

AGENȚIA PENTRU
PROTECȚIA MEDIULUI
CARAȘ-SEVERIN

CALITATEA AERULUI ÎN JUDEȚUL CARAȘ-SEVERIN

Raport anual 2022





AGENȚIA PENTRU PROTECȚIA MEDIULUI CARAȘ-SEVERIN

Nr.: 3552/ML/30.03.2023

**RAPORT PRELIMINAR PRIVIND CALITATEA
AERULUI ÎNCONJURĂTOR
ÎN JUDEȚUL CARAȘ-SEVERIN PE ANUL 2022**

Director Executiv

Mihai Dănuț CEPEHA



| Nume și Prenume | Funcția | Data | Semnătura |
|--------------------------------|-----------------|------------|-----------|
| Verificat: GHIBUȘ Olga Viorica | Șef Serviciu ML | 30.03.2023 | |
| Întocmit: VARGA Cristian | Consilier SML | 30.03.2023 | |



**RAPORT PRELIMINAR CALITATEA AERULUI
ÎN JUDEȚUL CARAȘ-SEVERIN – 2022**

2022

INTRODUCERE

Cu toate că ne apropiem de împlinirea primului sfert al secolului XXI, problema poluării aerului înconjurător continuă să rămână o provocare. La orizont au apărut noi factori care vor produce mutații profunde în structura mixului energetic la nivelul majorității statelor europene, mai ales în ceea ce privește gradul de utilizare a combustibililor fosili în anii ce vin. În acest sens ne referim în primul rând la recentul război ruso-ucrainean în plină desfășurare și consecințele lui directe și indirecte semnificative asupra calității vieții și mediului înconjurător.

După peste 50 de ani de studii realizate în țările vestice asupra nivelurilor de poluanți din atmosferă și a efectelor acestora asupra sănătății, se confirmă pe cale științifică, cât se poate de limpede, că o calitate mediocră a aerului duce la o stare de sănătate precară. În anul 2013, unul din zece decese a fost cauzat de boli asociate cu poluarea aerului. La finele anului 2013, Agenția Internațională pentru Cercetări asupra Cancerului (IARC), din cadrul Organizației Mondiale a Sănătății (OMS), a prezentat un raport care concluzionează că poluarea aerului reprezintă o cauză de primă importanță pentru cancerul pulmonar. Raportul se bazează pe un număr de peste 1000 de articole științifice provenite din studii efectuate pe cele 5 continente, în decurs de 30 de ani. Aceeași instituție, în 2012 a clasificat gazele de eșapament de la motoarele Diesel în rândul agenților cancerigeni de clasă 1 (cei mai periculoși), iar în anul 2016 IARC și OMS au declarat particulele în suspensie drept cancerigen din grupa 1.

Particulele în suspensie sunt suspectate a avea cel mai sever impact asupra sănătății. Ozonul și particulele în suspensie sunt responsabile de smogul pe timpul verii. În multe țări din Occident au fost realizate statistici privind surplusul de mortalitate datorat nivelurilor sporite ale poluanților atmosferici, sau cu cât ar crește speranța de viață cumulată în cazul aplicării unor măsuri de reducere a acestor niveluri. Astfel, Organizația Mondială a Sănătății arată că în 2010, 3.2 milioane decese s-au datorat poluării atmosferice, dintre care 223.000 au fost produse de cancer pulmonar. Poluarea atmosferică provoacă anual moartea a aproximativ 7 milioane de persoane din întreaga lume, acest lucru însemnând o pierdere medie globală a speranței de viață cu aproape 3 ani, și reprezentând astfel cel mai mare risc de mediu pentru sănătate din lume. În spațiul Uniunii Europene, se estimează că poluarea aerului reduce speranța de viață cu aproape 9 luni, o cauză importantă a deceselor premature fiind emisiile de oxizi de azot ale autovehiculelor.

Potrivit unui studiu comun al Băncii Mondiale și al Institutului pentru măsurători și evaluări în domeniul sănătății (IHME) de pe lângă Universitatea din Washington, poluarea aerului costă economia mondială 5 trilioane de dolari pe an, ca urmare a pierderilor de productivitate și a degradării calității vieții.

Toate statele moderne au legislație bine structurată pentru gestionarea calității aerului. În acest sens, țara noastră a adoptat legislația Uniunii Europene, care la rândul ei este armonizată cu cea din celelalte state occidentale dezvoltate (de ex. SUA, Japonia), și ține cont de recomandările OMS. Directiva 2008/50/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 21 mai 2008 privind calitatea aerului înconjurător și un aer mai curat pentru Europa afirmă:

„Pentru a proteja sănătatea umană și mediul ca întreg, este deosebit de important să fie combătute la sursă emisiile de poluanți și să fie identificate și puse în aplicare cele mai eficiente măsuri de reducere a emisiilor pe plan local, național și comunitar. În consecință, emisiile de poluanți atmosferici nocivi ar trebui evitate, combătute sau reduse și ar trebui stabilite obiective corespunzătoare pentru calitatea aerului înconjurător, luându-se în considerare standardele, Ghidurile și programele Organizației Mondiale a Sănătății.”

Ca atare, în România, evaluarea calității aerului înconjurător este reglementată prin *Legea 104/2011 privind calitatea aerului înconjurător cu modificările și completările ulterioare*, ce transpune *Directiva 2008/50/CE a Parlamentului European și a Consiliului privind calitatea aerului*

RAPORT PRELIMINAR CALITATEA AERULUI ÎN JUDEȚUL CARAȘ-SEVERIN – 2022

înconjurător și un aer mai curat pentru Europa, Directiva 2004/107/CE a Parlamentului European și a Consiliului privind arsenul, cadmiul, mercurul, nichelul, hidrocarburile aromatice policiclice în aerul înconjurător și Directiva 2015/1480 de modificare a mai multor anexe la Directivele 2004/107/CE și 2008/50/CE ale Parlamentului European și ale Comisiei prin care se stabilesc normele privind metodele de referință, validarea datelor și amplasarea punctelor de prelevare pentru evaluarea calității aerului înconjurător.

Primul pas în gestionarea problemelor de calitate a aerului constă în evaluarea calității aerului. Modalitatea cea mai uzitată pentru a face acest lucru este implementarea unei rețele de puncte fixe de măsurare care să asigure o rezoluție spațio-temporală corespunzătoare. Din rațiuni de costuri, trebuie realizat un compromis între numărul de puncte de măsurare (respectiv densitatea geografică a acestora) și numărul de probe prelevate în unitatea de timp (cea mai dezirabilă fiind măsurarea continuă).

Pe de altă parte, trebuie subliniat faptul că o rețea de măsurare a calității aerului nu este doar un sistem de supraveghere a activității antropice. Este dificil de departajat contribuția activităților umane de cea naturală și acest lucru nu se poate face în niciun caz de pe o zi pe alta. Este nevoie de ani mulți de observații continue sau cvasicontinue, care să furnizeze date coerente și corecte contextual, suficiente pentru a putea efectua analize complexe și pentru a lua decizii care să contracareze o anumită tendință alarmantă sau degradantă.

În conformitate cu prevederile art. 63 alin. (1) din Legea nr. 104/2011, APM Caraș-Severin, în calitate de autoritate teritorială pentru protecția mediului, are obligația de a pune la dispoziția publicului, anual, până la data de 30 martie a anului următor, un raport privind calitatea aerului înconjurător, referitor la poluanții care intră sub incidența legii, monitorizați la nivelul județului Caraș-Severin.

La nivelul anului 2022, evaluarea calității aerului prin monitorizare continuă, pe teritoriul județului Caraș-Severin, s-a realizat prin intermediul celor 6 stații automate de monitorizare aparținând Rețelei Naționale pentru Monitorizarea Calității Aerului (RNMCA) amplasate în județ.

Sistemul de monitorizare permite autorităților locale pentru protecția mediului:

- să evalueze, să cunoască și să informeze în permanență publicul, alte autorități și instituțiile interesate, despre calitatea aerului;
- să ia, în timp util, măsuri prompte pentru diminuarea sau eliminarea episoadelor de poluare;
- să prevină poluările accidentale;
- să avertizeze și să protejeze populația în caz de urgență.

Poluanții atmosferici luați în considerare în evaluarea calității aerului înconjurător sunt:

- dioxid de sulf (SO₂);
- oxizi de azot (NO₂, NO, NO_x);
- particule în suspensie (PM₁₀);
- plumb (Pb);
- benzen (C₆H₆);
- monoxid de carbon (CO);
- ozon (O₃);
- arsen (As);
- cadmiu (Cd);
- nichel (Ni);

RAPORT PRELIMINAR CALITATEA AERULUI ÎN JUDEȚUL CARAȘ-SEVERIN – 2022

În vederea facilitării informării publicului, pe site-ul www.calitateaer.ro pot fi obținute informații privind calitatea aerului, de la toate stațiile automate de monitorizare a calității aerului din țară, exprimate valoric, pentru fiecare indicator măsurat, sau prin indici de calitate a aerului, conform Ordinului nr. 1818 din 02.10.2020 privind aprobarea indicilor de calitate a aerului, care reprezintă un sistem de codificare utilizat pentru informarea publicului privind calitatea aerului:

| Indice general/Indice specific | | | | | |
|--------------------------------|------------|---------|-----|------------|---------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Bun | Acceptabil | Moderat | Rău | Foarte rău | Extrem de rău |

Tot pentru informarea publicului cu privire la calitatea aerului, pe site-ul <http://www.anpm.ro/web/apm-carasseverin/buletine-calitate-aer> este postat zilnic un buletin de informare în care sunt prezentați indicii generali zilnici pentru fiecare stație de monitorizare, stabiliți conform Ordinului nr. 1818 din 02.10.2020 privind aprobarea indicilor de calitate a aerului.

Prezentul raport se aduce la cunoștința publicului pe pagina de web a APM Caraș-Severin, <http://apmcs.anpm.ro>, fiind disponibil și în format tipărit pe hârtie, pentru a fi consultat la sediul APM Caraș-Severin.

În anii 1990 evaluarea calității aerului se realiza prin utilizarea de metode manuale de prelevare și analiză și, în mod indirect, pe baza inventarelor de emisii raportate de unitățile industriale. Parametri măsurați se limitau la dioxid de sulf (SO₂), dioxid de azot (NO₂), amoniac (NH₃) și pulberi în suspensie (TSP). Existau câteva puncte fixe de prelevare în municipiul Reșița. De asemenea se realizau prelevări de scurtă durată în diverse puncte din județ, afectate evident de poluare atmosferică. Se obținea un tablou destul de estompat al situației calității aerului. Performanțele metodelor utilizate erau modeste.

La începutul anilor 2000 au fost utilizate, simultan cu vechea rețea manuală din municipiul Reșița, analizoare automate de gaze care măsurau dioxid de sulf, amoniac și – pentru prima dată – ozonul de joasă altitudine, la precizia și sensibilitatea cu care se făceau măsurători în Occident de circa 20 - 30 ani încoace. Totodată au început și primele studii ale nivelurilor de PM₁₀ prin folosirea prelevatoarelor standardizate cu cap de prelevare normat special în acest scop. Astfel putem vorbi de prima „stație automată” care funcționa în incinta sediului APM CS și măsura SO₂, NH₃ (ulterior NO₂), O₃ și PM₁₀.

La sfârșitul anilor 2000 rețeaua de monitorizare a calității aerului, pentru județul Caraș-Severin, a fost reproiectată, funcție de rezultatul evaluării preliminare a calității aerului efectuată de Centrul de Evaluare a Calității Aerului (CECA), conform HG 586/2004 – privind înființarea și organizarea Sistemului Național de Evaluare și Gestionare Integrată a Calității Aerului (SNEGICA).

Ca urmare a acestei evaluări a rezultat că la nivelul județului Caraș-Severin sunt necesare minimum 5 stații automate pentru monitorizarea calității aerului, care să asigure o rezoluție spațio-temporală corespunzătoare pe cuprinsul județului.

Din luna februarie anul 2018 funcționează o nouă stație de monitorizare a calității aerului la Moldova Nouă, menită să monitorizeze continuu nivelul de poluare pentru activitatea de pe iazurile de decantare ale agentului economic SC Moldomin SA Moldova Nouă, activitate aflată în procedura de infringement.

În prezent rețeaua județeană cuprinde 6 puncte fixe terestre de măsurare a poluanților atmosferici, organizate ca stații automate, care necesită un minim de intervenție umană. Datele generate de stațiile automate ajung din oră în oră la un server aflat la sediul APM Caraș-Severin. Rețeaua județeană este componentă a rețelei naționale care cuprinde peste o sută de stații automate de monitorizare a calității aerului. Orașele cu peste 100.000 locuitori au mai mult de o stație, conform legislației în vigoare. De exemplu: București - 11 stații, Timișoara - 5 stații, Cluj-Napoca - 4 stații, Brașov - 4 stații, Constanța - 3 stații.

RAPORT PRELIMINAR CALITATEA AERULUI ÎN JUDEȚUL CARAȘ-SEVERIN – 2022

O stație automată pentru monitorizarea calității aerului se compune din următoarele componente:

- cabină izolată termic care găzduiește echipamentul științific și sistemele auxiliare;
- analizoare automate pentru CO, NO_x, O₃, SO₂, BTEX, PM₁₀;
- linii de prelevare cu sisteme de condiționare și protecție;
- prelevator pentru PM₁₀ cu accesoriile aferente;
- stație meteo compusă din senzori meteo și sistem electronic de achiziție;
- sistem de achiziție a datelor generate de analizoare;
- sistem de transmitere a datelor către server bazate pe protocol GPRS;
- sistem pneumatic (pompe și tubulatură din teflon);
- sistem de distribuție electrică și UPS de mare capacitate;
- sistem de condiționare a aerului din interiorul cabinei;
- butelii de calibrare cu gaze etalon;
- sistem de generare a aerului zero utilizat în calibrări manuale;
- filtre chimice pentru producerea aerului zero necesar la calibrările automate;
- sistem automat pentru verificarea indicativă a răspunsului analizoarelor.

Cu toate că stațiile funcționează fără asistență umană, datorită complexității și funcționării continue „24/7” este absolut necesară o activitate programată de întreținere și reglaj. În acest sens, fiecare stație este vizitată cel puțin o dată la două săptămâni de către tehnicienii de stații pentru: înlocuire consumabile, recoltare și înlocuire set filtre pentru prelevarea PM₁₀, verificări ale funcționalității sistemelor susmenționate, recalibrări ale analizoarelor cu gaze etalon. Frecvent apar situații neprevăzute de disfuncționalitate, până la defectare totală, care cer intervenții la fața locului. În acest fel se asigură corectitudinea intrinsecă a datelor generate, ca parte a procesului de asigurare a calității măsurărilor.

O activitate de mare importanță este validarea datelor generate de stațiile automate, respectiv asigurarea unui filtru uman prin care sunt eliminate acele date care sunt eronate contextual și păstrarea doar acelor care reflectă tipologia stației supuse validării (industrial, trafic, urban, etc.).

GLOSAR DE TERMENI

Aer înconjurător – aerul din troposferă, cu excepția celui de la locurile de muncă

Poluant – orice substanță prezentă în aerul înconjurător și care poate avea efecte dăunătoare asupra sănătății umane și/sau a mediului ca întreg

Nivel – concentrația unui poluant în aerul înconjurător sau depunerea acestuia pe suprafețe într-o perioadă de timp dată

Evaluare – orice metodă utilizată pentru a măsura, calcula, previziona sau estima niveluri de poluanți

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

Nivel critic – nivelul stabilit pe baza cunoștințelor științifice, care dacă este depășit se pot produce efecte adverse directe asupra anumitor receptori, cum ar fi copaci, plante sau ecosisteme naturale, dar nu și asupra oamenilor

Marjă de toleranță – procentul din valoarea-limită cu care poate fi depășită valoarea măsurată, conform condițiilor stabilite în Legea 104/2011 privind calitatea aerului înconjurător, cu modificările și completările ulterioare

Planuri de calitate a aerului – planurile prin care se stabilesc măsuri pentru atingerea valorilor-limită sau ale valorilor-țintă

Valoare-țintă – nivelul stabilit, în scopul evitării și prevenirii producerii unor evenimente dăunătoare și reducerii efectelor acestora asupra sănătății umane și a mediului ca întreg, care trebuie să fie atins pe cât posibil într-o anumită perioadă

Prag de alertă – nivelul care, dacă este depășit, există un risc pentru sănătatea umană la o expunere de scurtă durată a populației, în general, și la care trebuie să se acționeze imediat

Prag de informare – nivelul care, dacă este depășit, există un risc pentru sănătatea umană la o expunere de scurtă durată pentru categorii ale populației deosebit de sensibile și pentru care este necesară informarea imediată și adecvată

Contribuții din surse naturale – emisii de poluanți care nu rezultă direct sau indirect din activități umane, incluzând evenimente naturale cum ar fi erupțiile vulcanice, activitățile seismice, activitățile geotermale, incendiile de pe terenuri sălbatică, furtuni, aerosoli marini, resuspensia sau transportul în atmosferă al particulelor naturale care provin din regiuni uscate

Limită de detecție – concentrația minimă în aer a unui contaminant (poluant) care poate fi determinată printr-o anumită metodă analitică

Poluant primar – contaminant care este emis direct în atmosferă

Poluant secundar – contaminant care se formează din alți poluanți prezenți în atmosferă

ABREVIERI

APM CS – Agenția pentru Protecția Mediului Caraș-Severin

EMEP – *engl. European Monitoring and Evaluation Programme*, Programul European de Monitorizare a Poluării pe Distanță Lungă

TSP – *engl. Total Suspended Particulate Matter*, particule în suspensie fără discriminare dimensională

PM₁₀ – *engl. Particulate Matter up to 10 microns*, particule în suspensie cu diametrul aerodinamic până la 10 micrometri

PM_{2.5} – *engl. Particulate Matter up to 2.5 microns*, particule în suspensie cu diametrul aerodinamic până la 2.5 micrometri

