub>2</sub>.

#### 4.4 Evoluția concentrației de O<sub>3</sub> în perioada 2008-2016

În tabelul următor sunt prezentate valorile medii anuale de ozon în perioada 2008 – 2016 la stațiile de monitorizare din Brașov și Sânpetru. Deoarece datele disponibile sunt limitate pentru a trage concluzii ferme cu privire la trendul evoluției concentrației de ozon în aerul ambiental, nu sunt prezentate tendințele de evoluție a ozonului în aerul ambiental la nivelul aglomerării Brașov.

**Tabelul 9: Valorile concentrației medii anuale de O<sub>3</sub>**

Anul	Stația BV2	Stația BV3	Stația BV4	Stația BV5
2008	36,1 µg/m <sup>3</sup>	32,5 µg/m <sup>3</sup>	76,9 µg/m <sup>3</sup>	52,4 µg/m <sup>3</sup>
2009	24,0 µg/m <sup>3</sup>	13,5 µg/m <sup>3</sup>	67,6 µg/m <sup>3</sup>	29,8 µg/m <sup>3</sup>
2010	17,4 µg/m <sup>3</sup>	15,5 µg/m <sup>3</sup>	56,0 µg/m <sup>3</sup>	31,3 µg/m <sup>3</sup>
2011	-	17,8 µg/m <sup>3</sup>	55,1 µg/m <sup>3</sup>	-
2012	14,6 µg/m <sup>3</sup>	30,2 µg/m <sup>3</sup>	64,8 µg/m <sup>3</sup>	19,9 µg/m <sup>3</sup>
2013	14,3 µg/m <sup>3</sup>	13,1 µg/m <sup>3</sup>	51,5 µg/m <sup>3</sup>	-
2014*	13,5 µg/m <sup>3</sup>	11,3 µg/m <sup>3</sup>	49,6 µg/m <sup>3</sup>	-
2015	18,2** µg/m <sup>3</sup>	19,0 µg/m <sup>3</sup>	41,7 µg/m <sup>3</sup>	-
2016	29,4*** µg/m <sup>3</sup>	28,1 µg/m <sup>3</sup>	43,6 µg/m <sup>3</sup>	-

**Notă:** Având în vedere disponibilitatea datelor, distribuția pe anotimpuri și captura de date este posibil ca media estimată să nu fie reprezentativă pentru întreg anul.

\*captura de date valide a fost de: 26,5%, 63,5%, respectiv 57,7%

\*\*captura de date valide a fost de 33,5%

\*\*\*captura de date valide a fost de 46,4%

Măsurările efectuate în stațiile de monitorizare din Brașov evidențiază o tendință generală de menținere a valorilor concentrațiilor de ozon, ca urmare a reducerii emisiilor de precursori ai ozonului, fiind înregistrată o scădere semnificativă a mediei anuale la stația BV4 - Sânpetru în anul 2015 și 2016.

Există o discrepantă evidentă între reducerile substanțiale ale emisiilor de gaze precursori ale ozonului și stagnarea concentrației medii anuale de ozon observată la nivel european, ca urmare a intensificării transportului pe distanțe lungi a O<sub>3</sub> și precursorii săi sau a altor factori care pot masca efectele măsurilor de reducere a emisiilor de precursori: schimbările climatice, variabilitatea condițiilor meteo, emisiile de NMVOC biogene dificil de cuantificat, emisiile provenite de la incendiile de pădure și vegetație.

Evident concentrațiile de ozon sunt determinate de emisiile de precursori și de condițiile meteorologice. Deoarece intensitatea radiației solare și temperaturile ridicate favorizează formarea ozonului, episoadele cu niveluri ridicate de ozon apar în timpul perioadelor cu vreme caldă. Cu toate acestea, independent de caracterul episodic al poluării cu ozon influențată de condițiile meteorologice, emisiile de gaze precursori ale ozonului determină existența unui nivel de fond de ozon și depășirea pragurilor de ozon. Scăderea din ultimele decenii a emisiilor antropice ale unor precursori ai ozonului (NO<sub>x</sub>, CO și unele COVNM) a redus numărul depășirilor. Problema poluării cu ozon necesită în continuare eforturi suplimentare de reducere.

## 4.5 Măsuri de reducere a concentrației de O<sub>3</sub>

Politica actuală de reducere a concentrației de ozon prevede în principal implementarea măsurilor de limitare a emisiilor de precursori de NO<sub>x</sub> și NMVOC.

Relația între concentrația ozonului și a precursorilor săi nu este liniară. Măsurile relevante de reducere a NO<sub>x</sub> sunt descrise în secțiunea 3.5 (deoarece NO<sub>x</sub> este, de asemenea, un precursor al PM). După cum s-a menționat în secțiunea 3.5, implementarea directivei privind standardele Euro pentru emisiile vehiculelor rutiere și directivelor LCP și IPPC pentru surse industriale și instalațiile pentru producerea energiei au determinat, la nivel european, reduceri ale emisiilor de NO<sub>x</sub> de la vehiculele rutiere cu 55% și de la instalațiile industriale și de producere a energiei electrice cu 68%, raportat la o situație ipotetică fără implementarea directivelor (EEA, 2010b).

Standardele de emisii Euro limitează și emisiile de NMVOC provenite de la vehiculele rutiere. Concret, introducerea catalizatorilor a condus la reducerea considerabilă a emisiilor de NMVOC. Emisiile de COV provenite de la transportul, distribuția și depozitarea benzinei au fost reduse prin utilizarea unităților de recuperare a vaporilor, ca urmare a implementării Directivei COV din benzine. Implementarea Directivei COV din solvenți, înlocuită Directiva 2010/75/EU privind emisiile industriale a determinat limitarea emisiilor de COVNM de la unele sectoare industriale, cum ar fi: curățarea și acoperirea suprafețelor, curățarea uscată și chimică, fabricarea de lacuri și adezivi, obținerea produselor farmaceutice și imprimarea prin utilizarea celor mai bune tehnici disponibile (BAT) în instalațiile de producție și a echipamentelor de reducere a emisiilor. Protocolul de la Kyoto prevede limitarea și / sau reducerea emisiilor de metan, fiind unul din cele șase gaze importante cu efect de seră.

Punerea în aplicare a planurilor / programelor de calitate a aerului pot determina atingerea obiectivelor de calitate a aerului și obiectivelor pe termen lung pentru ozon.

# 5 Dioxidul de azot, NO<sub>2</sub>

## 5.1 Surse și efecte ale NO<sub>2</sub>

Dioxidul de azot este un gaz reactiv, care se formează, în principal, prin oxidarea monoxidului de azot (NO). Procesele de ardere care au loc la temperatură înaltă (ex: cele care apar în motoarele autovehiculelor și în centralele electrice) sunt surse majore de oxizi de azot. NO<sub>x</sub>, este un termen utilizat pentru a descrie suma de NO și NO<sub>2</sub>. Monoxidul de azot (NO) este principalul component al emisiilor de NO<sub>x</sub>. O mică parte este emisă direct ca NO<sub>2</sub>, de obicei 5-10% pentru majoritatea surselor de ardere, cu excepția vehiculelor diesel. În ultimii ani s-a observat că fracția de NO<sub>2</sub> emis direct din traficul rutier este în creștere în mod semnificativ ca urmare a creșterii numărului de vehicule diesel, în special vehiculele diesel noi (Euro 4 și 5). Astfel de vehicule pot emite NO<sub>2</sub> până la 50% din NO<sub>x</sub>. (Grice et al, 2009.), deoarece sistemele de tratare a emisiilor acetsora cresc emisiile de NO<sub>2</sub> direct. Acest lucru poate duce la creșterea nivelului de NO<sub>2</sub>, inclusiv la creșterea numărului de depășiri ale valorilor limită de NO<sub>2</sub> în special în zonele cu trafic intens.

Efectele asupra sănătății pot să apară ca urmare a expunerii pe termen scurt la NO<sub>2</sub> (ex: modificările funcției pulmonare la grupele sensibile de populație) sau pe termen lung (ex: susceptibilitate crescută la infecții respiratorii).

Sunt studii epidemiologice care arată că la nivel european simptomele de bronșită la copii astmatici se intensifică în urma expunerii pe termen lung la NO<sub>2</sub>. Reducerea funcției pulmonare este, de asemenea, legată de expunerea la concentrații de NO<sub>2</sub> întâlnite în orașele din Europa și America de Nord (OMS, 2008). Trebuie menționat faptul că NO<sub>2</sub> este corelat cu alți poluanți (în special PM), fiind astfel dificilă diferențierea efectelor provocate de dioxid de azot de cele ale altor poluanți în studiile epidemiologice.

Compușii azotului au efecte acidifiante, dar sunt, de asemenea, substanțe nutritive importante. Depunerile excesive de azot atmosferic pot duce la un surplus de nutrienți ai N în ecosisteme, provocând eutrofizarea (surplus de nutrienți) în ecosistemele terestre și acvatice. Surplusul de azot poate duce la schimbări în comunitățile de animale din mediul terestru, acvatic sau marin și cele de plante, inclusiv pierderea biodiversității.

Oxizi de azot joacă un rol important în formarea ozonului troposferic. Ei contribuie, de asemenea, la formarea de aerosoli secundari anorganici, prin formarea de nitrați, determinând creșterea concentrației de PM<sub>10</sub> și PM<sub>2,5</sub>.

## 5.2 Obiective de calitate aerului pentru NO<sub>2</sub>

Obiectivele de calitate aerului pentru dioxidul de azot sunt stabilite în Legea 104/2011 privind calitatea aerului ambiental, fiind indicate valori pentru protecția sănătății umane și pentru protecția vegetației și sunt prezentate în tabelul 10.

**Tabelul 10: Obiective de calitate aerului pentru NO<sub>2</sub>**

Nr. Crt.	Obiectiv de calitate	Perioada de mediere	Valoarea	Comentarii
1	Protecția sănătății	oră	200 μg/m <sup>3</sup>	A nu se depăși de mai mult de 18 ori într-un an calendaristic
2	Protecția sănătății	an	40 μg/m <sup>3</sup>	
3	Prag de alertă	oră	400 μg/m <sup>3</sup>	Depășirea pragului este măsurată sau prognozată 3 ore consecutiv
4	Protecția vegetației	an	30 μg/m <sup>3</sup>	

Pentru protecția sănătății umane sunt specificate 2 valori limită și un prag de alertă. Valorile limită sunt specificate pentru expunerea pe termen scurt (o oră) și pe termen lung (anual), și trebuie respectate de la 1 ianuarie 2010, valoarea limită orară putând fi depășit de până la 18 ori pe an.

Pentru protecția vegetației este stabilit un nivel critic pentru media anuală a oxizilor de azot (NO<sub>x</sub>), definit ca sumă a NO și NO<sub>2</sub> și exprimat în unități de concentrație masică a NO<sub>2</sub>.

De asemenea, Legea 104/2011 (actualizată) stabilește o valoare prag de alertă de 400 μg/m<sup>3</sup>. Dacă este depășit trei ore consecutive în zone reprezentative pentru calitatea aerului pe cel puțin 100 km<sup>2</sup>, într-o zonă de gestionare a calității aerului sau în aglomerare, APM Brașov trebuie să pună în aplicare planul de acțiune pe termen scurt, care conține măsuri referitoare la traficul auto, lucrările de construcție și activitățile industriale care emit NO<sub>2</sub>, precum și încălzirea locuințelor. În cadrul planului de acțiune pot fi luate în considerare acțiuni specifice vizând protecția grupurilor de populație sensibilă, inclusiv copiii.

## 5.3 Monitorizarea NO<sub>2</sub> în Brașov

În ultimii ani populația, în special în mediul urban, a fost expusă la concentrații ridicate, uneori mai mari decât valoarea limită orară pentru protecția sănătății umane.

Măsurările efectuate în stațiile de monitorizare din municipiul Brașov au indicat o tendință generală de descreștere a valorilor medii orare de NO<sub>2</sub>, valoarea limită fiind depășită în special la stațiile situate în zone cu trafic, la stația de fond suburban BV4 fiind înregistrate cele mai mici valori.

În tabelul 11 este prezentat numărul de depășiri ale valorii limită orară /valoare limită orară orară + marja de toleranță (VL orară /VL orară + MT) și concentrația maximă orară pentru NO<sub>2</sub> înregistrate la stațiile de monitorizare din Brașov și Sânpetru în perioada 2008 – 2016, în această perioadă populația din zona urbană fiind expusă la concentrații mai mari de 200 μg/m<sup>3</sup>/ 200 μg/m<sup>3</sup>+ MT.

**Tabelul 11: Numărul de depășiri ale VL orară /VL orară + MT și concentrația maximă orară pentru NO<sub>2</sub> în Brașov și Sânpetru**

An	Stația BV1		Stația BV2		Stația BV3		Stația BV4		Stația BV5	
	Număr depășiri	Concentrația maximă orară, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Număr depășiri	Concentrația maximă orară, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Număr depășiri VL	Concentrația maximă orară, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Număr depășiri VL	Concentrația maximă orară, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Număr depășiri VL	Concentrația maximă orară, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2008	0	226,7	11	304,1	0	225,1	0	71,9	-	-
2009	0	186,7	1	243,0	4	259,0	0	92,2	0	177,2
2010	0	198,0	8	224,8	0	196,9	0	126,8	0	134,7
2011	-	-	0	118,2	5	233,8	0	139,4	0	69,7*
2012**	0	124,9	0	164,8	0	107,3	-	-	-	-
2013***	-	-	1	201,1	0	119,0	0	83,5	-	-
2014#	-	-	-	-	0	109,3	0	57,3	-	-
2015@	0	128,8	0	138,8	0	121,7	0	72,5	-	110,5
2016@@	0	181,5	0	117,5	0	192,9	0	113,5	-	158,2

**Notă:** În 2009 VL orară pentru protecția sănătății umane + MT a fost 217  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  și în 2010 VL orară a fost 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

\*au fost efectuate măsurări în perioada martie – septembrie

\*\*captura de date valide a fost 58,1%, 63,5 % respectiv 79,4%

\*\*\*captura de date valide la BV4 a fost 37,4%

# captura de date valide la BV4 a fost 33,2%

@ captura de date valide a fost: 47,8%, 31,3%, 66,3%, 68,8%, respectiv 28,2%

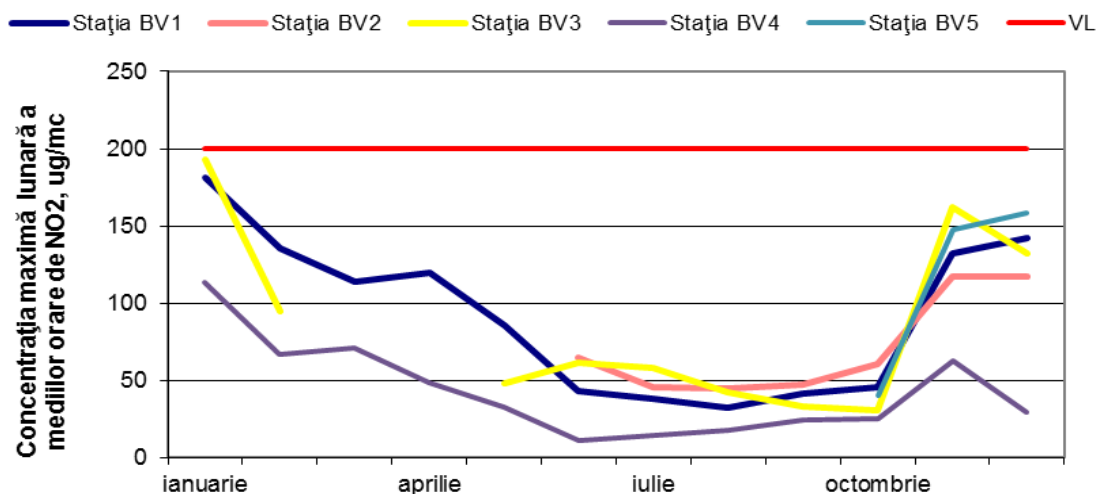
@@ captura de date valide a fost: 77,6%, 51,2%, 61,4%, 85,2%, respectiv 15,8%

Din datele prezentate anterior se observă la stația stațiile din Brașov nu au fost înregistrate valori mai mari decât VL orară /VL orară + MT timp de mai puțin de 18 zile.

