

Elaborarea studiului pentru realizarea Planului de calitate a aerului pentru municipiul Cluj - Napoca

PLAN DE CALITATE A AERULUI PENTRU MUNICIPIUL CLUJ - NAPOCA

PERIOADA 2016-2021

Autoritatea responsabilă de elaborare și punerea în practică a planului de calitate:

Municipiul Cluj - Napoca

str. Moșilor nr. 1-3, loc. Cluj – Napoca, jud. Cluj.

<http://www.primariaclujnapoca.ro/>

Telefon/Fax: 0264596030

e-mail: registratura@primariaclujnapoca.ro

Persoana responsabilă: Emil Boc – Primarul Municipiului Cluj - Napoca

Coordonator: Alexandru Loloș– Coordonator Comisie Tehnică

Stadiu – în pregătire

Poluanți vizați: Dioxid de azot și oxizi de azot (NO₂/NO_x)

LEGEA nr. 104 din 15 iunie 2011 Oxizi de azot - NO _x	
Prag de alertă	400 ug/m ³ - măsurat timp de 3 ore consecutive, în puncte reprezentative pentru calitatea aerului pentru o suprafață de cel puțin 100 km ² sau pentru o întreaga zonă sau aglomerare
Valori limită	200 ug/m ³ NO ₂ - valoarea limită orară pentru protecția sănătății umane
Nivel critic	40 ug/m ³ NO ₂ - valoarea limită anuală pentru protecția sănătății umane

Data adoptări oficiale:

Calendarul punerii în aplicare: 2016 - 2021

Trimitere la planul de calitate a aerului:

http://www.primariaclujnapoca.ro/doc/anunturi/anunt_nr.pdf

Trimitere la punerea în aplicare:

http://www.primariaclujnapoca.ro/doc/anunturi/anunt_nr.pdf

Cuprins

	Titlu	...	1
CAP.1	Informații generale	...	2
	1.1. Informații despre titlul proiectului	...	2
	1.2. Informații despre autorul atestat al prezentei documentații	...	3
	1.3. Cadrul legal	...	5
CAP.2	Localizarea poluării/informații generale	...	8
	2.1. Informații generale	...	8
	2.2. Tip zonă/aglomerare (hartă)	...	8
	2.3. Estimarea zonei poluate (km ²) și a populației expuse poluării	...	9
	2.4. Date climatice utile	...	9
	2.4.1. Regimul temperaturilor	...	10
	2.4.2. Regimul precipitațiilor	...	12
	2.4.3. Regimul eolian	...	13
	2.4.4. Regimul nebulozității	...	15
	2.5. Topografia	...	16
	2.6. Informații privind tipul de ținte care necesită protecție în zonă	...	17
	2.7. Stații de măsurare (hartă, coordonate geografice)	...	21
CAP.3	Natura și evaluarea poluării	...	27
	3.1 Concentrații observate în anii anteriori (înaintea aplicării măsurilor de îmbunătățire)	...	27
	3.2 Concentrații măsurate de la începutul proiectului	...	30
	3.3 Poluanți monitorizați	...	30
	3.3.1 Oxizi de azot (NO ₂ /NO _x)	...	30
	3.4 Tehnicile utilizate pentru evaluare	...	32
CAP.4	Originea poluării	...	35
	4.1.1 Surse de poluare	...	35
	4.1.2. Factori care influențează autopurificarea atmosferei	...	44
	4.1.2.1. Factorii geografici și impactul lor asupra poluării aerului	...	45
	4.2 Lista principalelor surse de emisie responsabile de poluare.	...	52
	4.2.1 Sector energie	...	52
	4.2.2 Sector Transporturi	...	52
	4.2.3 Sector arderi în surse staționare de mică putere (servicii, rezidențial, agricultură/silvicultură)	...	53
	4.2.4 Sector procese industriale (inclusiv arderi)	...	53
	4.2.5 Sector Agricultură	...	53
	4.2.6 Sector Deșeuri	...	54
	4.3 Cantitatea totală a emisiilor din aceste surse	...	56
	4.4 Informații privind poluarea importată din alte regiuni.	...	60
	4.4.1 Poluanți monitorizați	...	60
	4.4.1.1 Particule în suspensie (PM ₁₀ și PM _{2,5})	...	61
	4.4.1.2 Dioxid de sulf (SO ₂)	...	64
	4.4.1.3 Monoxid de carbon (CO)	...	67
	4.4.1.4 Benzen (C ₆ H ₆)	...	70
	4.4.1.5 Plumb și alte metale toxice Pb, As, Cd, Ni	...	73
	4.4.1.5 Ozon (O ₃)	...	79
CAP. 5	Informații privind repartizarea surselor	...	82
	5.1 An de referință	...	82
	5.2 Nivel de fond regional - total	...	82
	5.3 Nivel de fond regional – în interiorul statului	...	82
	5.4 Nivel de fond regional – transfrontalier	...	83
	5.5 Nivel de fond regional – natural	...	83

	5.6 Creșterea nivelului de fond urban – total	...	83
	5.7 Creșterea nivelului de fond urban – trafic, industrie, agricultură, surse comerciale și rezidențiale	...	84
	5.8 Creșterea nivelului de fond urban – transport maritim	...	85
	5.9 Creșterea nivelului de fond urban – echipamente mobile off road	...	85
	5.10 Creșterea nivelului de fond urban – surse naturale	...	85
	5.11 Creșterea nivelului de fond urban – transfrontaliere	...	85
	5.12 Creșterea locală - totală	...	85
	5.13 Creșterea locală - trafic, industrie, agricultură, surse comerciale și rezidențiale	...	86
	5.13 Creșterea locală – transport maritim	...	88
	5.14 Creșterea locală – echipamente mobile off road	...	88
	5.15 Creșterea locală – surse naturale	...	88
	5.16 Creșterea locală – transfrontalier	...	88
CAP.6	Informații privind scenariul prevăzut pentru anul de realizare a obiectivelor	...	89
	6.1 An de referință pentru care sunt elaborate previziunile	...	89
	6.2 An de referință cu care încep previziunile	...	89
	6.3 Repartizarea surselor	...	89
	6.4 Situație de referință: descrierea scenariului privind emisiile	...	90
	6.4.1 Trafic	...	90
	6.4.2 Surse rezidențiale și instituționale	...	90
	6.4.3 Industrie și servicii	...	92
	6.5 Situație de referință: emisiile totale în unitatea spațială relevantă	...	93
	6.6 Situație de referință: măsuri incluse (link)	...	94
	6.7 Situație de referință: niveluri de concentrații așteptate în anul de proiecție	...	94
	6.8 Situație de referință: numărul estimat de depășiri în anul de proiecție	...	94
	6.9 Proiecție: descrierea scenariului privind emisiile	...	94
	6.9.1 Trafic	...	95
	6.9.2 Surse rezidențiale și instituționale	...	96
	6.9.3 Industrie și servicii	...	98
	6.10 Proiecție: emisiile totale în unitatea spațială relevantă	...	101
	6.11 Proiecție: măsuri incluse (link)	...	101
	6.12 Proiecție: niveluri de concentrație așteptate în anul de proiecție	...	102
	6.13 Proiecție: numărul estimat de depășiri în anul de proiecție	...	103
CAP.7	Informații privind măsurile sau proiectele de îmbunătățire a calității aerului.	...	104
	7.1 Măsuri în vederea îmbunătățirii calității aerului	...	104
	7.1.2 Măsuri de reducere a cantității de dioxid de azot (NO ₂)	...	104
	4.2. Măsuri de îmbunătățire a calității aerului (denumire, descriere, calendarul aplicării, sectorul sursa afectată, costuri estimate, punere în aplicare etc).	...	107
CAP. 8	Bibliografie	...	124

CAPITOLUL 1

INFORMAȚII GENERALE

1.1. Informații despre titularul proiectului

Municipiul Cluj - Napoca, în conformitate cu prevederile art.23, al.2, din Legea nr. 215/2001 a administrației publice locale modificată și republicată, "Consiliile locale și primarii funcționează ca autorități ale administrației publice locale și rezolvă treburile publice din comune, orașe și municipii, în condițiile legii". Atribuțiile Consiliului Local sunt prevăzute la art. 36 din Legea 215/2001.

Fișa titularului:

Nume beneficiar: Municipiul Cluj - Napoca
Adresa: str. Moșilor nr. 1-3, loc. Cluj – Napoca, jud. Cluj.
Date comerciale de identificare: CUI 4305857
Tel./fax: 0264596030
Email: registratura@primariaclužnapoca.ro
<http://www.primariaclužnapoca.ro/>
Persoane de contact responsabile de proiect:
Coordonator Comisie Tehnică: consilier Alexandru Loloș

1.2. Informații despre autorul atestat al prezentei documentații

SC Unitatea de Suport pentru Integrare SRL, denumită în continuare USI, este o firmă cu capital integral privat organizată sub forma unei Societăți cu responsabilități limitate, înregistrată la Camera de Comerț și Industrie Cluj cu nr. de ordine înscris în Registrul Comerțului J/12/1014/12.07.2001 și având Codul Unic de Înregistrare RO 14054736.

Obiectul principal de activitate al USI constă în Activități de consultare pentru afaceri și management, având însă ca obiecte secundare și Studii și cercetări în științe fizice și naturale.

În activitatea sa, USI se bucură de colaborarea cu un puternic corp de experți în domeniu, cu o înaltă pregătire profesională în științe naturale și o vastă experiență în activități de proiectarea, promovarea și managementul unor proiecte specifice.

Din anul 2007, ca urmare a expertizei dobândite și a experienței acumulate, USI a fost atestată de Ministerul Mediului și Dezvoltării Durabile ca persoană juridică în măsură să elaboreze Studii de evaluare a impactului asupra mediului, respectiv Bilanțuri de mediu.

Începând cu data de 13.04.2010, USI a fost înscrisă în Registrul Național al Elaboratorilor de Studii pentru Protecția Mediului, la poziția 188, fiindu-i conferită expertiza pentru elaborarea: Raporturilor de mediu, Raporturilor privind impactul asupra mediului, Bilanțurilor de mediu, Raporturilor de amplasament și a Evaluărilor adecvate.

Cu toate acestea, experiența în elaborarea documentațiilor de mediu este mult mai extinsă, pornind din anul 2005, când de atestare conformă în domeniu au beneficiat persoane fizice angajate ale firmei. Astfel, la ora actuală, USI rămâne una dintre cele mai vechi firme cu activitate în domeniu, portofoliul său de clienți cuprinzând firme de Stat și private pentru care a finalizat servicii tehnico-științifice și administrative specifice materializate printr-un număr de peste 500 de documentații.

Ca o recunoaștere a calității prestațiilor, USI este certificată prin Sistemul de Management al Calității prin ISO:9001 și ISO:14001.

Prezenta documentație a fost elaborată în cadrul unui colectiv compus din:

- Dr. biol./jur. Sergiu MIHUȚ (coordonator temă);
- ing. de mediu Raluca DRĂGAN;
- expert biol. dr. Liliana JARDA;
- ing. de mediu Oana JIMAN
- biol./agron. Liana MIHUȚ;
- biol. Vlad MILIN;
- ing. geol. Adrian Mureșan;
- ing./econ. Luminița POPA;

Fișa autorului atestat al documentației:

Nume autor atestat: SC Unitatea de Suport pentru Integrare SRL
Adresa: Str. Baladei nr. 35, Cluj-Napoca, jud. Cluj, 400692
Date comerciale de identificare: J12/1014/2001; CUI RO 14054736
Tel./fax: 0264 410071
Email: office@studiidemediu.ro
www.studiidemediu.ro

Persoane de contact responsabile de proiect:
Responsabil temă:

Dr. Sergiu MIHUȚ, tel. 0744 826619



MINISTERUL MEDIULUI,
APELOR ȘI PĂDURILOR

CERTIFICAT DE ÎNREGISTRARE

În conformitate cu prevederile Ordonanței de urgență a Guvernului nr. 195/2005 privind protecția mediului, aprobată cu modificări și completări prin Legea 265/2006, cu modificările și completările ulterioare și ale Ordinului ministrului mediului nr. 1026/2009 privind condițiile de elaborare a rapoartelor de mediu, rapoartelor privind impactul asupra mediului, bilanșurilor de mediu, rapoartelor de amplasament, rapoartelor de securitate și studiilor de evaluare adecvată.

În urma evaluării solicitării de reînnoire din data de 05.03.2015 depuse în procedura de înregistrare de:

**S.C. UNITATEA DE SUPT PENTRU INTEGRARE
S.R.L.**

cu sediul în: Cluj-Napoca, str. Baladei, nr.35, județul Cluj,
Telefon: 0744 826619, fax: 0264 410071, e-mail: smihut2000@yahoo.com
CUI RO 14054736 înregistrată în Registrul Comerțului la J12/1014/2001

persoana juridică este înscrisă în *Registrul Național al elaboratorilor de studii pentru protecția mediului la poziția nr. 188* pentru

RM	☒
RIM	☒
BM	☒
RA	☒
RS	☐
EA	☒

Evaluat la data de: **05.03.2015**
Reînnoit cu data de : **14.04.2015**
Valabil până la data de : **14.04.2020**

PREȘEDINTELE COMISIEI DE ÎNREGISTRARE

Mihail FĂCĂ
SECRETAR DE STAT

1.3. Cadrul legal

Pentru existența noastră aerul este alimentul numărul 1. Organismul uman consumă zilnic 15-18 m³ de aer, iar dacă mâncăm de 3 ori pe zi, aerul îl „consumăm” de 15-18 ori pe minut. Ne înconjoară pretutindeni, calitatea existenței noastre depinde de calitatea aerului, mai ales în contextul industrializării și urbanizării care au modificat structura de bază a mediului.