PM₁ – *engl. Particulate Matter up to 1 micron*, particule în suspensie cu diametrul aerodinamic până la 1 micrometru

OMS – Organizația Mondială a Sănătății

IARC – *engl. International Agency for Research on Cancer*, Agenția Internațională pentru Cercetări asupra Cancerului

EPA – *engl. Environment Protection Agency*, Agenția pentru Protecția Mediului din SUA

AOT₄₀ – *engl. Accumulated Exposure Over a Threshold of 40 ppb*, Cumulul expunerilor peste pragul de 40 ppb (mărimă folosită pentru aprecierea fitotoxicității ozonului)

ppt – părți contaminant per trilion părți aer

ppb – părți contaminant per miliard părți aer

ppm – părți contaminant per milion părți aer

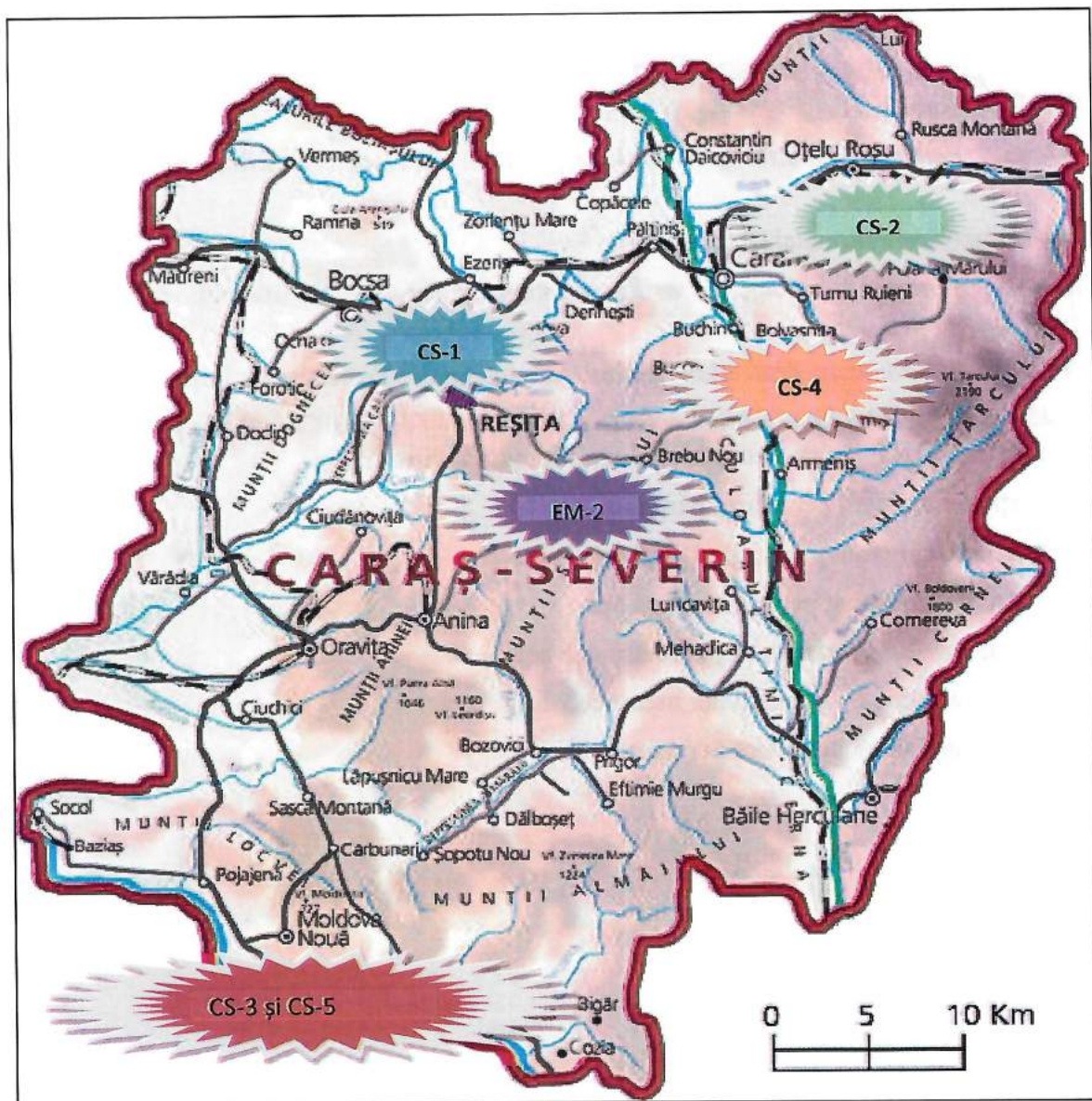
ng/m³ – nanograme contaminant per metru cub aer

μg/m³ – micrograme contaminat per metru cub aer

mg/m³ – miligrame contaminant per metru cub aer

REȚEAUA DE MONITORIZARE A CALITĂȚII AERULUI ÎN JUDEȚUL CARAȘ-SEVERIN

Pentru anul 2022, evaluarea calității aerului înconjurător în județul Caraș-Severin s-a realizat prin intermediul a 6 stații automate, din cele 152 care fac parte din Rețeaua Națională de Monitorizare a Calității Aerului (RNMCA), repartizate pe întreg teritoriul județului.



Stația CS-1 este amplasată în municipiul Reșița, pe Strada Petru Maior. A intrat în funcțiune în 2007. Este de tip industrial, fiind menită să evalueze impactul poluării atmosferice din surse ale industriei grele asupra zonelor locuite.

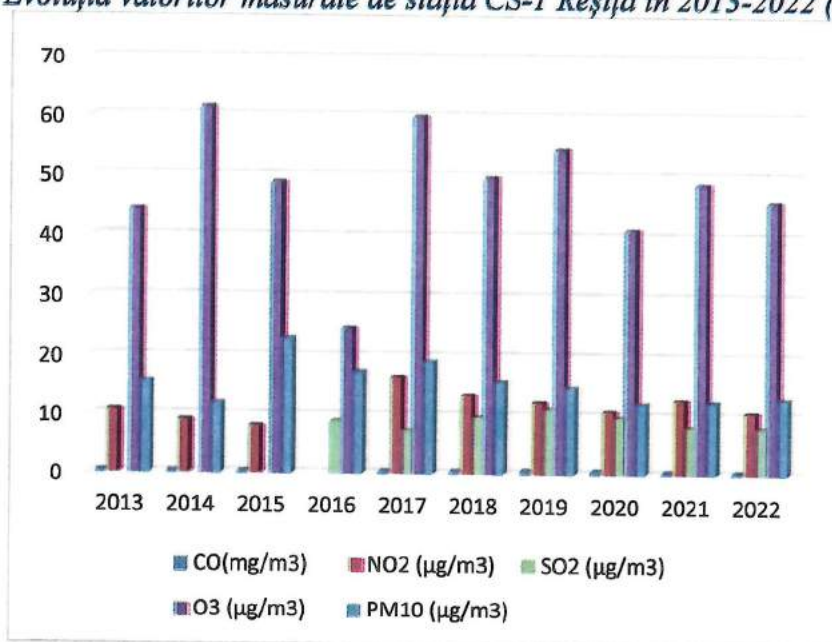


Tabelul 1.1 Valori măsurate de stația CS-1 Reșița în 2013-2022 (medii anuale)

| UM | CO mg/m ³ | NO ₂ μg/m ³ | SO ₂ μg/m ³ | O ₃ μg/m ³ | PM ₁₀ μg/m ³ |
|------|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| 2013 | 0,13 | (10,58)* | | (44,09)* | (15,60)* |
| 2014 | (0,15)* | 8,86 | | (61,36)* | 11,78 |
| 2015 | (0,19)* | 7,89 | | 48,62 | 22,79 |
| 2016 | | | (8,74)* | (24,58)* | 17,21 |
| 2017 | 0,32 | 16,32 | 7,27 | 59,73 | 19,06 |
| 2018 | 0,38 | 13,22 | 9,53 | 49,56 | (15,53)* |
| 2019 | (0,47)* | 12,04 | 11,08 | 54,28 | (14,65)* |
| 2020 | (0,52)* | (10,60)* | (9,55)* | (41,01)* | (11,91)* |
| 2021 | 0,34 | 12,50 | 7,95 | 48,56 | 12,21 |
| 2022 | (0,35)* | 10,34 | 7,86 | 45,54 | (12,74)* |

*) Mediile anuale au fost trecute în paranteză, deoarece, obiectivul de calitate a datelor din monitorizare în ceea ce privește captura minimă de date pe perioada de mediere de un an, în acești ani, nu a fost îndeplinit conform anexei 4 la Legea nr. 104/2011.

Figura 1.1 Evoluția valorilor măsurate de stația CS-1 Reșița în 2013-2022 (medii anuale)



Stația CS-2 este amplasată în orașul Oțelu Roșu, pe malul râului Bistra. A intrat în funcțiune în 2007. Este de tip industrial, fiind menită să evalueze impactul poluării atmosferice din surse ale industriei grele asupra zonelor locuite.

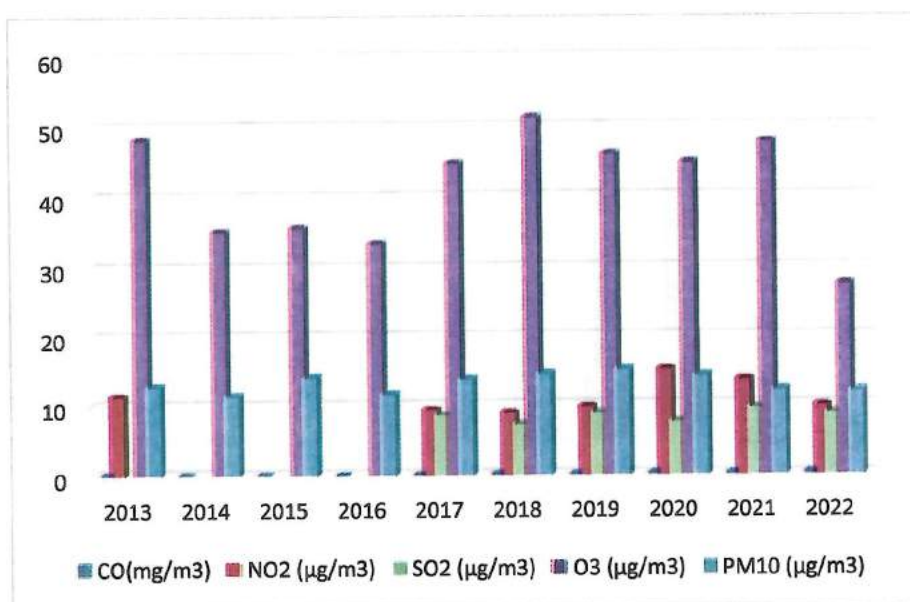


Tabelul 1.2 Valori măsurate de stația CS-2 Oțelu Roșu în 2013-2022 (medii anuale)

| | CO | NO ₂ | SO ₂ | O ₃ | PM ₁₀ |
|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| UM | mg/m ³ | μg/m ³ | μg/m ³ | μg/m ³ | μg/m ³ |
| 2013 | 0,12 | (11,56)* | | 48,23 | (12,90)* |
| 2014 | 0,12 | | | 35,25 | 11,54 |
| 2015 | 0,11 | | | (35,74)* | 14,23 |
| 2016 | (0,05)* | | | (33,51)* | 11,74 |
| 2017 | 0,14 | 9,54 | 8,76 | 44,87 | 13,95 |
| 2018 | 0,21 | 9,11 | 7,43 | 51,41 | 14,71 |
| 2019 | 0,17 | 9,98 | 9,05 | 46,18 | (15,26)* |
| 2020 | (0,23)* | 15,36 | (7,73)* | 44,92 | 14,45 |
| 2021 | (0,24)* | 13,88 | 9,77 | 47,88 | 12,32 |
| 2022 | (0,29)* | 10,11 | 9,02 | (27,69)* | 12,16 |

*) Mediile anuale au fost trecute în paranteză, deoarece, obiectivul de calitate a datelor din monitorizare în ceea ce privește captura minimă de date pe perioada de mediere de un an, în acești ani, nu a fost îndeplinit conform anexei 4 la Legea nr. 104/2011.

Figura 1.2 Evoluția valorilor măsurate de stația CS-2 Oțelu Roșu în 2013-2022 (medii anuale)



Stația CS-3 este amplasată în cartierul Moldova Veche, din localitatea Moldova Nouă. A intrat în funcțiune în 2009. Este de tip fond urban - trafic, fiind menită să evalueze nivelul poluării atmosferice în mediul urban, fără a se concentra pe surse specifice. Cu alte cuvinte o astfel de stație nu discriminează între contribuțiile date de traficul din localitate, sistemele de încălzire rezidențiale, activitatea întreprinderilor mici, lucrările de construcție, etc.

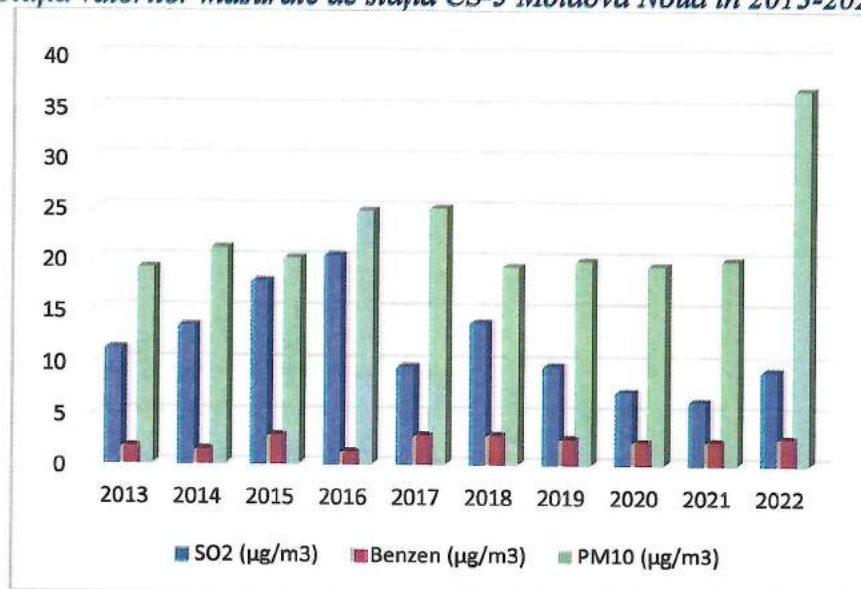


Tabelul 1.3 Valori măsurate de stația CS-3 Moldova Nouă în 2013-2022 (medii anuale)

| | SO ₂ | Benzen | PM ₁₀ |
|------|-------------------|-------------------|-------------------|
| UM | μg/m ³ | μg/m ³ | μg/m ³ |
| 2013 | (11,20)* | (1,59)* | 19,04 |
| 2014 | (13,37)* | (1,28)* | (20,99)* |
| 2015 | 17,76 | 2,74 | 20,01 |
| 2016 | (20,29)* | (1,12)* | 24,64 |
| 2017 | (9,50)* | (2,75)* | 24,92 |
| 2018 | 13,72 | 2,80 | 19,20 |
| 2019 | 9,60 | (2,47)* | (19,83)* |
| 2020 | 7,16 | 2,16 | 19,35 |
| 2021 | 6,21 | 2,22 | 19,90 |
| 2022 | (9,23)* | (2,55)* | (36,68)* |

*) Mediile anuale au fost trecute în paranteză, deoarece, obiectivul de calitate a datelor din monitorizare în ceea ce privește captura minimă de date pe perioada de mediere de un an, în acești ani, nu a fost îndeplinit conform anexei 4 la Legea nr. 104/2011.

Figura 1.3 Evoluția valorilor măsurate de stația CS-3 Moldova Nouă în 2013-2022 (medii anuale)



Stația CS-4 este amplasată pe marginea arterei de circulație DN 6, în localitatea Buchin. A intrat în funcțiune în 2009. Este de tip trafic, fiind menită să evalueze impactul poluării produse de autovehicule asupra zonelor locuite.



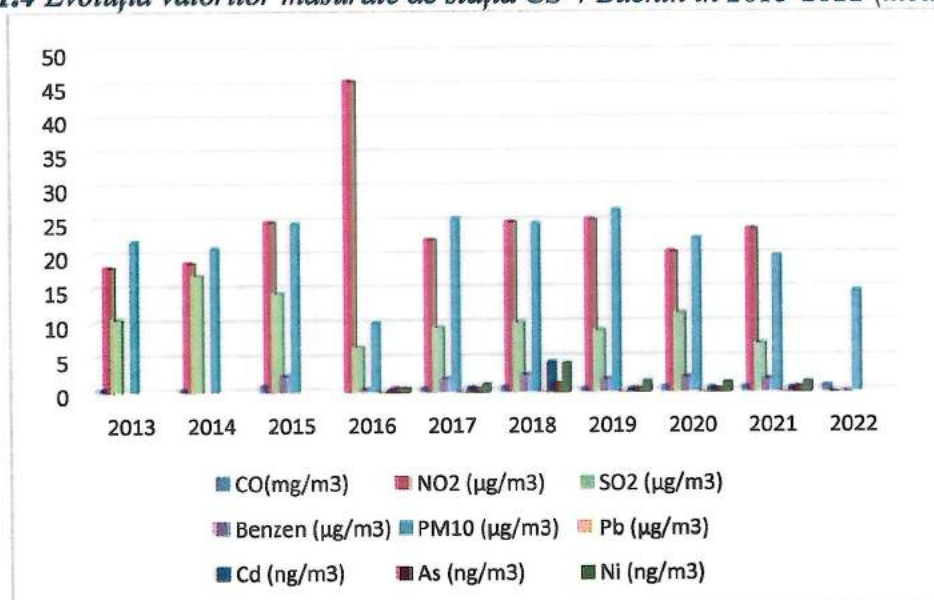
Tabelul 1.4 Valori măsurate de stația CS-4 Buchin în 2013-2022 (medii anuale)

| | CO | NO ₂ | SO ₂ | Benzen | PM ₁₀ | Pb | Cd | As | Ni |
|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| UM | mg/m ³ | μg/m ³ | μg/m ³ | μg/m ³ | μg/m ³ | μg/m ³ | ng/m ³ | ng/m ³ | ng/m ³ |
| 2013 | 0,48 | 18,27 | 10,77 | | (22,01)* | | | | |
| 2014 | 0,45 | (18,97)* | 17,14 | | 21,08 | | | | |
| 2015 | (0,93)* | (24,95)* | 14,50 | 2,46 | 24,61 | | | | |
| 2016 | | (45,73)* | 6,69 | 0,51 | 10,08 | 0,005 | 0,27 | 0,67 | 0,66 |
| 2017 | (0,52)* | (22,31)* | 9,52 | 2,01 | 25,43 | 0,014 | 0,66 | 0,66 | 1,17 |
| 2018 | 0,69 | 24,89 | 10,23 | 2,59 | 24,55 | 0,070 | 4,34 | 1,35 | 4,26 |
| 2019 | 0,47 | 25,33 | 9,09 | 1,94 | (26,47)* | 0,010 | 0,37 | 0,58 | 1,59 |
| 2020 | 0,66 | 20,52 | 11,54 | 2,24 | 22,36 | 0,005 | 0,54 | 0,51 | 1,36 |
| 2021 | 0,61 | 23,84 | 7,14 | 1,94 | 19,71 | (0,009)** | (0,50)** | (0,78)** | (1,50)** |
| 2022 | 0,79 | (24,56)* | (11,21)* | (2,53)* | 14,54 | (0,008)** | (0,50)** | (0,31)** | (0,95)** |

*) Mediile anuale au fost trecute în paranteză, deoarece, obiectivul de calitate a datelor din monitorizare în ceea ce privește captura minimă de date pe perioada de mediere de un an, în acești ani, nu a fost îndeplinit conform anexei 4 la Legea nr. 104/2011.