În figura 10 este prezentată evoluția concentrației maxime lunare a mediilor orare de NO<sub>2</sub> disponibile pentru anul 2016 la stațiile din Brașov și Sânpetru.

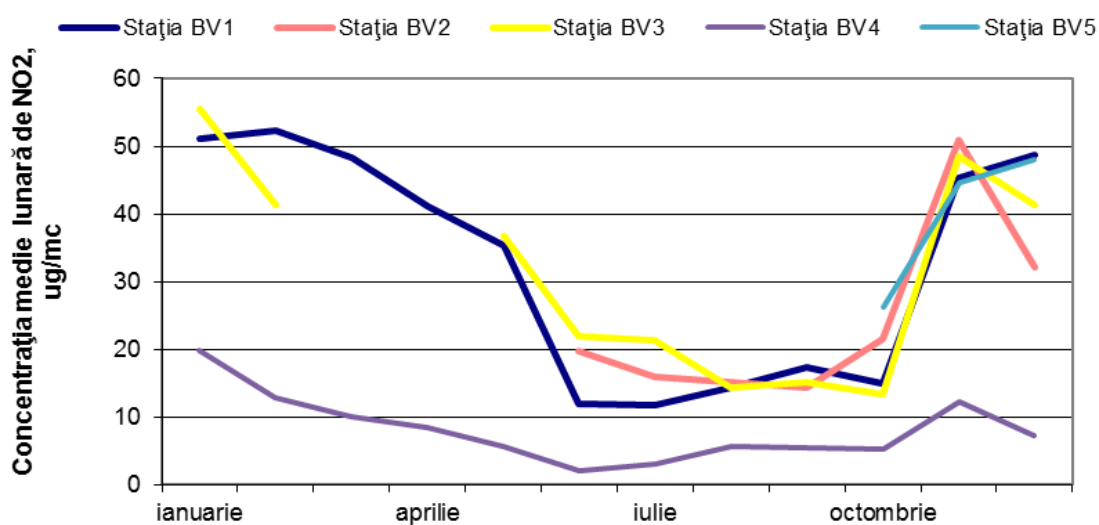
Conform datelor prezentate în graficul de mai jos valorile medii orare înregistrate la stațiile de monitorizare în anul 2016 sunt mai mici decât pragul de alertă pentru NO<sub>2</sub> de 400  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  și valoarea limită orară pentru protecția sănătății umane de 200  $\mu\text{g} / \text{m}^3$ . Concentrațiile cele mai mari au fost înregistrate în perioada rece (ianuarie, februarie, noiembrie, decembrie) fiind cauzate de condițiile locale – condiții meteo și emisie - care au favorizat acumularea NO<sub>2</sub> pentru scurt timp în zona stațiilor de monitorizare.

**Figura 10: Evoluția concentrației maxime lunare a mediilor orare de NO<sub>2</sub> în anul 2016**



Evoluția mediilor lunare de NO<sub>2</sub> înregistrate la stațiile de monitorizare și calculate în baza datelor disponibile pentru anul 2016 este prezentată în figura 11.

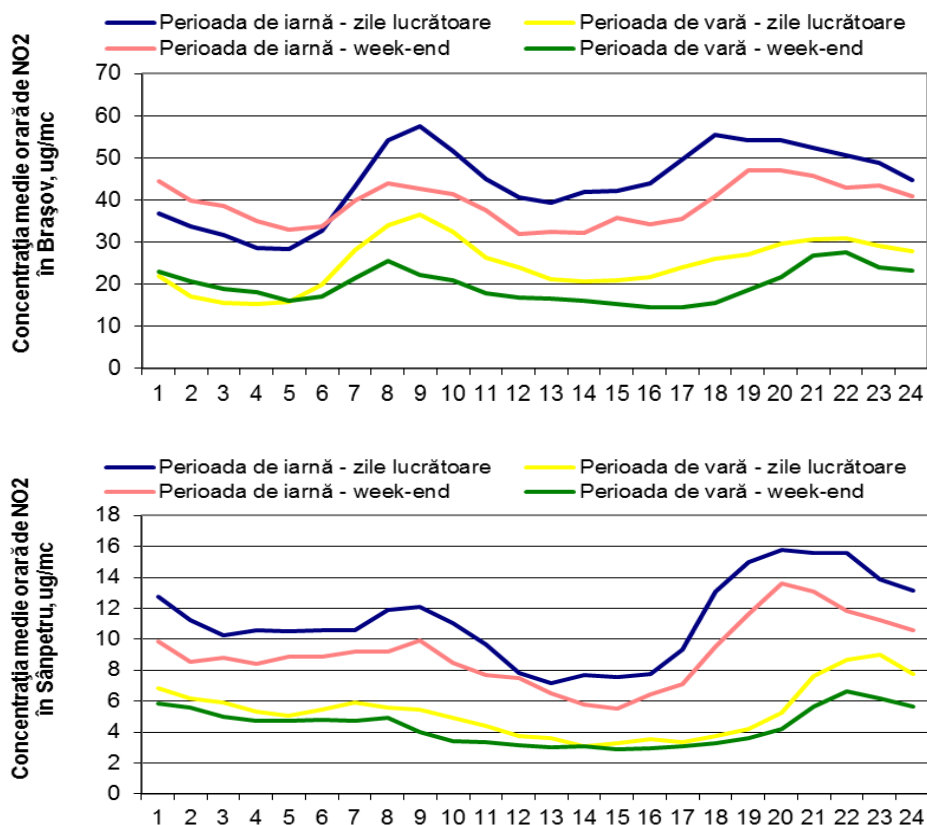
**Figura 11: Evoluția concentrației medii lunare de NO<sub>2</sub> în anul 2016**



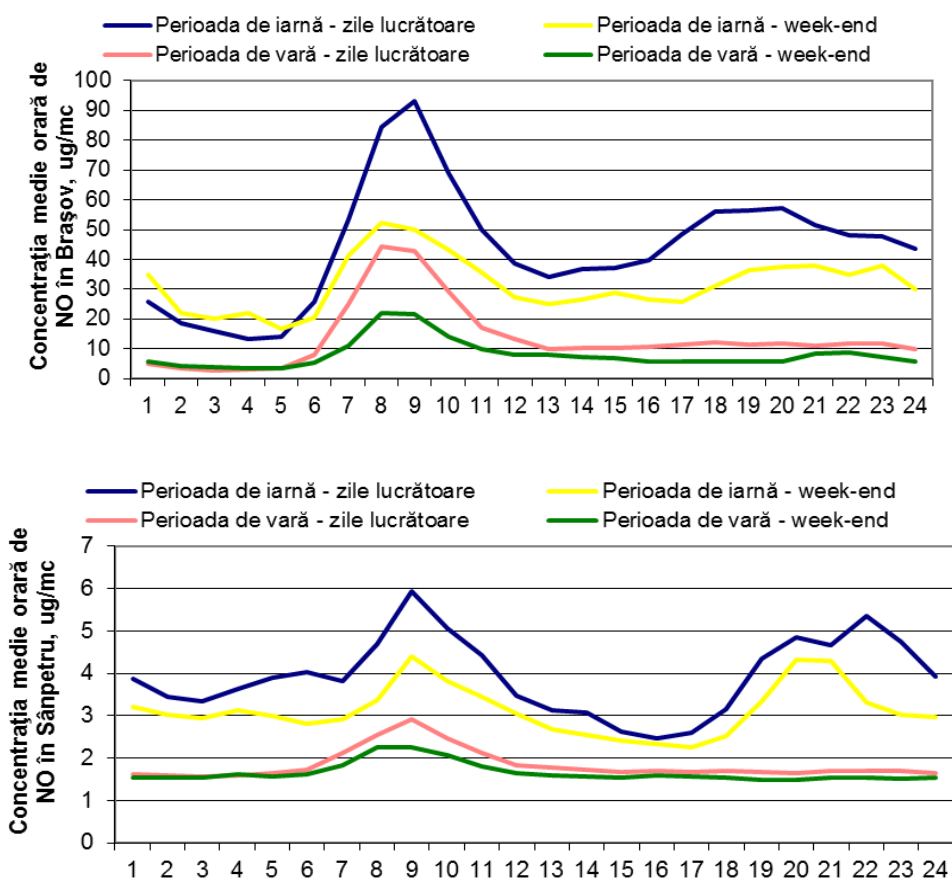
Concentrațiile de NO<sub>2</sub> prezintă valori mai mari în perioada de iarnă, când sistemele de încălzire a populației funcționează intens și variază într-un interval îngust în perioada martie - septembrie.

În figurile următoare este prezentat ciclul zilnic al dioxidului de azot, respectiv monoxidului de azot calculat din mediile oare disponibile pentru anul 2016 pentru zilele lucrătoare și zilele de week-end în Brașov și Sânpetru.

**Figura 12: Ciclul zilnic al NO<sub>2</sub> în Brașov și Sânpetru**



**Figura 13: Ciclul zilnic al NO în Brașov și Sânpetru**



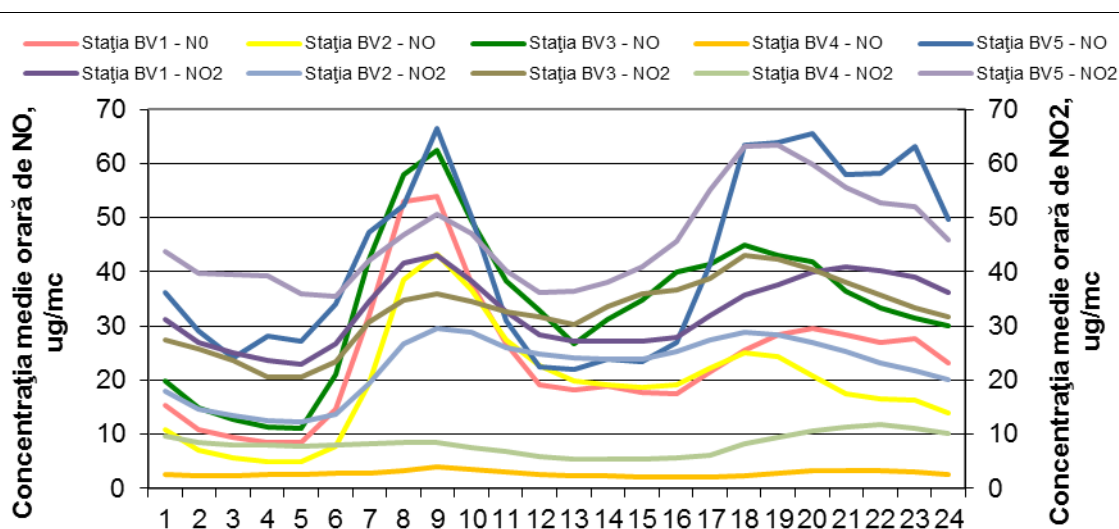


Conform datelor prezentate în graficele anterioare se observă că în perioada rece în care funcționează sistemele de încălzire a populației și cele în care traficul auto este mai intens concentrațiile de NO<sub>2</sub> și NO sunt mai mari, evoluția mediilor orare prezentate indicând faptul că **traficul rutier și încălzirea rezidențială** sunt principalele surse responsabile pentru prezența NO<sub>2</sub> și NO în aerul ambiental în zona stațiilor de monitorizare din municipiul Brașov și cea din Sânpetru. Concentrația de NO și NO<sub>2</sub> în perioada de vară, în weekend și la Sânpetru este mai scăzută în comparație cu perioada de iarnă și zilele lucrătoare, în principal, datorită reducerii traficului, iar perioadele în care apar picuri coincid cu intervalul în care traficul este mai intens pentru activitățile de weekend.

Ciclul zilnic al NO și NO<sub>2</sub> evidențiază un nivel de fond scăzut pentru oxizii de azot și apariția picurilor pentru NO în timpul săptămânii în perioada 8 am – 12 am ca urmare a intensificării emisiilor și condițiilor meteo, care au favorizat acumularea poluanților. Evoluția concentrației de NO<sub>2</sub> prezintă un minim în perioada în care intensitatea radiațiilor solare este mai mare, când este favorizată consumarea NO<sub>2</sub> și formarea fotochimică a ozonului troposferic, precum și a unui maxim în timpul serii ca urmare a oxidării NO cu O<sub>3</sub>.

Mai jos este prezentat ciclul zilnic al dioxidului de azot și al monoxidului de azot calculat din mediile oare disponibile pentru anul 2016, pentru stațiile de monitorizare din Brașov.

**Figura 14: Ciclul zilnic al NO<sub>2</sub> și NO**



Captura de date valide în 2016 a fost: 77,6%, 51,2%, 61,4%, 85,2%, respectiv 15,8%

Evoluția mediilor orare prezentate mai sus indică faptul că **traficul rutier este principala sursă responsabilă pentru prezența oxizilor de azot** în aerul ambiental în zona stațiilor de monitorizare din municipiul Brașov. Valorile prezintă un maxim în intervalul orar în care traficul este mai intens. În urma proceselor de ardere a combustibililor se formează un amestec de NO și NO<sub>2</sub>, în care aproximativ 90% este NO. Deși este emis direct de surse într-o proporție mică, NO<sub>2</sub> se formează în atmosferă prin oxidarea NO produs la arderea combustibililor fosili cu O<sub>3</sub> troposferic prezent în atmosferă. Valorile prezintă un minim în jurul prânzului, când sunt intensificate reacțiile de fotoliză a NO<sub>2</sub>.

Conform datelor prezentate în figurile anterioare valorile cele mai mari au fost înregistrate la stațiile amplasate în zone cu trafic intens.