Aerul reprezintă denumirea generică dată atmosferei terestre, ce este compusă din stratele de gaze ce împresoară Terra și care sunt utilizate în procesele respiratorii și de fotosinteză ale organismelor vii. Aerul conține 78.09% azot (N), 20.95% oxigen (O₂), 0.93% argon (Ar), 0.039% dioxid de carbon (CO₂) și în proporție mică alte gaze. Aerul conține și un procent de aproximativ 1% vapori de apă.

Poluarea aerului reprezintă introducerea în atmosferă a unor substanțe chimice, a particulelor de materie (praf) sau a celor biologice. Poluanții atmosferici sunt în măsură a altera drastic structura fizico-chimică a atmosferei, conducând la efecte ce datorită întinderii spațiale, capătă o expresie largă.

Aerul rămâne unul dintre factorii de mediu cei mai expuși la poluare și în egală măsură cel mai fragil subsistem de mediu dată fiind capacitatea redusă, foarte limitată de absorbție și de neutralizare a poluanților. Practic, atmosfera se comportă ca un rezervor de poluanți ce sunt transportați de la o regiune la alta și preluați de alte nivele de mediu.

Efectele poluării aerului sunt reprezentate de modificări profunde ale biocenozelor și conduc la alterarea stării de sănătate a populației.

Se cunosc principalii poluanți ai aerului, efectele negative produse asupra plantelor, animalelor și omului, reacțiile ce au loc în organism și sursele de proveniență. De aceea, lupta pentru aerul curat reprezintă în prezent o cauză de interes mondial. Poluarea aerului este cea mai importantă problemă, datorită absenței unor sisteme eficiente de filtrare a substanțelor nocive, a despăduririlor abuzive și a insuficienței spațiilor verzi în orașe. Poluarea aerului agresează copiii, persoanele în vârstă și pe cei care suferă de anumite afecțiuni, care la prima vedere nu au nici o legătură cu aerul pe care-l inspiră.

Aerul curat este la fel de important ca și calitatea alimentelor. Întreprinderile care emană nori negri de fum și gaze nocive ar trebui să fie dotate cu filtre și catalizatori mai buni de ultimă generație; automobilele vechi ar trebui înlocuite cu altele noi, ecologice (electrice), iar combustibilii să fie verificați; spațiile verzi, care ocupă primul loc în echilibrul fizic și psihic al marilor aglomerări urbane și care atenuează poluarea atmosferică, ar trebui să ocupe suprafețe din ce în ce mai mari. Spațiile verzi au o acțiune directă asupra organismului nostru, micșorează temperatura ambiantă, stimulează schimburile de aer, oxigenează și purifică aerul. Vegetația - „plămânii orașelor” - are capacitatea de a elimina praful și gazele nocive, captând 50% din praful atmosferic, funcționând ca o barieră biologică de epurare microbiană a aerului. Spațiile verzi au rol în regularizarea temperaturii și umidității aerului din orașe și în diminuarea cu 26% a zgomotului urban.

Viața nu poate fi concepută fără aer. Cu toate progresele tehnico-științifice actuale, obținerea aerului pe cale artificială, în cantitățile necesare vieții, nu pare a fi realizabilă nici într-un viitor îndepărtat. Poluarea aerului amenință să depășească limitele capacității de apărare a naturii, prin regenerare și reechilibrare și tocmai omul, o mică fracțiune de biomasă, prin activitatea sa necontrolată și în discordanță cu legile naturii, amenință echilibrul ecologic al planetei.

În acest context, calitatea aerului a devenit una din cele mai importante activități pe care le desfășoară instituțiile publice și reprezintă o preocupare permanentă și a organizațiilor neguvernamentale.

În 1992 România a semnat Convenția-cadru a Națiunilor Unite asupra Schimbărilor Climatice (UNFCCC), ratificată prin Legea nr. 24/1994, obligându-se să ia măsuri pentru limitarea concentrațiilor gazelor cu efect de seră în atmosferă la un nivel care să evite influența activității umane asupra modificărilor climatice. Totodată, România a semnat Protocolul de la Kyoto în 1999 fiind prima Parte situată pe Anexa 1 a UNFCCC care l-a ratificat prin Legea nr. 3/2001. Nivelul promisiunii de diminuare a emisiilor de gaze cu efect de seră asumat de țara noastră pentru intervalul de timp 2008 - 2012 este de 8%, apreciind nivelul emisiilor din anul 1989 drept nivel de raportare (www.anpm.ro).

România raportează în fiecare an, din anul 2002 Secretariatului UNFCCC, Inventarul național al emisiilor de gaze cu efect de seră, întocmit în conformitate cu procedurile IPCC, folosind formatul de raportare în conformitate cu fiecare țară (CRF Reporter). Potrivit angajamentului luat la nivel internațional, ultimul inventar național al României a fost transmis în anul 2010 și cuprinde valorile aproximative ale producerilor de gaze cu efect de seră pentru intervalul 1989 - 2008. Emisiile de gaze cu efect de seră s-au redus în anul 2008 cu 46.89% în comparație cu concentrația emisiilor din anul 1989.

Protocolul de la Kyoto stabilește, pentru diminuarea cheltuielilor privind acțiunile de limitare și micșorare a emisiilor de gaze cu efect de seră, aplicarea unor măsuri flexibile și voluntare de conlucrare internațională.

Începând cu anul 2007 (data aderării la UE) a fost aplicată în România, Directiva 2003/87/CE cu privire la realizarea schemei de comercializare a certificatelor de emisii de gaze cu efect de seră. Aceasta vine în sprijinul Statelor UE pentru diminuarea emisiilor de gaze cu efect de seră, în vederea realizării angajamentelor privind Protocolul de la Kyoto. Schema privind comercializarea certificatelor de emisii de gaze cu efect de seră are la bază anumite limite pentru tranzacționare. Acestea sunt atribuite operatorilor care au în posesie instalații în care se susțin activități stabilite de Directivă, în măsura în care aceștia îndeplinesc dispozițiile cu referire la limitele emisiilor de CCE precizate în Planul Național de Alocare (NAP).

Guvernul a precizat, prin Planul Național de Alocare, numărul de 1 certificate acordate în intervalul de timp 2007 și 2008 - 2012 pentru instalațiile în care decurg activități din următoarele domenii: energie, procesul tehnologic de rafinare a produselor petroliere, producerea și prelucrare metale feroase, ciment, var, sticlă, ceramică, celuloză și hârtie. În acest fel, au fost puse în practică hotărârile Comisiei Europene din 26 octombrie 2007 prin care aceasta a dispus micșorarea limitei de certificate cu 10,8 % pentru anul 2007 și 20,7% pentru intervalul 2008 - 2012.

În decembrie 2008 Parlamentul European a adoptat pachetul legislativ „Energie - Schimbări climatice” pentru a lua măsuri în fața schimbărilor climatice, pentru aceasta la nivel European s-a hotărât îndeplinirea a trei obiective pe un interval de timp mai mare:

- diminuarea cu 20% a emisiilor de gaze cu efect de seră, până în anul 2020 (față de anul 1990) și cu 30% în cazul în care se reușește o înțelegere la un stadiu internațional;
- valoare a energiilor regenerabile în consumul final de energie al UE de 20% până în anul 2020, cuprinzând un obiectiv de 10% pentru biocombustibilii din întreg consumul de combustibili întrebuințați în transporturi.
- intensificarea randamentului energetice cu 20% până în anul 2020.

Directiva 2009/29/CE de prelucrare a Directivei 2003/87/CE în scopul optimizării și creșterii procedurii comunitar de comercializare a certificatelor de emisii de gaze cu efect de seră face parte din pachetul legislativ și este pus în practică de toate Statele Membre din anul 2013.

Prevederile Directivei 2008/101/CE de prelucrare a Directivei 2003/87/CE pentru a cuprinde activitățile de aviație în schema de comercializare a certificatelor de emisii de gaze cu efect de seră (EU ETS) au fost transpuse prin H.G. nr. 399/2010 pentru prelucrarea și adăugarea Hotărârii Guvernului nr. 780/2006 urmărind realizarea schemei de comercializare a certificatelor de emisii de gaze cu efect de seră.

Directiva 2008/50/CE a Parlamentului European și a Consiliului privind calitatea aerului înconjurător și un aer mai curat pentru Europa stabilește necesitatea de a reduce poluarea la niveluri care să minimizeze efectele nocive asupra sănătății umane, acordându-se atenție specială mediului ca întreg, de a îmbunătăți monitorizarea și evaluarea calității aerului, inclusiv informarea publicului.

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.

Legislația românească stabilește un cadru legal prin Legea nr. 104/2011 privind calitatea aerului înconjurător, H.G. nr. 257/2015 privind Metodologia de elaborare a planurilor de calitate a aerului, a planurilor de acțiune pe

termen scurt și a planurilor de menținere a calității aerului și Ordinul Ministerului Mediului, Apelor și Pădurilor nr. 1206/2015 privind aprobarea listelor cu unitățile administrativ-teritoriale întocmite în urma încadrării în regimuri de gestionare a ariilor din zonele și aglomerările prevăzute în anexa nr. 2 la Legea 104/2011.

Legea 104/2011 are ca scop protejarea sănătății umane și a mediului ca întreg prin reglementarea măsurilor destinate menținerii calității aerului înconjurător acolo unde acesta corespunde obiectivelor pentru calitatea aerului. Conform art. 22 alin., Primarul are ca atribuții, elaborarea planului de calitate a aerului și realizarea măsurilor din plan, care intră în responsabilitatea lui.

În elaborarea planului s-a ținut cont de documentele strategice existente și anume: Planul de mobilitate Urbană Durabilă Cluj – Napoca, PUG Municipiul Cluj – Napoca, Planul de acțiune pentru prevenirea și reducerea zgomotului în municipiul Cluj - Napoca.

În urma evaluării rezultatelor obținute în procesul de monitorizare a calității aerului la nivel național, care a utilizat atât măsurări în puncte fixe, realizate cu ajutorul stațiilor de măsurare care fac parte din Rețeaua Națională de Monitorizare a Calității Aerului, aflată în administrarea autorităților publice centrale pentru protecția mediului, cât și pe baza rezultatelor obținute din modelare matematică a dispersiei poluanților emiși în aer, Municipiul Cluj - Napoca se încadrează în regimul de gestionare I și este necesară inițierea Planului de calitate a aerului pentru indicatorii: dioxid de azot și oxizi de azot (NO_2/NO_x).

Planul de calitate a aerului în Municipiul Cluj - Napoca este un document public ce se elaborează de către Municipiul Cluj - Napoca, pentru UAT Cluj - Napoca și se aprobă prin hotărâre a consiliului local.

Măsurile din planul de calitate a aerului se pot desfășura pe o perioadă de maximum 5 ani.

Având în vedere importanța participării publicului la elaborarea planurilor și programelor în legătură cu mediul, acesta este invitat, conform legislației în vigoare, să formuleze observații în scris la planul prezentat, pe care să le trimită pe adresa: Municipiul Cluj - Napoca str. Moșilor nr. 1-3, loc. Cluj – Napoca, jud. Cluj, Tel./fax: 0264596030, email: registratura@primariaclužnapoca.ro, <http://www.primariaclužnapoca.ro/>, Coordonator Comisie Tehnică: consilier Alexandru Loloș și într-un ziar local.

Planul se va supune dezbaterii publice prin stabilirea de întâlniri între reprezentanții titularului activității, ai Comisiei Tehnice și public. În urma dezbaterii se va încheia un proces-verbal care va cuprinde discuțiile și concluziile întâlnirii. Comisia Tehnică va organiza dezbaterea publică în locul cel mai convenabil pentru public, (data și locul dezbaterii publice se va stabili ulterior).

CAPITOLUL 2

Localizarea poluării/informații generale

2.1. Informații generale

Municipiul Cluj - Napoca este orașul reședință al județului Cluj se regăsește pe culoarul Someșului Mic, la o altitudine medie de 363m, într-o zonă de cuvetă, străjuită de culmi de dealuri a căror altitudine este cuprinsă între 500m (Dealul Hoia: 507m - latura vestică) și 700m (Dealul Feleacului: 759m - latura sudică).

Zona de luncă a Someșului Mic a fost treptat ocupată de zonele de locuire și de dezvoltare economică (zone agricole, mai târziu, zone industriale), perimetrele nemorale (Pădurile Făget, Hoia, Lombului) rămânând să graviteze la oarecare distanță, spre zonele de culme ale dealurilor înconjurătoare.