**) Valorile au fost calculate pentru o perioadă totală de 8 săptămâni uniform repartizate de-a lungul anului (măsurări indicative).

Figura 1.4 Evoluția valorilor măsurate de stația CS-4 Buchin în 2013-2022 (medii anuale)



Stația CS-5 este amplasată în cartierul Moldova Veche, din localitatea Moldova Nouă, pe malul fluviului Dunărea. A intrat în funcțiune în 2018. Este de tip industrial, fiind menită să evalueze nivelul poluării atmosferice transfrontaliere, pe surse specifice și anume iazurile de decantare ale SC Moldomin SA Moldova Nouă.

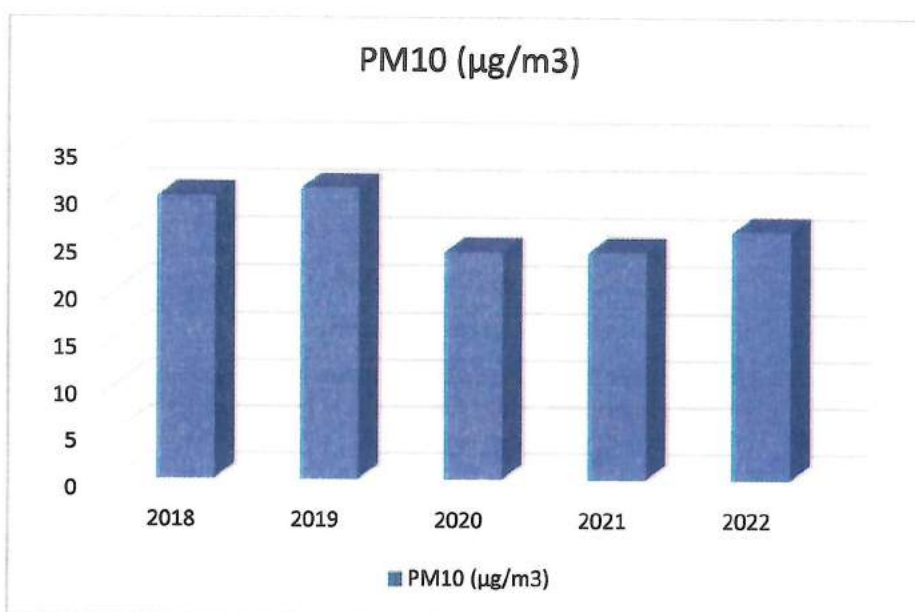


Tabelul 1.5 Valori măsurate de stația CS-5 Moldova Nouă 2018-2021 (medii anuale)

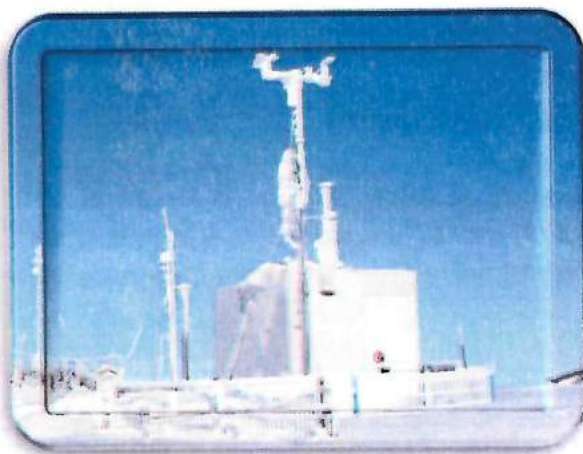
| | PM ₁₀ |
|------|-------------------|
| UM | μg/m ³ |
| 2018 | (29,87)* |
| 2019 | (30,73)* |
| 2020 | 24,10 |
| 2021 | 24,12 |
| 2022 | (26,25)* |

*) Mediile anuale au fost trecute în paranteză, deoarece, obiectivul de calitate a datelor din monitorizare în ceea ce privește captura minimă de date pe perioada de mediere de un an, în acești ani, nu a fost îndeplinit conform anexei 4 la Legea nr. 104/2011.

Figura 1.5 Evoluția valorilor măsurate de stația CS-5 Moldova Nouă 2018- 2022 (medii anuale)



Stația EM-2 este amplasată pe Muntele Semenic. A intrat în funcțiune în 2009. Este de tip control de fond, fiind prevăzută a face parte din rețeaua europeană EMEP, organizație care se ocupă cu evaluarea nivelului de fond al poluanților atmosferici și semnalarea episoadelor de transport de poluanți, emiși de surse aflate la mare depărtare de punctele de măsurare (cel puțin de ordinul sutelor de kilometri). Majoritatea stațiilor din rețeaua EMEP sunt amplasate la distanțe mari de zone industriale sau rezidențiale (de ex.: vârf de munte, faleză marină, pădure, etc.), multe dintre acestea fiind similare cu stațiile internaționale de cercetare întâlnite în zonele arctice.



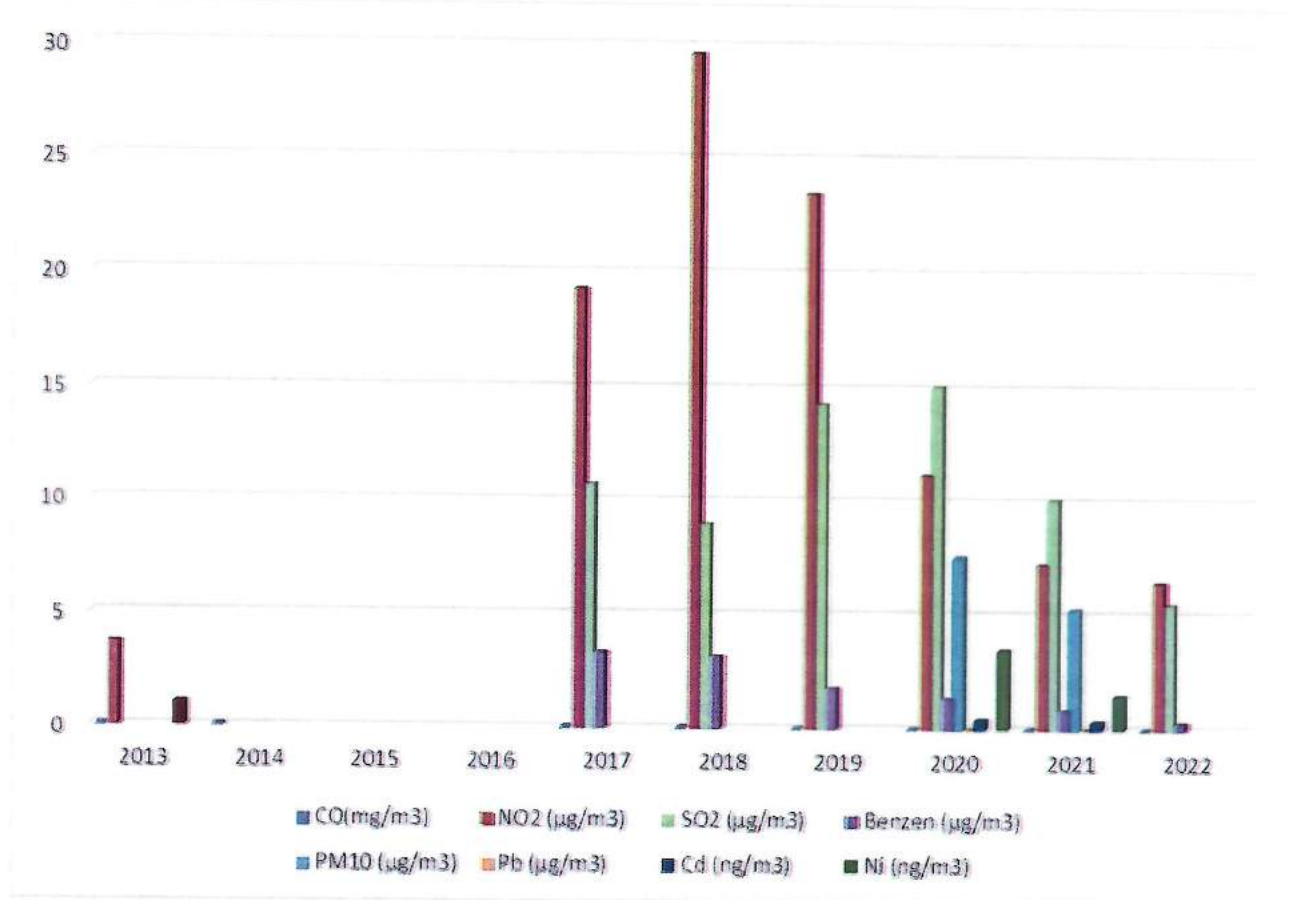
Tabelul 1.6 Valori măsurate de stația EM-2 Semenic în 2013-2022 (medii anuale)

| | CO | NO ₂ | SO ₂ | O ₃ | Benzen | PM ₁₀ | Pb | Cd | Ni |
|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| UM | mg/m ³ | μg/m ³ | μg/m ³ | μg/m ³ | μg/m ³ | μg/m ³ | μg/m ³ | ng/m ³ | ng/m ³ |
| 2013 | 0,06 | (3,63)* | | 40,15 | | | | | |
| 2014 | (0,06)* | | | (20,51)* | | | | | |
| 2015 | | | | (20,28)* | | | | | |
| 2016 | | | | (20,33)* | | | | | |
| 2017 | (0,05)* | (19,23)* | (10,69)* | (42,39)* | (3,29)* | | | | |
| 2018 | (0,05)* | (29,59)* | (8,94)* | | (3,12)* | | | | |
| 2019 | (0,04)* | (23,38)* | (14,25)* | (69,48)* | (1,74)* | | | | |
| 2020 | (0,04)* | 11,11 | 15,05 | (70,25)* | (1,33)* | (7,50)* | 0,004 | 0,41 | 3,42 |
| 2021 | 0,04 | 7,19 | 10,07 | (87,71)* | 0,83 | (5,25)* | (0,005)* | (0,35)* | (1,44)* |
| 2022 | 0,03 | (6,40)* | 5,46 | 85,54 | (0,28)* | | | | |

*) Mediile anuale au fost trecute în paranteză, deoarece, obiectivul de calitate a datelor din monitorizare în ceea ce privește captarea minimă de date pe perioada de mediere de un an, în acești ani, nu a fost îndeplinit conform anexei 4 la Legea nr. 104/2011.

RAPORT PRELIMINAR CALITATEA AERULUI ÎN JUDEȚUL CARAȘ-SEVERIN – 2022

Figura 1.6 Evoluția valorilor măsurate de stația EM-2 Semenici în 2013-2022 (medii anuale)



În 2022 rețeaua a împlinit 15 ani de funcționare.

RAPORT PRELIMINAR CALITATEA AERULUI ÎN JUDEȚUL CARAȘ-SEVERIN – 2022

POLUANȚI MĂSURAȚI CU ANALIZOARE AUTOMATE

(DATE ORARE)

DIOXID DE SULF (SO₂)

Dioxidul de sulf (SO₂) este un gaz incolor cu miros înțepător, de chibrituri arse. Prin oxidare, dioxidul de sulf poate forma chiar și aerosoli de acid sulfuric. Pe lângă aceasta, dioxidul de sulf este un precursor al sulfatilor, una dintre componentele principale ale particulelor în suspensie. În atmosferă se întâlnește în mod normal la concentrații cuprinse între 10 ppt și 1 ppb (nivelul de fond), fără a depăși 1 ppm. Fluctuațiile se datorează erupțiilor vulcanice, care reprezintă sursele naturale cele mai importante pentru acest gaz (circa 32% din emisiile globale de SO₂). Se estimează că în anul 2019 emisiile planetare antropogene au totalizat 28.704.000 tone.

Termocentralele, topitoriile de metale neferoase și fabricile de acid sulfuric sunt contributorii principali ai emisiilor antropogene de SO₂. În 2019, de pe amplasamentul Norilsk–Talnah din Siberia (Rusia) al celui mai mare producător de nichel din lume, Nor Nickel, au fost emise circa 1,5 milioane de tone de dioxid de sulf, această unitate industrială fiind considerată cea mai mare sursă de SO₂ antropogen de pe glob. Un studiu european din anul 2021 arată că doar 18 centrale electrice pe bază de cărbune din vestul Balcanilor au emis de două ori și jumătate mai mult dioxid de sulf decât toate cele 221 de centrale pe bază de cărbune din UE la un loc. Alte procese industriale (rafinarea șteiului, fabricarea cimentului, etc.) sunt în mai mică măsură responsabile de acest poluant. În domeniul transporturilor, navele maritime sunt cei mai mari poluatori. În anul 2019, Federația Europeană pentru Transport și Mediu (T&E) a publicat un studiu care arată că numai cele 90 de nave ale celei mai mari companii de călătorii de croazieră din lume, Carnival, au emis, în anul 2017, aproape la fel de mulți oxizi de sulf de-a lungul coastelor europene ca toate cele 260 de milioane de autoturisme din Europa. Pe planetă, următoarele țări emit peste 1 milion de tone anual fiecare: India, Rusia, China, Arabia Saudită, Mexic, Iran, Republica Sudafricană și Turcia.

Expunerea la niveluri ridicate de SO₂ crează dificultăți în respirație și exacerbează afecțiunile respiratorii și cardiovasculare. Persoanele suferind de astm, afecțiuni pulmonare cronice sau cardiace sunt cele mai sensibile la SO₂. Dioxidul de sulf poate vătăma arborii și culturile agricole. Dioxidul de sulf, la fel ca NO₂, este unul dintre principalii precursori ai ploilor acide, contribuind pe această cale la acidifierea solurilor, lacurilor și cursurilor de apă, accelerând coroziunea clădirilor și reducând vizibilitatea. În atmosferă, dioxidul de sulf se oxidează lent dar sigur la acid sulfuric și sulfat, sub formă de particule microscopice care au implicații serioase privind sănătatea și contribuie la schimbările climatice.

Astăzi se cunoaște că expunerea ocupațională la aerosoli de acid sulfuric sporește semnificativ riscul de cancer pulmonar.

Pentru măsurarea nivelului de dioxid de sulf din aerul înconjurător APM Caraș-Severin utilizează spectrofotometria de fluorescență în ultraviolet, procedura fiind bazată pe prevederile standardului SR EN 14212:2012/AC:2014.

Din punct de vedere legal, în cazul neîndeplinirii condițiilor precizate în tabelul 2.1, se trece la aplicarea planurilor de calitate a aerului (Legea nr. 104/2011).

În cazul apropierii de nivelul pragului de alertă în proporție de 90%, se declanșează procedura de desfășurare a acțiunilor prevăzute de **planul de acțiune pe termen scurt**. Acesta, în esență cuprinde măsuri menite a remedia situația creată în **maximum 3 zile** (de ex. restricționarea traficului, oprirea activității anumitor agenți economici).

Depășirea repetată și sistematică a valorilor limită face necesară aplicarea planurilor de calitate a

RAPORT PRELIMINAR CALITATEA AERULUI ÎN JUDEȚUL CARAȘ-SEVERIN – 2022

aerului. În acest sens demersurile sunt mai complicate, calendarul acțiunilor desfășurându-se pe o perioadă de aproximativ 5 ani. Aici poate fi vorba de ex. de o ajustare mai fină a activităților economice desfășurate într-o comunitate, care de cele mai multe ori necesită investiții substanțiale, sau se impune o revizuire a strategiei naționale într-un anumit sector (de ex. cel al transporturilor).

Facem precizarea că legislatorul a introdus aceste cerințe cu marjă suficientă încât sănătatea populației să nu aibă de suferit în cazul unor ușoare depășiri ale nivelurilor respective.