Numărul de depășiri ale PIE, PSE – pragul inferior / superior de evaluare – raportate la valoarea limită orară și VL – valoarea limită orară din anul 2016, care au fost înregistrate la stațiile din Brașov sunt indicate în tabelul următor.

**Tabelul 12: Număr depășiri PIE, PSE și VL în anul 2016**

Stația de monitorizare	Captura de date valide	Număr depășiri PIE = 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Număr depășiri PSE = 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Număr depășiri VL = 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
		înregistrat	permis	înregistrat	permis	înregistrat	permis
Stația BV1	77,6%	129	18	15	18	0	18
Stația BV2	51,2%	21	18	0	18	0	18
Stația BV3	61,4%	89	18	12	18	0	18
Stația BV4	85,2%	2	18	0	18	0	18
Stația BV5	15,8%	44	18	4	18	0	18

Aceste date confirmă necesitatea evaluării calității aerului ambiental prin măsurări continue în puncte fixe și a implementării unor măsuri de reducere a concentrației de  $\text{NO}_2$  în aerul ambiental pentru a proteja grupurile de populație sensibilă. Având în vedere distribuția pe anotimpuri și captura datelor, este posibil ca valorile prezentate să nu fie reprezentative pentru tot anul.

#### 5.4 Evoluția concentrației de $\text{NO}_2$ în perioada 2008-2016

Valorile concentrației medii anuale de  $\text{NO}_2$  calculate în baza datelor achiziționate la stațiile de monitorizare din Brașov și Sânpetru în perioada 2008 – 2016 sunt prezentate în tabelul următor. Deoarece datele disponibile sunt limitate pentru a trage concluzii ferme cu privire la trendul evoluției concentrației de dioxid de azot în aerul ambiental, nu sunt prezentate tendințele de evoluție a dioxidului de azot în aerul ambiental la nivelul aglomerării Brașov.

**Tabelul 13: Valorile concentrației medii anuale de  $\text{NO}_2$** 

Anul	Stația BV1	Stația BV2	Stația BV3	Stația BV4	Stația BV5	PIE	PSE	VL
2008	43,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	58,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	64,02 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	30,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	37,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	46,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2009	40,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	54,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	63,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	13,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	44,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	28,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	34,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	43,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2010	38,0* $\mu\text{g}/\text{m}^3$	47,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	42,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	11,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	27,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2011	-	-	56,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	17,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	21,0** $\mu\text{g}/\text{m}^3$	26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2012	25,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	48,5*** $\mu\text{g}/\text{m}^3$	35,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-	26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2013	-	51,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	34,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-	26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2014	-	-	35,7# $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-	26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2015@	-	-	36,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	11,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2016@@	30,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	29,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**Notă:** Având în vedere disponibilitatea datelor, distribuția pe anotimpuri și captura de date este

---

posibil ca media estimată să nu fie reprezentativă pentru întregul an.  
captura de date valide a fost: \* 40,7%, \*\* 44,3%, \*\*\*\* 63,5% și respectiv 67,3%  
@ captura de date valide a fost 66,3% și respectiv 68,8%  
@@ captura de date valide a fost: 77,6%, 51,2%, 61,4%, 85,2%, respectiv 15,8%

---

Valorile prezentate în tabelul anterior evidențiază faptul că în anumite puncte sensibile nu a fost respectată valoarea limită anuală a NO<sub>2</sub> până în anul 2013, ulterior concentrația de NO<sub>2</sub> în aerul ambiental a scăzut.

Municipiul Brașov este declarată zonă de gestionare a calității aerului pentru dioxidul de azot, fiind încadrat în regim de gestionare I (zonă în care nivelurile pentru concentrația de NO<sub>x</sub>/NO<sub>2</sub> sunt mai mari decât valoarea limită prevăzută în L 104/2011 (actualizată)). Comisia tehnică constituită la nivelul Primăriei Municipiului Brașov va elabora un plan de calitate a aerului, în care vor fi indicate măsurile care se vor implementa în următorii 5 ani pentru a reduce nivelul de NO<sub>x</sub>/NO<sub>2</sub> sub valorile limită indicate în L104/2011 (actualizată) privind calitatea aerului inconjurator .

Concentrațiile de NO<sub>2</sub> din aerul ambiental provin atât din NO<sub>2</sub> emis direct cât și din reacții chimice în atmosferă, în principal între NO și ozon. Creșterea fracției de NO<sub>2</sub> primar în emisiile de NO<sub>x</sub> din trafic, provenite de la vehiculele diesel ar putea duce la creșterea concentrației de NO<sub>2</sub> în zonele cu trafic intens și în zonele urbane. De asemenea, această evoluție reflectă deplasarea în starea staționară a echilibrului fotochimic, ca urmare a scăderii concentrației de NO<sub>x</sub>, fără o scădere echivalentă în concentrațiile de ozon.

## 5.5 Măsuri de reducere a concentrației de NO<sub>2</sub>

Cele mai relevante instrumente legislative folosite pentru reducerea emisiilor de NO<sub>x</sub> și concentrațiilor de NO<sub>x</sub> și NO<sub>2</sub> în aerul ambiental se referă la reducerea emisiilor din traficul rutier (standardele de emisie Euro) și a emisiilor provenite de la arderea combustibilului în industrie și pentru producerea energiei (directivele IPPC și LCP). Așa cum a fost prezentat în secțiunile precedente, legislația a dus la reduceri importante ale emisiilor de NO<sub>x</sub>.

De asemenea a fost menționat anterior că în zonele de trafic concentrațiile de NO<sub>2</sub> în aerul ambiental provin din emisiile primare de NO<sub>2</sub> și din emisiile de NO transformat în NO<sub>2</sub>. Un efect neintenționat al unor tehnologii utilizate în vehiculele diesel pentru a îndeplini standardele de emisii Euro este faptul că fracția emisiilor de NO<sub>2</sub> primar în total emisiilor de NO<sub>x</sub> este în creștere.

Politicile pentru reducerea emisiilor de NO<sub>x</sub>, precum și utilizarea planurilor de calitate a aerului sunt prezentate în secțiunea 1.4.

# 6 Dioxidul de sulf, SO<sub>2</sub>

## 6.1 Surse și efecte ale SO<sub>2</sub>

Dioxidul de sulf (SO<sub>2</sub>) este emis din procesele de ardere a combustibililor care conțin sulf. Surse importante pentru SO<sub>2</sub> în aerul înconjurător sunt arderile combustibililor fosili și biocombustibililor pentru încălzirea rezidențială sau generarea de energie în centralele termoelectrice, din procesele industriale-siderurgie, rafinărie, producerea acidului sulfuric, industria celulozei și hârtiei și din emisiile provenite de la motoarele diesel în mai mică proporție). Erupțiile vulcanice, fitoplanctonul marin, fermentația bacteriană în zonele mlăștinoase, oxidarea gazului cu conținut de sulf rezultat din descompunerea biomasei sunt cele mai importante surse naturale de SO<sub>2</sub>.

Studiile epidemiologice sugerează că dioxidul de sulf poate afecta sistemul respirator și funcțiile pulmonare, și poate provoca iritații ale ochilor. Inflamațiile tractului respirator poate cauza tuse, secreții ale mucusului, agravarea astmului bronșic și bronșită cronică și creează predispoziții pentru infecțiile tractului respirator. Mortalitatea și zilele de spitalizare pentru boli cardiace cresc cu creșterea nivelului de SO<sub>2</sub> (OMS, 2008). SO<sub>2</sub> este un precursor important al pulberilor în suspensie (PM<sub>2,5</sub>), care este asociat cu efecte grave pentru sănătate (descrise în secțiunea 3.1).

Dioxidul de sulf și compușii obținuți la oxidarea SO<sub>2</sub> contribuie la depunerile acide, având efecte adverse asupra ecosistemelor acvatice din râuri și lacuri, cauzând distrugerea pădurilor și acidificarea solurilor. Cele mai importante efectele ale compușilor de sulf depuși sunt pierderea capacității de neutralizare a acidului din soluri și ape, pierderea de nutrienți, cum ar fi potasiu și magneziu din soluri și eliberarea aluminiului (toxic) în sol și ape. În funcție de condițiile biogeochimice, sulful poate fi inițial stocat în soluri și eliberat lent ulterior (acidificare întârziată). Efectele măsurilor de reducere a emisiilor de SO<sub>2</sub> pot fi astfel amânate zeci de ani.

## 6.2 Obiective de calitate aerului pentru SO<sub>2</sub>

Obiectivele de calitate aerului pentru dioxidul de sulf sunt stabilite în Legea 104/2011 privind calitatea aerului ambiental, fiind indicate valori pentru protecția sănătății umane și pentru protecția vegetației, și sunt prezentate în tabelul următor.

**Tabelul 14: Obiective de calitatea aerului pentru SO<sub>2</sub>**

Nr. Crt.	Obiectiv de calitate	Perioada de mediere	Valoarea	Comentarii
1	Protecția sănătății	oră	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	A nu se depăși de mai mult de 24 ori într-un an calendaristic
2	Protecția sănătății	zi	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	A nu se depăși de mai mult de 3 ori într-un an calendaristic
3	Prag de alertă	oră	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Depășirea pragului este măsurată sau prognozată 3 ore consecutiv
4	Protecția vegetației	an	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
5	Protecția vegetației	Iarnă	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Perioada: 1 octombrie – 31 martie

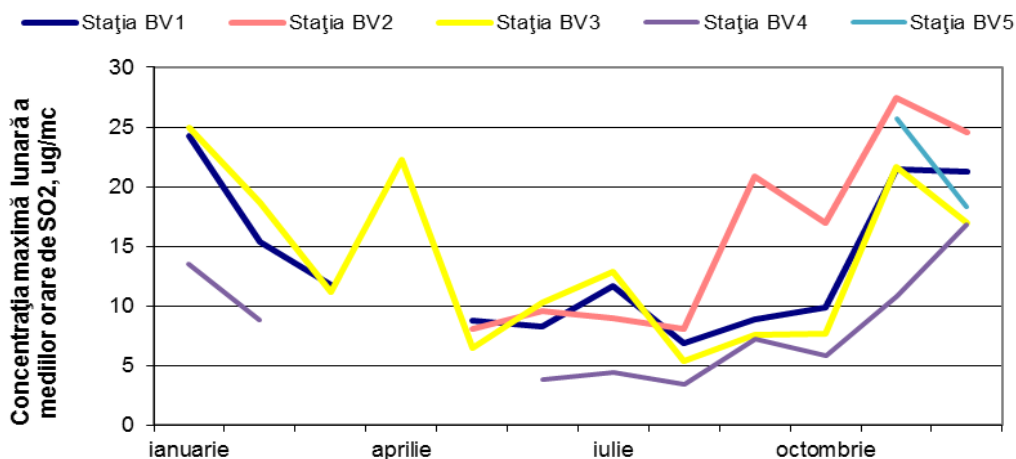
Pentru protecția sănătății umane sunt specificate 2 valori limită și un prag de alertă. Valorile limită sunt specificate pentru expunerea pe termen scurt (o oră și o zi), și trebuie respectate de la 1 ianuarie 2007, valoarea limită orară putând fi depășit de până la 24 ori pe an, iar cea zilnică de 3 ori pe an.

Pentru protecția vegetației este stabilit un nivel critic pentru media anuală și pentru perioada de iarnă (1 octombrie – 31 martie).

De asemenea, Legea 104/2011 stabilește o valoare prag de alertă de 500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dacă este depășit trei ore consecutive în zone reprezentative pentru calitatea aerului pe cel puțin 100 km<sup>2</sup>, într-o zonă de gestionare a calității aerului sau în aglomerare, APM Brașov trebuie să pună în aplicare planul de acțiune pe termen scurt, care conține măsuri referitoare activitățile industriale care emit SO<sub>2</sub>, precum și încălzirea locuințelor. În cadrul planului de acțiune pot fi luate în considerare acțiuni specifice vizând protecția grupurilor de populație sensibilă, inclusiv copiii.

### 6.3 Monitorizarea SO<sub>2</sub> în Brașov

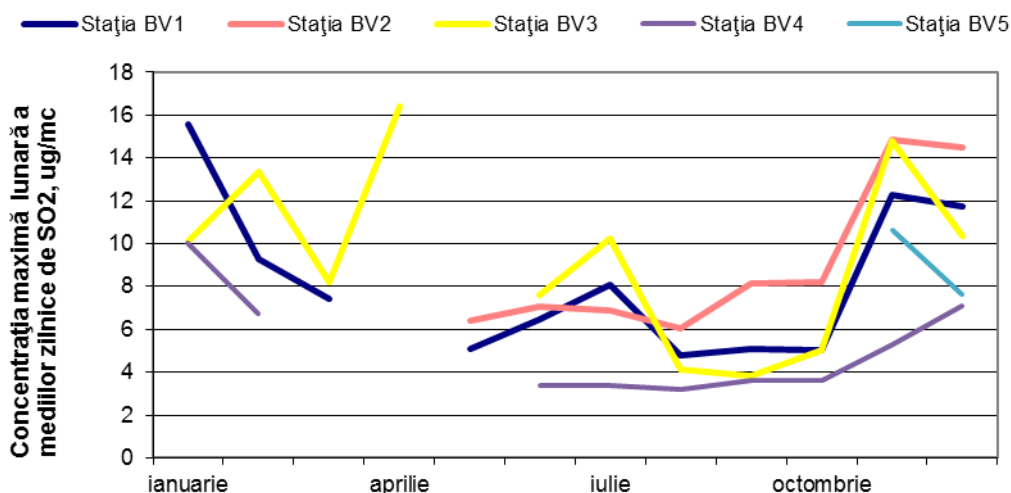
În ultimii ani populația din Brașov și Sânpetru nu a fost expusă la concentrații mari de dioxid de sulf. Evoluția maximelor lunare ale mediilor orare de SO<sub>2</sub> înregistrate în anul 2016 și calculate în baza datelor disponibile pentru stațiile de monitorizare din Brașov este prezentată în figura de mai jos.

**Figura 15: Evoluția maximelor lunare ale mediilor orare de SO<sub>2</sub> în anul 2016**

Conform datelor prezentate anterior la stațiile de monitorizare din Brașov și Sânpetru au fost înregistrate valorile medii orare mai mici decât valoarea limită orară pentru protecția sănătății umane de  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  și pragul de alertă pentru  $\text{SO}_2$  de  $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Evoluția maximelor lunare ale mediilor zilnice de  $\text{SO}_2$  înregistrate în anul 2016 și calculate în baza datelor disponibile pentru stațiile de monitorizare din Brașov este prezentată în figura de mai jos.

**Figura 16: Evoluția maximelor lunare ale mediilor zilnice de  $\text{SO}_2$  în anul 2016**



Conform datelor prezentate anterior valorile medii zilnice înregistrate în anul 2016 sunt mai mici decât valoarea limită zilnică pentru protecția sănătății umane de  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , valoarea pragului superior de evaluare raportat la valoarea limită zilnică de  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  și pragul inferior de evaluare raportat la valoarea medie zilnică de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Valorile înregistrate sunt mici, variațiile fiind cauzate în special de condițiile meteo, care au favorizat acumularea poluantului în zona stațiilor de monitorizare.