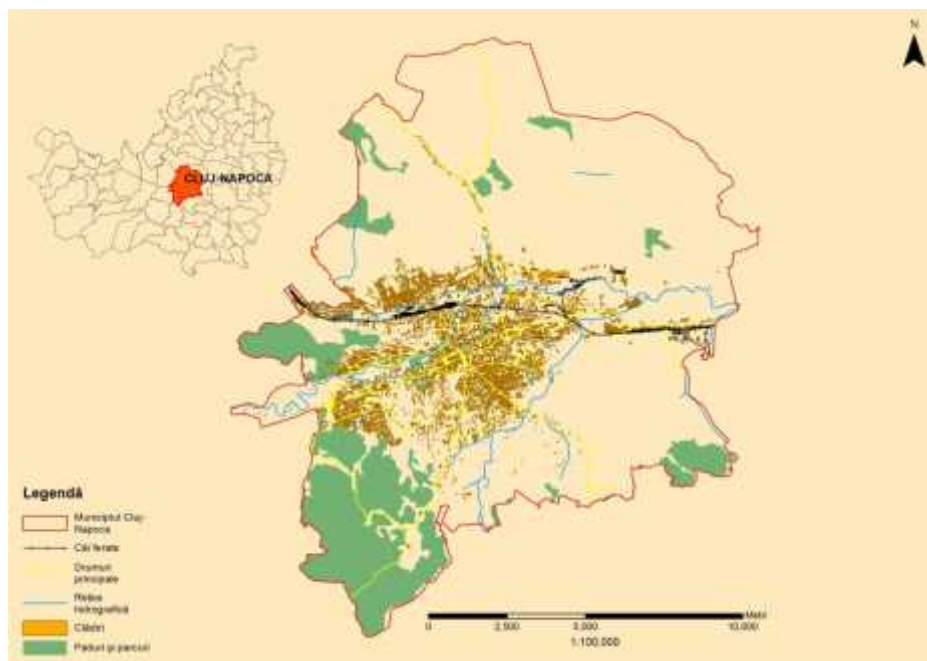


Fig.1. Încadrarea municipiului Cluj - Napoca în Județul Cluj.

2.2. Tip de zonă/aglomerare (hartă)

Ierarhizarea oficială a așezărilor s-a realizat în anul 2001, odată cu intrarea în vigoare a Legii nr. 351/2001, respectiv Planul de Amenajare a Teritoriului Național, secțiunea a IV-a, Rețeaua de localități. Ierarhizarea localităților urbane și rurale se realizează pe ranguri - de la 0 la rangul 5, ținând cont preponderent de criteriul administrativ, prin aceasta înțelegându-se fie funcția de reședință de județ, fie rangul de municipiu, oraș sau comună.

Astfel Municipiul Cluj - Napoca se încadrează în rangul I – municipiu reședință de județ.

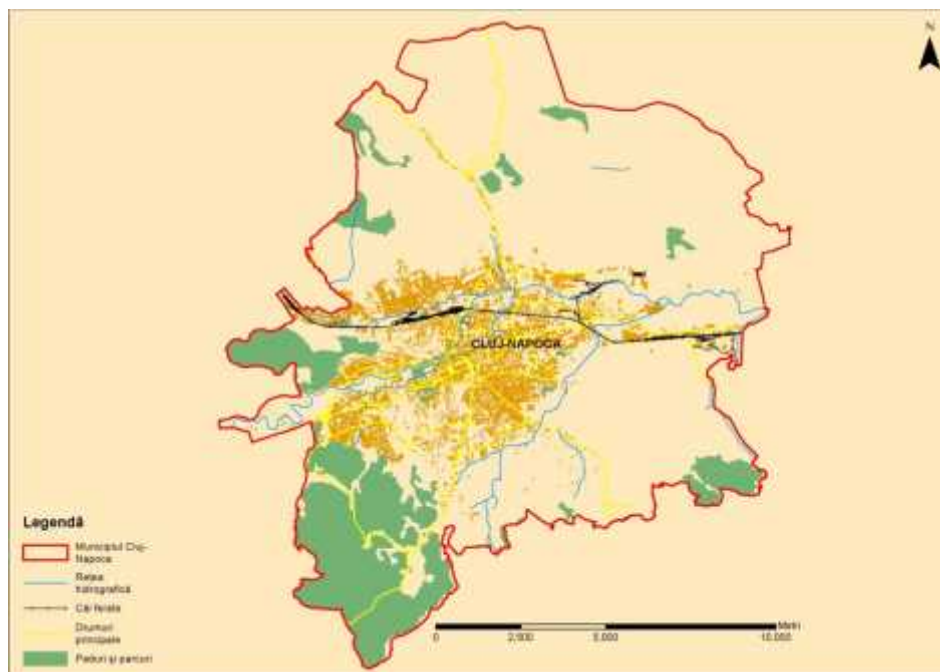


Fig.2. Aglomerarea Cluj - Napoca.



Fig.3. Vedere aeriană asupra municipiului Cluj – Napoca, 01.11.2016 (ora 16) .

2.3. Estimarea zonei poluate (km²) și a populației expuse poluării

Zona luată în calcul în cadrul modelărilor emisiilor de NO_x este amprenta municipiului Cluj – Napoca ce se întinde pe o suprafață de 197,5 Km² și a populația după domiciliu la 1 ianuarie 2016 (321687 persoane) reprezentând 44,55% din populația întregului județ.

Populația feminină este majoritară: ea reprezintă 52,92 % din populația după domiciliu (170265 persoane). Față de situația existentă la recensământul din 2011, populația după domiciliu a crescut cu 2105 persoane . Această creștere se datorează statutului economic de pol regional al municipiului, atrăgând astfel forță de muncă din localitățile și județele vecine. Raportul natalității la creșterea populației fiind unul în continuă scădere față de ultimii 20 de ani.

Analizate în profil teritorial, evoluțiile demografice mai sus amintite se desfășoară în mod diferit. Există zone cu un puternic dinamism economic și social precum zona metropolitană a municipiului Cluj - Napoca, în care numărul populației crește, menținându-se o structură echilibrată pe grupe de vârstă, în timp ce unele zone suferă un proces accelerat de îmbătrânire și depopulare.

2.4. Date climatice utile

Analiza factorilor climatogenetici, are în vedere: suprafața activă, circulația generală a atmosferei și radiația solară.

Zona urbană și periurbană a municipiului Cluj- Napoca se caracterizează printr-o apreciabilă varietate a trăsăturilor suprafeței active (subiacente), fapt care se va reflecta și în diversitatea condițiilor topoclimatice. Orașul este situat la limita dintre două subunități majore ale Depresiunii Transilvaniei: Podișul Someșan și Câmpia Transilvaniei.

2.4.1. Regimul temperaturilor

Temperatura medie anuală. Pentru perioada 2010 - 2015, media multi- anuală a temperaturii aerului a fost de 10,2°C. Tendința temperaturii medii anuale marchează o creștere de circa 0,6°C față de intervalul 2005-2010.

Temperaturile medii lunare. Mersul anual al temperaturilor medii lunare indică un minim în luna ianuarie (-3,4°C) și un maxim în luna iulie (18,6°C), din aceste valori rezultând o amplitudine medie anuală de 22,0°C. Saltul termic între temperaturile medii ale lunilor care fac trecerea între anotimpuri este cel mai pronunțat la trecerea de la iarnă la primăvară: 4,9°C între media lunii februarie (-1,2°C) și cea a lunii martie (3,7°C). Urmează trecerea de la toamnă la iarnă, cu 4,4°C (2,8°C în noiembrie și -1,6°C în decembrie), apoi cea de la vară la toamnă, cu 4,0°C (18,0°C în august și 14,0°C în septembrie) și, în sfârșit, saltul termic cel mai redus, de numai 2,8°C, la trecerea de la primăvară la vară (14,2°C în mai, respectiv 17,0°C în iunie).

Temperaturile extreme. Cea mai mare temperatură înregistrată la Stația meteorologică Cluj-Napoca în intervalul 2010 - 2015 a fost de 35,6°C, la data de 06 august 2012 și 25 august 2012. Temperatura minimă cea mai scăzută a fost de -21°C, înregistrată la data de 02 februarie 2012.

Numărul mediu anual de zile cu temperaturi caracteristice. Numărul mediu anual al zilelor de iarnă (temperatura maximă < 0°C) este de 38,8, ceea ce reprezintă 11% din numărul total al zilelor anului, frecvența maximă revenind lunii ianuarie (16,1 zile). Numărul mediu anual al zilelor cu îngheț (temperatura minimă < 0°C) este de 123,9 (34% din zilele anului), cu frecvența cea mai mare tot în luna ianuarie (29,0 zile). Data medie de producere a primei zile cu îngheț este 8 octombrie, iar cea a ultimei zile cu îngheț este 24 aprilie, rezultând un interval cu îngheț de 188 de zile. Numărul mediu anual al zilelor de vară (temperatura maximă > 25°C) este de 66,0 (18% din zilele anului), cu frecvența maximă în luna iulie (19,6 zile). Numărul mediu anual de zile tropicale (temperatura maximă > 30°C) este de 11,5 (3% din zilele anului), cu frecvența cea mai ridicată tot în luna iulie (5,1 zile).

Repartiția temperaturii aerului pe verticală. În acest context, cele mai importante sunt inversiunile de temperatură. Prezența lor este frecventă în zona Clujului, culoarul Someșului Mic și înălțimile care îl mărginesc favorizând canalizarea și acumularea aerului rece în imediata apropiere a suprafeței terestre. Inversiunile de temperatură au origini diferite.

Inversiunile de radiație terestră nocturnă au o grosime mai redusă (cel mult 200 m). Inversiunile de origine dinamică au o grosime mai mare (pot depăși 1000 m), o durată mai mare, frecvența lor fiind maximă iarna și toamna, în condiții de regim baric anticlinal. Inversiunile mixte au grosimea cea mai mare (pot atinge 2500 m), durata cea mai mare (peste o săptămână, neîntrerupt), ele putând să apară în orice anotimp, dar având frecvența maximă în intervalul octombrie - februarie. Intensitatea inversiunilor (diferența dintre temperatura la vârful inversiunii și cea de la baza ei) este cea mai mare în luna ianuarie, când și frecvența acestora este maximă.

Existența inversiunilor de temperatură are consecințe importante, dintre care pot fi menționate: prelungirea perioadelor cu fenomene de iarnă (îngheț); favorizarea formării ceții, a poleiului și a menținerii poluanților din aer în apropierea suprafeței terestre; apariția unor condiții topoclimatice improprie prezenței speciilor pomicole termofile în partea inferioară a ver- sanților.

Repartiția temperaturii aerului pe orizontală. Insula termică reprezentată de oraș face ca temperatura să fie aici mai ridicată decât în zonele învecinate. În condițiile unei stratificații termice normale, diferențele de temperatură ating valorile cele mai mari (până la 5°C) în orele de amiază, când zona de luncă este evident mai caldă decât regiunile mai înalte. În situațiile cu inversiune termică, diferențele cele mai mari (până la 6°C) apar noaptea și, mai ales, dimineața, când temperatura este mai scăzută în zona joasă, față de zona mai înaltă a versanților. Diferențieri apar și în cadrul orașului propriu-zis, mai ales vara (când cel mai cald este sectorul estic) și

iarna (cu temperaturi mai ridicate în partea vestică a orașului).

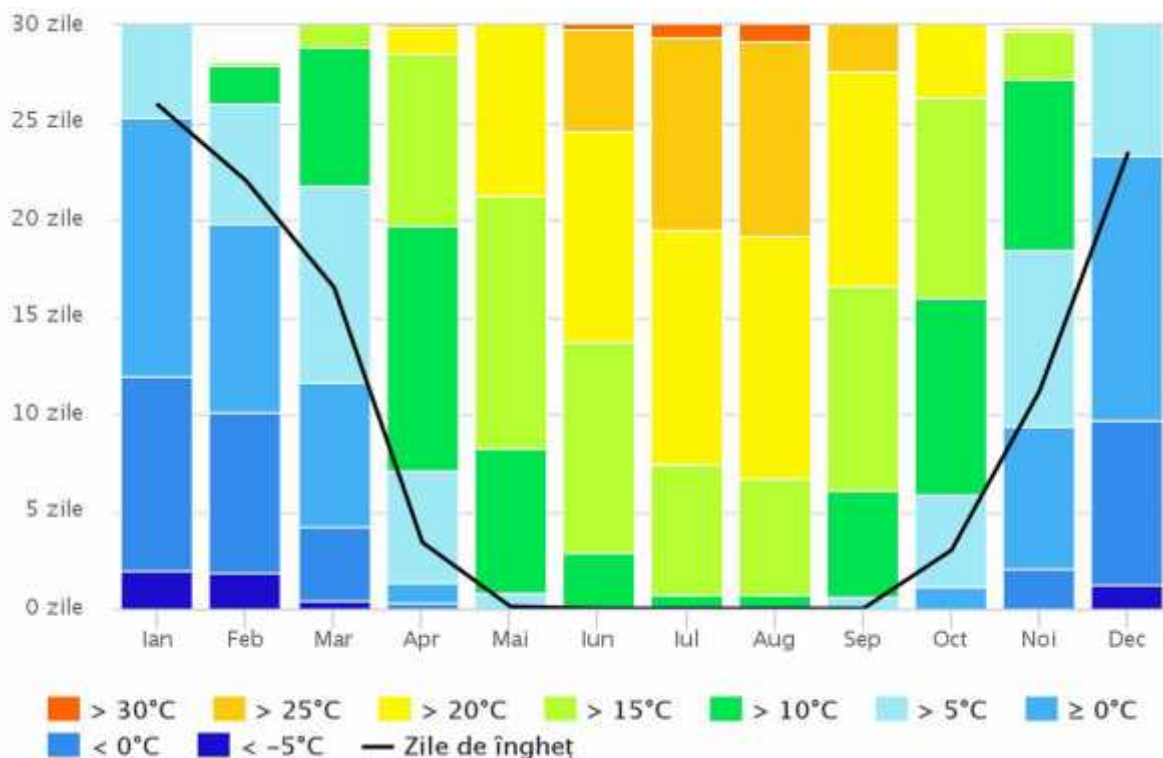


Fig.4 Diagrama temperaturii maxime mun. Cluj - Napoca.