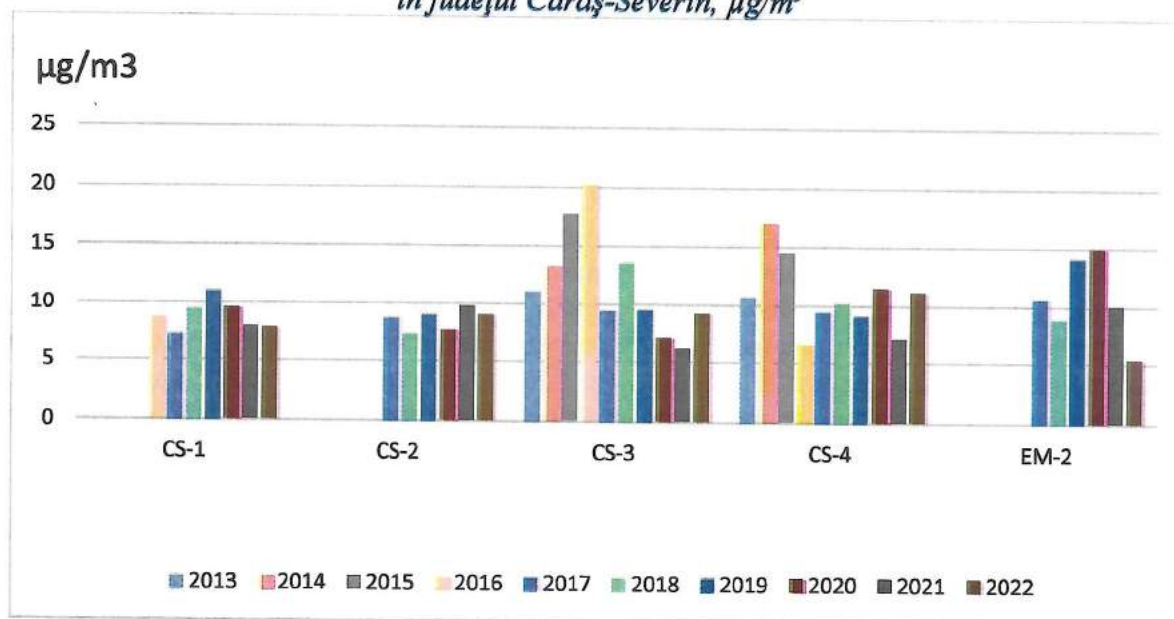
Tabelul 2.1 Cerințe pentru nivelul dioxidului de sulf din aerul înconjurător, conform Legii 104/2011

| Prag de alertă | Valoare-limită orară | Valoare-limită zilnică |
|---|---|--|
| 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; după 3 ore consecutive | 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; a nu se depăși mai mult de 24 ori într-un an | 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; a nu se depăși mai mult de 3 ori într-un an calendaristic |

Tabelul 2.2 Concentrații medii anuale de SO_2 înregistrate în județul Caraș-Severin, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| CS-1 Reșița | - | - | - | 8,74 | 7,27 | 9,53 | 11,08 | 9,55 | 7,95 | 7,86 |
| CS-2 Oțelu Roșu | - | - | - | - | 8,76 | 7,43 | 9,05 | 7,72 | 9,77 | 9,02 |
| CS-3 Moldova Nouă | 11,20 | 13,37 | 17,75 | 20,29 | 9,50 | 13,72 | 9,60 | 7,16 | 6,21 | 9,23 |
| CS-4 Buchin | 10,78 | 17,15 | 14,51 | 6,70 | 9,52 | 10,23 | 9,08 | 11,54 | 7,14 | 11,21 |
| EM-2 Semenic | - | - | - | - | 10,69 | 8,94 | 14,22 | 15,05 | 10,07 | 5,46 |

Figura 2.2 Evoluția valorilor măsurate concentrații de SO_2 (medii anuale), în județul Caraș-Severin, $\mu\text{g}/\text{m}^3$



În cursul anilor 2010-2021, stația CS-3 Moldova Nouă a înregistrat ocazional valori de peste 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pentru media orară la SO_2 , însă fără depășirea pragului de alertă (500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Laboratorul APM Caraș-Severin are certitudinea că practic singura sursă de dioxid de sulf din apropiere este *Complexul minier, metalurgic și chimic Bor* din Serbia, aflat la circa 80 km sud de Moldova Nouă. Această unitate industrială - una din cele mai mari din Europa - generează SO_2 din activitatea de extracție pirometalurgică a cuprului din minereuri și prăjirea altor materii prime sulfidice folosite în cele trei fabrici de acid sulfuric de pe platforma industrială.

RAPORT PRELIMINAR CALITATEA AERULUI ÎN JUDEȚUL CARAȘ-SEVERIN – 2022

Prognoze privind evoluția mediilor anuale ale concentrațiilor de dioxid de sulf pentru următorii 3 ani:

- Stația CS-1 Reșița: menținere în jurul valorii de $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Stația CS-2 Oțelu Roșu: prea puține date pentru a putea emite o prognoză;
- Stația CS-3 Moldova Nouă: scădere, astfel că ne așteptăm la valori sub $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, chiar până la $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Stația CS-4 Buchin: scădere, astfel că ne așteptăm chiar la valori sub $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Stația EM-2 Semenice: dispunem de prea puține date pentru a putea emite o prognoză.

PARTICULE ÎN SUSPENSIE (PM₁₀)

Termenul „particule în suspensie” este utilizat în sens larg pentru a descrie un amestec de particule solide microscopice și picături lichide suspendate în aer. Particulele în suspensie se clasifică în funcție de diametrul aerodinamic, în principal datorită efectului diferit asupra sănătății al particulelor de diverse mărimi. Pulberile în suspensie cauzează cea mai nocivă formă de poluare a aerului, datorită capacității acestora de a pătrunde adânc în plămâni, circuitele sangvine și creier, ducând la numeroase probleme de sănătate (infarct miocardic, afecțiuni respiratorii, moarte prematură, etc.). În anul 2013, un studiu, care a implicat peste 300.000 de oameni din 9 țări europene, a scos la lumină faptul că nu există nivel sigur al concentrației de particule și, că pentru fiecare creștere a nivelului de PM₁₀ cu $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, incidența cancerului pulmonar se mărește cu 22%. Conform Organizației Mondiale a Sănătății, poluarea cu pulberi în suspensie generate prin arderea combustibililor fosili și a biomasei ucide circa 1 milion de oameni în fiecare an.

Monitorizarea particulelor *mai mici de 10 micrometri* (PM₁₀) este deosebit de importantă. Cu cât particulele au dimensiuni mai mici crește probabilitatea de a fi inhalate și depozitate în părțile cele mai profunde al plămânilor (regiunea toracică). APM Caraș-Severin folosește *simultan trei metode* pentru a măsura nivelul acestor particule în aerul înconjurător. Pentru a obține *rezultate rapide (valori medii orare)*, se utilizează fie *metoda nefelometrică*, fie *metoda atenuării beta*, conform standardului tehnic SR EN 16450:2017, care se referă la sisteme automate de măsurare a concentrației de pulberi în suspensie. Un nefelometru se bazează pe fenomenul împrăștierei luminii de către aerosoli. Un sistem de atenuare beta se bazează pe atenuarea unui flux de radiații beta care străbate un strat de aerosoli depus pe o bandă specială. Dezavantajul acestor metode este dat de posibilitatea de alterare a răspunsului instrumentului electronic, fapt care necesită o recalibrare pe baza metodei de referință. Această metodă din urmă, numită *metoda gravimetrică*, face uz de un prelevator cu care un anumit volum (de regulă 50 - 60 metri cubi, măsurati cu precizie) din aerul înconjurător este aspirat timp de 24 ore, particulele antrenate în prelevator fiind reținute pe un filtru din fibre de cuarț. Concentrația de particule inhalabile este calculată din masa particulelor colectate și volumul de aer prelevat. De asemenea materialul atmosferic reținut pe filtrele de cuarț este supus analizei chimice pentru determinarea conținutului de metale grele. Principalul dezavantaj al metodei gravimetrice constă în faptul că se obțin *valori medii zilnice*, rezultatul fiind cunoscut abia peste 72 de ore, fiind necesar un tratament special asupra filtrelor, aplicat în laborator, premergător și ulterior prelevării, într-o *cameră de condiționare* (vezi foto). Aceasta asigură condiții de microclimat controlate (temperatură 20 ± 1 °C, umiditate relativă 50 ± 5 % și menținerea la minimum a electricității statice), atât pentru filtre cât și pentru semi-microbalanța analitică (rezoluție $\pm 0,00001$ grame) destinată cântării filtrelor.

Metoda gravimetrică pentru măsurarea nivelului de PM₁₀ în aerul înconjurător este considerată metodă de referință și este bazată pe prevederile standardului SR EN 12341:2014.

RAPORT PRELIMINAR CALITATEA AERULUI ÎN JUDEȚUL CARAȘ-SEVERIN – 2022



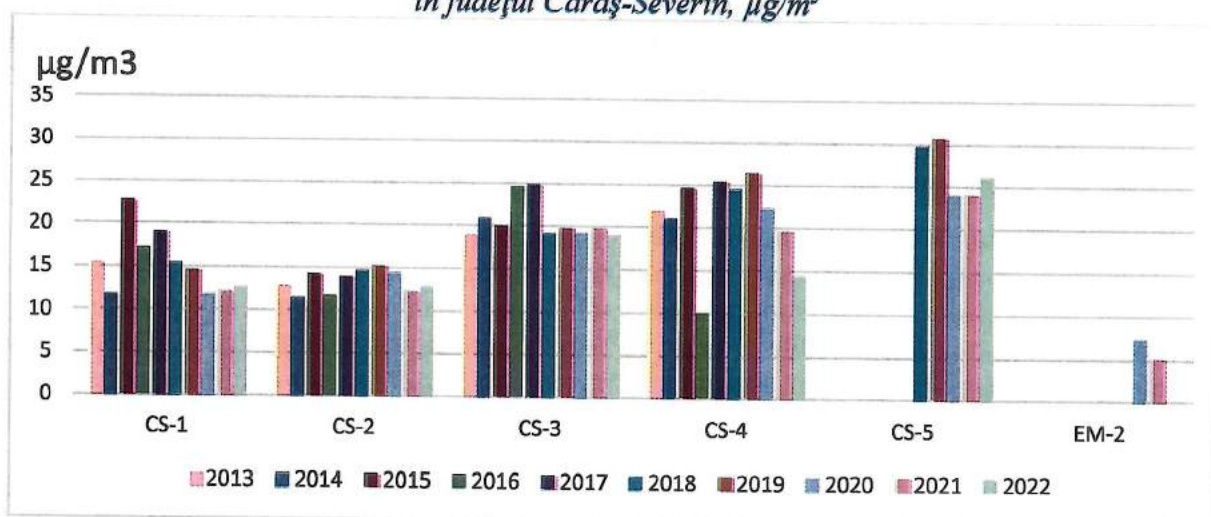
Tabelul 2.3 Cerințe pentru nivelul de particule în suspensie PM10 în aerul înconjurător, conform Legii 104/2011

| Prag de alertă | Valoare-limită zilnică (medie pe 24 ore) | Valoare-limită anuală |
|------------------|--|---|
| Nu este stabilit | 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a nu se depăși mai mult de 35 ori într-un an | 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |

Tabelul 2.4 Concentrații medii anuale de PM10 înregistrate în județul Caraș-Severin, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| Locația | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| CS-1 Reșița | 15,60 | 11,77 | 17,27 | 17,21 | 19,06 | 15,53 | 14,65 | 11,91 | 12,21 | 12,74 |
| CS-2 Oțelu Roșu | 12,91 | 11,54 | 11,39 | 11,74 | 13,95 | 14,71 | 15,26 | 14,45 | 12,32 | 12,90 |
| CS-3 Moldova Nouă | 19,05 | 20,99 | 28,68 | 24,64 | 24,92 | 19,20 | 19,83 | 19,35 | 19,90 | 19,04 |
| CS-4 Buchin | 22,01 | 21,08 | 16,60 | 10,08 | 25,43 | 24,55 | 26,47 | 22,36 | 19,71 | 14,54 |
| CS-5 Moldova Nouă | - | - | - | - | - | 29,87 | 30,73 | 24,10 | 24,12 | 26,25 |
| EM-2 Semenic | - | - | - | - | - | - | - | 7,50 | 5,25 | - |

Figura 2.4 Evoluția valorilor măsurate concentrații de PM10 (medii anuale), în județul Caraș-Severin, $\mu\text{g}/\text{m}^3$



RAPORT PRELIMINAR CALITATEA AERULUI ÎN JUDEȚUL CARAȘ-SEVERIN – 2022

Tabelul 2.5 Număr depășiri ale valorii-limită zilnice pentru PM₁₀ înregistrate în județul Caraș-Severin

| Anul | CS-1 | CS-2 | CS-3 | CS-4 | CS-5 | EM-2 |
|------|------|------|------|------|------|------|
| 2014 | 0 | 0 | 4 | 8 | - | 0 |
| 2015 | 3 | 0 | 25 | 4 | - | 0 |
| 2016 | 8 | 0 | 23 | 0 | - | 0 |
| 2017 | 2 | 0 | 7 | 10 | - | 0 |
| 2018 | 1 | 0 | 0 | 8 | 6 | 0 |
| 2019 | 2 | 2 | 6 | 7 | 20 | - |
| 2020 | 0 | 4 | 6 | 8 | 12 | 0 |
| 2021 | 0 | 1 | 5 | 4 | 14 | 0 |
| 2022 | 0 | 0 | 1 | 0 | 30 | 0 |

Depășirile valorii-limită zilnice ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pentru PM₁₀ s-au datorat în majoritatea situațiilor încălzirii rezidențiale și împrăștierea de materiale antiderapante pe timp de iarnă, dar și resuspensiei prafului de către vânt (CS-5).

Prognoze privind evoluția mediilor anuale ale concentrațiilor de pulberi în suspensie PM₁₀ pentru următorii 3 ani:

- Stația CS-1 Reșița: scădere a mediei anuale spre valoarea de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Stația CS-2 Oțelu Roșu: scădere a mediei anuale spre valoarea de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Stația CS-3 Moldova Nouă: ușoară scădere spre valori sub $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Stația CS-4 Buchin: menținere în jurul valorii de $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Stația CS-5 Moldova Nouă: dispunem de prea puține date pentru a putea emite o prognoză, stația intrând în folosință în anul 2018;
- Stația EM-2 Semenic: dispunem de prea puține date pentru a putea emite o prognoză.

O particulă de PM₁₀ este de circa 7 ori mai mică decât diametrul mediu al părului uman.

MONOXID DE CARBON (CO)

Monoxidul de carbon (CO) este un gaz incolor, fără miros, fără gust, otrăvitor la concentrații ridicate. Gazul poate pătrunde în circuitul sangvin și diminuează capacitatea de transport a oxigenului către organe și țesuturi. Persoanele cu afecțiuni cardiace sunt deosebit de sensibile la CO. Expunerea la niveluri ridicate de CO este asociată cu înrăutățirea vederii, diminuarea capacității de muncă, de învățare și a efectuării activităților complexe. La concentrații foarte scăzute, monoxidul de carbon este o moleculă bioactivă esențială, care funcționează ca neurotransmițător și regulator biologic. Pentru țesuturi, la niveluri nepericuloase, monoxidul de carbon acționează ca antiinflamator, vasodilatator, și favorizează refacerea vaselor sangvine și vindecarea rănilor, existând un interes terapeutic tot mai mare în ultimii ani.

În atmosferă se întâlnește în mod normal la concentrații cuprinse între 50 și 200 ppb (nivelul mediu de fond se situează la aprox. 0,1 ppm). Jumătate din monoxidul de carbon atmosferic este produs prin arderea incompletă a combustibililor fosili și a biomasei (inclusiv incendii forestiere). Se estimează că transporturile sunt responsabile de peste 80% din totalul emisiilor antropice de CO. Concentrațiile de monoxid de carbon la țeava de eșapament a motoarelor fără convertor catalitic sunt de obicei cuprinse între 30.000 și peste 100.000 ppm, în funcție de starea motorului. Convertorul catalitic tipic, care se găsește pe majoritatea autoturismelor și camioanelor mai noi, combină oxigenul cu monoxidul de carbon pentru a forma dioxid de carbon (CO₂), care nu este otrăvitor, reducând concentrațiile ridicate din colectorul de evacuare al motorului (de obicei 30.000 ppm sau mai mult la motoare neoptimizate)

RAPORT PRELIMINAR CALITATEA AERULUI ÎN JUDEȚUL CARAȘ-SEVERIN – 2022

până la concentrații scăzute (de obicei sub 1.000 ppm după convertizorul catalitic). CO este un poluant ocazional și temporar, care se disipează repede în spații deschise, fiind doar cu puțin mai ușor decât aerul. Însă nivelurile de CO de pe o autostradă aglomerată ajung să se mențină la 25-100 ppm, acestea fiind concentrații care sunt periculoase pentru sănătate, mai ales în cazul unei călătorii de durată.

Monoxidul de carbon este măsurat prin spectrofotometrie de absorbție în infraroșu, în deplin acord cu prevederile standardului SR EN 14626:2012.