Având în vedere aceste date evaluarea calității aerului pentru  $\text{SO}_2$  s-ar putea realiza prin modelare, dar pentru a obține informații în timp real în episoadele scurte cu concentrații mari de  $\text{SO}_2$  necesare pentru a se lua măsuri de gestionare a calitatea aerului, dacă se înregistrează eventuale depășiri ale pragului de alertă este necesară folosirea combinată a modelelor cu măsurătorile efectuate în puncte fixe.

#### 6.4 Evoluția concentrației de $\text{SO}_2$ în perioada 2008-2016

Valorile concentrației medii anuale de  $\text{SO}_2$  calculate în baza datelor achiziționate la stațiile de monitorizare din Brașov și Sânpetru în perioada 2008 – 2016 sunt prezentate în tabelul 15. Deoarece datele disponibile sunt limitate pentru a trage concluzii ferme cu privire la trendul evoluției concentrației de dioxid de sulf în aerul ambiental, nu sunt prezentate tendințele de evoluție a dioxidului de sulf în aerul ambiental la nivelul aglomerației Brașov.

**Tabelul 15: Valorile concentrației medii anuale de  $\text{SO}_2$**

Anul	Stația BV1	Stația BV2	Stația BV3	Stația BV4	Stația BV5
2008	$5,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$5,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$5,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$4,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$6,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$
2009	$6,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$6,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$6,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$5,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$4,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$

2010	6,4 µg/m <sup>3</sup>	5,4 µg/m <sup>3</sup>	4,5 µg/m <sup>3</sup>	-	-
2011	5,7 µg/m <sup>3</sup>	-	5,7 µg/m <sup>3</sup>	-	-
2012	6,3 µg/m <sup>3</sup>	4,0 µg/m <sup>3</sup>	8,3 µg/m <sup>3</sup>	8,4 µg/m <sup>3</sup>	7,1 µg/m <sup>3</sup>
2013	5,6 µg/m <sup>3</sup>	4,0 µg/m <sup>3</sup>	6,7 µg/m <sup>3</sup>	6,4 µg/m <sup>3</sup>	6,4 µg/m <sup>3</sup>
2014	-	-	-	-	-
2015	-	-	5,1 µg/m <sup>3</sup>	-	-
2016*	5,1 µg/m <sup>3</sup>	6,9 µg/m <sup>3</sup>	5,4 µg/m <sup>3</sup>	3,7 µg/m <sup>3</sup>	-

**Notă:** Având în vedere disponibilitatea datelor, distribuția pe anotimpuri și captura de date este posibil ca media estimată să nu fie reprezentativă pentru întregul an.

\* captura de date valide a fost: 67,0%, 52,8%, 77,6%, 61,7%, respectiv 11,3%

Conform datelor din tabelul anterior se observă că valorile concentrațiilor medii anuale înregistrate la cele cinci stații de monitorizare din Brașov și Sânpetru sunt mici, dioxidul de sulf nefiind un motiv de îngrijorare pentru sănătatea populației din Brașov și Sânpetru.

## 6.5 Măsurile de reducere a concentrației de SO<sub>2</sub>

Cele mai relevante politici pentru reducerea SO<sub>2</sub> din aerul ambiental sunt cele referitoare la reducerea emisiilor provenite de la arderea combustibililor în centralele electrice și în industrie (directiva LCP și IPPC). Implementarea acestor directive precum și schimbarea combustibililor (înlocuirea cu gaz metan a combustibililor care conțin sulf) au determinat reducerea semnificativă emisiilor de SO<sub>x</sub> provenite de la aceste surse.

Directiva privind conținutul de sulf din combustibilii lichizi (păcură, etc. ) din 2003 a limitat conținutul de sulf al acestora contribuind la reducerea emisiilor de SO<sub>2</sub> și a concentrațiilor de SO<sub>2</sub> din aerul ambiental.

Directiva privind calitatea combustibililor a limitat conținutul de sulf din combustibilii de la 150 mg / kg pentru benzină și 350 mg / kg pentru motorină înainte de 2005, până la 50 mg / kg pentru fiecare până în 2005 și la 10 mg / kg, până în 2009.

Planurile de calitate a aerului pot fi instrumente suplimentare pentru politica de reducere a expunerii la SO<sub>2</sub>. Utilizarea acestora este descrisă în secțiunea 1.4.

# 7 Monoxidul de carbon, CO

---

## 7.1 Surse și efecte ale CO

Monoxidul de carbon provine din surse naturale (arderea pădurilor, emisiile vulcanice și descărcările electrice) sau din surse antropice (arderea incompletă a combustibililor fosili, biocombustibililor, dar și de la producerea oțelului și a fontei, rafinarea petrolului și din trafic). Introducerea convertoarelor catalitice a redus semnificativ emisiile din traficul rutier. Concentrațiile de CO variază în timpul zilei în funcție de intensitatea traficului rutier, cele mai ridicate concentrații fiind în zonele urbane, de obicei, în timpul orelor de vârf. Monoxidul de carbon se poate acumula la un nivel periculos în special în perioada de calm atmosferic din timpul iernii și primăverii (fiind mult mai stabil din punct de vedere chimic la temperaturi scăzute) când arderea combustibililor fosili atinge un maxim.

Monoxidul de carbon pătrunde în organism prin intermediul plămânilor, de unde ajunge în sânge și se leagă puternic de hemoglobină. Expunerea la CO poate reduce capacitatea sângelui de a transporta oxigen, reducând astfel cantitatea de oxigen livrată organelor și țesuturilor corpului. Astfel, persoanele care suferă de boli cardiovasculare sunt cele mai sensibile, deoarece deja au o capacitate redusă de pompare a sângelui oxigenat la inimă și expunerea la CO poate să provoace ischemie miocardică (cantitate de oxigen redusă la inimă), adesea însoțită de angină pectorală (dureri în piept), în condiții de efort fizic sau stres crescut. Expunerea pe termen scurt la CO afectează capacitatea organismului de a răspunde la cereri crescute de oxigen, iar la niveluri extrem de ridicate CO poate provoca moartea.

Timpul de remanență în atmosferă al CO este de aproximativ trei luni. Acesta se oxidează încet la dioxid de carbon și în timpul procesului de oxidare formează ozon, contribuind astfel la nivelul de fond al concentrației de ozon, cu efectele asociate asupra sănătății populației și a ecosistemelor.

## 7.2 Obiective de calitate aerului pentru CO

Obiectivul de calitate aerului pentru CO este stabilit în Legea 104/2011 privind calitatea aerului ambiental, fiind indicată o valoare limită pentru protecția sănătății umane, ca maxima zilnică a mediei mobile pe 8 ore și este prezentată în tabelul 16.



**Tabelul 16: Obiective de calitate a aerului pentru CO**

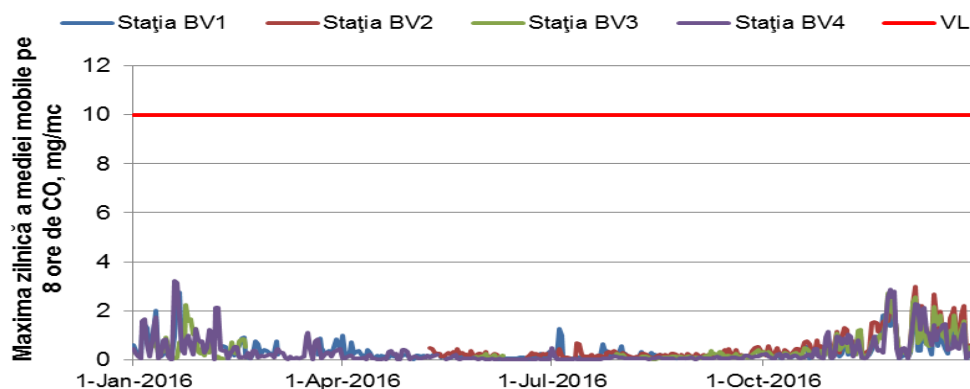
Nr. Crt.	Obiectiv de calitate	Perioada de mediere	Valoarea	Comentarii
1	Protecția sănătății	maxima zilnică a mediei mobile pe 8 ore	<b>10 mg/m<sup>3</sup></b>	

Valoarea este în vigoare din anul 2007.

### 7.3 Monitorizarea CO în Brașov

Populația din Brașov și Sânpetru nu a fost expusă la concentrații mari de monoxid de carbon în anul 2016. Evoluția valorilor maxime zilnice ale mediilor mobile pe 8 ore înregistrate în anul 2016 este prezentată în figura 17.

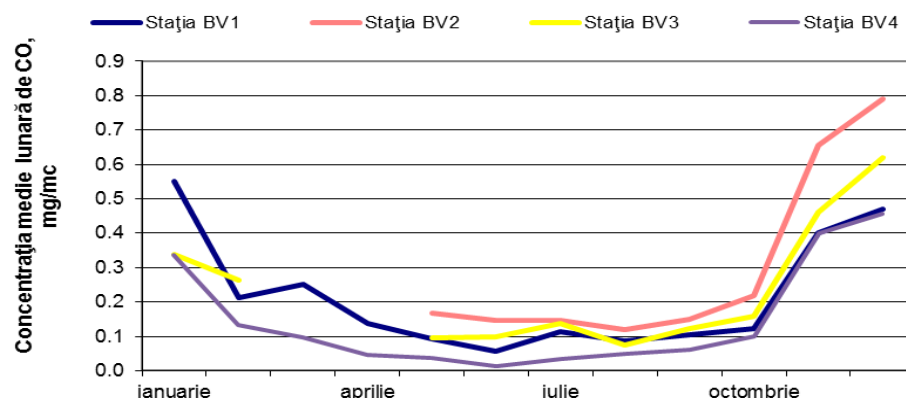
**Figura 17: Evoluția valorilor maxime zilnice a mediilor mobile pe 8 ore de CO în anul 2016**



Conform datelor prezentate anterior în perioada de iarnă au fost înregistrate cele mai mari valori, datorită emisiilor provenite de la încălzirea rezidențială și din traficul rutier, dar și stabilității atmosferice, care a împiedicat dispersia poluanților. Se poate observa că valorile maxime zilnice ale mediei mobile pe 8 ore pentru CO înregistrate în anul 2016 la stațiile de monitorizare sunt mai mici decât valoarea limită de 10 mg/m<sup>3</sup>. Cele mai mari valori au fost înregistrată în luna ianuarie, dar au fost mai mici decât PIE – pragul inferior de evaluare raportat la valoarea limită a mediei mobile pe 8 ore de 5 mg/m<sup>3</sup>.

Evoluția mediilor lunare de CO înregistrate în anul 2016 și calculate în baza datelor disponibile de la stațiile de monitorizare este prezentată în figura de mai jos.

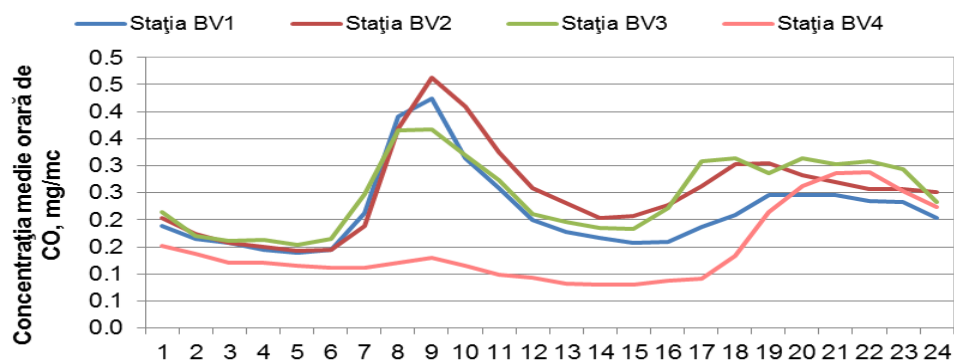
**Figura 18: Evoluția mediilor lunare de CO în anul 2016**



Conform datelor prezentate anterior concentrațiile de CO prezintă valori mai mari în perioada de iarnă, când sistemele de încălzire a populației funcționează intens și variază într-un interval îngust în perioada martie - septembrie. La stațiile amplasate în zone cu de trafic intens au fost înregistrate valorile cele mai mari.

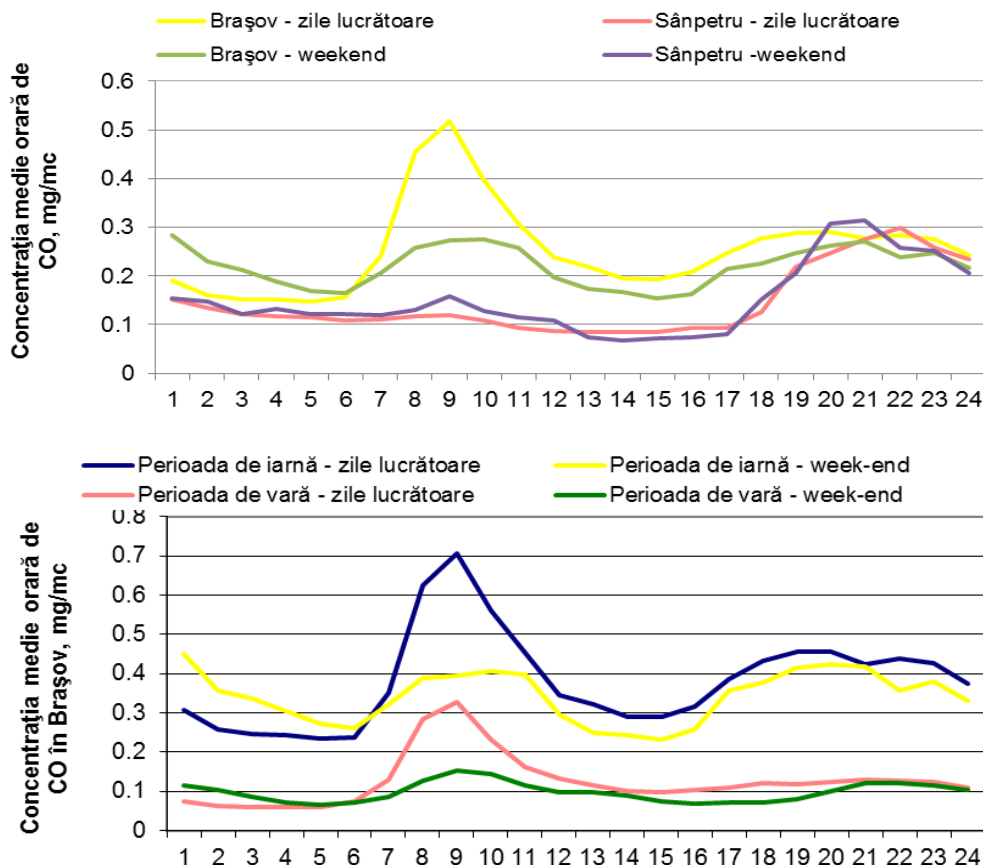
În figura 19 este prezentat ciclul zilnic al monoxidului de carbon calculat din mediile oare disponibile pentru anul 2016 pentru stațiile de monitorizare, iar în figura 20 este prezentat ciclul zilnic al CO calculat din mediile oare disponibile pentru anul 2016 pentru zilele lucrătoare și zilele de week-end în perioada de iarnă și de vară în municipiul Brașov și în Sânpetru.