Topoclimate și microclimate în municipiul Cluj - Napoca

Topoclimate. Sub aspect topoclimatic, zona studiată cuprinde trei topoclimate naturale - de versant cu expoziție sudică, de versant cu expoziție nordică, de luncă - și unul antropic sau orășenesc (V. Belozarov, 1972). Topoclimatul de versant cu expoziție sudică este întâlnit pe Dealul Lomb, Dealul Sf. Gheorghe, Dealul Fănațe și, parțial, Dealul Hoia-Cetățuie. Acest topoclimat se caracterizează prin variații mai mari ale temperaturii și printr-o mai intensă circulație locală a aerului. Topoclimatul de versant cu expoziție nordică este specific pentru Dealul Feleacului și, parțial, pentru Dealul Hoia-Cetățuie. Aici variațiile termice sunt mai mici, iar circulația locală a aerului este mai puțin intensă. Topoclimatul de luncă prezintă variații termice diurne mai mari, dese inversiuni de temperatură și o frecvență sporită a fenomenelor de iarnă, care afectează mai ales partea inferioară a versanților. Topoclimatul orășenesc se caracterizează prin temperaturi mai ridicate (insula termică a orașului), printr-o umezeală mai scăzută și o poluare mai accentuată. Spațiul urban prezintă un anumit grad de neomogenitate, din cauza mai multor factori: influența reliefului, forma și dispunerea clădirilor, gradul de înlocuire a elementului natural cu cel antropic, funcțiile social-economice preponderente în diferitele zone ale orașului. Ca urmare, în cadrul topoclimatului urban se pot separa mai multe microclimate (subsectoare).

Microclimate

Subsectorul cu microclimat orășenesc de luncă cuprinde, la rândul lui, mai multe microclimate.

Microclimatul cartierelor centrale apare în condițiile prezenței clădirilor înalte și a zonelor pavate, deci acolo unde spațiile verzi ocupă areale restrânse. Temperatura aerului este mai ridicată iarna și vara, iar umezeala este mai redusă. Microclimatul cartierelor industriale se observă de-a lungul Văii Nadășului și a Someșului Mic. Diferențierile termice sunt relativ reduse față de zona centrală, dar se remarcă frecvența mai mare a ceții și a poluării aerului. Microclimatul cartierelor vestice (Mănăștur, Grigorescu, între Ape) beneficiază de o circulație mai intensă a aerului, datorită canalizării acestuia de-a lungul Văii Someșului Mic. Ca urmare, temperaturile sunt mai reduse, iar umezeala aerului este mai mare. Microclimatul cartierelor estice (Mărăști, Aurel Vlaicu, Someșeni) se

caracterizează prin temperaturi mai ridicate, o frecvență mai mare a ceții și printr-o poluare a aerului mai accentuată.

Subsectorul cu microclimat orășenesc de versant

Versanții cu expoziție nordică prezintă valori termice mai modeste, inversiunile de temperatură sunt mai frecvente, iar fenomenele de iarnă au o durată mai mare. Microclimatul orășenesc de versant propriu-zis este întâlnit în cartierele: universitar, Andrei Mureșanu și Zorilor. Aici sunt specifice înclinarea mai mare a reliefului, ponderea mai mare a spațiilor verzi intercalate între clădiri, temperaturile mai scăzute și existența inversiunilor de temperatură. Microclimatul cartierului Gheorgheni se suprapune unui relief în general plan, unde influența spațiilor verzi este importantă. Circulația aerului este mai intensă decât în zona centrală.

Versanții cu expoziție sudică se întâlnesc în cartierele Dâmbu Rotund și, parțial, Iris. Temperatura aerului este mai ridicată, în special vara, iar amplitudinile termice diurne sunt mai mari. Din cauza barajului exercitat de către Dealul Hoia-Cetățuie, circulația aerului se face cu viteze mai reduse.

Subsectorul cu microclimat de inteifluviu este caracteristic interfluviului dintre Someșul Mic și Nadăș (Dealul Hoia-Cetățuie). Față de zona de luncă, circulația aerului este aici mai intensă, iar amplitudinile termice sunt mai reduse.

2.4.2. Regimul precipitațiilor

Precipitațiile medii anuale. Suma precipitațiilor pentru intervalul 2010 - 2015 a fost de 3814 mm cu o valoare maximă de 40 mm în 12 h în data de 23.07.2014 și o pondere a zilelor cu precipitații de 1060 zile.

Precipitațiile medii lunare. Mersul anual al cantităților lunare marchează un maxim în luna iunie (95,6 mm) și un minim în luna martie (22,3 mm), valoarea din martie fiind foarte apropiată de media lunilor februarie (22,4 mm) și ianuarie (23,6 mm).

Numărul mediu anual al zilelor cu cantități > 1,0 mm este de 87,6 mm (24,0 din zilele anului), cu un maxim în luna mai și un minim în octombrie. Zilele cu cantități > 2,0 mm au fost în număr de 64,6 (17,7% din zilele anului), cu maximum în luna mai și minimum în lunile februarie și octombrie. Numărul mediu al zilelor cu cantități > 5,0 mm este de 32,9 (9,0% din numărul zilelor din an), cu maximum tot în luna mai și cu minimum în luna martie. Zilele cu cantități > 10,0 mm au fost în număr de 13,1 (3,6%), maximum aparținând lunii iulie, iar minimum lunii ianuarie. Numărul mediu anual al zilelor cu cantități > 20,0 mm este de 3,4 (0,9% din zilele anului), cu maximum în lunile iulie și august, respectiv cu minimum în decembrie. Zilele cu cantități > 30,0 mm au fost foarte puține, în medie numai 0,9 (0,3% din numărul zilelor unui an), cu frecvența maximă în lunile de vară (iunie, iulie, august) și cea minimă în ianuarie, februarie, martie, aprilie, octombrie și decembrie.

Stratul de zăpadă. Numărul mediu anual al zilelor cu precipitații sub formă de ninsoare este de 35,5, respectiv 9,7% din numărul de zile dintr-un an. Ninsorile cad în intervalul octombrie - aprilie, cu un maxim în luna ianuarie (11,0 zile). În zona studiată, stratul de zăpadă poate fi prezent în intervalul octombrie - aprilie, ceea ce înseamnă întreg semestrul rece și prima lună a semestrului cald al anului. Numărul mediu anual de zile cu strat de zăpadă este de 55, valorile medii lunare fiind cuprinse între 3 în luna noiembrie, respectiv 18 în luna ianuarie. Grosimea maximă a stratului de zăpadă are valoarea medie în intervalul 2010-2015 de 7,2 cm. Valoarea maximă în acest interval este de 36 cm și a fost atinsă în data de 16.02.2012.

Repartiția spațială a precipitațiilor. Din cauza modului punctual de înregistrare, ca și a diversității condițiilor de relief și a influențelor antropice, caracterizarea repartiției teritoriale a precipitațiilor atmosferice în zona municipiului Cluj-Napoca și în arealele învecinate este destul de dificil de realizat. Totuși, se pot face unele aprecieri, mai ales dacă se au în vedere și perioade mai îndepărtate, când numărul stațiilor meteorologice de pe teritoriul orașului era mai mare. Astfel, se poate spune că, în sezonul rece, cantitățile sunt mai mari în partea estică a orașului, față de cea vestică, dar diferențele nu sunt importante. În sezonul cald, valorile sunt mai mari în sectorul vestic față de cel estic, diferențele fiind, de această dată, mai mari. Rezultă că, în ansamblu, partea vestică primește o cantitate de precipitații mai mare decât partea estică. În schimb, în sectorul estic sunt mai frecvente zilele când se înregistrează cantități mai mari de precipitații (peste 10 mm). Partea centrală a orașului,

din cauza efectului de horn, primește mai rar cantități foarte mari de precipitații într-un interval scurt de timp, traiectoria norilor Cumulonimbus fiind abătută sub influența efectului menționat.

Precipitațiile atmosferice ca fenomen climatic de risc. Precipitațiile atmosferice pot genera riscuri climatice fie prin excident, fie prin deficit. În studiul de față, pentru aprecierea riscului pluviometric s-a apelat la Indicele Standardizat de Precipitații (ISP), a cărei formulă de calcul este următoarea: $ISP = \frac{x_j - x_m}{\sigma}$, unde x_j este termenul din șir, x_m este media șirului, iar σ reprezintă abaterea medie pătratică. Au fost considerate perioade de risc anii, respectiv anotimpurile în care ISP a fost mai mare de 1,0 (risc prin excident), respectiv mai mic de -1,0 (risc prin deficit). Riscul prin excident cuprinde perioadele ploioase, foarte ploioase, excesiv de ploioase și excepțional de ploioase, iar riscul prin deficit se referă la perioadele secetoase, foarte secetoase, excesiv de secetoase și excepțional de secetoase.

Anii de risc, atât cei prin excident, cât și cei prin deficit, au avut o frecvență net mai mică, câte 18% fiecare. Anotimpul, riscul prin excident este mai frecvent vara (anotimpul cel mai umed), urmând, în ordine descrescătoare, iarna, primăvara și toamna. Riscul prin deficit este mai des întâlnit toamna, după care urmează primăvara, iarna și vara. Riscul crește atunci când excidentul sau deficitul de precipitații se produce în două sau mai multe anotimpuri consecutive. Astfel, în cazul riscului prin excident, succesiunea cea mai frecventă pentru două anotimpuri consecutive este vară - toamnă, iar pentru trei anotimpuri consecutive este primăvară - vară - toamnă. În cazul riscului prin deficit, pentru două anotimpuri consecutive cuplajul cel mai frecvent este iarnă - primăvară, iar pentru trei anotimpuri consecutive succesiunea cea mai frecventă a fost primăvară - vară - toamnă.

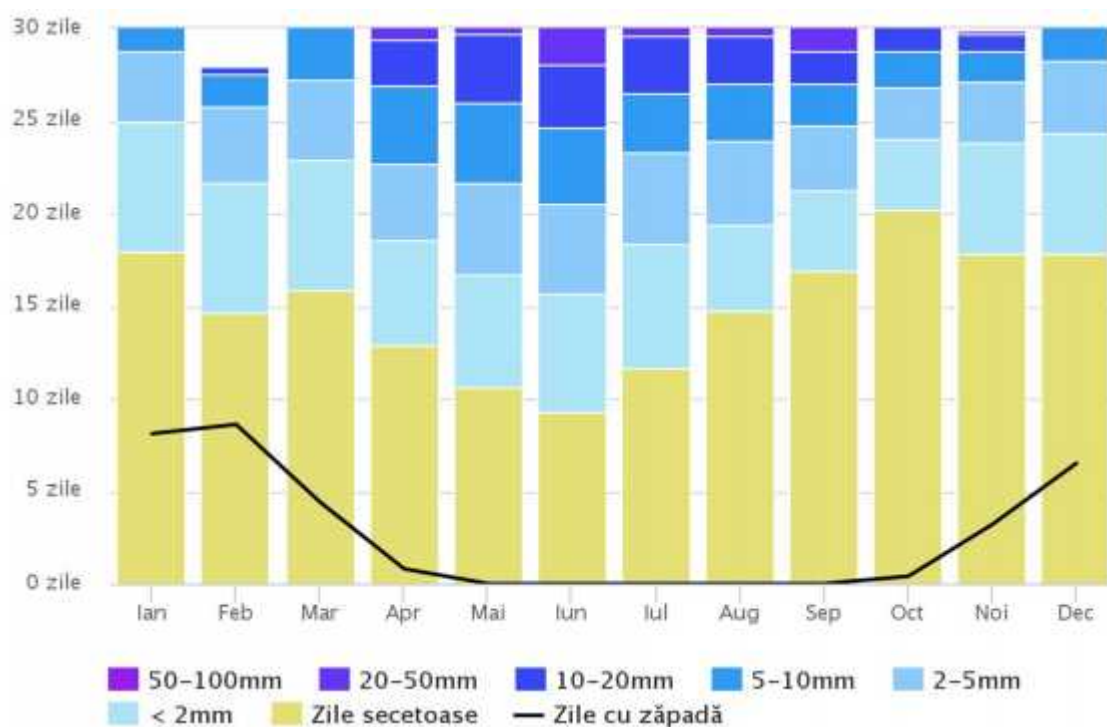


Fig.5 Diagrama precipitațiilor mun. Cluj - Napoca.