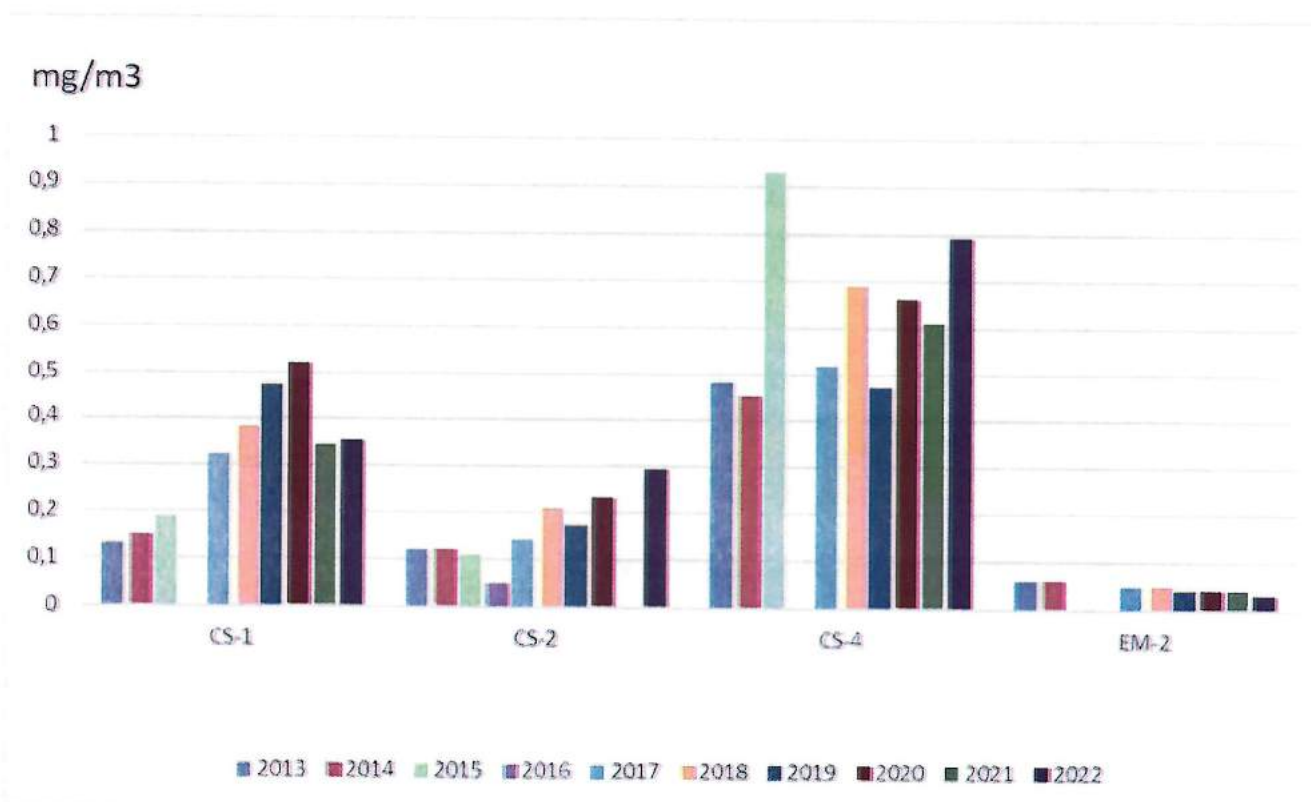
Tabelul 2.6 Cerințe pentru nivelul monoxidului de carbon din aerul înconjurător, conform Legii 104/2011

| Prag de alertă | Valoare-limită pentru protecția sănătății umane |
|------------------|--|
| Nu este stabilit | 10 mg/m³ ; medie mobilă calculată pe o perioadă de 8 ore |

Tabelul 2.7 Concentrații medii anuale de CO înregistrate în județul Caraș-Severin, mg/m³

| Locația | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| CS-1 Reșița | 0,15 | 0,20 | - | 0,32 | 0,38 | 0,48 | 0,52 | 0,34 | 0,35 |
| CS-2 Oțelu Roșu | 0,13 | 0,12 | 0,06 | 0,14 | 0,21 | 0,17 | 0,23 | 0,24 | 0,29 |
| CS-4 Buchin | 0,46 | 0,94 | - | 0,52 | 0,69 | 0,48 | 0,66 | 0,61 | 0,79 |
| EM-2 Semenic | 0,08 | - | - | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,03 |

Figura 2.7 Evoluția valorilor măsurate concentrații de CO (medii anuale), în județul Caraș-Severin, mg/m³



Pentru poluanții atmosferici care au niveluri de fond ridicate (monoxid de carbon și ozon de joasă altitudine) cercetătorii și legislatorii au considerat ca oportună calcularea și utilizarea mediei pe intervale mobile de 8 ore (așa-numita medie mobilă). Pentru „media mobilă anuală” se iau în calcul valorile maxime ale mediilor mobile pe 8 ore.

RAPORT PRELIMINAR CALITATEA AERULUI ÎN JUDEȚUL CARAȘ-SEVERIN – 2022

Tabelul 2.8 Concentrații maxime medii anuale mobile pentru CO înregistrate în județul Caraș-Severin, mg/m³

| | CS-1 | CS-2 | CS-4 | EM-2 |
|------|-------|------|------|------|
| 2012 | 2.34 | 1.80 | 1.92 | 0.25 |
| 2013 | 1.56 | 1.54 | 2.09 | 1.24 |
| 2014 | 1.34 | 1.61 | 2.28 | 0.64 |
| 2015 | 1.44 | 1.54 | 1.88 | - |
| 2016 | - | 0.70 | - | - |
| 2017 | 1.57 | 2.76 | 1.46 | 0.26 |
| 2018 | 4.32 | 2.49 | 2.89 | 0.79 |
| 2019 | 1.24 | 2.17 | 1.83 | 0.49 |
| 2020 | 2.36 | 4.41 | 2.60 | 1.17 |
| 2021 | 1.01 | 5.28 | 2.12 | 0.84 |
| 2022 | 57,95 | - | 2,40 | - |

Prognoze privind evoluția mediilor anuale ale concentrațiilor de monoxid de carbon pentru următorii 3 ani:

- Stația CS-1 Reșița: creștere continuă de la an la an, astfel că preconizăm atingerea valorii de 0,5 mg/m³ pentru anul 2022;
 - Stația CS-2 Oțelu Roșu: ușoară scădere spre valoarea de 0,1 mg/m³;
 - Stația CS-4 Buchin: creștere a mediilor anuale spre valoarea de 0,7 mg/m³. Chiar și în condițiile de menținere a actualului nivel de trafic pe DN70 nu anticipăm o scădere a mediei anuale sub valoarea de 0,5 mg/m³;
 - Stația EM-2 Semenic: menținere în jurul valorii de 0,5 mg/m³.
- Un vehicul neentinzat poate emite de 20 ori mai mulți poluanți decât unul reglat corespunzător.*
- Un kilometru parcurs cu autobuzul costă de 3-4 ori mai puțin decât unul cu un autoturism. Un minut de mers în gol al motorului unui vehicul consumă mai mult carburant decât este necesar pentru pornirea acestuia. Mersul la viteze ridicate nu este doar ilegal, crește și consumul de carburant. La 120 km/h consumul de carburant poate crește cu până la 20% față de cel înregistrat la viteza de 100 km/h.*
- Catalizatorul pentru noxe intră în funcțiune abia după 5 – 10 minute de la pornirea motorului. Pentru eficiență corespunzătoare trebuie menținut un anumit raport carburant-aer. Cu trecerea timpului se produce dezactivarea progresivă a acestuia (asa-numita otrăvire), ceea ce necesită fie regenerarea, fie schimbarea catalizatorului.*

COMPUȘI ORGANICI VOLATILI (COV)

Compușii organici volatili (COV) sunt emiși în atmosferă dintr-o varietate de surse antropogene și naturale. Aici omul își aduce aportul prin gazele de eșapament ale vehiculelor motorizate, arderea combustibililor fosili, fabricarea oțelului, rafinarea petrolului, realimentarea vehiculelor la stațiile de carburanți, utilizarea solvenților în industrie și gospodării, aplicarea materialelor peliculogene, fabricarea materialelor sintetice (de ex. materiale plastice, covoare), procesarea produselor alimentare, activitățile agricole, prelucrarea și arderea lemnului. Vegetația ca sursă contribuie cel mai mult la emisiile naturale de COV-uri.

Anumitor compuși organici volatili (COV) li se acordă atenție specială deoarece joacă un rol important în formarea ozonului de joasă altitudine și a particulelor în suspensie. Compușii organici

RAPORT PRELIMINAR CALITATEA AERULUI ÎN JUDEȚUL CARAȘ-SEVERIN – 2022

volatili care contribuie la formarea ozonului, au în general o durată de viață scurtă în atmosferă. În contrast, COV-urile care sunt cel mai puțin reactive în procesul de formare a ozonului pot fi transportate pe distanțe foarte lungi deoarece prezintă timpi de înjumătățire lungi în troposferă.

O categorie aparte de compuși organici volatili o reprezintă **hidrocarburile aromatice ușoare**, așa-numita fracțiune **BTEX (benzen, toluen, etilbenzen, xileni)**, întâlnite în special în benzină.

BENZENUL este o hidrocarbură aromatică volatilă cu miros puternic, adesea plăcut, utilizată în primul rând la producerea materialelor plastice și a altor produse chimice. Cantități mari de benzen se obțin din țiței, fie prin extracție directă din anumite tipuri de țiței brut, fie prin tratarea chimică a benzinei. Benzenul este clasificat ca un *cancerigen uman cunoscut* (grupa 1) de către IARC, producând în special diferite forme de leucemie. Expunerea la benzen este o cauză notorie a insuficienței măduvei osoase. Singura concentrație sigură pentru benzen este cea care are valoarea zero. Nu există nicio dispută asupra faptului că benzenul cauzează leucemie acută mieloidă sau leucemie acută nonlimfocitică. Datorită răspândirii universale a acestei hidrocarburi în benzină și alți carburanți petrolieri, expunerea oamenilor la vapori de benzen este o problemă globală de sănătate. Pe glob, concentrațiile medii de benzen înregistrate în aer se situează între 1 și 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. În preajma stațiilor de alimentare cu carburanți se pot întâlni și concentrații de până la 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

TOLUENUL este o hidrocarbură aromatică folosită pentru a produce chimicale, explozibili, coloranți și mulți alți compuși. Este utilizat ca solvent pentru cerneluri și tușuri, vopsele, lacuri, rășini, produse pentru curățat, cleiuri și adezivi, înlocuind în special benzenul mult mai periculos. Toluenu se găsește în benzină și carburanți de aviație. Diverse studii au scos la lumină faptul că toluenu afectează sistemul nervos central al oamenilor și animalelor. EPA susține că există dovezi insuficiente pentru a putea fi clasificat drept cancerigen uman, cu toate că IARC l-a clasificat în grupa a 3-a (cancerigen pentru animale). Începând cu 15 iunie 2007, toluenu nu mai poate fi utilizat sau introdus pe piața din UE ca substanță sau în proporție de 0,1% procente masice, ca element constitutiv al preparatelor sau amestecurilor în adezivi și în spray-uri de vopsea comercializate la liber. Toluenu a fost inclus de către UE în Planul de acțiune comunitar continuu (CoRAP) în 2012, în temeiul Regulamentului (CE) nr. 1907/2006 (REACH), în contextul inițierii reevaluării efectelor substanței asupra sănătății umane și asupra mediului de către Finlanda.

ETILBENZENUL este o hidrocarbură importantă pentru industria petrochimică, care se utilizează în proporție de peste 99% ca intermediar în fabricarea polistirenului, material folosit astăzi pe scară largă la izolarea termică a clădirilor. IARC l-a clasificat ca posibil cancerigen pe baza experimentelor pe animale, însă EPA este de altă părere.

XILENUL este un amestec de 3 izomeri (orto-xilen, meta-xilen și para-xilen). Xilenul se produce din petrol și gudron de cărbune, iar pe cale naturală se formează în timpul incendiilor forestiere. Xilenul este utilizat ca solvent și în tipografie, fabricarea cauciucului, prelucrarea pieilor, precum și ca agent de curățare, diluant pentru lacuri și vopseluri. Toți cei trei izomeri au fost clasificați drept cancerigeni pentru animale (grupa a 3-a) de către IARC.

Gazele de eșapament ale motoarelor cu ardere internă (mai ales cele care folosesc drept carburant benzina) reprezintă sursa principală de BTEX. Vapori de benzen în atmosferă mai apar din diverse procese de combustie care au loc în sistemele de încălzire a clădirilor sau preparare termică a alimentelor, incendii de miriști și păduri, deșeuri menajere care ard mochnit după ce se autoaprind. De asemenea ar putea să apară în timpul operațiilor de transfer ale benzinei cu echipamente la care nu funcționează corespunzător sistemele de recuperare a vaporilor (mai ales în sezonul cald). Accidental pot să fie generați vapori de benzen sau alte hidrocarburi aromatice în timpul unor incidente survenite în unitățile industriale petrochimice. Compușii BTEX sunt *foarte reactivi* în procesul de formare a ozonului de joasă altitudine și a particulelor în suspensie.

RAPORT PRELIMINAR CALITATEA AERULUI ÎN JUDEȚUL CARAȘ-SEVERIN – 2022

APM Caraș-Severin folosește *metoda gazcromatografică* pentru măsurarea nivelurilor de benzen, toluen, etilbenzen și xileni. Instrumentul este un analizor BTEX dedicat cu funcționare automată continuă, echipat cu pompă de prelevare, trapă de preconcentrare cu sorbent, sistem de termodesorbție, coloană cromatografică și detector PID, generând de asemenea *valori după fiecare jumătate de oră*. Este capabil „să simtă” concentrații mai mici de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Metoda de analiză utilizată este în concordanță cu prevederile standardului SR EN 14662-3:2016.

Tabelul 2.9 Cerințe pentru nivelul benzenului din aerul înconjurător.
conform Legii 104/2011

| Prag de alertă | Valoare-limită anuală pentru protecția sănătății umane |
|------------------|--|
| Nu este stabilit | 5 micrograme/m³ |

Tabelul 2.10 Concentrații medii anuale de benzen înregistrate în județul Caraș-Severin, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| Locația | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| CS-3 Moldova Nouă | 1,60 | 1,28 | 2,75 | 1,12 | 2,75 | 2,80 | 2,46 | 2,16 | 2,22 | 2,55 |
| CS-4 Buchin | - | - | 2,46 | 0,51 | 2,01 | 2,59 | 1,95 | 2,32 | 1,94 | 2,53 |
| EM-2 Semenic | - | - | - | - | 3,29 | 3,12 | 1,74 | 1,33 | 0,83 | 0,28 |

Figura 2.10 Evoluția valorilor măsurate concentrații de benzen (medii anuale), în județul Caraș-Severin, $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Evitați pe cât posibil să folosiți produse derivate din țigări, cum ar fi vopsele, solvenți și agenți de curățare. Acestea conțin compuși organici volatili care contribuie la smogul fotochimic.

Evitați deplasările pe jos pe lângă arterele intens circulante.

Prognoze privind evoluția mediilor anuale ale concentrațiilor de benzen pentru următorii 3 ani:

- Stația CS-3 Moldova Nouă: ușoară scădere, astfel că ne așteptăm pentru 2022 chiar și la o valoare de $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Stația CS-4 Buchin: menținere în jurul valorii de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Stația EM-2 Semenic: ușoară scădere sub valoarea de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

RAPORT PRELIMINAR CALITATEA AERULUI ÎN JUDEȚUL CARAȘ-SEVERIN – 2022

OXIZI DE AZOT (NO₂, NO, NO_x)

Dioxidul de azot (NO₂) este un gaz brun-roșiatic cu miros înțepător, care în atmosferă se transformă în acid azotic gazos și nitrați. Joacă un *rol principal în reacțiile din atmosferă care produc ozon de joasă altitudine*, componentă principală a smogului. De asemenea, dioxidul de azot reacționează în aer și formează compuși organici care contribuie la formarea de particule fine. Astfel se manifestă atât ca poluant primar, cât și ca poluant secundar.

În atmosferă au fost înregistrate concentrații de oxizi de azot cuprinse între 10 ppt și 1 ppm. (nivelul mediu al fondului natural se situează între 10 ppt și 5 ppb). În orașele aglomerate se întâlnesc concentrații de 10 - 50 ppb. Toate procesele de combustie și descărcările electrice în atmosferă generează oxizi de azot (NO_x), NO₂ fiind specia cea mai stabilă. Printre principalele surse antropogene de NO_x se numără sectorul transporturilor, oțelăriile electrice, centralele electrice pe cărbune. Motoarele cu combustie internă care ard carburanți fosili sunt de departe cele mai importante ca pondere.

Dioxidul de azot poate irita plămânii și slăbi rezistența acestora la infecții. Persoanele care suferă de astm și bronșită prezintă sensibilitate sporită la NO₂. Potrivit unui studiu din 2021, prin expunere pe termen lung, dioxidul de azot, alături de particulele fine și ozon, ar fi responsabil de creșterea riscului de boli cardiace și respiratorii, chiar și la concentrații considerate sigure. Depunerile de acid azotic, format prin transformarea chimică a NO₂ în atmosferă, contribuie la acidifierea lacurilor și solului. Acidul azotic poate duce la corodarea metalelor, decolorarea materialelor textile, degradarea cauciucului, deteriorarea arborilor și culturilor agricole.

Analizorul care măsoară nivelurile de oxizi de azot în aerul ambiental se bazează pe principiul chemiluminescenței, în acord cu standardul SR EN 14211:2012.