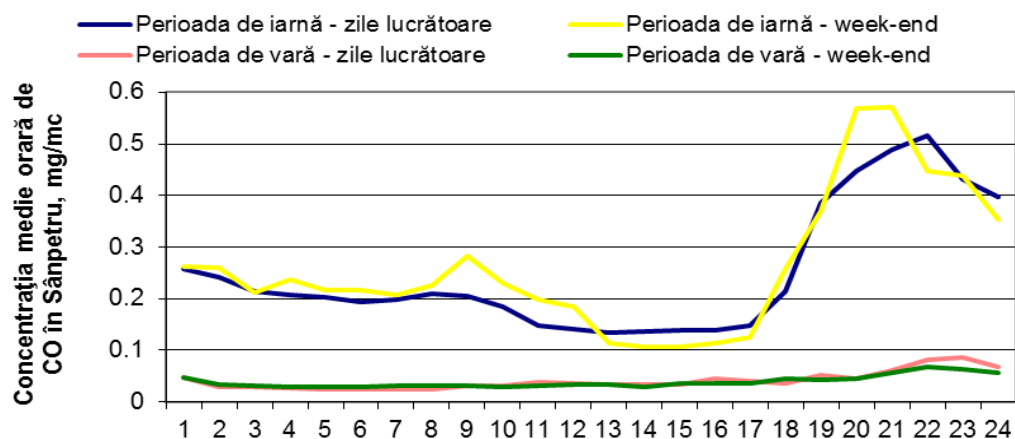
**Figura 19: Ciclul zilnic al CO**



**Notă:** Având în vedere disponibilitatea datelor, distribuția pe anotimpuri și captura de date este posibil ca media estimată să nu fie reprezentativă pentru întreg anul. În 2016 captura de date valide a fost: 57,1% la stația BV2 și 52% la stația BV3

**Figura 20: Ciclul zilnic al CO în timpul săptămânii**

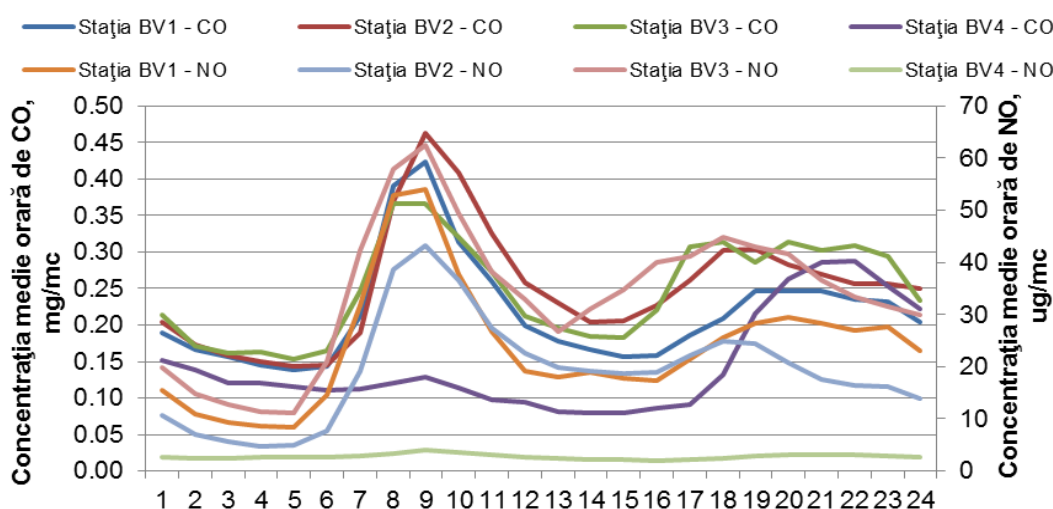




Conform datelor prezentate în graficele anterioare se observă că în perioada rece în care funcționează sistemele de încălzire a populației și cele în care traficul auto este mai intens concentrațiile de CO sunt mai mari, evoluția mediilor orare prezentate indicând faptul că traficul rutier și încălzirea rezidențială sunt principalele surse responsabile pentru prezența CO în aerul ambiental în zona stațiilor de monitorizare din municipiul Brașov și cea din Sânpetru. Valorile prezintă un maxim în intervalul orar în care traficul este mai intens.

În figura 21 este prezentat ciclul zilnic al CO și NO – poluanți specifici traficului rutier – obținut în baza datelor achiziționate la stațiile de monitorizare din Brașov în anul 2016.

**Figura 21: Ciclul zilnic al CO și NO**



În figura de mai sus se poate observa variația diurnă a concentrației de NO și CO în funcție de variația fluxului de trafic și a condițiilor de dispersie. Datele achiziționate la stațiile din municipiul Brașov indică apariția unui pic de concentrație simultan pentru NO și CO dimineața, în perioada cu trafic intens și stabilitate atmosferică ridicată, ulterior o scădere a concentrației pe măsură ce intensitatea traficului rutier scade și apariția unui nou pic seara, în intervalul în care intensitatea traficului crește din nou, dar valorile concentrațiilor de NO și CO sunt mai mici decât dimineața, datorită condițiilor favorabile dispersiei și reacțiilor cu O<sub>3</sub> troposferic format în timpul zilei. Concentrația înregistrată la stația de fond suburban BV4 este mai mică, în principal datorită traficului rutier mai redus.

Conform datelor prezentate în figurile anterioare valorile cele mai mari au fost înregistrate la stațiile amplasate în zone cu trafic intens.

## 7.4 Evoluția concentrației de CO în perioada 2008-2016

Valorile concentrației medii anuale de CO calculate în baza datelor achiziționate la stațiile de monitorizare din Brașov și Sânpetru în perioada 2008 – 2016 sunt prezentate în tabelul 17. Deoarece datele disponibile sunt limitate pentru a trage concluzii ferme cu privire la trendul evoluției concentrației de CO în aerul ambiental, nu sunt prezentate tendințele de evoluție a CO în aerul ambiental la nivelul aglomerării Brașov.

**Tabelul 17: Valorile concentrației medii anuale de CO**

Anul	Stația BV1	Stația BV2	Stația BV3	Stația BV4	Stația BV5
2008	0,40 mg/m <sup>3</sup>	0,66 mg/m <sup>3</sup>	0,53 mg/m <sup>3</sup>	0,22 mg/m <sup>3</sup>	0,44 mg/m <sup>3</sup>
2009	0,34 mg/m <sup>3</sup>	0,41 mg/m <sup>3</sup>	0,44 mg/m <sup>3</sup>	0,23 mg/m <sup>3</sup>	0,43 mg/m <sup>3</sup>
2010	0,31 mg/m <sup>3</sup>	0,48 mg/m <sup>3</sup>	0,42 mg/m <sup>3</sup>	0,33 mg/m <sup>3</sup>	0,27 mg/m <sup>3</sup>
2011	0,39 mg/m <sup>3</sup>	-	0,45 mg/m <sup>3</sup>	0,25 mg/m <sup>3</sup>	0,36 mg/m <sup>3</sup>
2012	0,28* mg/m <sup>3</sup>	0,49 mg/m <sup>3</sup>	0,32 mg/m <sup>3</sup>	0,28 mg/m <sup>3</sup>	0,24 mg/m <sup>3</sup>
2013	0,23 mg/m <sup>3</sup>	0,44** mg/m <sup>3</sup>	0,33 mg/m <sup>3</sup>	0,32 mg/m <sup>3</sup>	0,30 mg/m <sup>3</sup>
2014	-	0,48# mg/m <sup>3</sup>	0,31 mg/m <sup>3</sup>	-	0,33 mg/m <sup>3</sup>
2015	0,17 mg/m <sup>3</sup>	0,54 mg/m <sup>3</sup>	0,27 mg/m <sup>3</sup>	0,11 mg/m <sup>3</sup>	0,29 mg/m <sup>3</sup>
2016	0,20 mg/m <sup>3</sup>	0,31 mg/m <sup>3</sup>	0,28 mg/m <sup>3</sup>	0,14 mg/m <sup>3</sup>	-

**Notă:** \*captura de date valide a fost 42,7 %

\*\*captura de date valide a fost 55,4 %

#captura de date valide a fost 35 %

În anul 2014 captura de date valide la stația BV2 a fost de: 35 %

În anul 2015 captura de date valide a fost 44% la stația BV2 și 55% la stația BV5

În anul 2016 captura de date valide a fost : 57,1% la stația BV2 și 52% la stația BV3

Conform datelor din tabelul anterior se observă că valorile concentrațiilor medii anuale înregistrate la cele cinci stații de monitorizare din Brașov și Sânpetru sunt mici, monoxidul de carbon nefiind un motiv de îngrijorare pentru sănătatea populației din Brașov și Sânpetru.

## 7.5 Măsurile de reducere a concentrației de CO

Emisiile de CO sunt în principal, reglementate prin Directiva IPPC, acum înlocuită de Directiva privind emisiile industriale și de Standardele Euro pentru autovehicule, care stabilesc limitele de emisii de CO pentru vehiculele pe benzină și motorină. Limitele de emisie au fost înjumătățite de la începutul anilor 1990, în aceeași perioadă, emisiile de CO din transporturi fiind reduse cu mai mult de 75% la nivel european. Implementarea acestor directive a determinat nivelul scăzut al concentrațiilor de CO din aerul ambiental.

În prezent, sectorul cu cele mai mari emisii de CO este încălzirea rezidențială, care nu este reglementat cu privire la emisiile de CO.

# 8 Benzenul, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>

## 8.1 Surse și efecte ale C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>

Benzenul provine în special din arderea incompletă a combustibililor (benzină), dar și din rafinarea petrolului, evaporarea solvenților organici folosiți în diferite activități industriale și evaporarea în timpul proceselor de producere, transport și depozitare a produselor care conțin benzen. Benzenul este un aditiv pentru benzină și 80-85% din emisiile de benzen, la nivel european, sunt datorate traficului rutier. În general, contribuția de la încălzirea locuințelor este mică (aproximativ 5%), dar arderea lemnului poate fi o sursă locală importantă de benzen.

Datorită stabilității chimice ridicate, benzenul are timp mare de remanență în straturile joase ale atmosferei, unde se poate acumula. Benzenul este îndepărtat din atmosferă prin dispersie, la apariția condițiilor meteorologice favorabile acestui fenomen sau prin reacții fotochimice la care benzenul este reactant, determinând formarea ozonului. Având timp de remanență de câteva zile în atmosferă benzenul poate fi transportat pe distanțe lungi.

Inhalarea este principala calea pentru expunerea la benzen, fumatul fiind o sursă importantă de expunere personală. Benzenul este un poluant cancerigen, expunerea prelungită la benzen provocând efecte semnificative adverse (hematotoxicitate, genotoxicitatea și cancerigenitate). Expunerea cronică la benzen poate deteriora măduva osoasă și are efecte hematologice (scăderea numărului de celule roșii și albe din sânge).

## 8.2 Obiective de calitate a aerului pentru C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>

Obiectivul de calitate a aerului pentru benzen este stabilit în Legea 104/2011 privind calitatea aerului ambiental, fiind indicată o valoare limită pentru protecția sănătății umane, ca medie anuală și este prezentată în tabelul 18.

**Tabelul 18: Obiective de calitate a aerului pentru C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>**

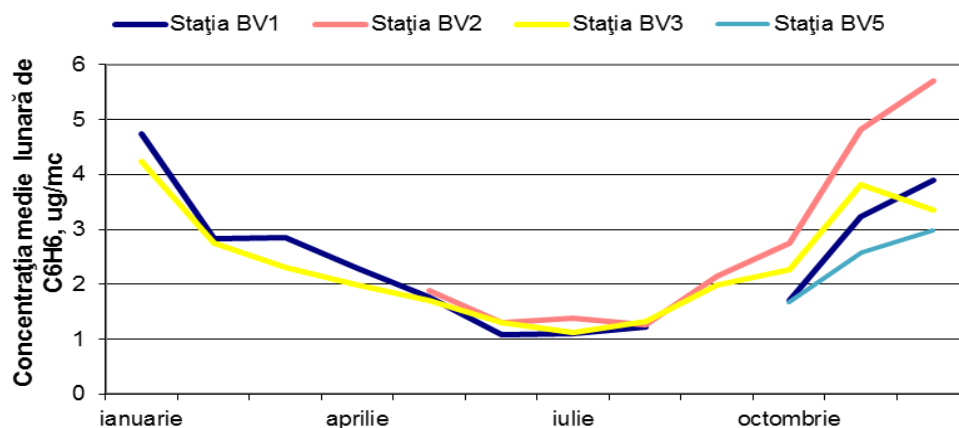
Nr. Crt.	Obiectiv de calitate	Perioada de mediere	Valoarea	Comentarii
1	Protecția sănătății	an	5 μg/m <sup>3</sup>	

Valoarea este în vigoare din anul 2010.

### 8.3 Monitorizarea C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> în Braşov

Populația din Braşov și Sânpetru nu a fost expusă la concentrații mari de benzen. Evoluția mediilor lunare înregistrate la stațiile de monitorizare din Braşov, calculate în baza datelor disponibile pentru anul 2016 este prezentată în figura 22.

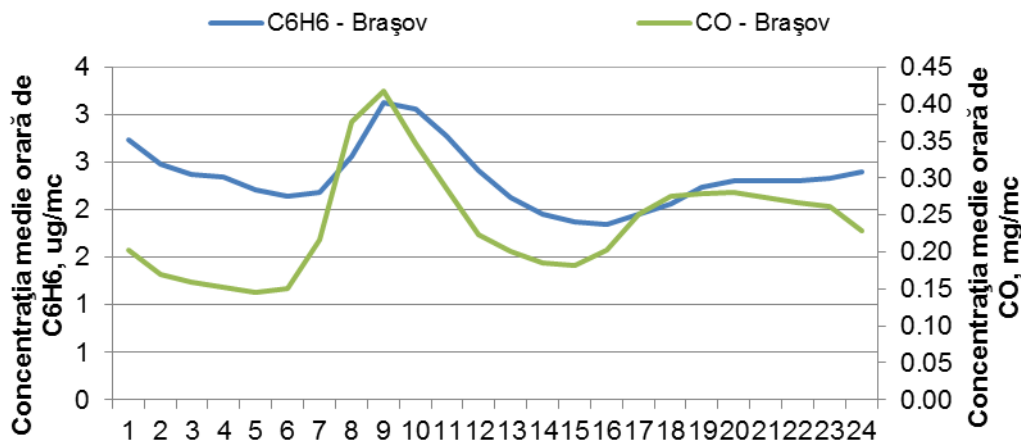
**Figura 22: Evoluția mediilor lunare de benzen în anul 2016**



În figura de mai sus se observă că în Braşov cele mai mari valori au fost înregistrate în lunile de iarnă, ca urmare a stabilității atmosferice ridicate și a intensificării emisiilor din **încălzirea rezidențială** în perioada de iarnă (rece).