2.4.3. Regimul eolian

Frecvența medie anuală a vântului pe direcții indică predominarea direcțiilor NV (12,6%), V (10,5%) și NE (8,5%), procentajele minime revenind direcțiilor N (3,0%), SV (2,9%) și S (2,5%). Este de remarcat frecvența importantă a calmului (45,4%), cu valoarea cea mai mare în luna decembrie (60,6%) și cea mai mică în luna iunie (31,7%). Frecvența vitezei medii a vântului pe direcții se păstrează în concordanță cu frecvența direcțiilor, la fel ca

și în altitudine. Vitezele medii cele mai mari aparțin direcțiilor NV (4,4 m/s) și V (3,6 m/s), în timp ce mediile cele mai ridicate ale vitezelor maxime sunt caracteristice aceluiași direcții: 6,1 m/s pentru direcția NV, respectiv 4,7 m/s pentru direcția V. Cu excepția direcției SE (3,1 m/s), celelalte cinci direcții rămase se caracterizează prin viteze medii mai reduse și foarte apropiate între ele: 2,5 m/s pentru direcțiile S și SV, 2,3 m/s pentru direcția E, 2,2 m/s pentru direcțiile NE și N. Anotimpual, situația vitezelor medii cele mai mari, respectiv cele mai mici se prezintă în felul următor (fig. 4): iarna, 4,6 m/s pentru direcția NV, respectiv 1,0 m/s pentru direcția N; primăvara, 4,8 m/s pentru NV, respectiv 2,3 m/s pentru NE; vara, 4,4 m/s pentru NV, respectiv 2,0 m/s pentru NE și E; toamna, 3,9 m/s tot pentru direcția NV, respectiv 2,1 m/s pentru direcția NE.

Mersul diurn al frecvenței vântului pe direcții prezintă o oarecare regularitate, cu un anumit specific pentru fiecare anotimp (Belozarov, 1972). Fluctuațiile pe direcții sunt mai mici iarna și vara, datorită maselor de aer mai omogene, respectiv mai mari în anotimpurile de trecere, când contrastele dintre masele de aer sunt mai accentuate. În orele de noapte, când circulația aerului este mai slabă (minimul vitezei vântului se înregistrează în cursul nopții sau dimineața devreme), predomină direcția V, conform orientării generale a vântului în zona Clujului. Acest fapt este determinat de orientarea culoarului Someșului Mic. Vara, creșterea frecvenței pe această direcție se datorează, în parte, și scurgerii aerului dinspre Munții Gilăului, de-a lungul Someșului Mic, sub forma unei brize montane de vale. Fenomenul este influențat și de brizele locale de relief. În orele de zi, datorită încălzirii suprafeței terestre, vântul se intensifică (maximul vitezei se înregistrează în jurul orei 14), iar direcția predominantă devine cea de NV, cu deosebire primăvara și vara.

Se remarcă importanța configurației reliefului, cu orientarea generală V - E a culoarului Someșului Mic, pentru direcțiile dominante (NV, V) și pentru vitezele medii cele mai mari, corespunzătoare acestor direcții. Aceeași configurație a reliefului explică ponderea importantă a circulației din sectorul estic (NE, SE și E), în special în sezonul rece, când influența Anticiclonului Est-European este mai accentuată. Frecvența mare a calmului, cu deosebire în sezonul rece, favorizează persistența inversiunilor de temperatură, care, la rândul lor, constituie un factor important pentru apariția și menținerea ceții, precum și pentru împiedicarea disipării poluanților atmosferici (zona industrială din N și NE orașului, platforma pentru depozitarea deșeurilor menajere de la Pata-Rât, poluarea datorată traficului rutier extrem de intens). Zona construită a orașului influențează circulația aerului din straturile inferioare ale troposferei. Astfel, trama stradală a Clujului are arterele principale orientate V - E, în conformitate cu orientarea culoarului Someșului Mic, fapt care conduce la intensificarea circulației aerului din direcțiile V (mai frecvent) și E. Mai recent, apariția unor clădiri înalte în zone unde predomină construcțiile fără etaj sau cele cu maximum 3-4 nivele, a impus particularități noi în circulația aerului. Să dăm ca exemplu doar clădirile unor bănci: BRD, de pe B-dul 21 Decembrie 1989, Banc Post, de pe str. M. Eminescu etc.

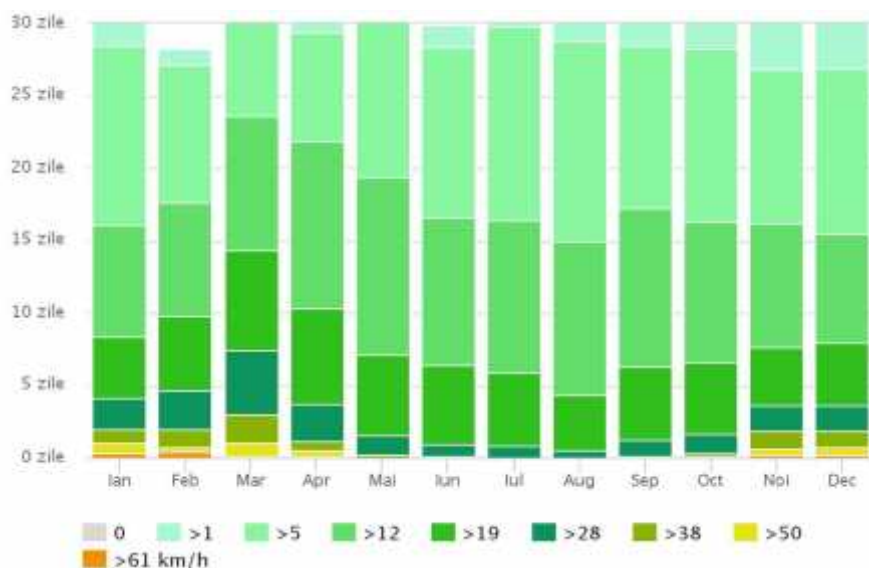


Fig.6 Diagrama vitezei vântului mun. Cluj - Napoca.

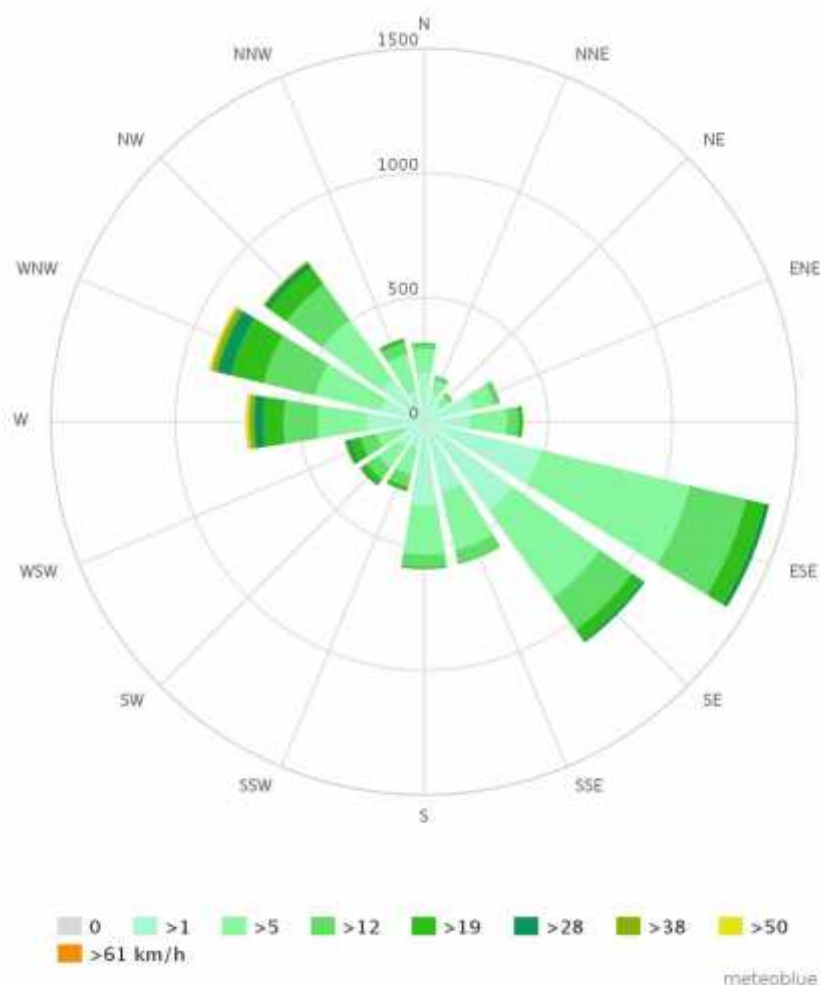


Fig.7 Roza vânturilor pentru mun. Cluj - Napoca.

2.4.4. Regimul nebulozității

Durata de strălucire a Soarelui. Suma medie anuală se apropie de 2000 de ore (1998,1 ore), cu un maxim în luna iulie (282,4 ore) și un minim în luna decembrie (46,9 ore). Semestrului cald îi revin 1402,6 ore, iar celui rece 595,5 ore. Anotimpual, situația se prezintă în felul următor: iarna -192,8 ore, primăvara - 554,5 ore; vara - 786,6 ore; toamna - 464,2 ore.

Raportând durata de strălucire efectivă la cea posibilă, rezultă o fracție de insolație medie anuală de 0,45. Pe anotimpuri, valorile sunt următoarele: 0,23 pentru iarnă; 0,45 pentru primăvară; 0,56 pentru vară; 0,46 pentru toamnă. Valorile lunare ale fracției de insolație variază între 0,18 în luna decembrie și 0,60 în luna iulie.

Nebulozitatea. Reprezintă parametrul invers duratei de strălucire a Soarelui. Nebulozitatea medie anuală, exprimată în zecimi, are valoarea de 5,7- în semestrul cald, ea atinge 5,5, iar în semestrul rece se ridică până la 6,2. în cursul anului, nebulozitatea medie lunară prezintă un maxim principal în luna decembrie (6,9) și unul secundar în luna mai (6,1), respectiv un minim principal în august - septembrie (4,5) și unul secundar în martie (5,6).

Numărul mediu anual de zile cu cer senin este în jur de 50 (maximul în septembrie, minimul în decembrie),

iar cel al zilelor cu cer acoperit se ridică la 120 (maxim în decembrie, minim în august). Prin urmare, frecvența cea mai mare o au zilele cu cer noros (nebulozitatea între 3,6 și 7,5). Activitățile antropice, ca și apariția inversiunilor de temperatură, măresc valorile nebulozității în zona de luncă a Someșului Mic (frecvență crescută a cețurilor și a norilor Stratus), în timp ce zonele periferice, mai înalte, au o nebulozitate mai redusă.

Mersul diurn al nebulozității diferă în funcție de anotimp. Tipul de iarnă se caracterizează printr-o nebulozitate ridicată în tot cursul zilei, cu diferențe mici între zi și noapte, putându-se observa, totuși, un maxim de dimineață (nori stratiformi). Tipul de vară prezintă o nebulozitate diurnă mai redusă, cu diferențe destul de importante între zi și noapte. Se pot identifica două maxime, unul după-amiază (nori convectivi) și celălalt dimineața devreme (nori stratiformi), respectiv două minime, noaptea și înainte de amiază. Tipurile de primăvară și de toamnă au un caracter de tranziție între tipurile menționate anterior.

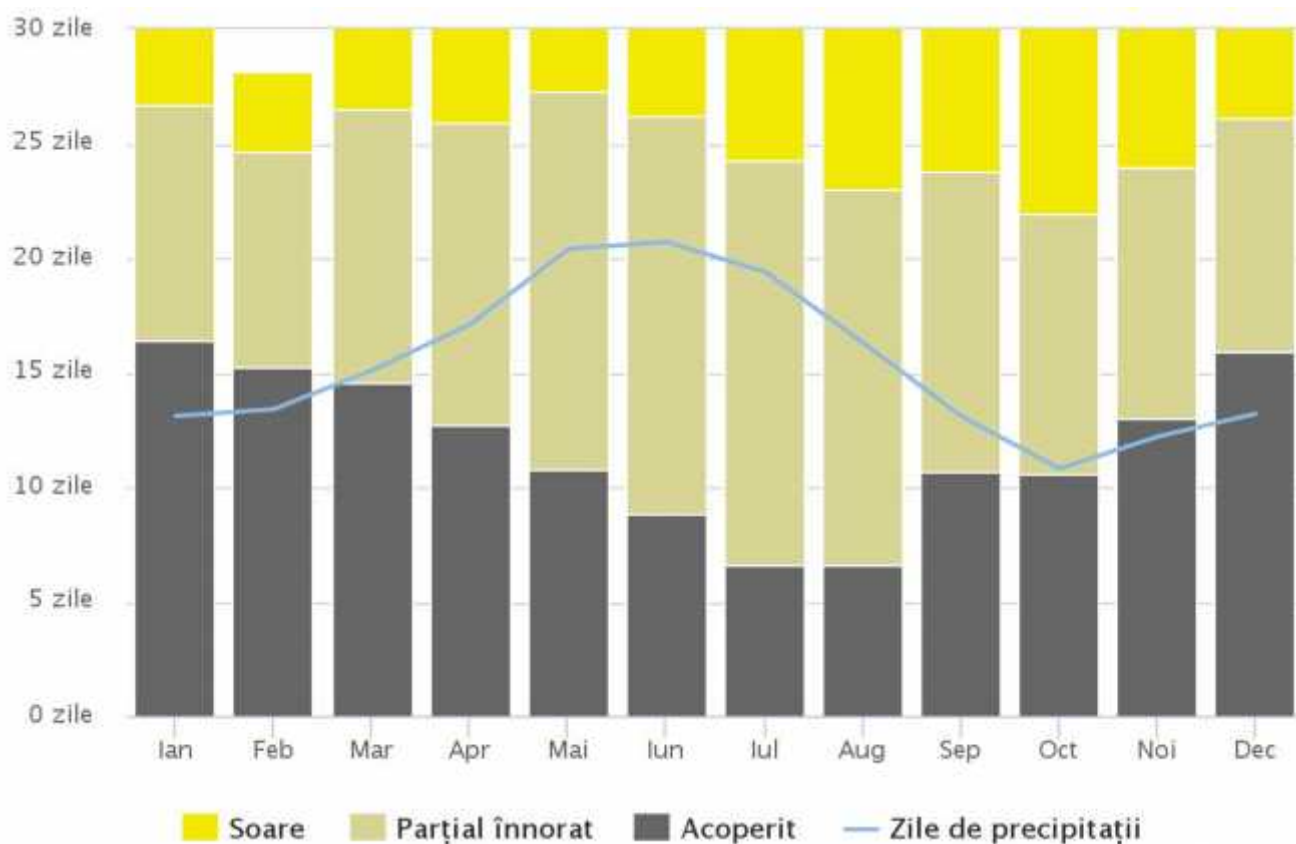


Fig.8 Diagrama acoperiri cu nori pentru mun. Cluj - Napoca.