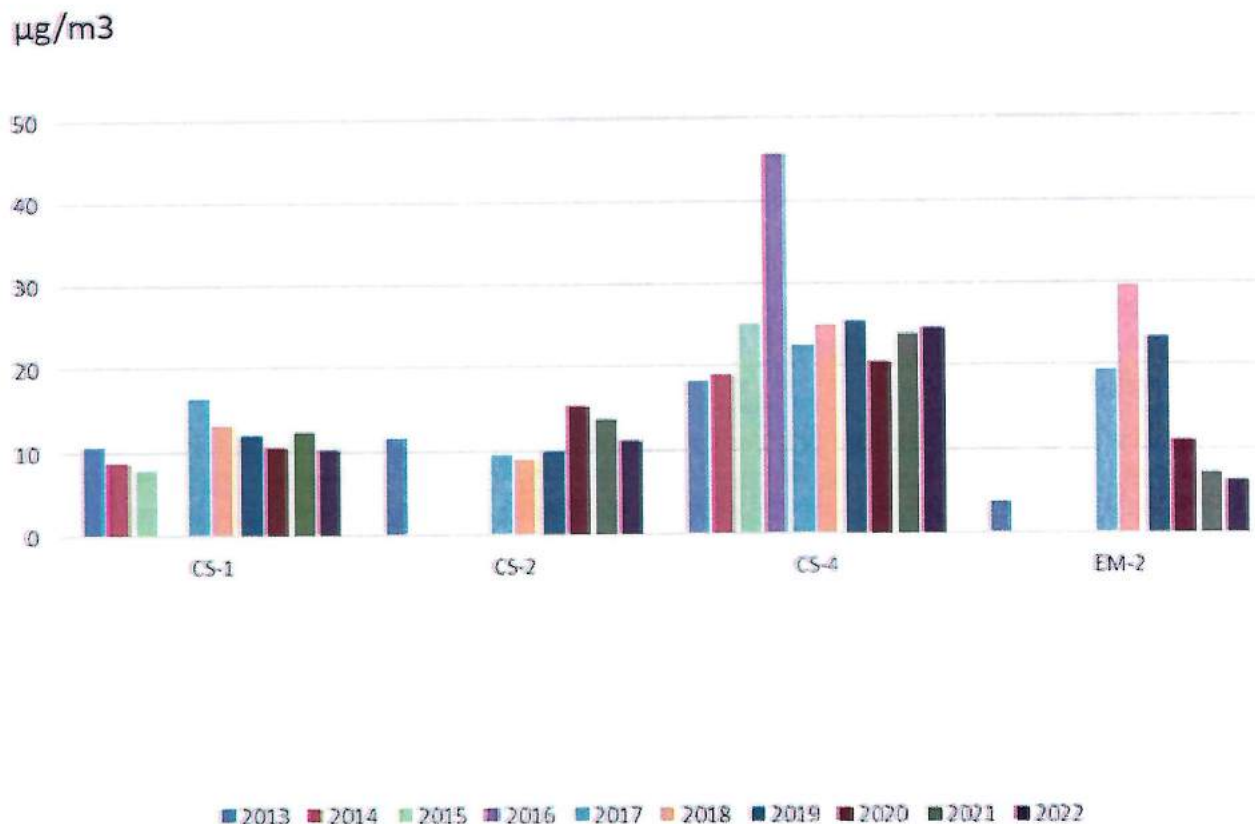
Tabelul 2.11 Cerințe pentru nivelul dioxidului de azot din aerul înconjurător, conform Legii 104/2011

| Prag de alertă | Valoare-limită orară | Valoare-limită anuală pentru protecția sănătății umane |
|--|--|--|
| 400 μg/m ³ , după 3 ore consecutive | 200 μg/m ³ , a nu se depăși mai mult de 18 ori într-un an calendaristic | 40 μg/m ³ |

Tabelul 2.12 Concentrații medii anuale de NO₂ înregistrate în județul Caraș-Severin, μg/m³

| Locația | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| CS-1 Reșița | 10,59 | 8,86 | 7,89 | - | 16,32 | 13,22 | 12,04 | 10,60 | 12,50 | 10,34 |
| CS-2 Oțelu Roșu | 11,56 | - | - | - | 9,54 | 9,11 | 9,97 | 11,42 | 13,88 | 11,27 |
| CS-4 Buchin | 18,27 | 18,98 | 24,95 | 45,74 | 22,31 | 24,89 | 25,31 | 20,52 | 23,84 | 24,56 |
| EM-2 Semenic | 3,63 | - | - | - | 19,23 | 29,59 | 23,38 | 11,11 | 7,19 | 6,40 |

Figura 2.12 Evoluția valorilor măsurate concentrații de NO₂ (medii anuale), în județul Caraș-Severin, μg/m³



Proгноze privind evoluția mediilor anuale ale concentrațiilor de dioxid de azot pentru următorii 3 ani:

- Stația CS-1 Reșița: menținere în jurul valorii de 25 μg/m³;
- Stația CS-2 Oțelu Roșu: menținere în jurul valorii de 12 μg/m³;
- Stația CS-4 Buchin: ușoară creștere până la valori de peste 25 μg/m³;
- Stația EM-2 Semenic: dispunem de prea puține date pentru a putea emite o prognoză.

OXON DE JOASĂ ALTITUDINE (O₃)

Ozonul de joasă altitudine (O₃) este unul dintre gazele care se formează în atmosferă atunci când oxizii de azot (NO_x) și compușii organici volatili (COV), de proveniență antropogenă sau naturală biogenă, suferă transformări chimice complicate în prezența luminii solare. În timp ce ozonul de joasă altitudine (sau troposferic) reprezintă un factor negativ pentru mediul înconjurător și sănătatea animalelor și plantelor („ozonul rău”), ozonul din stratosferă („ozonul bun”) este benefic, deoarece acționează ca un scut împotriva radiației ultraviolete periculoase care asaltează Terra. Ozonul troposferic se întâlnește în mod normal la concentrații cuprinse între 10 și 500 ppb (nivelul de fond se situează la circa 20 - 30 ppb). În zonele poluate întâlnim frecvent concentrații apropiate de 100 ppb.

Ozonul este un gaz lipsit de culoare și miros la concentrațiile tipice întâlnite în aerul înconjurător, și reprezintă o componentă principală a smogului. Deși ozonul nu este emis direct în atmosferă, formarea și transportul ozonului sunt procese care depind puternic de condițiile meteorologice. Modificarea tiparelor meteorologice contribuie la diferențele în concentrațiile orare, zilnice, sezoniere și anuale. În Emisfera Nordică nivelurile ridicate pentru ozon sunt tipice pe vreme însorită și caniculară, în perioadele mai – septembrie, în orele de după-amiază.

RAPORT PRELIMINAR CALITATEA AERULUI ÎN JUDEȚUL CARAȘ-SEVERIN – 2022

Există tot mai multe dovezi că expunerea pe termen lung la ozon sporește riscul apariției sau agravării afecțiunilor cardiopulmonare (de ex. astm, bronșite, bronhopneumopatie obstructivă cronică, infarct miocardic) și contribuie semnificativ la complicațiile date de aceste boli.

Măsurarea concentrației ozonului în aer se face prin fotometrie în ultraviolet, așa cum precizează standardul SR EN 14625:2012.

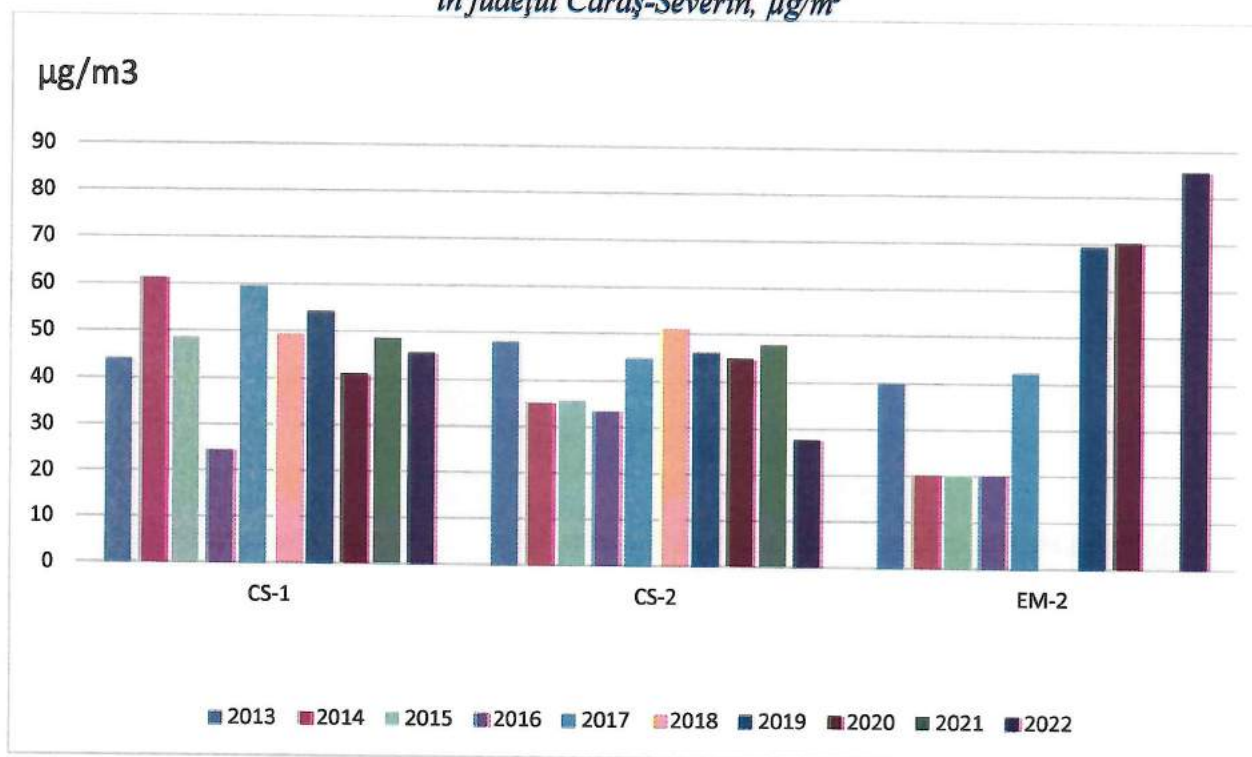
Tabelul 2.13 Cerințe pentru nivelul ozonului din aerul înconjurător, conform Legii 104/2011

| Prag de alertă | Prag de informare | Valoare-tintă pentru protecția sănătății umane |
|--|---|---|
| 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, timp de 3 ore consecutive | 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a nu se depăși mai mult de 24 ori într-un an | 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ca medie mobilă pe 8 ore; a nu se depăși mai mult de 25 ori într-un an calendaristic |

Tabelul 2.14 Concentrații medii anuale de O_3 înregistrate în județul Caraș-Severin, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| Locația | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| CS-1 Reșița | 44.09 | 61.36 | 48.62 | 24.58 | 59.73 | 49.56 | 54.28 | 41.01 | 48.56 | 45,54 |
| CS-2 Oțelu Roșu | 48.23 | 35.25 | 35.74 | 33.51 | 44.87 | 51.41 | 46.18 | 44.92 | 47.88 | 27,69 |
| EM-2 Semenic | 40.15 | 20.51 | 20.28 | 20.33 | 42.39 | - | 69.48 | 70.25 | - | 85,54 |

Figura 2.14 Evoluția valorilor măsurate concentrații de O_3 (medii anuale), în județul Caraș-Severin, $\mu\text{g}/\text{m}^3$



- Pentru informații detaliate și actualizate vizitați www.calitateaer.ro

- *Nu lăsați copiii să desfășoare activități fizice intense în zilele în care nivelul de ozon este ridicat.*
- *Nu lăsați copiii în preajma zonelor cu trafic auto intens. Motoarele vehiculelor reprezintă principala sursă de poluare a aerului cu precursori ai ozonului.*

Ozonul se găsește în natură la niveluri semnificative, datorită unor precursori precum metanul și diverse alte hidrocarburi generate de microorganisme și plante. Datorită acestui „fond natural” important, pentru o mai bună interpretare este utilă cuantificarea nivelurilor maxime și prelucrarea

RAPORT PRELIMINAR CALITATEA AERULUI ÎN JUDEȚUL CARAȘ-SEVERIN – 2022

statistică adecvată a acestor valori sub formă de „maxim medii mobile anuale”, ca în cazul monoxidului de carbon.

Tabelul 2.15 Maxim medii mobile anuale pentru O₃ înregistrate în județul Caraș-Severin, μg/m³

| | CS-1 | CS-2 | EM-2 |
|------|--------|--------|--------|
| 2012 | 99.20 | 157.10 | 153.30 |
| 2013 | 77.70 | 110.80 | 90.20 |
| 2014 | 97.80 | 104.90 | 51.70 |
| 2015 | 123.60 | 105.50 | 36.90 |
| 2016 | 61.20 | 112.80 | 100.90 |
| 2017 | 153.50 | 113.90 | 114.60 |
| 2018 | 131.88 | 118.24 | - |
| 2019 | 128.28 | 135.88 | 117.60 |
| 2020 | 112.10 | 122.90 | 112.95 |
| 2021 | 113.45 | 140.77 | 129.39 |
| 2022 | 127,13 | 57,95 | 154,88 |

Tabelul 2.16 Numărul de zile cu concentrații maxime zilnice mai mari (ca medii mobile) de 120 μg/m³ (valoarea-țintă pentru protecția sănătății umane)

| | CS-1 Reșița | CS-2 Oțelu Roșu | EM-2 Semenice |
|------|-------------|-----------------|---------------|
| 2012 | 0 | 7 | 13 |
| 2013 | 0 | 0 | 0 |
| 2014 | 0 | 0 | 0 |
| 2015 | 1 | 0 | 0 |
| 2016 | 0 | 0 | 0 |
| 2017 | 28 | 0 | 0 |
| 2018 | 2 | 0 | 0 |
| 2019 | 7 | 4 | 0 |
| 2020 | 0 | 1 | 0 |
| 2021 | 0* | 10* | 13 |
| 2022 | 2* | - | 27 |

*) Pentru stațiile industriale urbane monitorizarea ozonului nu este reprezentativă. Până acum nu s-au înregistrat depășiri ale pragului de informare pentru ozon (180 μg/m³).

Se cunoaște de mult timp faptul că ozonul din aer nu este dăunător doar pentru oameni, ci afectează totalitatea organismelor vii. În anii 1951-1955 agricultorii din America de Nord au observat frunze cu pete la plantele de tutun, fapt care le făceau inutilizabile pentru întrebuințări ulterioare (Heggstad, 1966). Leziuni similare au fost găsite, în perioade de vreme însorită deosebit de caldă, și la alte culturi. Deja la sfârșitul anilor 1950, studiile științifice puneau pe seama acestor leziuni vizibile ale frunzelor, concentrațiile de ozon crescute din stratul de aer din apropierea solului (Hayes și colab., 2007). Ulterior, oamenii de știință au supus în camerele de testare multe alte plante, la diferite concentrații de ozon, pentru a afla care sunt sensibile la concentrațiile ridicate de ozon de la nivelul solului, mecanismele de acțiune ale ozonului, totul cu scopul de a cerceta detaliat și de a obține relații doză-răspuns.

În timpul schimbului de gaze dintre vegetație și atmosferă, ozonul de la nivelul solului pătrunde prin

RAPORT PRELIMINAR CALITATEA AERULUI ÎN JUDEȚUL CARAȘ-SEVERIN – 2022

stomate în plantă. Acesta acționează ca un oxidant puternic asupra țesutului plantelor. În acest fel poate altera celulele vegetale și funcțiile metabolice, de ex. chiar să diminueze fotosinteza. Apar atât efecte acute (de ex. leziuni vizibile ale frunzelor), cât și efecte cronice (pierderi de randament, malformații și îmbătrânire prematură), dar și efecte latente. Acestea din urmă nu sunt vizibile la exterior, simptomele menționate anterior instalându-se abia atunci când acționează și alți factori de stres, cum sunt seceta sau invaziile de insecte.

Astăzi se cunoaște că multe plante sălbatice, arbori și arbuști sunt sensibili la ozon, inclusiv specii autohtone și dintre cele aflate pe cale de dispariție. Studii recente arată că, prin agresiunea ozonului troposferic, biodiversitatea în totalitate și funcțiile ecologice ale ecosistemelor naturale pot fi depreciate (Hayes și colab., 2007; Mills și colab., 2013; Bergmann și colab., 2015). Un studiu realizat în 2022 concluzionează că Asia de Est pierde anual 63 de miliarde de dolari în recolte din cauza poluării cu ozon, un produs secundar al arderii combustibililor fosili. China pierde aproximativ o treime din producția sa potențială de grâu și un sfert din producția de orez. Efectele ozonului asupra vegetației pot fi evaluate folosind diferite metode.

În experimentele științifice s-a dovedit că plantele suferă leziuni datorită ozonului, în special atunci când sunt expuse pentru timp îndelungat, în condiții de irigații optime, la concentrații de ozon în aer de peste $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Aceasta corespunde la 40 ppb (părți pe miliard). Pe baza experimentelor cu plante în condiții controlate au fost deduse funcții de expunere-răspuns și ca atare limite de solicitare critice (așa-numitele niveluri critice), care se deosebesc în funcție de speciile de plante sau tipul de vegetație. Potrivit Directivei Europene 2008/50/CE, nivelurile critice și depășirile acestora se calculează după cum urmează: pentru perioadele cu creștere intensivă a plantelor (1 mai – 31 iulie pentru culturi agricole, 1 aprilie – 30 septembrie pentru vegetație forestieră), concentrația de ozon se determină la înălțimea vegetației. În aceste perioade de viață plantele sunt deosebit de sensibile la ozon. Pentru toate valorile concentrației de ozon din timpul orelor de zi (intervalul între orele 9 – 20), cu o radiație solară globală mai mare de $50 \text{ W}/\text{m}^2$, adică cele care se situează peste valoarea 40 ppb, se determină diferența față de pragul de 40 ppb și se însumează aceste diferențe pentru perioada de timp luată în considerare. Această sumă de depășiri a pragului AOT40, numită în limba engleză „Accumulated Exposure Over a Threshold of 40 ppb” (Cumulul expunerilor peste pragul de 40 ppb), se exprimă ca produs între cumulul depășirilor nete în ppm și numărul de ore de expunere corespunzătoare (adică $\text{ppm}\cdot\text{h}$). Obiectivul pe termen lung al UE de $3 \text{ ppm}\cdot\text{h}$ corespunde pragului critic de solicitare, peste care ne putem aștepta la pierderi de randament la culturile de grâu. Întrucât grâul este relativ sensibil la ozon, Uniunea Europeană a folosit această valoare ca reprezentativă și pentru alte specii, în scopul protejării vegetației în totalitate. De exemplu, AOT40 pentru tomate (reprezentative pentru culturile horticole) se situează la $6 \text{ ppm}\cdot\text{h}$, iar pentru arborii forestieri este $5 \text{ ppm}\cdot\text{h}$.