În figura de mai jos este prezentat ciclul zilnic al benzenului și CO calculat în baza datelor achiziționate la stațiile de monitorizare din Braşov în anul 2016.

**Figura 23: Ciclul zilnic al benzenului și CO**



Urmărind evoluția datelor prezentate în graficul anterior se poate concluziona **că traficul rutier** este o sursă importantă pentru benzenul prezent în aerul ambiental.

### 8.4 Evoluția concentrației de C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> în perioada 2008-2016

Valorile concentrației medii anuale de benzen calculate în baza datelor achiziționate la stațiile de monitorizare din Braşov și Sânpetru în perioada 2008 – 2016 sunt prezentate în tabelul 19. Deoarece datele disponibile sunt limitate pentru a trage concluzii ferme cu privire la trendul evoluției concentrației de benzen în aerul ambiental, nu sunt prezentate tendințele de evoluție a benzenului în aerul ambiental la nivelul aglomerației Braşov.

**Tabelul 19: Valorile concentrației medii anuale de benzen**

Anul	Stația BV1	Stația BV2	Stația BV3	Stația BV4	Stația BV5
2008	-	3,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-
2009	2,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2010	2,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-
2011	-	-	-	1,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-
2012	2,1* $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2013**	1,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2014	-	-	-	-	-
2015	-	-	-	-	-
2016***	2,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	2,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**Notă:** \*captura de date valide a fost 39,7 %

\*\* captura de date valide a fost: 44,3 %, 55,1 %, 48,6 %, 60,5 %, respectiv 57,5 %

\*\*\* captura de date valide a fost: 71,3%, 59,8%, 78,9% și respectiv 20,2%

Conform datelor din tabelul anterior se observă că valorile concentrațiilor medii anuale înregistrate sunt mici, cele mai mari valori fiind măsurate la stațiile amplasate în zone cu trafic intens. Astfel, benzenul nu este un motiv de îngrijorare pentru sănătatea populației din Brașov și Sânpetru, dar este alături de alți compuși organici volatili,  $\text{NO}_2$  și CO un precursor al ozonului troposferic, cu efectele asociate asupra sănătății populației și a ecosistemelor. Valoarea medie anuală calculată din datele disponibile nu a depășit valoarea limită anuală de  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  și pragul superior de evaluare de  $3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dar la stațiile amplasate în zone cu trafic intens valorile înregistrate au fost mai mari decât pragul inferior de evaluare de  $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### 8.5 Măsuri de reducere a concentrației de $\text{C}_6\text{H}_6$

Directiva privind calitatea combustibililor limitează conținutul de benzen din benzină la sub 1%.

# 9 Metale grele

## 9.1 Surse și efecte ale metalelor grele

Metalele grele se găsesc în aerul ambiental sub formă de aerosoli, a căror dimensiune influențează remanența în atmosferă și implicit posibilitatea de a fi transportați la distanță.

Plumbul este eliberat în atmosferă de surse naturale și surse antropice. Sursele naturale sunt: resuspensia solului de vânt, aerosolii marini, vulcanii, incendiile de pădure. Aceste emisii nu sunt în întregime naturale, ci conțin contribuții de la depunerile anterioare provenite din surse antropice. Sursele antropice de plumb includ arderea de combustibili fosili pentru obținerea energiei și în motoarele vehiculelor, incinerarea deșeurilor, producția de metale neferoase, fier, oțel și de ciment. Contribuția la emisiile de plumb provenite din benzină a fost eliminată după eliminarea aditivilor cu plumb din benzină. De asemenea, contribuțiile depunerilor atmosferice și a utilizării îngrășămintelor minerale și organice sunt relativ mici în comparație cu plumbul deja depus și acumulat, precum și cu cel din surse naturale.

Plumbul este un metal toxic pentru organism, care se acumulează și afectează: rinichii, ficatul, creierul și sistemul nervos. Expunerea la niveluri ridicate determină leziuni cerebrale grave, inclusiv retard mental, tulburări de comportament, probleme de memorie și modificări ale dispoziției. Încetinirea dezvoltării sistemului nervos la copii este efectul cel mai critic, fiind cauzată de expunerea intrauterină, în timpul alăptării sau în copilăria timpurie. Plumbul se acumulează în schelet și eliberarea acestuia din oase în timpul sarcinii și alăptării expune fătul sau copilul alăptat, astfel că expunerea femeii înainte de sarcină este importantă. Expunerea prin inhalare poate fi semnificativă atunci când nivelul din aer este mare. Expunerile la concentrații mari sunt cauzate în general de surse locale, și sunt mai puțin rezultatul transportului la distanțe mari.

Cel mai adesea, produsele alimentare sunt sursa predominantă de absorbție a plumbului. Cu toate acestea, poluarea aerului poate contribui în mod semnificativ la conținutul de plumb din culturi prin depunere directă.

Deși preluarea plumbului prin rădăcinile plantelor este relativ limitată concentrațiile de plumb ridicate din sol pe termen lung sunt un motiv de îngrijorare și ar trebui să fie reduse având în vedere posibilele riscuri pentru sănătate la un nivel scăzut de expunere.

Plumbul se bioacumulează și afectează negativ atât sistemele terestre cât și cele acvatice. Ca și în cazul populației, efectele asupra vieții animalelor includ probleme de reproducere și modificări ale aspectului sau de comportament.

Nichelul este un metal prezent în sol, apă, aer și în biosferă. Emisiile de nichel în atmosferă pot să provină din surse naturale, cum ar fi resuspensia solului, vulcani și



vegetație. Principalele surse antropice de emisii de nichel în aerul ambiental sunt procesele de ardere pentru obținerea energiei electrice sau termice, obținerea nichelului, incinerarea deșeurilor și nămolurilor de la stațiile de epurare, obținerea oțelului, galvanizarea și arderea cărbunelui.

Există diferite căi de expunere la nichel: alimentele, inhalarea aerului, apa potabilă sau inhalarea fumului de tutun care conține nichel, contactul pielii cu solul, apa sau suprafețele placate cu nichel.

În cantități foarte mici nichelul este esențial pentru organism, dar în cantități mari este periculos. Unii compuși ai nichelului sunt cancerigeni, crescând riscul apariției cancerului pulmonar, de nas, laringe sau de prostată. Alte efecte asupra sănătății sunt reacțiile alergice ale pielii (în general, nu sunt cauzate de inhalare) și efectele asupra tractului respirator, sistemului imunitar și sistemului endocrin. Cel mai frecvent efect dăunător sănătății umane este reacția alergică, aproximativ 10-20% din populație fiind sensibilă la nichel.

Nichelul este un element esențial pentru animale în cantități mici, dar în concentrație mare nichelul și compușii acestuia pot provoca efecte acute și cronice toxice pentru viața acvatică și pot afecta animalele în același mod ca și oamenii. Este cunoscut faptul că nichelul din solurile nisipoase poate deteriora plantele și concentrațiile mari în apele de suprafață pot diminua ratele de creștere ale algelor și microorganismelor. Nichelul nu se acumulează în plante sau animale și nu se va bioacumula în lanțul alimentar.

Cadmiul este eliberat în atmosferă de surse naturale și antropice. Vulcanii, resuspensia solului și emisiile biogene sunt considerate principalele surse naturale de cadmiu în atmosferă. Sursele antropice de cadmiu includ producția de metale neferoase, arderea combustibilului fosil, incinerarea deșeurilor, producția de fier și oțel, precum și producția de ciment.

Alimentele sunt principala sursă de expunere la cadmiu a populației, reprezentând mai mult de 90% din aportul total de la nefumători. În zonele puternic contaminate, resuspensia solului poate constitui o sursă substanțială a expunerii pentru populația locală.

Poluarea aerului și utilizarea îngrășămintelor minerale și organice contribuie la expunerea la cadmiu. Aceste surse pot contribui la acumularea unor niveluri relativ mari de cadmiu în solul fertil, crescând astfel riscul de expunere în viitor prin intermediul alimentelor.

Rinichii și oasele sunt organele critice afectate de expunerea la cadmiu. Principalele efecte includ o excreție crescută a proteinelor cu masă moleculară mică în urină și risc crescut de osteoporoză, precum și cancer pulmonar prin inhalare.

Cadmiul este toxic pentru viața acvatică, deoarece este direct absorbit de către organismele din apă. Acesta interacționează cu componentele citoplasmice, cum ar fi enzimele, producând efecte toxice în celule. Poate produce, de asemenea, cancer pulmonar la om și la animalele expuse prin inhalare. Cadmiul este foarte persistent în mediu și se bioacumulează.

## 9.2 Obiective de calitate a aerului pentru metale grele

Obiectivele de calitate a aerului pentru metale grele sunt stabilite în Legea 104/2011 privind calitatea aerului ambiental, fiind indicate o valoare limită pentru plumb și valori țintă pentru nichel și cadmiu pentru protecția sănătății umane, ca medii anuale. Aceste valori sunt prezentate în tabelul 20.

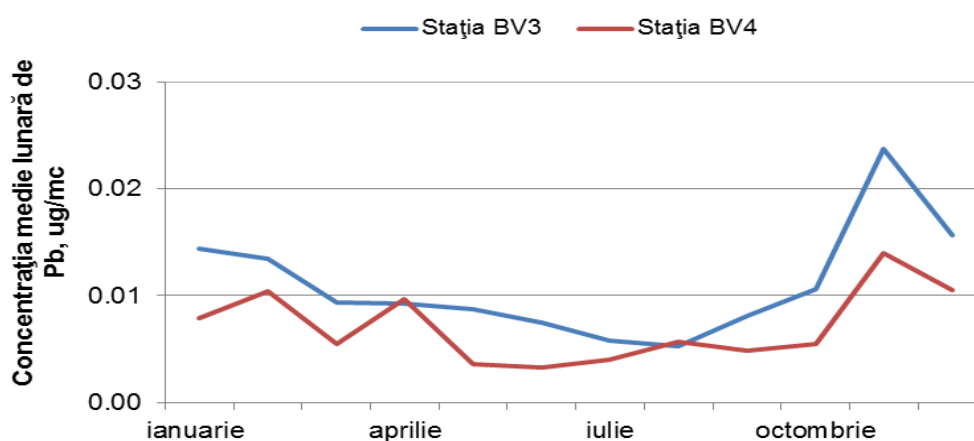
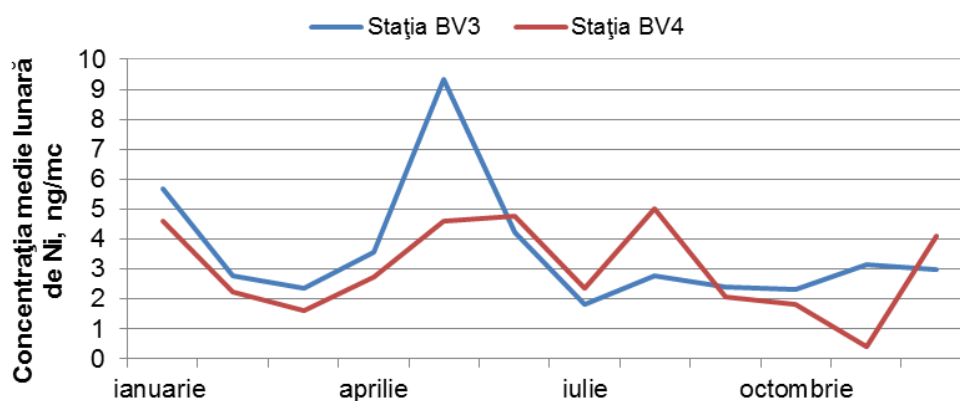
**Tabelul 20: Obiective de calitate a aerului pentru metale grele**

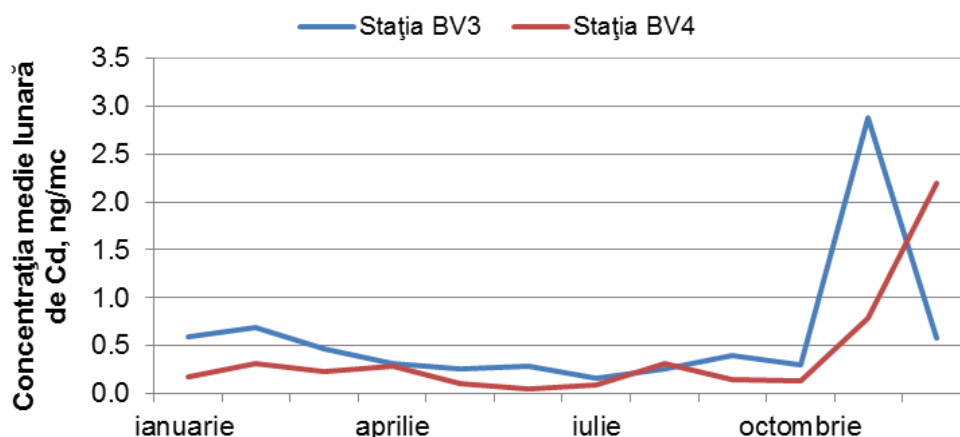
Nr. Crt.	Poluant	Perioada de mediere	Valoarea	Comentarii
1	Plumb	an	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
2	Nichel	an	20 $\text{ng}/\text{m}^3$	
3	Cadmium	an	5 $\text{ng}/\text{m}^3$	

Valoarea limită pentru plumb este în vigoare din anul 2007, iar valorile țintă pentru nichel și cadmiu trebuie respectate din 2016.

### 9.3 Monitorizarea metalelor grele în Brașov

Populația din Brașov și Sânpetru nu a fost expusă la concentrații mari de metale grele. Evoluția mediilor lunare de plumb, nichel, cadmiu înregistrate pentru probele prelevate la stațiile de monitorizare din Brașov și Sânpetru, în anul 2016 este prezentată în figurile de mai jos.

**Figura 20: Evoluția mediilor lunare de plumb în anul 2016****Figura 21: Evoluția mediilor lunare de nichel în anul 2016**

**Figura 22: Evoluția mediilor lunare de cadmiu în anul 2016**

În graficele prezentate anterior se observă că în anul 2016 concentrația medie lunară de metale grele la stațiile de monitorizare din Brașov și Sânpetru a avut o evoluție similară, valorile înregistrate fiind mici, astfel că metalele grele nu sunt un motiv de îngrijorare pentru sănătatea populației.