2.5. Topografia

Orașul este situat la limita dintre două subunități majore ale Depresiunii Transilvaniei: Podișul Someșan și Câmpia Transilvaniei.

Podișul Someșan este reprezentat prin Dealurile Clujului și Dealurile Feleacului. Dealurile Clujului, situate la nord de Someșul Mic, prezintă, în ansamblul lor, o expoziție sudică și ating o înălțime maximă de 682 m, în Dealul Lomb. Dealurile Feleacului, considerate ca aparținând tot Podișului Someșan (Geografia României, I, Geografia Fizică, 1983), reprezintă, de fapt, o zonă de tranziție între Munții Apuseni și Depresiunea Transilvaniei. Ating înălțimea maximă de 833 m (Vf. Peana), iar pentru zona studiată prezintă interes Versantul nordic, mai abrupt, care se continuă spre oraș cu complexul de terase de pe dreapta Someșului Mic.

Culoarul Someșului Mic materializează în teren limita dintre Dealurile Clujului și Dealurile Feleacului. Este zona în care s-a construit orașul vechi, ea suprapunându-se luncii Someșului Mic (345 m altitudine în centrul orașului) și Nadășului, cele două cursuri de apă fiind separate de Dealurile Hoia (506 m) - Cetățuie.

Câmpia Transilvaniei își are limita sa vestică relativ aproape de Cluj - Napoca. Aparțin acestei unități colinele periferice Someșeni - Dezmir - Apahida. Acestea închid parțial culoarul Someșului Mic către est și fac parte din sistemul de culmi de bordură din partea vestică a Câmpiei Transilvaniei, fiind greu de separat de Dealurile Feleacului, cu care se învecinează spre sud-vest și vest.

În afara arealului construit, suprafața activă din zona periurbană a Clujului este acoperită de culturi (specifice sunt îndeosebi livezile de meri - Dealurile Feleacului, Dealul Lomb - Steluța), respectiv de păduri de foioase (stejar, gorun, fag, carpen) și de vegetație ierboasă (foarte caracteristică este rezervația naturală "Fânațele Clujului").

Munții Apuseni, situați relativ aproape de Cluj (Munții Gilăului se află la mai puțin de 20 km), au o influență importantă asupra trăsăturilor climatice ale zonei urbane și periurbane a Clujului, în primul rând prin particularitățile impuse circulației atmosferice.

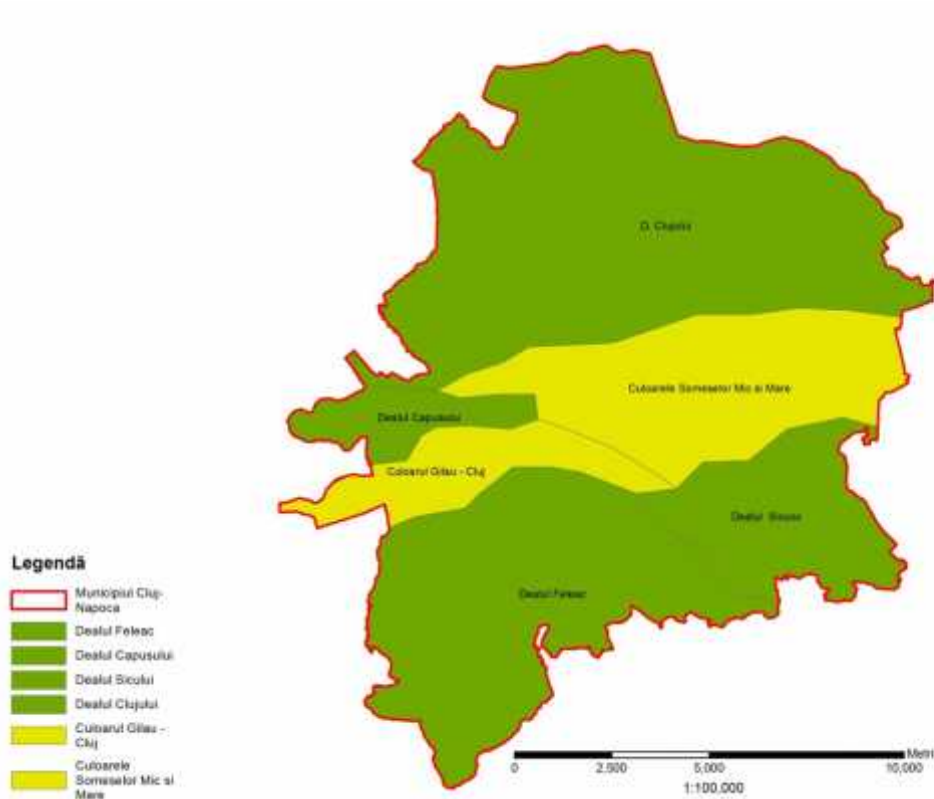


Fig.9 Unitățile de relief mun. Cluj - Napoca

2.6. Informații privind tipul de ținte care necesită protecție în zonă

Principala țintă ce necesită protecția în zonă rămâne populația.

Calitatea sănătății populației reprezintă în fapt unul din obiectivele acestui plan ce urmărește ca prin aplicarea măsurilor propuse să ducă spre scăderea concentrațiilor de poluanți în aer astfel încât incidența îmbolnăvirilor din aceste cauze să cunoască o reducere semnificativă.

Născuți vii cu reședința în mun. Cluj - Napoca:

Judete	Localitati	Perioade			
		Anul 2012	Anul 2014	Anul 2015	
		Unitati de masura			
		Numar persoane	Numar persoane	Numar persoane	
Cluj	54975 MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA	2810	3043	3150	

Sursa: <http://statistici.insse.ro/shop/?lang=ro>

Decedați cu reședința în mun. Cluj – Napoca.

Judete	Localitati	Ani			
		Anul 2012	Anul 2014	Anul 2015	
		UM: Numar persoane			
		Numar persoane	Numar persoane	Numar persoane	
Cluj	54975 MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA	2823	2908	2957	

Sursa: <http://statistici.insse.ro/shop/?lang=ro>

Decedați pe cauze de deces:

Clasificarea internațională a bolilor - Revizia a X a 1994	Macroregiuni, regiuni de dezvoltare și județe	Ani			
		Anul 2010	Anul 2011	Anul 2012	Anul 2014
		UM: Numar persoane			
		Numar persoane	Numar persoane	Numar persoane	Numar persoane
Total	Cluj	7894	7766	8025	7856
Boli infecțioase și parazitare	Cluj	43	51	53	77
din care: Tuberculoză	Cluj	25	23	27	27
Tumori	Cluj	1683	1719	1794	1787
Boli endocrine, de nutriție și metabolism	Cluj	57	57	37	31
din care: Diabet zaharat	Cluj	54	54	29	21
Tulburări mentale și de comportament	Cluj	5	3	:	1
Boli ale sistemului nervos, boli ale ochiului și anexele sale, boli ale urechii și apofizei mastoide	Cluj	60	68	109	60
Boli ale aparatului circulator	Cluj	4888	4731	4868	4591
din care: Boala ischemică a inimii	Cluj	2271	2241	2262	1868
din care: Boli cerebro-	Cluj	1795	1737	1725	1491

vasculare					
Boli ale aparatului respirator	Cluj	276	277	299	371
Boli ale aparatului digestiv	Cluj	388	368	356	362
Boli ale aparatului genito-urinar	Cluj	43	42	58	77
Sarcina, nastere si lauzie	Cluj	3	1	1	:
Unele afectiuni a caror origine se situeaza in perioada perinataala	Cluj	20	14	4	15
Malformatii congenitale, deformatii si anomalii cromozomiale	Cluj	16	15	17	11
Leziuni traumatice, otraviri si alte consecinte ale cauzelor externe	Cluj	281	319	277	264
Alte cauze	Cluj	131	101	152	209
-	-	:	:	:	:

Sursa: <http://statistici.INSSE.ro/shop/?lang=ro>

Se observă că cel mai ridicat indice de mortalitate se regăsește în cazul bolilor asociate și poluării aerului: tumori, boli endocrine, boli ale aparatului circulator, boli ale aparatului respirator, malformații congenitale.

Organizația Mondială a Sănătății (OMS) pe baza datelor colectate a estimat că în anul 2012 au murit circa 7 milioane de oameni – unul din opt din totalul deceselor la nivel mondial- ca urmare a expunerii la poluarea aerului. Ceea ce relevă că poluarea aerului este acum în lume cel mai mare risc de mediu la adresa sănătății umane. Reducerea poluării aerului ar putea salva milioane de vieți.

Boli asociate și poluării aerului:

Tumori

În cazul bolilor cancerigene, statisticile medicale demonstrează că poluarea aerului provoacă, pe lângă cancerul de plămâni și alte tipuri de tumori maligne ale buzei, cavității bucale, traheei și bronhiilor, și alte tipuri de cancer.

Boli endocrine

Cercetările au scos la iveală că o familie de patru persoane care arde gunoiul în curte se face responsabilă de producerea unei cantități de dioxină similară celei eliberate de un incinerator de deșeuri care deservește un oraș, dar care are instalații specializate, conforme și autorizate.

Fumul ce rezultă din aceste arderi, pe lângă dioxină, conține și o serie întreagă de alte substanțe poluante responsabile de dereglarea sistemului endocrin.

Astfel de cazuri sunt întâlnite și în județ, mai ales în zonele în care se depozitează necontrolat deșeuri sau în gropile de gunoi neecologizate până la această dată.

Boli ale aparatului circulator

Ultimile cercetări demonstrează că poluarea afectează cordul mai mult decât cocaina, stresul sau oboseala. Poluarea atmosferică determină o creștere a riscului de probleme respiratorii și o creșterii a viscozității sângelui, cu riscuri crescute astfel și pentru infarct.

Boli ale aparatului respirator

S-a demonstrat că în zonele urbane puternic industrializate există o serie de radicali liberi mai periculoși de cât cei identificați în fumul de țigară ori rezultați în urma arderii biocarburanților. Astfel, în zonele poluate se poate inhala, cu peste trei sute de ori mai mulți radicali liberi, cu efecte grave asupra sănătății în general și aparatului respirator în special, inclusiv cu risc ridicat de cancer pulmonar.

Foarte afectați de poluare, pentru toată durata vieții, pot fi copiii și tinerii, deoarece lipsa aerului curat nu permite plămânilor să se dezvolte la capacitatea normală. Plămânii se dezvoltă între 10 și 18 ani, cu o perioadă de prelungire la băieți. După ce ating capacitatea pulmonară maximă, funcția acestor organe poate să rămână stabilă până la vârsta a treia.

Această capacitate pulmonară scăzută, care presupune cel mult 80% din capacitatea pulmonară normală pentru vârsta respectivă, va avea impact pe parcursul întregii vieți a individului și are efecte atât pe termen scurt, cât și pe termen lung. Ca efecte imediate, se pot înregistra răceli frecvente, iar pe termen lung, risc crescut de boli grave, respiratorii și cardiovasculare.

De altfel, poluarea aerului afectează căile respiratorii și sănătatea adultului încă din viața intrauterină, susțin oamenii de știință. Un studiu demonstrează că influențele precoce asupra sistemului respirator determină o intensificare a maladiilor respiratorii la vârsta adultă, și, implicit, o speranță de viață mai scăzută. Concluzia studiului a fost aceea că frecvența respiratorie este influențată de gradul de poluare a aerului și cu cât frecvența este mai ridicată, cu atât inflamarea sistemului respirator este mai pronunțată și riscă să devină mai gravă. Autorii studiului au ajuns la această concluzie, pe baza observațiilor referitoare la faptul că poluarea crește nevoile respiratorii ale fătului, astfel încât cei afectați sunt nevoiți să respire de 48 de ori pe minut față de media de 42 de respirații pe minut a fătului cu expunere scăzută la poluare. Cercetarea s-a realizat cu luarea în considerare a trei indicatori ai poluării atmosferice: procentul de azot, cel al dioxidului de azot și numărul de particule în suspensie din aer.