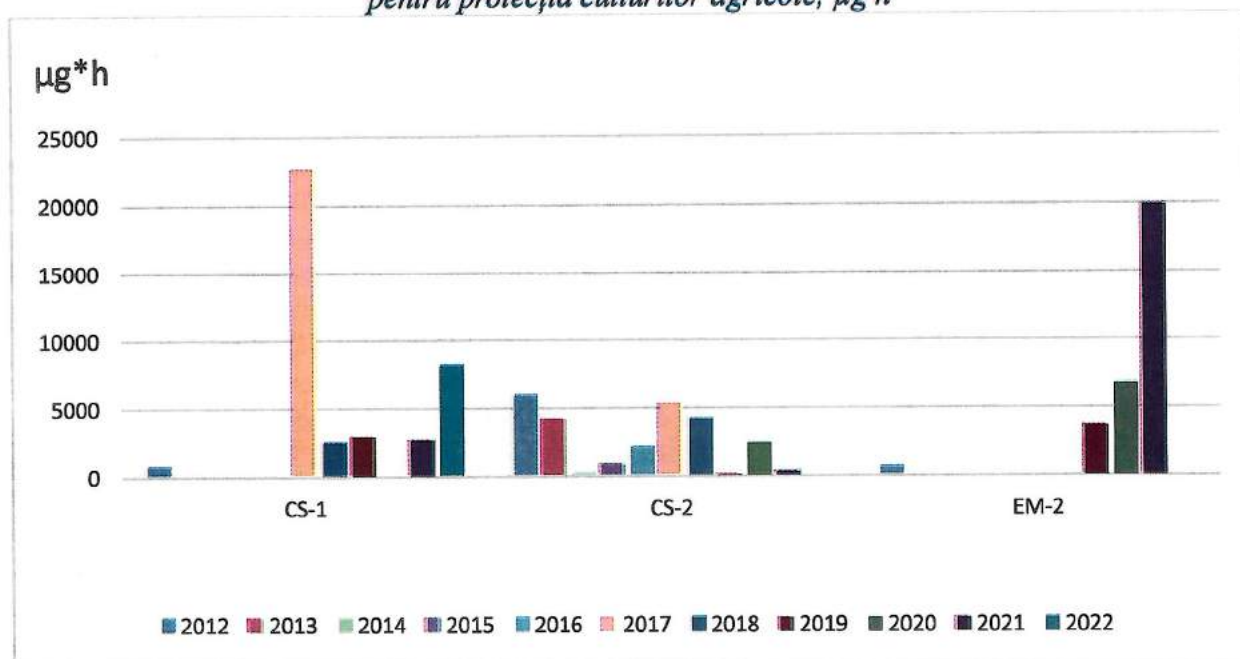
Un dezavantaj al metodei AOT40 este faptul că nu ia în considerare perioada în care stomatele sunt deschise la majoritatea plantelor și, prin urmare, permite penetrarea ozonului în plantă. În vreme caldă, uscată și în lipsa alimentării cu apă din sol, stomatele din frunze se închid, protejând astfel planta de uscare. Deoarece formarea ozonului ia amploare la iradiere solară puternică, concentrațiile mari de ozon apar mai ales în perioadele de vreme bună, adesea asociate cu temperaturi ridicate și umiditate scăzută a aerului și solului. În mod ironic, plantele care nu sunt irigate artificial sunt relativ bine protejate împotriva ozonului, prin închiderea stomatelor, pe când cele care beneficiază de funcționarea continuă a sistemelor de irigații în perioadele caniculare sunt susceptibile a suferi deteriorări.

Pe baza multor ani de cercetare și datorită posibilităților tehnice îmbunătățite, a fost dezvoltată o nouă metodă de evaluare numită POD_Y , care ține seama de doza de ozon cu adevărat eficace, cu alte cuvinte de doza toxică pentru plante. Abrevierea POD înseamnă *Phytotoxic Ozone Dose* (doza fitotoxică de ozon). Abordarea POD_Y ia în considerare alte intervale de concentrație ale ozonului și alte perioade de acumulare decât metoda AOT40. Formula de calcul pentru POD_Y se remarcă prin faptul că utilizează mărimi meteorologice care influențează comportamentul de deschidere a stomatelor și, ca atare, fluxul de ozon în plante.

Tabelul 2.17 Valori ale parametrului AOT40 pentru protecția culturilor agricole, $\mu\text{g}\cdot\text{h}$

| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|-------------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|-------|---------|
| CS-1 | 3653 | 193.3 | 733.2 | - | - | - | - | 22601 | 2458 | 2905 | - | 2632 | 8164,59 |
| CS-2 | 393.5 | 577.7 | 5923 | 4186 | 206 | 876 | 2095 | 5288 | 4174 | 118 | 2411 | 317 | - |
| EM-2 | - | - | 657.9 | 6.55 | - | - | - | - | - | 3661 | 6733 | 19879 | - |

Figura 2.17 Evoluția valorilor ale parametrului AOT40 pentru protecția culturilor agricole, $\mu\text{g}\cdot\text{h}$



RAPORT PRELIMINAR CALITATEA AERULUI ÎN JUDEȚUL CARAȘ-SEVERIN – 2022

POLUANȚI MĂSURAȚI ÎN FRACTIUNEA PM10

PLUMB

Plumbul este un metal moale și foarte greu, fără luciu metalic. Se topește cu ușurință. Este utilizat în bateriile acide, muniție, aliaje de lipit și ecrane antiradiație. În mediul înconjurător este redistribuit prin dezagregarea rocilor și mineralelor, erupții vulcanice, utilizarea anumitor pigmenți, unitățile de metalurgie extractivă neferoasă, fabricarea oțelului. Toți compușii plumbului prezintă toxicitate ridicată, în special cei organometalici. În țările industrializate s-a renunțat definitiv la utilizarea tetraetilplumbului ca aditiv al benzinei, pe la începutul anilor 2000, România aliniindu-se în acest proces. În acest moment, singurele țări din lume care mai utilizează benzină aditivată cu plumb sunt Myanmar și Coreea de Nord, care cumpără tetraetilplumb din China. Anual se mai produc circa 4 milioane tone metal, China, Australia, și Statele Unite fiind responsabile de 3/4 din această cantitate. Astăzi nu există loc de pe glob unde să nu existe plumb în atmosferă, sol sau vegetație. Cu toate acestea, în majoritatea țărilor se înregistrează niveluri ale plumbului cu 99% mai reduse decât la începutul anilor 80.

Plumbul nu are un rol biologic confirmat și nu există un nivel sigur confirmat de expunere la plumb. Copiii expuși continuu la plumb nu elimină prin urină decât o treime din acest element. Restul se acumulează continuu în organism („bioacumulare”). Plumbul poate afecta sever sistemul nervos prin degradarea neuronilor, poate induce avort spontan, poate reduce fertilitatea masculină, și poate reduce capacitatea cognitivă a copiilor. Plumbul se poate acumula în soluri, în special în cele cu un conținut ridicat de substanțe organice, unde rămâne timp de sute sau mii de ani. Plumbul din mediul înconjurător poate concura cu alte metale care se găsesc în și pe suprafețele plantelor, inhibând potențial fotosinteza și, la concentrații suficient de mari, afectând negativ creșterea și supraviețuirea plantelor. Contaminarea solurilor și a plantelor poate permite plumbului să urce în lanțul trofic, afectând microorganismele și animalele. La animale, plumbul prezintă toxicitate în multe organe, afectând sistemele nervos, renal, reproducător, hematopoietic și cardiovascular după ingestie, inhalare sau absorbție cutanată. Peștii absorb plumbul atât din apă, cât și din sedimente. Bioacumularea în lanțul trofic reprezintă un pericol pentru pești, păsări și mamifere marine.

Tabelul 2.18 Cerințe pentru nivelul plumbului din aerul înconjurător, conform Legii 104/2011

| Prag de alertă | Valoare-limită anuală pentru protecția sănătății umane |
|------------------|--|
| Nu este stabilit | 0,5 micrograme/m³ |

Tabelul 2.19 Concentrații medii anuale de Pb înregistrate în județul Caraș-Severin, μg/m³

| Locația | 2009 | 2010 | 2011 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021* | 2022* |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| CS-1 Reșița | 0,042 | 0,042 | 0,062 | 0,026 | 0,064 | 0,073 | 0,011 | 0,011 | - | - |
| CS-2 Oțelu Roșu | 0,054 | 0,079 | 0,078 | 0,005 | 0,016 | 0,042 | 0,013 | 0,006 | - | - |
| CS-3 Moldova Nouă | - | 0,015 | 0,021 | 0,004 | 0,018 | 0,024 | 0,006 | 0,006 | - | - |
| CS-4 Buchin | - | 0,013 | 0,015 | 0,005 | 0,014 | 0,065 | 0,006 | 0,005 | 0,009 | 0,008 |
| CS-5 Moldova Nouă | - | - | - | - | - | - | 0,010 | 0,006 | - | - |
| EM-2 Semenic | - | - | - | - | - | - | - | 0,004 | 0,005 | - |

*) Sunt prevăzute măsurări ale concentrațiilor de metale grele doar pentru stația CS-4.

RAPORT PRELIMINAR CALITATEA AERULUI ÎN JUDEȚUL CARAȘ-SEVERIN – 2022

CADMIU

Cadmiul este un metal greu moale, care se topește ușor. Poate fi adus la fierbere fără prea mult efort (sub 800 °C). Utilizarea cadmiului în tehnică a scăzut foarte mult în zilele noastre. În Occident nu mai este utilizat pentru pigmenți și acoperiri anticorozive. Principalele aplicații constau în baterii nichel-cadmiu și cilindri fotosensibili pentru copiatoare. Ecranele televizoarelor QLED conțin nanocristale de seleniură de cadmiu, care deocamdată nu pot fi înlocuite. Legislatorii doresc eliminarea completă a cadmiului și a compușilor săi din tehnică, întrucât efectele negative asupra sănătății sunt severe și numeroase: disfuncții renale, reduce densitatea osoasă, leziuni pulmonare, cancer. În conformitate cu așa-numita "directivă privind bateriile" (2006/66/CE), vânzarea bateriilor Ni-Cd pentru consumatori a fost interzisă în Uniunea Europeană, cu excepția utilizării în scopuri medicale, a sistemelor de alarmă, a iluminatului de urgență și a uneltelor electrice portabile. Această ultimă categorie a fost interzisă începând cu 2016. În atmosferă cadmiul se întâlnește sub formă de aerosoli și particule de mici dimensiuni. S-a constatat că fracția PM₁ conține cea mai mare parte din cadmiu. Sursele dominante pentru emisiile de cadmiu în atmosferă sunt antropice: elaborarea primară a metalelor neferoase (în special cupru și plumb), metalurgia secundară (de ex. turnătorii), arderea combustibililor fosili, incinerarea deșeurilor, fabricarea fontei și oțelului, uzura anvelopelor de cauciuc pe carosabil. Sursele naturale (eroziunea solului și activitatea vulcanică) sunt neglijabile. În Europa și în cadrul relațiilor comerciale ale UE cu celelalte state, este în prezent în vigoare noua legislație REACH care prevede un regim foarte sever pentru manipularea și restricționarea cadmiului și materialelor care conțin cadmiu. În lume se mai produc anual circa 20 mii tone de metal. China, Coreea de Sud, Japonia, Canada și Kazakstan produc 3/4 din această cantitate.

Tabelul 2.20 Cerințe pentru nivelul cadmiului din aerul înconjurător, Conform Legii 104/2011

| Prag de alertă | Valoare-tintă anuală pentru protecția sănătății umane |
|------------------|---|
| Nu este stabilit | 5 nanograme/m³ |

- *Tutunul are o capacitate uluitoare de a concentra cadmiul din sol. Așa se face că pentru populație, aproape singura sursă de expunere la cadmiu este fumul de țigară. Se estimează că circa 10% din conținutul de cadmiu al unei țigaretete este inhalat prin fumat.*
- *Rinichii umani sunt cei mai mari concentratori de cadmiu; în unele cazuri au fost găsite cantități chiar de 30 mg; se crede că acumularea s-a produs progresiv, încă din copilărie.*
- *La fumători se găsesc concentrații de cadmiu în sânge de 4-5 ori mai mari decât la nefumători.*

| Locația | 2009 | 2010 | 2011 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021* | 2022* |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| CS-1 Reșița | 1,71 | 3,44 | 9,95 | 0,60 | 3,34 | 2,69 | 0,81 | 0,30 | - | - |
| CS-2 Oțelu Roșu | 1,63 | 3,81 | 7,32 | 0,23 | 1,12 | 1,80 | 1,05 | 0,52 | - | - |
| CS-3 Moldova Veche | - | 0,78 | 3,09 | 0,31 | 0,76 | 1,35 | 0,44 | 0,22 | - | - |
| CS-4 Buchin | - | 0,42 | 1,41 | 0,27 | 0,66 | 4,34 | 0,37 | 0,54 | 0,50 | 0,50 |
| CS-5 Moldova Noua | - | - | - | - | - | - | 0,47 | 0,82 | - | - |
| EM-2 Semenice | - | - | - | - | - | - | - | 0,41 | 0,35 | - |

*) Sunt prevăzute măsurări ale concentrațiilor de metale de grele doar pentru stația CS-4.

RAPORT PRELIMINAR CALITATEA AERULUI ÎN JUDEȚUL CARAȘ-SEVERIN – 2022

ARSEN

Arsenul este un metaloid moale care în aer se oxidează cu ușurință, mai ales dacă este încălzit, producând fum deosebit de toxic, cu miros de usturoi. În trecut compușii arsenului erau folosiți ca insecticide, bactericide și fungicide. Foarte puține țări mai utilizează astăzi compuși ai arsenului pentru conservarea lemnului (de ex. Malaezia). În schimb, continuă să fie folosiți compuși ai arsenului ca stimulatori de creștere a păsărilor în ferme, în special în SUA. Arsenul intră în cantitate redusă în compoziția plumbului din acumulatorii acizi cu plumb. Alte utilizări includ alicele pentru arme de foc, produsele pirotehnice, aliajele speciale și circuitele electronice pentru computere. China produce peste 80% din producția mondială de arsen, respectiv circa 30 mii tone anual. Majoritatea unităților din SUA și Europa au fost închise din motive ecologice. Arsenul și compușii săi afectează sistemul nervos periferic, cauzează îmbătrânirea pielii și cancer. În atmosferă este emis de unitățile care extrag metale neferoase, oțelării, termocentrale, erupții vulcanice, incendii forestiere. Circa 1/3 din emisiile atmosferice sunt de origine naturală.

Tabelul 2.22 Cerințe pentru nivelul arsenului din aerul înconjurător, conform Legii 104/2011

| Prag de alertă | Valoare-țintă anuală pentru protecția sănătății umane |
|------------------|---|
| Nu este stabilit | 6 nanograme/m ³ |

Tabelul 2.23 Concentrații medii anuale de arsen înregistrate în județul Caraș-Severin, ng/m³

| Locația | 2010 | 2011 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021* | 2022* |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| CS-1 Reșița | 0,79 | 2,98 | - | 1,13 | 1,70 | 0,78 | 0,61 | - | - |
| CS-2 Oțelu Roșu | 0,69 | 1,90 | - | 1,38 | 2,53 | 0,66 | 0,41 | - | - |
| CS-3 Moldova Veche | 1,30 | 2,32 | - | 0,94 | 1,35 | 0,86 | 0,88 | - | - |
| CS-4 Buchin | 0,49 | 0,81 | - | 0,66 | 1,36 | 0,58 | 0,50 | 0,78 | 0,31 |
| CS-5 Moldova Nouă | - | - | - | - | - | 1,33 | 1,10 | - | - |
| EM-2 Semenici | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

*) Sunt prevăzute măsurări ale concentrațiilor de metale de grele doar pentru stația CS-4.

Poluarea cu arsen a aerului a scăzut foarte mult față de anii 80, datorită restructurării sau modernizării activităților din metalurgia extractivă, în special a neferoaselor. Majoritatea locațiilor de pe Terra înregistrează niveluri de circa 1-3 ng/m³.

În schimb, poluarea apei cu arsen este un fapt de actualitate. Se estimează că circa 57 milioane oameni beau apă freatică contaminată (niveluri > 10 ppb) pe cale naturală, acviferele respective fiind situate în preajma depozitelor minerale de arsen.

NICHEL

Nichelul este un metal greu cu luciu argintiu. Se oxidează greu și se topește la temperaturi ridicate. Circa 60% din producția mondială se folosește la producerea oțelului inoxidabil. Utilizările nichelului și a aliajelor sale sunt foarte diverse în tehnică: recipiente pentru lichide, țevi, ustensile de bucătărie, magneți, monezi, corzi de chitară, catalizatori, etc. Unele persoane fac alergii la contactul cu monede și bijuterii care conțin nichel. Compușii nichelului sunt deosebit de toxici, provocând îndeosebi afecțiuni pulmonare, alergii și cancer. Nivelul anual al extracției de nichel se situează la peste 2,5 milioane tone. Cei mai mari producători sunt Indonezia, Filipine, Rusia, Canada, Noua Caledonie și Australia. Emisiile naturale atmosferice de nichel (circa 45% din ponderea emisiilor totale) sunt sub formă de pulberi din surse variate care sunt purtate de vânt pe mari distanțe. Emisiile din surse antropogene se datorează în principal arderii combustibililor fosili, incinerării deșeurilor și producției metalelor neferoase.

RAPORT PRELIMINAR CALITATEA AERULUI ÎN JUDEȚUL CARAȘ-SEVERIN – 2022

Tabelul 2.24 Cerințe pentru nivelul nichelului din aerul înconjurător, conform Legii 104/2011

| Prag de alertă | Valoare-tintă anuală pentru protecția sănătății umane |
|------------------|---|
| Nu este stabilit | 20 nanograme/m³ |

Tabelul 2.25 Concentrații medii anuale de nichel înregistrate în județul Caraș-Severin, ng/m³

| Locația | 2010 | 2011 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021* | 2022* |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| CS-1 Reșița | 0,55 | 3,61 | - | 1,78 | 5,30 | 2,09 | 0,55 | - | - |
| CS-2 Oțelu Roșu | 1,03 | 0,52 | - | 1,49 | 3,20 | 1,65 | 2,52 | - | - |
| CS-3 Moldova Veche | 0,77 | 1,12 | - | 1,46 | 5,62 | 2,15 | 1,25 | - | - |
| CS-4 Buchin | 0,47 | 0,67 | - | 1,17 | 4,26 | 1,59 | 1,36 | 1,50 | 0,95 |
| CS-5 Moldova Noua | - | - | - | - | - | 2,20 | 2,07 | - | - |
| EM-2 Semenic | - | - | - | - | - | - | 3,42 | 1,44 | - |

*) Sunt prevăzute măsurări ale concentrațiilor de metale grele doar pentru stația CS-4.