#### 9.4 Evoluția concentrației de metale grele în perioada 2009-2016

Valorile concentrației medii anuale de metale grele (Pb, Ni, Cd) calculate în baza datelor obținute după prelucrarea și măsurarea probelor prelevate la stațiile de monitorizare din Brașov și Sânpetru în perioada 2009 – 2016 sunt prezentate în tabelul 21. Deoarece datele disponibile sunt limitate pentru a trage concluzii ferme cu privire la trendul evoluției concentrațiilor de metale grele în aerul ambiental, nu sunt prezentate tendințele de evoluție a metalelor grele în aerul ambiental la nivelul aglomerării Brașov.

**Tabelul 21: Valorile concentrației medii anuale de metale grele**

An	Stația BV1			Stația BV3			Stația BV4		
	Pb, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ni, $\text{ng}/\text{m}^3$	Cd, $\text{ng}/\text{m}^3$	Pb, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ni, $\text{ng}/\text{m}^3$	Cd, $\text{ng}/\text{m}^3$	Pb, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ni, $\text{ng}/\text{m}^3$	Cd, $\text{ng}/\text{m}^3$
2009	0,0358	5,2	0,47	0,0309	5,3	0,84	0,0234	2,4	0,40
2010	0,0264	5,2	0,82	0,0281	3,7	1,01	0,0143	4,8	0,48
2011	0,0369	3,9	0,90	0,0349	3,2	1,17	0,0186	2,1	0,46
2012	0,0177	4,4	0,66	0,0239	5,1	1,04	0,0139	4,2	0,42
2013	-	-	-	0,0161	3,8	0,70	0,0087	2,8	0,29
2014	-	-	-	0,0133	5,5	0,69	0,0082	4,0	0,35
2015	-	-	-	0,0129	6,3	0,65	0,0081	6,6	0,32
2016	-	-	-	0,0110	3,6	0,60	0,0071	3,0	0,40

Conform datelor din tabelul anterior se observă că valorile concentrațiilor medii anuale pentru metale grele sunt mici și nu depășesc valoarea limită / valoarea țintă. Astfel, metalele grele nu sunt un motiv de îngrijorare pentru sănătatea populației din Brașov și Sânpetru.

## **9.5 Măsuri de reducere a concentrației de metale grele**

Directiva IPPC și Directiva privind incinerarea deșeurilor, înlocuite în prezent de Directiva privind emisiile industriale, precum și Directiva privind calitatea carburanților reglementează emisiile de metale grele.

Directiva privind emisiile industriale include metalele și compușii lor în lista de substanțe poluante care trebuie să fie reglementate. Aceasta obligă operatorii industriali să utilizeze cele mai bune tehnici disponibile pentru a limita emisiile de metale grele cât mai mult posibil.

Directiva privind calitatea combustibililor prevede ca toți carburanții vânduți din 2002 să nu conțină plumb. Acest lucru a eliminat contribuția traficului rutier la emisiile de plumb în aer, determinând reducerea concentrației de plumb din aer ambiental.

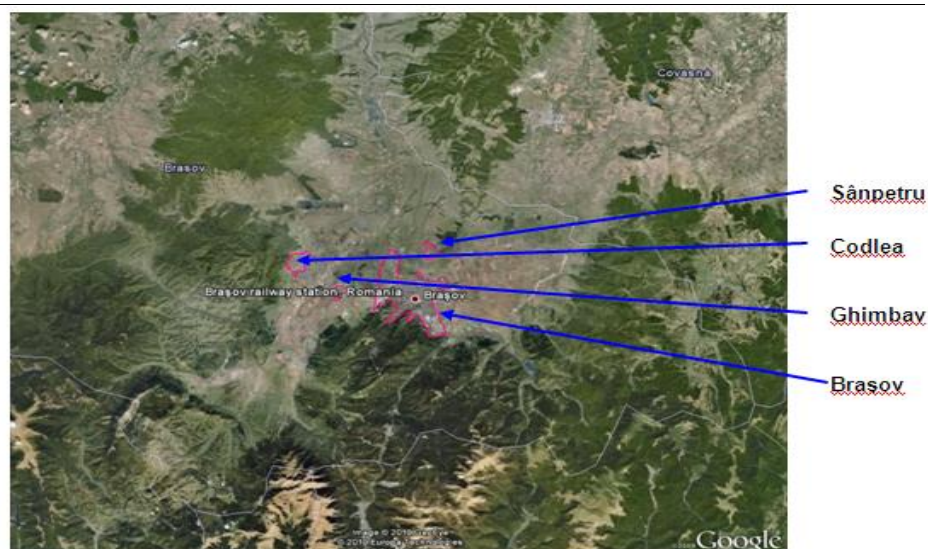
# 10 Poluarea aerului – efecte locale

Nivelul de poluare a aerului este influențat de ansamblul elementelor naturale și antropice, efectul local al cadrului natural (relief, climă, vegetație, etc) și cadrului antropic (populație, operatori economici) fiind foarte important, deoarece determină concentrația poluanților în aerul ambiental.

## ***Cadrul natural***

Brașovul este situat într-o zonă depresionară, mărginită la est de Munții Ciucașului, la sud de munții Piatra Mare, Bucegi, Piatra Craiului și masivul Făgăraș (cei mai înalți munți din țară), iar în partea nord - estică de munții Baraolt și respectiv depresiunea dintre Olt și Târnave. În figura de mai jos este indicată harta aglomerării Brașov aflată în zona centrală a României, în partea de sud a Depresiunii Brașovului, mărginită de Munții Bârsei, a căror limită nordică o constituie Muntele Tâmpa.

**Figura 23: Harta geografică a aglomerării Brașov**



Municipiul Brașov este situat în Depresiunea Bârsei, la o altitudine cuprinsă între 536 – 600 m, în curbură Carpaților, având în spate masivele Piatra Mare și Postăvaru și lateral muntele Tâmpa, Dealul Straja (Warthe) și Dealul Cetății. Fiind așezat la poalele Muntelui Tâmpa, se află la distanțe apropiate de trei trepte de relief: lanțul munților înalți care trec de 1750 m altitudine (M. Făgăraș, M. Piatra Craiului, M. Bucegi, M. Postăvaru, M. Piatra

Mare și M. Ciucaș), lanțul munților scunzi, între 800 și 1750 m (Munții Întorsura Buzăului, Dârstelor, Tâmpa, Poiana Brașovului, Codlei și Perșani) și lanțul depresiunilor și a dealurilor, situat între 450 m și 700 m.

Climatul Depresiunii Brașovului este puternic influențat de condițiile fizico-geografice locale, astfel că bazinul depresionar se caracterizează printr-un regim climatic cu amplitudini termice mari și cu frecvente inversiuni termice, în zona depresionară fiind intensificate procesele de răcire radiativă nocturnă și cele de încălzire, prin insolație, ziua. Clima în Brașov este de tip continental-moderat, caracteristică depresiunilor perimontane, mai puțin aspră decât zona montană, relativ umedă și răcoroasă, cu precipitații relativ reduse și temperaturi ușor scăzute în zonele mai joase. Temperatura medie a aerului înregistrată la stațiile de monitorizare din Brașov în anul 2016 a fost de 10,2 °C, temperatura orară maximă fiind de 40,9°C în luna iunie, iar minima orară de -22,8°C în luna ianuarie.

Principala caracteristică a contextului geomorfologic în care este amplasat Brașovul este contactul dintre spațiul depresionar și masivele montane învecinate care înconjoară depresiunea Bârsei. Asocierea acestor trepte de relief generează un areal depresionar mărginit de masive montane care blochează tranzitul maselor de aer. Vântul la sol are direcții predominante dinspre vest și nord-vest și viteze mici. În municipiului Brașov, arealul este în general caracterizat de **calm atmosferic**, viteze ale vântului foarte mici (**<1,5 m/s**) pe perioada întregului an. Datele înregistrate la stațiile de monitorizare din Brașov și Sânpetru evidențiază faptul că starea de calm atmosferic este definitorie pentru arealul municipiului Brașov, viteza vântului fiind mai mică de 1,5 m/s în peste 90% din perioada anului.

Vânturile sunt puternic influențate de relief atât în privința vitezei, cât și a direcției. Zona este supusă iarna unor invazii de aer rece și umed, venit din nordul și nord-vestul Europei, care aduce zăpadă și ger. Vânturile dominante, cu frecvența cea mai mare, sunt cele din nord-vest. Vânturile locale sunt brizele de munte și Vântul Mare (Mâncătorul de zăpadă) care se manifestă la începutul primăverii, în special în depresiunile de la poalele munților. Vara predomină vânturile oceanice umede din vestul Europei, care determină ploile din acest anotimp.

În anotimpul rece (noiembrie-februarie) circulația atmosferică este redusă, masele de aer rece se mențin în depresiunea Brașov, determinând apariția **inversiunii termice** și a minimelor accentuate ale temperaturii. Fenomenul se produce în perioadele cu „atmosferă stabilă”, caracterizată de stabilitate termică și inversiune termică moderată sau „atmosferă foarte stabilă” cu stabilitate termică și inversiune termică accentuată.

De asemenea, atmosfera urbană este supusă unui procedeu de încălzire prin advecție și radiații din mai multe cauze: diminuarea radiației terestre din zona urbană, datorită menținerii aerului mai cald în apropierea solului, ca urmare a efectului de seră, generat de poluarea aerului cu pulberi, gaze etc. pierderi de căldură de la clădiri, surse termice și încălzirea urbană, diminuarea curenților de aer datorită șicanelor create de clădiri, fapt care conduce la diminuarea evapotranspirației, prin care se pierde căldură.

Umiditatea aerului în zona aglomerării are valori medii anuale de **77%**. Precipitațiile atmosferice au valori de **774 mm/an**.

Radiația solară în zonă oscilează la nivel anual, cele mai mari valori ale radiației solare sunt în iulie, iar cele mai mici valori ale radiației solare sunt în decembrie.

Precipitațiile atmosferice au cantități cu atât mai mari cu cât altitudinea este mai mare. Cantitatea medie anuală de precipitații este de 659 mm la Brașov și peste 811 mm pe culmile montane înalte. În timp s-a constatat că cea mai ploioasă lună a fost iunie și cele mai mici cantități de precipitații au căzut în luna februarie, în depresiuni și zona deluroasă;

În zona montană cea mai ploioasă lună a fost noiembrie, în munții mijlocii, și septembrie în munții înalți.

Durata medie a stratului de zapadă a fost de 71 de zile la Brașov., dar perioada noiembrie - mai se caracterizează prin strat de zapadă continuu în zona montană

Vegetația din Brașov este specifică formelor variate de relief ale județului și elementelor pedo-climatice, întâlnindu-se o dispunere etajată a acestora, dinspre zona de podiș spre cea munte. Având în vedere preponderența reliefului înalt la nivelul județului, pădurile de stejar, fag și rășinoase au ponderea cea mai mare a vegetației, desfășurându-se de la altitudinea de 400 m la 1700 m. Pajiștile alpine se află în zona superioară a munților cuprinse între 1600 - 2500 m, în cadrul cărora o suprafață însemnată este ocupată de pășuni.

Habitatele naturale întâlnite în județul Brașov sunt caracteristice atât zonei terestre, acvatică cât și subterane (peșteri).

Pe teritoriul județului Brașov există: 1 parc național – Piatra Craiului, 1 parc natural – Bucegi, 14 monumente ale naturii, 14 rezervații naturale. De asemenea există mai multe peșteri, din care 4 sunt declarate arii protejate (Peștera Liliecilor, Peștera Comana, Peștera Bârlogul Ursului, Peștera Valea Cetății).

Fauna include specii de interes cinegetic: capra neagră, urs, râs, cocoș de munte (toate protejate), cerb, căprior, mistreț, lup, iepure, fazan, acvila de munte. În ape: păstrăv, lipan, scobar, mreana.

Flora este reprezentată de numeroase specii din flora spontană, care sunt valorificate ca plante medicinale și specii de plante rare.

### **Cadrul antropic**

Caracteristicile demografice (număr total populație, densitate, structura pe vârste), au un rol cheie în starea factorilor de mediu. Consumul determină nevoia de resurse, bunuri și servicii influențând în mod direct presiunile care se exercită asupra mediului.

În județul Brașovul peste 70 % din populație se află în mediul urban, în municipiul Brașov locuind 46,1% din populația județului (290743 locuitori) și 62,7 % din locuitorii mediului urban, densitatea medie fiind de 849 loc/km<sup>2</sup>.

La Brașov se intersectează majoritatea căilor de comunicație prin care se realizează legătura între regiunile din nordul țării cu cele din sud și a celor din vest cu cele din est. Brașovul este, de asemenea, un important nod feroviar, județul deținând o mare densitate de căi ferate (62 km/1000 km<sup>2</sup>).

### **Depășirea valorilor limită de calitate a aerului în Brașov**

Legislația națională și internațională în domeniul calității aerului stabilește criteriile de bază și strategiile pentru managementul calității aerului și evaluarea unei serii de poluanți relevanți pentru sănătatea umană. De asemenea, stabilește valorile limită pentru SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, plumb, CO și benzen și valorile țintă pentru ozon, metale grele și hidrocarburi poliaromatice în scopul protejării sănătății umane, precum și valorile țintă de reducere a emisiilor naționale prin stabilirea plafoanelor naționale de emisie. Astfel, se abordează, în mod simultan, problemele specifice de poluare și de calitate a mediului ce afectează sănătatea umană, precum și ozonul.

Având în vedere caracteristicile și reprezentativitatea stațiilor de monitorizare din Brașov și Sânpetru, datele referitoare la calitatea aerului nu pot fi considerate reprezentative pentru toată populația din Brașov. În cadrul acestei analize se vor lua în considerare datele de la stația cea mai expusă din Brașov. Pentru municipiul Brașov, în situația cea mai nefavorabilă, se presupune că cel mai ridicat număr de zile de depășire a valorilor limită înregistrate într-

una dintre stațiile operaționale (clasificate ca urbană, de trafic) este reprezentativ pentru întregul oraș. Dar trebuie luat în considerare faptul că la nivel local, indicatorul este supus variațiilor anuale datorită variabilității meteorologice. De asemenea, trebuie menționat faptul că nu sunt date disponibile pentru perioada anterioară anului 2008.

Pentru a explica depășirile valorilor limită trebuie analizat atât ansamblul elementelor naturale și antropice, prezentate anterior, cât și emisiile poluanților primari, procesele atmosferice, condițiile meteorologice a căror apariție variază de la an la an și potențialul precursorilor de a forma poluanții secundari, în aerul ambiental.

O mare parte a populației urbane este expusă la concentrații de poluanți atmosferici care depășesc limita stabilită pentru protejarea sănătății sau valorile țintă definite în directiva privind calitatea aerului. Expunerea la CO și SO<sub>2</sub> nu prezintă risc pentru populație și mediu, dar această situație nu se regăsește și în cazul altor poluanți. Astfel, PM<sub>10</sub>, ozonul și NO<sub>2</sub> sunt un subiect de discuție legat de calitatea aerului, deoarece valorile limită pentru protecția sănătății umane au fost depășite la stațiile de monitorizare.