Malformații congenitale

Poluarea nu doar reduce durata de viață, ci și anulează sau diminuează posibilitatea de a aduce pe lume noi indivizi, afectând fertilitatea, sporind riscul de avort și schimbând dinamica populației, prin influențarea sexului bebelușilor. Astfel, un studiu, a evidențiat că poluarea scade eficiența unui tratament de fertilitate cu 25%, la pacientele expuse, dar crește riscul de naștere prematură, greutate mică la naștere și malformații. Tot în cadrul unui studiu, s-a scos la iveală că poluarea aduce și modificări ale sexului bebelușilor, cu o incidență de 30% mai crescută a celor de sex feminin, la mamele expuse la poluare.

Prin modelarea, datelor obținute de la <http://statistici.INSSE.ro/shop/?lang=ro> în ceea ce privește decedați pe cauze, cu datele statistice oferite de OMS, obținem o imagine de ansamblu a ratei deceselor în județul Cluj datorate poluării aerului.

Cauzistica probabilă a deceselor cauzate de poluarea aerului în Jud. Cluj:

Clasificarea internațională a maladiilor - Revizia a X a 1994	Macroregiuni, regiuni de dezvoltare și județe	Ani			
		Anul 2010	Anul 2011	Anul 2012	Anul 2014
		UM: Numar persoane			
		Numar persoane	Numar persoane	Numar persoane	Numar persoane
Total	Cluj	7894	7766	8025	7856
Tumori	Cluj	210	215	224	223
Boli endocrine, de nutriție și metabolism	Cluj	7	7	5	4

Boli ale sistemului nervos, boli ale ochiului si anexe sale, boli ale urechii si apofizei mastoide	Cluj	8	9	14	8
Boli ale aparatului circulator	Cluj	611	591	608	574
Boli ale aparatului respirator	Cluj	35	35	37	46
Unele afectiuni a caror origine se situeaza in perioada perinatale	Cluj	3	1	0	2
Malformatii congenitale, deformatii si anomalii cromozomiale	Cluj	2	2	2	1
Leziuni traumatice, otraviri si alte consecinte ale cauzelor externe	Cluj	35	40	35	33
Alte cauze	Cluj	16	13	19	26

2.7. Stații de măsurare (hartă, coordonate geografice)

În conformitate cu prevederile Legii nr. 104/2011 privind calitatea aerului înconjurător responsabilitatea privind monitorizarea calității aerului înconjurător în România revine autorităților pentru protecția mediului.

Poluantii monitorizați, metodele de măsurare, valorile limită, pragurile de alertă și de informare și criteriile de amplasare a punctelor de monitorizare sunt stabilite de legislația națională privind protecția atmosferei și sunt conforme cerințelor prevăzute de reglementările europene.

În prezent Rețeaua Națională de Monitorizare a Calității Aerului (RNMCA) efectuează măsurători continue de dioxid de sulf (SO₂), oxizi de azot (NO_x), monoxid de carbon (CO), ozon (O₃), particule în suspensie (PM₁₀ și PM_{2.5}), benzen (C₆H₆), plumb (Pb). Calitatea aerului în fiecare stație este reprezentată prin indici de calitate sugestivi, stabiliți pe baza valorilor concentrațiilor principalilor poluanți atmosferici măsurați.

În prezent în România sunt amplasate 142 stații de monitorizare continuă a calității aerului, dotate cu echipamente automate pentru măsurarea concentrațiilor principalilor poluanți atmosferici. RNMCA cuprinde 41 de centre locale, care colectează și transmit panourilor de informare a publicului datele furnizate de stații, iar după validarea primară le transmit spre certificare Laboratorului Național de Referință pentru Calitatea Aerului (LNRCA) din cadrul Agenției Naționale pentru Protecția Mediului.

O stație de monitorizare furnizează date de calitatea aerului care sunt reprezentative pentru o anumită arie în jurul stației. Aria în care concentrația nu diferă de concentrația măsurată la stație mai mult decât cu o "cantitate specifică" (+/- 20%) care se numește "arie de reprezentativitate".

Cele 142 de stații de monitorizare sunt structurate astfel:

- 24 stații de tip trafic;
- 57 stații de tip industrial;
- 37 stații de tip fond urban;
- 15 stații de tip fond suburban;
- 6 stații de tip fond regional;
- 3 stații de tip EMEP

Stație de tip trafic

- evaluează influența traficului asupra calității aerului;
- raza ariei de reprezentativitate este de 10-100m;
- poluanții monitorizați sunt dioxid de sulf (SO₂), oxizi de azot (NO_x), monoxid de carbon (CO), ozon (O₃), compuși organici volatili (COV) și pulberi în suspensie (PM₁₀ și PM_{2,5});

Stație de tip industrial

- evaluează influența activităților industriale asupra calității aerului;
- raza ariei de reprezentativitate este de 100m-1km;
- poluanții monitorizați sunt dioxid de sulf (SO₂), oxizi de azot (NO_x), monoxid de carbon (CO), ozon (O₃), compuși organici volatili (COV) și pulberi în suspensie (PM₁₀ și PM_{2,5}) și parametrii meteo (direcția și viteza vântului, presiune, temperatura, radiația solară, umiditate relativă, precipitații);

Stație de tip urban

- evaluează influența "așezărilor urbane" asupra calității aerului;
- raza ariei de reprezentativitate este de 1-5 km;
- poluanții monitorizați sunt dioxid de sulf (SO₂), oxizi de azot (NO_x), monoxid de carbon (CO), ozon (O₃), compuși organici volatili (COV) și pulberi în suspensie (PM₁₀ și PM_{2,5}) și parametrii meteo (direcția și viteza vântului, presiune, temperatura, radiația solară, umiditate relativă, precipitații);

Stație de tip suburban

- evaluează influența "așezărilor urbane" asupra calității aerului;
- raza ariei de reprezentativitate este de 1-5 km;
- poluanții monitorizați sunt dioxid de sulf (SO₂), oxizi de azot (NO_x), monoxid de carbon (CO), ozon (O₃), compuși organici volatili (COV) și pulberi în suspensie (PM₁₀ și PM_{2,5}) și parametrii meteo (direcția și viteza vântului, presiune, temperatura, radiația solară, umiditate relativă, precipitații);

Stație de tip regional

- este stație de referință pentru evaluarea calității aerului;
- raza ariei de reprezentativitate este de 200-500km;
- poluanții monitorizați sunt dioxid de sulf (SO₂), oxizi de azot (NO_x), monoxid de carbon (CO), ozon (O₃), compuși organici volatili (COV) și pulberi în suspensie (PM₁₀ și PM_{2,5}) și parametrii meteo (direcția și viteza vântului, presiune, temperatura, radiația solară, umiditate relativă, precipitații);

Stație de tip EMEP

- monitorizează și evaluează poluarea aerului în context transfrontier la lungă distanță;
 - sunt amplasate în zona montană la medie altitudine: Fundata, Semenic și Poiana Stampei;
 - poluanții monitorizați sunt dioxid de sulf (SO₂), oxizi de azot (NO_x), monoxid de carbon (CO), ozon (O₃), compuși organici volatili (COV) și pulberi în suspensie (PM₁₀ și PM_{2,5}) și parametrii meteo (direcția și viteza vântului, presiune, temperatura, radiația solară, umiditate relativă, precipitații);
- Sistemul de monitorizare permite autorităților locale pentru protecția mediului:
- să evalueze, să cunoască și să informeze în permanență publicul, alte autorități și instituții interesate, despre nivelul calității aerului;
 - să ia, în timp util, măsuri prompte pentru diminuarea și/sau eliminarea episoadelor de poluare sau în cazul unor situații de urgență;
 - să prevină poluările accidentale;
 - să avertizeze și să protejeze populația în caz de urgență;

Informațiile privind calitatea aerului, provenite de la cele 142 de stații de monitorizare și datele meteorologice primite de la cele 119 stații de monitorizare vor fi transmise la Centrele locale de la cele 41 Agenții pentru Protecția Mediului.

Datele despre calitatea aerului, provenite de la stații, vor fi prezentate publicului cu ajutorul unor panouri exterioare (amplasate în mod convențional în zone dens populate ale orașelor) ,i cu ajutorul unor panouri de interior (amplasate la Primărie sau sediile Agențiilor pentru Protecția Mediului)

La nivel național există 107 de puncte de informare a publicului (48 de panouri exterioare și 59 de panouri interioare).

Rețeaua națională de monitorizare a calității aerului centralizează acum datele din cele 142 stații răspândite pe tot teritoriul României. Stațiile sunt arondate la cele 41 de Centre locale, situate în Agențiile de Protecția Mediului.

Valorile masurate on-line de senzorii analizoarelor instalate în stații, sunt transmise prin GPRS la centrele locale. Acestea sunt inter-conectate formând o rețea ce cuprinde și serverele centrale, unde ajung toate datele și de unde sunt aduse în timp real la cunoștința publicului prin intermediul site-ului <http://www.calitateaer.ro/> , al panourilor publice de afișare situate în marile orașe precum și prin punctele de informare situate în primării sau sediile Agențiilor pentru Protecția Mediului.

Din dorința de a informa cât mai prompt publicul, datele prezentate sunt cele transmise on-line de către senzorii analizoarelor din stații (datele brute). Așadar, valorile trebuie privite sub rezerva ca acestea sunt practic validate numai automat (de către software), urmând ca la centrele locale specialiștii să valideze manual toate aceste date, iar ulterior central să se certifice.

Baza de date centrală stochează și arhivează atât datele brute, cât și cele valide și certificate. Specialiștii accesează aceste date, atât pentru diferite studii, cât și pentru transmiterea raportărilor României către forurile europene.

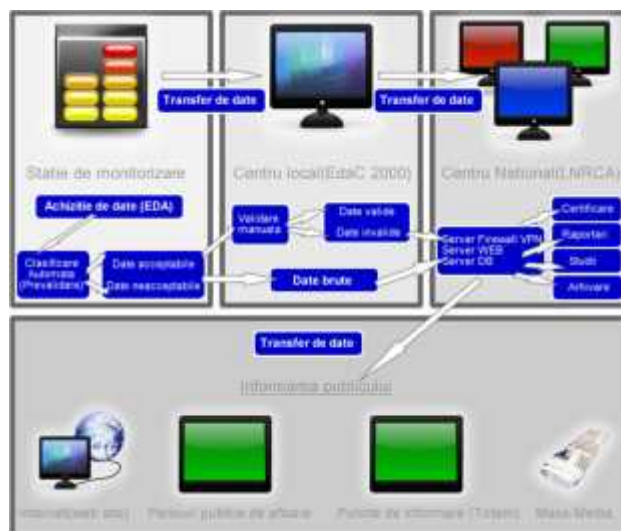


Fig.27 Circuitul datelor conform <http://www.calitateaer.ro/>.

În municipiul Cluj - Napoca, Agenția pentru Protecția Mediului Cluj exploatează patru stații automate de monitorizare a calității aerului incluse în Rețeaua Națională de Monitorizare a Calității Aerului.

Acestea sunt amplasate astfel:

- o stație de monitorizare trafic (CJ-1) amplasată în mun. Cluj - Napoca - str. Aurel Vlaicu, lângă stația de distribuție produse petroliere OMW, pentru indicatorii: dioxid de sulf (SO₂), oxizi de azot (NO, NO_x, NO₂), monoxid de carbon (CO), benzen, toluen, etilbenzen, oxilen, m-xilen, pxilen, pulberi în suspensie (PM₁₀), gravimetric și pulberi în suspensie (PM₁₀) automat.

Coordonate geografice: 46°46'41,64"N 23°36'56,24"E altitudine: 335 m



Fig.10 Stație de monitorizare trafic CJ-1 .

- o stație de monitorizare a influenței zonei urbane (CJ-2) amplasată în mun. Cluj - Napoca - str. Constanța, nr.6, pentru indicatorii: dioxid de sulf (SO), oxizi de azot (NO, NO_x, NO₂), benzen, toluen, etilbenzen, oxilen, m-xilen, pxilen, pulberi în suspensie (PM_{2,5}), gravimetric și parametrii meteo.
Coordonate geografice: 46°46'29,96"N 23°35'48,43"E altitudine: 339 m



Fig.12 Stație de monitorizare a influenței urbane CJ-2 .

- o stație de monitorizare a influenței zonei suburbane (CJ-3) amplasată în mun. Cluj - Napoca – Bdul 1 Decembrie 1918, pentru indicatorii: dioxid de sulf (SO), oxizi de azot (NO, NO_x, NO₂), monoxid de carbon (CO), ozon (O₃), pulberi în suspensie (PM₁₀), gravimetric.
Coordonate geografice: 46°45'55,36"N 23°33'00,97"E altitudine: 348 m.



Fig.13 Stația de monitorizare a influenței suburbane CJ-3.

- o stație de monitorizare a influenței zonei industriale (CJ-4) amplasată în mun. Cluj - Napoca – str. Dâmboviței, pentru indicatorii: dioxid de sulf (SO_2), oxizi de azot (NO , NO_x , NO_2), ozon (O_3), pulberi în suspensie (PM_{10}), automat și parametrii meteo.

Coordonate geografice: altitudine: 46°46'55,62"N 23°37'50,15"E altitudine: 328 m.



Fig.14 Stația de monitorizare a influenței zonei industriale CJ-4.