Pentru măsurarea nivelurilor acestor metale, APM CS utilizează *spectrometria de absorbție atomică cu cuptor de grafit (GF-AAS)*, urmând o procedură bazată pe standardul SR EN 14902:2006. Pentru perioada 2012 – 2015, APMCS nu a putut determina concentrațiile de metale grele datorită unor defecțiuni la instrumentele din laborator implicate în procesarea probelor de pulberi atmosferice.

În 2008, Societatea Americană pentru Dermatite de Contact a declarat nichelul ca alergen al anului. Producătorii au reacționat, astfel că acum se găsesc în comerț și cercei fără nichel. De asemenea, se inspectează conținutul de nichel al monedelor. Uniunea Europeană reglementează conținutul de nichel al obiectelor care vin în contact cu pielea umană.

DESPRE ALȚI POLUANȚI AI AERULUI

PARTICULE FINE ȘI ULTRAFINE

Am menționat mai sus că cu cât particulele au dimensiuni mai mici crește probabilitatea de a fi inhalate și depozitate în părțile cele mai profunde al plămânilor (regiunea toracică), și implicit nocivitatea pentru sănătate. Astfel, particulele PM_{2,5} fiind mai mici decât PM₁₀, sunt potențial letale, deoarece pătrund și mai profund în plămâni. În 2016, expunerea la PM_{2,5} și-a adus contribuția semnificativă la cele 4,1 milioane de decese datorate afecțiunilor cardiace, cancerului pulmonar, afecțiunilor pulmonare cronice, și infecțiilor respiratorii.

Teoretic, indicatorul PM₁₀ ar trebui să cuantifice totalitatea particulelor în suspensie. Cu alte cuvinte PM₁₀ ar trebui să cuprindă în întregime și cantitatea de PM_{2,5}. Însă în practică nu se întâmplă deloc așa datorită limitărilor impuse de tehnologia de determinare analitică. Altfel spus, metodele care se folosesc pentru determinarea parametrului PM₁₀ prezintă grad scăzut de recuperare analitică a particulelor foarte mici. Standardele pentru prelevarea pulberilor în suspensie precizează o capacitate de discriminare dimensională („cut-off”) măcar de 50%. Ca atare este nevoie de proceduri sau principii de măsurare speciale pentru a determina exact concentrațiile fracțiunilor cu dimensiuni mici. De exemplu, pentru determinarea indicatorului PM_{2,5} o balanță analitică cu precizia ±0,00001 g nu este corespunzătoare, în cazul în care volumul de aer prelevat este circa 25 sau chiar 50 m³ (așa-numita prelevare la volum redus). În acest caz este nevoie de o microbalanță (precizie ±0,000001 g). Multe neajunsuri legate de incertitudinea de măsurare se rezolvă prin prelevarea la volum ridicat (de obicei 60 m³ pe oră sau chiar mai mult). Particulele cu dimensiuni foarte reduse (sub 1 micron) se determină uzual prin nefelometrie cu parcurs lung sau prin baleiaj cu laser.

RAPORT PRELIMINAR CALITATEA AERULUI ÎN JUDEȚUL CARAȘ-SEVERIN – 2022

Particulele ultrafine (sub 0,1 microni sau 100 nanometri) se mai numesc și *nanoparticule* sau *nanomateriale*. Au efect devastator asupra sănătății (citotoxicitate, deteriorări vasculare severe, etc.) deoarece nimic nu le stă în cale ca să nu ajungă în plămâni, ba chiar pot ajunge și în circuitul sangvin și, pe această cale, până la creier. Datorită faptului că nanotehnologia este un domeniu aflat în plină ascensiune în Occident, autoritățile au luat în vizor produsele care conțin nanoparticule, sub aspect medical și de mediu. Agenția pentru Protecția Mediului din SUA (US EPA) continuă să investigheze materialele care se fabrică sub formă de pulberi extrem de fine (nanotuburi de carbon, oxid de ceriu, dioxid de titan, nanoargint, fier) și se întrebuințează ca ingrediente sau ca atare în diferite domenii (componente electronice, echipament sportiv, echipament biomedical, aditivi pentru carburanți auto, materiale peliculogene, potabilizarea apei, toner de imprimantă/copiator etc.). În ultima vreme, a fost luat în vizor și un material derivat al grafenului cu aplicabilitate foarte largă, *oxidul de grafit*. Acesta este folosit pentru materiale optice neliniare, fabricarea grafenului, purificarea apei, acoperiri total impermeabile, analiza ADN, electrozi de acumulatori, lentile speciale, conversia energiei, stocarea hidrogenului. De asemenea, se cunoaște foarte bine faptul că motoarele Diesel echipate cu filtre produc în continuare cantități apreciabile de nanoparticule. Datorită acestor aspecte extrem de serioase a apărut domeniul care studiază potențialele riscuri pentru sănătate ale nanomaterialelor: *nanotoxicologia*.

Astăzi se produc aproape 2000 de categorii de articole care încorporează nanoparticule artificiale, iar piața globală de nanomateriale a ajuns la un volum de peste 9 miliarde dolari, cu perspective pentru anul 2027 de peste 100 miliarde dolari. Autoritățile din statele dezvoltate susțin că și aceste materiale sunt acoperite corespunzător prin legislație, și că nu ar necesita reglementări speciale, cu toate controversele privind implicațiile nanotehnologiei. Deocamdată cele mai serioase preocupări sunt pentru securitatea muncii și reglementarea produselor introduse pe piață.

Prin intermediul Legii pentru Controlul Substanțelor Toxice (TSCA), EPA folosește două abordări pentru nanomateriale: o regulă de colectare a informațiilor privind nanomaterialele noi și vechi și o notificare obligatorie înainte de fabricare pentru nanomateriale necunoscute. Regula de colectare impune companiilor care produc sau importă nanomateriale să furnizeze către EPA informații cu privire la proprietățile chimice, cantitățile produse/utilizate, metodele de fabricație și la orice impact constatat asupra sănătății, siguranței muncii și mediului pentru oricare dintre nanomaterialele utilizate. Notificările anterioare fabricării permite ca EPA să aibă un mai bun control asupra expunerii la nanomateriale, a testelor de impact asupra sănătății, a fabricării/procesului și a siguranței lucrătorilor, precum și asupra cantităților aflate în utilizare.

Agenția Europeană pentru Produse Chimice (ECHA) lucrează în strânsă colaborare cu autoritățile competente din statele membre, Comisia Europeană, ONG-urile și asociațiile industriale, precum și cu organizații internaționale precum Organizația pentru Cooperare și Dezvoltare Economică (OCDE), pentru punerea în aplicare a legislației UE privind substanțele chimice și implicit nanomaterialele. În ianuarie 2020, Regulamentul CE nr. 1907/2006 al Parlamentului European și al Consiliului din 18 decembrie 2006 privind înregistrarea, evaluarea, autorizarea și restricționarea substanțelor chimice (REACH) a enumerat și cerințe explicite pentru societățile comerciale care importă sau produc nanomateriale. Raportarea caracteristicilor / proprietăților chimice, evaluările de siguranță și obligațiile utilizatorilor de nanomateriale sunt informații necesare pentru raportarea către ECHA.

În anul 2004, a fost înființat Consiliul Internațional pentru Nanotehnologie (ICON), un grup internațional, format din mai multe părți interesate, care se angajează să elaboreze și să comunice informații cu privire la riscurile potențiale ale nanotehnologiei pentru mediu și sănătate, promovând astfel reducerea riscurilor și maximizând în același timp beneficiile pentru societate. ICON este alcătuit din persoane din mediul academic, industrie, organizații guvernamentale și neguvernamentale din țări cu activitate intensă de cercetare și dezvoltare în domeniul nanotehnologiei.

RAPORT PRELIMINAR CALITATEA AERULUI ÎN JUDEȚUL CARAȘ-SEVERIN – 2022

Monitorizarea nanoparticulelor, atât în atmosfera de la locul de muncă cât și în aerul ambiental, este un demers foarte dificil și costisitor. Numărătoarele portabile în general sunt inadecvate pentru particule foarte mici, iar instrumentele și tehnicile cele mai bune din prezent implică aparate voluminoase și foarte scumpe (microscop electronic, analizor de carbon elementar, etc.). Se depun eforturi de cercetare pentru a crea și materiale de referință certificate adecvate, necesare pentru a pune la punct metode analitice standardizate. Nu există niciunde în lume o rețea care să includă instrumente pentru monitorizarea nanoparticulelor din aerul ambiental.

FORMALDEHIDĂ

Este un gaz incolor la temperatura camerei cu miros caracteristic înțepător. În tehnică se folosește sub formă de soluție apoasă saturată, care conține masic circa 37% formaldehidă. Procesele din stratosferă contribuie cu 90% din emisiile totale în mediul înconjurător. Formaldehida se formează prin acțiunea razelor solare și a oxigenului asupra metanului atmosferic, după care migrează treptat în troposferă și devine parte componentă a smogului. De asemenea se formează prin arderea incompletă a metanului sau a altor substanțe organice. Este un cancerigen uman cunoscut, după clasificarea IARC. Circa 9 milioane tone se produc anual pe glob pe cale industrială. Substanța are numeroase utilizări pe o piață de peste 150 miliarde dolari. De exemplu, în industria auto este un precursor de primă importanță pentru materialele din care sunt făcute diverse componente. Concentrații relativ ridicate pot fi întâlnite în spații rezidențiale și birouri datorită materialelor de construcții (placaj, plăci fibrolemnoase, vopseluri, lacuri, pardoseli laminate) care emană această substanță. Aceste aspecte fac obiectul așa-numitei probleme a calității aerului din interior. În Occident evaluarea și reglementarea calității aerului din spațiile de locuit și birouri este considerată foarte importantă. În Uniunea Europeană se permit materiale cu concentrația maximă de 0,2% formaldehidă.

Formaldehida, alături de alți compuși organici volatili, este un precursor al ozonului de joasă altitudine. Deocamdată nu este prevăzută vreo valoare țintă sau limită pentru formaldehida din aerul înconjurător, dar *Directiva 2008/50/CE privind calitatea aerului înconjurător și un aer mai curat pentru Europa* stipulează ca fiecare stat membru să aibă în funcțiune cel puțin un punct de prelevare pentru a putea pune la dispoziție date despre precursorii ozonului, inclusiv formaldehida.

HIDROCARBURI AROMATICE POLICICLICE (HAP)

Aceste substanțe sunt solide cristaline albe sau colorate, cu presiuni de vapori relativ scăzute la temperatura camerei. Reprezintă o componentă a particulelor în suspensie, atașându-se de acestea. Însă datorită faptului că majoritatea sublimază, întâlnim și vapori distribuiți neuniform în atmosferă. Este vorba despre substanțe precum naftalină, antracen, fenantren, benzopiren și altele similare. Se numără printre cei mai răspândiți poluanți organici. În aer apar din arderea incompletă a materialelor combustibile care conțin carbon (lemn, cărbune, motorină, grăsimi, tutun și rășini naturale). Dintre cele 32 de hidrocarburi cu nuclee aromatice condensate care au fost declarate de Agenția de Protecție a Mediului din SUA drept poluanți prioritari, câteva sunt cunoscute a poseda cu certitudine proprietăți cancerigene, mutagene și teratogene puternice: benzantracen, crisen, benzonfluoranten, benzopiren, benzoperilen, coronen, dibenzantracen, indenopiren și ovalen.

Potrivit *Directivei 2004/107/CE privind arsenul, cadmiul, mercurul, nichelul și hidrocarburile aromatice policiclice în aerul înconjurător*, valoarea țintă pentru benzopiren este 1 ng/m^3 .

Naftalina a fost clasificată de IARC ca posibil cancerigenă. În spațiul Uniunii Europene, începând cu 2008, producerea și comercializarea produselor antiîmolii cu conținut de naftalină este interzisă.

RAPORT PRELIMINAR CALITATEA AERULUI ÎN JUDEȚUL CARAȘ-SEVERIN – 2022

MERCUR

Este singurul element metalic aflat în stare lichidă la temperatura camerei, fapt care îl face căutat pentru multe aplicații tehnice. Este extrem de nociv pentru sănătatea omului și a animalelor datorită toxicității și capacității extraordinare de bioacumulare. Afectează în special creierul, rinichii și plămâni. Poate produce efecte ireversibile la feteși și bebeluși. Peste 95% din mercurul atmosferic se găsește sub formă de vapori ai elementului (mercur gazos), la concentrații de 1...5 ng/m³. În zonele urbane se pot întâlni concentrații mai mari, de până la 0,01 ... 0,02 μg/m³. Peste jumătate din emisiile totale de mercur provin din emanațiile vulcanice. Ponderea antropică în totalul emisiilor este estimată la aproximativ 30%. Emisiile totale în mediu de la începutul civilizației până în 2010, cauzate de activitățile umane, au fost estimate la 1,1-2,8 milioane de tone. Se estimează că în fiecare an se emit în atmosferă circa 2500 tone mercur prin activități antropice. Pare ironic, dar micii prospectori și producători de aur sunt responsabili de 37% din emisiile antropogene de mercur. Circa 24% din emisiile antropogene sunt generate de termocentralele și gospodăriile care ard cărbuni, în timp ce 10% provin de la extragerea metalelor neferoase, 9% din fabricarea cimentului, și doar 5% de la exploatarea aurifere industriale. Producția industrială este dominată în proporție de aproape 90% de către China. În 2013, în Japonia a fost semnată Convenția Minamata asupra Mercurului de către 128 state, care a intrat în vigoare la 16 august 2017. Printre altele, acest act stipulează interzicerea mercurului din foarte multe produse până în 2020: baterii, becuri fluorescente, comutatoare și relee, săpunuri și cosmetice, termometre, aparate de măsurat tensiunea sangvină, vaccinuri, plombe dentare, etc. De asemenea, Convenția cere statelor să prezinte planuri de reducere a cantității de mercur folosite în activitățile miniere de extragere a aurului.

PROBLEME ȘI CONCLUZII

Cu câteva excepții (*siderurgia, unitățile miniere ieșite din circuitul economic*), sectorul industrial nu mai reprezintă un contributor important la poluarea atmosferică. Rolul principal a fost preluat de *traficul auto*, cu precădere în orașe și în sezonul cald. La fel ca în alte puncte de pe glob aflate la latitudini geografice similare, se observă *concentrații de ozon ridicate în perioadele caniculare*. De asemenea, frecvente probleme de poluare atmosferică sunt create de *haldinele de deșeuri menajere deficitare gestionate*, precum și de *unitățile de elaborare a materialului asfaltic pentru acoperirea carosabilului*. De importanță mai mică, dar deloc neglijabilă, este aportul sistemelor de *încălzire rezidențială cu combustibili solizi*, sesizat de stațiile de monitorizare de fiecare dată în timpul iernii.

Totodată există încă lacune de cunoaștere. Până acum, la nivel de județ nu a existat vreun program de monitorizare a mercurului, hidrocarburilor aromatice policlice, a particulelor fine (PM_{2.5} și PM₁), a hidrocarburilor alifatiche, a aldehydelor și cetonelelor, a cromului hexavalent. Aceasta presupune costuri foarte ridicate, cel puțin de ordinul sutelor de mii de euro doar pentru implementarea sistemului, fără a pune la socoteală întreținerea. Totuși, considerăm că ar trebui efectuate studii ale genezei și distribuției acestor poluanți, îndeosebi în mediul urban, având în vedere faptul că numărul de autovehicule este de peste 10 ori mai mare decât în 1990. La nivelul anului 2021, în România erau înscrise în circulație peste 7 milioane autoturisme, și circa 1 milion de vehicule grele (camioane, autobuze, utilaje de construcții), iar în ultimul an creșterea a fost exponențială. Trebuie să nu uităm că transportul de mărfuri se realizează aproape în totalitate pe căile rutiere. De asemenea trebuie să se țină cont că deja avem de peste 10 ori mai multe vehicule cu motoare Diesel decât în 1990, în condițiile în care Organizația Mondială a Sănătății a declarat gazele de eșapament de la motoarele Diesel ca fiind cancerigene. Deși, cel puțin teoretic, avem norme de poluare tot mai bune pentru motorizarea Diesel, cu certitudine suntem în situația în care cantitatea bate calitatea, datorită numărului foarte mare de astfel de vehicule aflate în circulație. Nu ne consolează faptul că în spațiul Uniunii Europene se pregătește eliminarea treptată a vehiculelor alimentate cu carburanți fosili, care va culmina cu interdicția vânzării de astfel de autoturisme în anul 2035. Însă, deocamdată există și vești bune: în prezent în Europa cota de piață pentru autoturisme electrice este mai mare decât cea cu motorizare Diesel, iar în România există acum aproape 23.000 vehicule electrice, dintre care peste 10.000 au fost înmatriculate doar în anul 2022.

Stația EM-2 Semenice nu funcționează așa cum ar trebui. Deocamdată nu este echipată cu instrumente care să asigure o rigoare științifică demnă de o stație tip EMEP (de ex. să poată evalua toți precursorii organici ai ozonului de joasă altitudine, să prezinte sensibilitate mărită pentru dioxid de sulf și oxizi de azot, să poată preleva și evalua cantități foarte reduse de particule de diferite dimensiuni, etc.).

Comparativ cu alte zone din România, județul Caraș-Severin se situează în general mai bine în privința calității aerului, în principal datorită gradului de industrializare mai slab și deoarece nu are comunități urbane de mari proporții. Suntem încredințați că deșeurile menajere sunt pe cale să fie mai bine gestionate, prin restructurarea întregului sistem județean. Însă în ultimii ani tabloul poluării aerului a început să se schimbe și ne așteptăm la o creștere semnificativă a contribuției traficului în termeni absoluți, în condițiile în care deocamdată nu dispunem de mijloace necesare pentru caracterizarea indicatorilor relevanți.