Particulele de PM<sub>10</sub> din atmosferă sunt rezultatul emisiilor directe (PM<sub>10</sub> primare) sau a emisiilor de precursori de particule (oxizi de azot, dioxid de sulf, amoniac și compuși organici) care se transformă parțial în particule (PM secundare) prin reacțiile chimice din atmosferă.

Din monitorizarea PM<sub>10</sub> realizată la stațiile de monitorizare din Brașov și Sânpetru se observă că o parte din populația urbană este expusă la concentrații de substanțe sub formă de particule ce depășesc valorile limită stabilite în scopul protejării sănătății umane. Tabelul 22 evidențiază existența unor surse locale, care determină apariția unor picuri pentru concentrația de PM<sub>10</sub> în perioada 2009 - 2016.

**Tabelul 22: Numărul de depășiri ale valorii limită zilnică pentru PM<sub>10</sub> în Brașov și Sânpetru**

An	Valoarea maximă înregistrată			Număr depășiri ale valorii limită zilnică pentru sănătatea umană		
	Stația BV1	Stația BV3	Stația BV4	Stația BV1	Stația BV3	Stația BV4
2009	*67,7 μg/m <sup>3</sup>	169,1 μg/m <sup>3</sup>	94,5 μg/m <sup>3</sup>	8	72	11
2010	100,8 μg/m <sup>3</sup>	92,5 μg/m <sup>3</sup>	109,7 μg/m <sup>3</sup>	14	35	12
2011	92,0 μg/m <sup>3</sup>	165,1 μg/m <sup>3</sup>	76,4 μg/m <sup>3</sup>	27	60	19
2012	90,4 μg/m <sup>3</sup>	112,2 μg/m <sup>3</sup>	90,7 μg/m <sup>3</sup>	19	81	7
2013	79,9 μg/m <sup>3</sup>	89,9 μg/m <sup>3</sup>	140,1 μg/m <sup>3</sup>	11	12	7
2014	75,2 μg/m <sup>3</sup>	81,4 μg/m <sup>3</sup>	94,3 μg/m <sup>3</sup>	17	22	15
2015	118,8 μg/m <sup>3</sup>	91,2 μg/m <sup>3</sup>	112,0 μg/m <sup>3</sup>	26	20	13
2016	107,3 μg/m <sup>3</sup>	138,8 μg/m <sup>3</sup>	110,8 μg/m <sup>3</sup>	31	28	19

\* captura de date valide a fost mai mică de 55%, au fost efectuate măsurări în perioada iunie - decembrie

Scăderea înregistrată la nivelul emisiilor de precursori ai ozonului pare să fi condus la concentrații mai reduse de ozon în troposferă, valoarea țintă pentru protejarea sănătății în cazul ozonului nefiind depășită în anul 2016 în Brașov. Trebuie menționat faptul că populația din zona suburbană a fost expusă la concentrații care au depășit nivelul de 120 μg O<sub>3</sub>/m<sup>3</sup> timp de mai mult de 25 zile în 2008, 2009 și 2012.



**Tabelul 23: Numărul de depășiri ale valorii țintă pentru O<sub>3</sub> pentru protejarea sănătății în Brașov și Sânpetru**

Anul	Stația BV2		Stația BV3		Stația BV4		Stația BV5	
	Captura	Depășiri	Captura	Depășiri	Captura	Depășiri	Captura	Depășiri
2008	61,1	2	33,8	1	57,5	56	60,0	14
2009	88,8	2	80,7	1	72,1	92	66,0	-
2010	89,8	-	90,7	-	81,6	-	37,4	-
2011	33,3	-	52,3	-	81,7	5	7,8	-
2012	84,9	-	78,6	-	89,7	62	89,6	-
2013	83,6	-	71,4	-	88,0	-	31,2	-
2014	26,5%	-	63,5%	-	57,7%	2	-	-
2015	33,5%	-	74,6%	-	84,1%	-	-	-
2016	46,4%	-	83,6%	-	81,4%	3	4,1%	-

Datele achiziționate la stațiile de monitorizare din Brașov și Sânpetru indică faptul că populația din municipiul Brașov trăiește în zone cu concentrații care depășesc valoarea limită anuală de 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de dioxid de azot. Totuși valorile limită sunt probabil depășite și în alte zone urbane în care concentrația se află sub valoarea limită, mai ales în locațiile critice cu o densitate ridicată de trafic.

**Tabelul 24: Valorile concentrației medii anuale de NO<sub>2</sub>**

Anul	Stația BV1	Stația BV2	Stația BV3	Stația BV4	Stația BV5
2008	43,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	58,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	64,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-
2009	40,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	54,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	63,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	13,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	44,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2010	38,0* $\mu\text{g}/\text{m}^3$	47,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	42,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	11,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	27,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2011	-	-	56,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	17,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	21,0** $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2012	25,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	#48,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	35,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-
2013	-	51,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	34,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	11,5^ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-
2014#	-	-	35,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-
2015@	-	-	36,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	11,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-
2016@@	30,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	29,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-

**Notă:** având în vedere disponibilitatea datelor, distribuția pe anotimpuri și captura de date este posibil ca media estimată să nu fie reprezentativă pentru întregul an.  
 captura de date valide a fost: \*40,7%, # 63,5%; ^37,4 %, #67,3 %  
 @ în anul 2015 captura de date valide a fost 66,3% și respectiv 68,8%  
 @@ captura de date valide a fost: 77,6%, 51,2%, 61,4%, 85,2%, respectiv 15,8%

Tabelul prezintă o tendință de menținere a concentrației ambientale de NO<sub>2</sub> în perioada 2012 – 2016 în Brașov, valori ridicate fiind înregistrate în special în zonele cu trafic intens.

Principala sursă de emisie în atmosferă a oxizilor de azot (NO<sub>x</sub>) este arderea combustibililor în transportul rutier și producerea energiei electrice. Punerea în aplicare a legislației comunitare actuale (Directiva privind instalațiile mari de combustie și IPPC, Programul Auto Oil, Directiva NEC), precum și protocoalele CLRTAP au avut ca rezultat scăderea emisiilor. Această scădere se reflectă deja în concentrațiile medii anuale înregistrate la stațiile de monitorizare urbane ce măsoară concentrațiile de oxizi de azot.

Sulfurul din cărbune, petrol și minereuri reprezintă principala sursă a emisiilor de dioxid de sulf în atmosferă. Încă din anii 1960, s-a renunțat masiv la arderea combustibililor ce conțin sulfur în zonele urbane și în alte zone populate. Marile surse punctuale (centralele electrice și fabricile) se află în principal la originea emisiilor de dioxid de sulf. Ca rezultat al scăderilor semnificative înregistrate în ultimii ani, populația urbană nu este expusă la concentrații peste valoarea limită pentru SO<sub>2</sub>.

Studiile epidemiologice indică în mod statistic o legătură semnificativă între expunerile pe termen scurt, dar mai ales cele pe termen lung la concentrații atmosferice ridicate de PM și morbiditatea sporită și mortalitatea (prematură). Nivelurile de PM ce pot fi relevante pentru sănătatea umană, sunt de obicei indicate prin concentrația gravimetrică a particulelor inhalabile, cu un diametru echivalent aerodinamic egal sau inferior valorii de 10μm (PM10). În cazul particulelor fine (PM2,5), consecințele negative asupra sănătății sunt și mai evidente. Deși dovezile privind consecințele negative ale PM asupra sănătății se acumulează în mod accelerat, nu este posibilă identificarea pragului de concentrație sub care efectele asupra sănătății nu sunt detectabile. Prin urmare, nu există nici o recomandare din partea OMS privind o linie directoare de urmat în cazul PM, dar UE a stabilit o valoare limită.

Expunerea la concentrații mari de ozon pe perioade de câteva zile poate cauza efecte adverse asupra sănătății, mai ales reacții inflamatorii și scăderea funcționării plămânilor. Expunerea la concentrații de ozon moderate pe perioade mai lungi de timp poate conduce la o scădere a funcționării plămânilor la copiii mici.

Expunerea de scurtă durată la dioxidul de azot poate avea ca rezultat afectarea căilor respiratorii și a plămânilor, o scădere a funcționării plămânilor și o receptivitate crescută la alergeni, ca urmare a unei expuneri prelungite. Studiile de toxicologie demonstrează că o expunere prelungită la dioxidul de azot poate induce în mod ireversibil modificări ale structurii și funcționării plămânilor.

Dioxidul de sulf este toxic pentru organismul uman, acționând în principal asupra funcțiilor respiratorii. Indirect, acesta poate afecta sănătatea umană atunci când este transformat în acid sulfuric sau sulfați sub formă de particule fine.

### ***Expunerea ecosistemelor la acidifiere, eutrofizare și ozon în Brașov***

Pentru a evita expunerea ecosistemelor la acidifiere, eutrofizare și ozon este necesară acordarea unei atenții permanente și luarea măsurilor pentru a îndeplini valorile țintă stabilite în legislația privind calitatea aerului.

Depunerile de sulfur și de compuși cu azot contribuie la acidifierea solului și a apelor de suprafață, la îndepărtarea nutrienților pentru plante și la afectarea florei și faunei. Depunerile de compuși azotici pot conduce la eutrofizare, la tulburarea ecosistemelor naturale, la proliferarea algelor în apele de coastă și la concentrații sporite de nitrați în apele subterane.

Capacitatea estimată a unei locații de a suporta depunerile de poluanți care produc acidifiere sau eutrofizare („nivelul critic”) poate fi considerată drept cantitatea totală limită de compuși poluanți atmosferici depozitați care nu ar trebui depășită dacă se dorește protejarea ecosistemelor împotriva efectelor dăunătoare, conform informațiilor existente.

Ozonul troposferic este considerat unul dintre cei mai importanți factori de poluare atmosferică din Europa, în principal din cauza efectelor sale asupra sănătății umane, ecosistemelor naturale și a zonelor cultivate.

Acești indicatori oferă informații relevante pentru ecosistemele sau ariile cultivate, care ar putea fi supuse depunerilor sau concentrațiilor atmosferice de poluanți ce depășesc „niveluri critice” pentru ecosisteme sau aria cultivată. Trebuie menționat faptul că „nivel

critic” este un nivel fixat pe baza cunoașterii științifice dincolo de care se pot produce efecte adverse pentru anumiți receptori, cum ar fi copacii, alte plante sau ecosisteme naturale, dar nu pentru oameni. Astfel, nivelul critic oferă o imagine asupra capacității unui ecosistem, sau a unei arii cultivate de a suporta această povară, pe termen lung, fără efecte dăunătoare. Frecvența depășirii într-o zonă de ecosistem sau zonă cultivată indică în ce măsură acestea sunt expuse unor efecte dăunătoare semnificative pe termen lung, iar mărimea depășirii este un indicator pentru gravitatea viitoarelor efecte dăunătoare.

Conformarea la concentrațiile limită pentru protejarea vegetației, precum și „nivelurile critice” stabilite, la nivelul aglomerării Brașov se evaluează, în acest studiu, pentru stația de fond suburban BV4 – Sânpetru. Din datele de monitorizare expunerea ecosistemelor la acidifiere, eutofizare și ozon a înregistrat o menținere sub nivelurile critice în perioada monitorizată și, având în vedere planurile existente, se așteaptă în continuare o îmbunătățire a situației existente și respectarea valorii țintă și a obiectivului pe termen lung pentru expunerea ecosistemelor la ozon.

**Tabelul 25: Valorile concentrației medii SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> și AOT la stația de fond suburban BV-4 Sânpetru**

Anul	Concentrația de SO <sub>2</sub> , μg/m <sup>3</sup>		Concentrația de NO <sub>x</sub> , μg/m <sup>3</sup>		AOT40, (μg/m <sup>3</sup> )*ore	
	Înregistrată	Nivel critic	Înregistrată	Nivel critic	Înregistrat	Nivel critic
2008	4,3	20	-	30	30173	VT= 18000  Obiectiv = 6000
2009	5,4		18,6			
2010	-		17,2			
2011	-		22,2			
2012	8,4		-			
2013	6,4		14,6**			
2014	-		-			
2015	5,1		14,9			
2016	3,65 <sup>@</sup>		12,9			

**Notă:** \*captura de date valide a fost mai mică de 90%, \*\* captura de date valide a fost 37,4%  
 nivelul critic pentru expunerea la ozon este valoarea țintă și obiectivul pe termen lung, definit prin expunerea acumulată la concentrații de peste 40 ppb (cca. 80 μg/m<sup>3</sup>) de ozon (AOT40), exprimat în (μg/m<sup>3</sup>)\*ore.  
<sup>@</sup>captura de date valide a fost 61,7%

O strategie combinată de reducere a ozonului, acidifierii și eutrofizării a fost dezvoltată prin stabilirea valorilor limită, valorilor țintă sau obiectivelor pe termen lung pentru protecția ecosistemelor și a plafoanelor naționale de emisie fixate. Obiectivele pe termen lung sunt consecvente cu obiectivele pe termen lung de respectare a pragurilor critice și a nivelurilor definite în protocoalele CLRTAP asupra reducerii acidifierii, eutrofizării și a ozonului troposferic.

# Referințe

---

- Raport privind starea mediului în județul Brașov pentru anul 2010  
([http://apmbv.anpm.ro/rapoarte\\_anuale\\_privind\\_starea\\_mediului-9547](http://apmbv.anpm.ro/rapoarte_anuale_privind_starea_mediului-9547)) accesat în martie 2012
- Legea nr.104 din 15 iunie 2011, privind calitatea aerului înconjurător  
([http://mmediu.ro/file/2012-12-29\\_legislatie\\_calitate\\_aer\\_legea104din2011calitate%20aer.pdf](http://mmediu.ro/file/2012-12-29_legislatie_calitate_aer_legea104din2011calitate%20aer.pdf) ) accesată în martie 2012
- Air quality in Europe — 2011 report accesat în martie 2012  
(<http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2011>) accesat în martie 2012
- The European Environment , State and outlook 2010, Air Pollution  
(<http://www.eea.europa.eu/soer/europe/air-pollution>), accesat în martie 2012
- Mediul European, Starea Și Perspectiva 2010, Sinteză  
(<http://www.eea.europa.eu/soer/synthesis/synthesis>) accesat în martie 2012
- Calitatea Aerului Ambiental în aglomerarea Brașov, Raport tehnic preliminar, Martie 2012
- Calitatea Aerului Ambiental în aglomerarea Brașov, Raport tehnic preliminar, Martie 2013
- Calitatea Aerului Ambiental în aglomerarea Brașov, Raport tehnic preliminar, Martie 2014
- Calitatea Aerului Ambiental în aglomerarea Brașov, Raport tehnic preliminar, Martie 2015
- Calitatea Aerului Ambiental în aglomerarea Brașov, Raport tehnic preliminar, Martie 2016