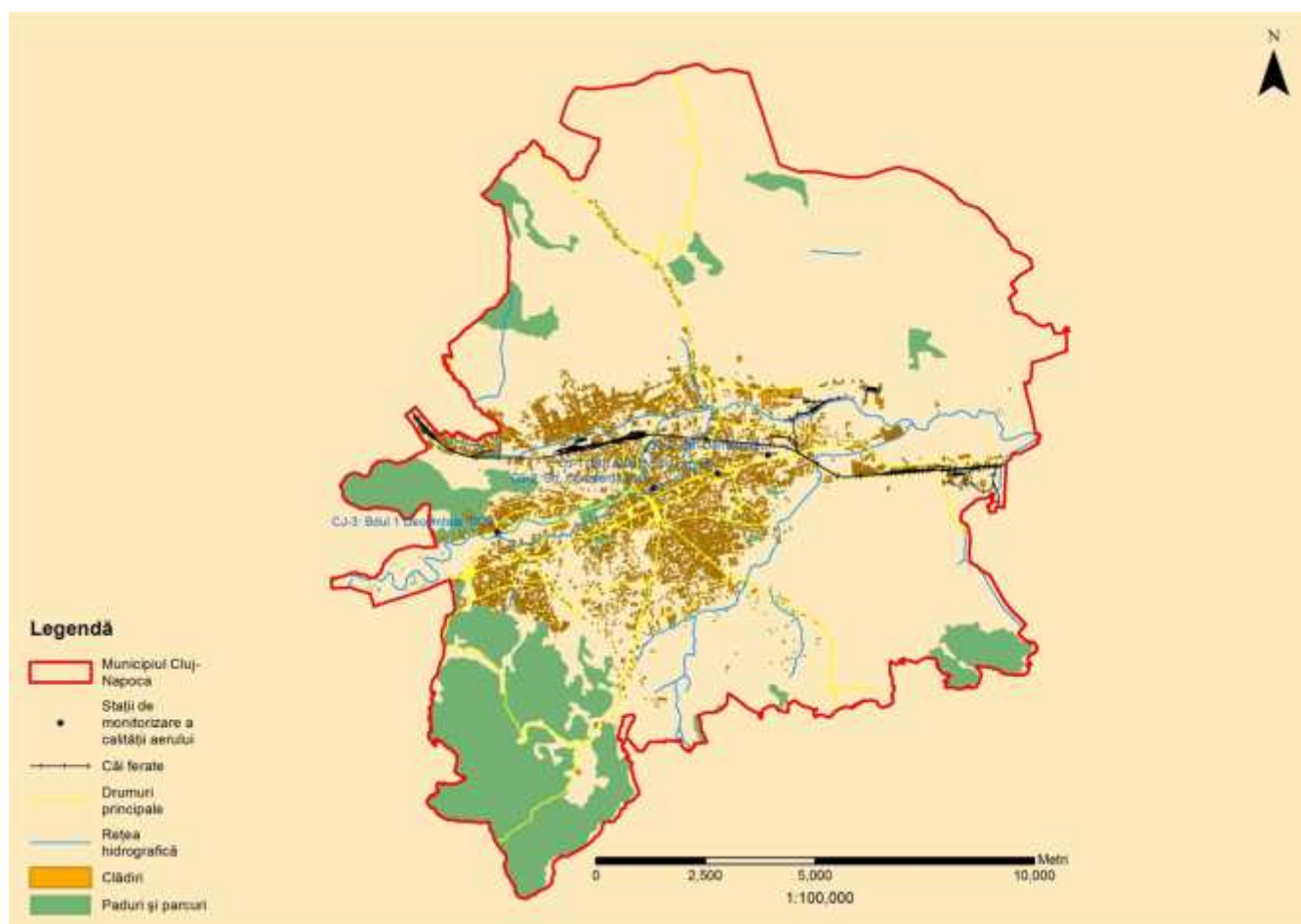


Fig.15 Amplasarea stațiilor de monitorizare a calității aerului din mun. Cluj – Napoca.

CAPITOLUL 3

Natura și evaluarea poluării

Planul de calitate a aerului reprezintă setul de măsuri cuantificabile din punct de vedere al eficienței lor pe care Municipiul Cluj trebuie să le ia, astfel încât să fie atinse valorile – limită pentru poluanții: dioxid de azot (NO_2), oxizi de azot (NO_x).

În conformitate cu prevederile HG nr. 257/2015 privind aprobarea Metodologiei de elaborare a planurilor de calitate a aerului, a planurilor de acțiune pe termen scurt și a planurilor de menținere a calității aerului, Agenția pentru Protecția Mediului Cluj a pus la dispoziție Municipiului Cluj datele privind încadrarea unități administrativ-teritoriale în regim de gestionare I, astfel:

- indicatorii pentru care s-a realizat încadrarea în regimul de gestionare I.
- perioada de timp pentru care a fost realizată evaluarea și încadrarea.
- cantitatea totală de emisii (t/an) pentru fiecare poluant și pe categorii de surse staționare, mobile și de suprafață.

3.1 Concentrații observate în anii anteriori (înaintea aplicării măsurilor de îmbunătățire)

Concentrații observate în perioada 2010 – 2014 pentru aglomerarea Cluj – Napoca:

Concentrații observate în perioada 2010 - 2014, pentru aglomerarea Cluj - Napoca:								
Unitatea administrativ-teritorială	Indicator	Date	Valoarea limită	Cantitate	Unități de măsură	Perioada de evaluare	Cantitatea totală de emisii (t/an)	
Aglomerarea Cluj - Napoca	Dioxid de azot (NO ₂)	Studiu de nodulare a dispersiei poluanților	VL-an	68,9	ug/m ³	2010-2014	surse staționare	196.020775
			VL-oră	718,4	ug/m ³		surse mobile	1951.839698
							surse de suprafață	152.7185199

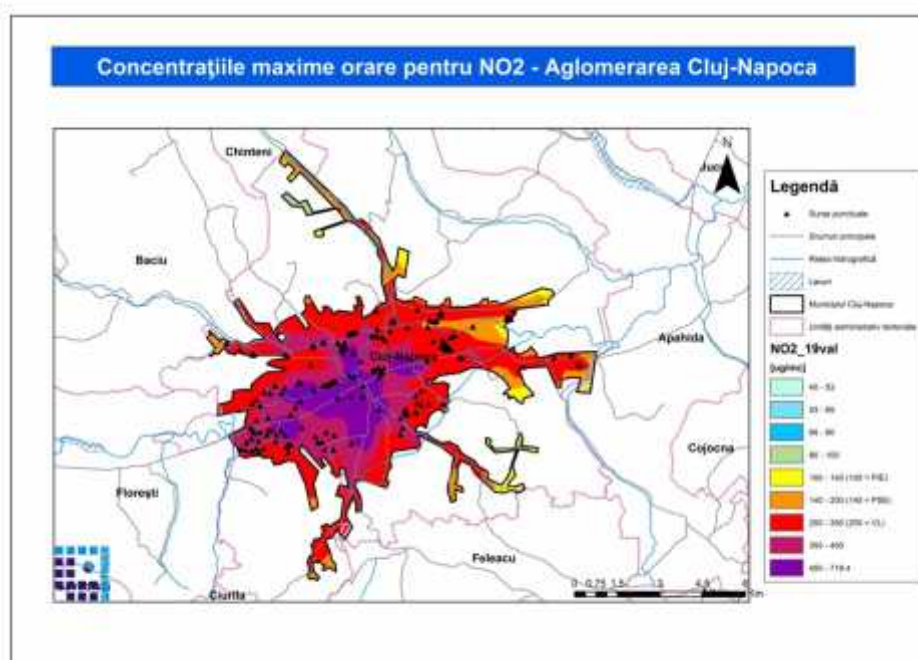


Fig. 16 Concentrațiile maxime orare pentru NO_2 , sursa <http://www.mmediu.ro/categorie/calitatea-aerului/56>

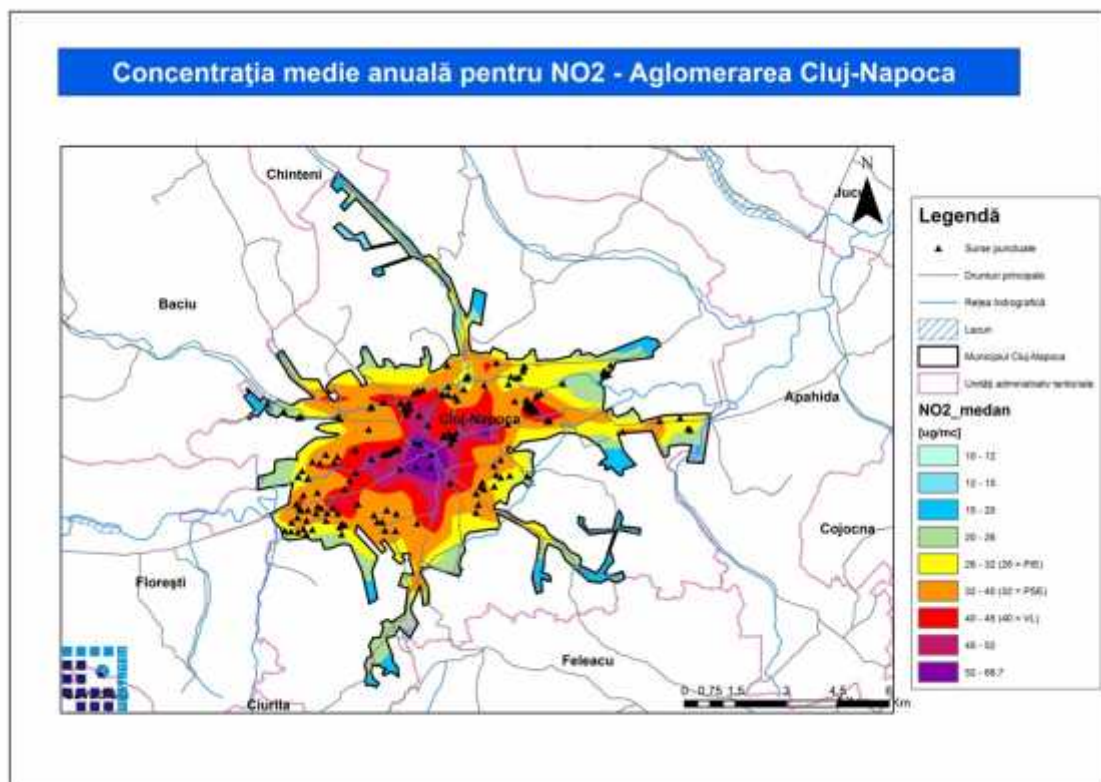


Fig.17 Concentrația medie anuală pentru NO₂ sursa <http://www.mmediu.ro/categorie/calitatea-aerului/56>

Concentrații observate pentru toți poluanți în perioada 2010 – 2015 la nivelul județului Cluj:

Unitatea administrativ-teritorială	Indicator	Excepții	Perioada de mediere	Perioada de evaluare	Cantitatea totală de emisii (t/an)	
Județul Cluj	Particule în suspensie - PM _{2,5}		1 an	2010-2015	surse staționare	66.886800
					surse mobile	212.482394
					surse de suprafață	3369.390142
	Particule în suspensie - PM ₁₀		1 an	2010-2015	surse staționare	202.476716
					surse mobile	247.323858
			1 oră		surse de suprafață	3450.999231
	Dioxid de azot	Aglomerarea Cluj - Napoca	1 an	2010-2015	surse staționare	605.186330
					surse mobile	2906.268095

		1 oră		surse de suprafață	550.125494
Dioxid de sulf		1 oră	2010-2015	surse staționare	152.264147
		24 ore		surse mobile	13.509500
				surse de suprafață	57.033273
Monoxid de carbon		Valoarea maximă zilnică a mediilor glisante pe 8 ore	2010-2015	surse staționare	675.335936
				surse mobile	9821.947826
				surse de suprafață	24296.587367
Benzen		1 an	2010-2015	surse staționare	NE
				surse mobile	NE
				surse de suprafață	NE
Plumb		1 an	2010-2015	surse stationare	0.176875
				surse mobile	0.208239
				surse de suprafață	0.522925
Arsen		1 an	2010-2015	surse staționare	0.003100
				surse mobile	0.000000
				surse de suprafață	0.154638
Cadmiu		1 an	2010-2015	surse staționare	0.002209
				surse mobile	0.003021
				surse de suprafață	0.111845
Nichel		1 an	2010-2015	surse staționare	0.928274
				surse mobile	0.017213
				surse de suprafață	0.402180

Prin aplicarea Planului de calitate a aerului se urmărește scăderea nivelului concentrațiilor de poluanți în atmosferă cel puțin la nivelul valorii limită pentru sănătatea umană, eventual de reducere a emisiilor asociate diferitelor categorii de surse de emisie, astfel unitatea administrativ-teritorială putându-se încadra în regimul de gestionare II.

3.2 Concentrații măsurate de la începutul proiectului

Până la data realizării prezentului plan, pentru anul în curs concentrațiile măsurate nu sunt validate și acceptate.

3.3 Poluanți monitorizați

Poluanți atmosferici analizați în cadrul evaluării calității aerului înconjurător:

1. Oxizi de azot (NO_2/NO_x)

3.3.1 Oxizi de azot (NO_2/NO_x)

Dioxidul de azot este un gaz de culoare galben - orange - roșu - brun în funcție de temperatură, este mai greu decât aerul. Acesta este monitorizat frecvent de către Agenția pentru Protecția Mediului Gorj deoarece este generat de arderea combustibililor în motoare, cuptoare etc., este unul din compușii implicați în formarea smogului oxidant.

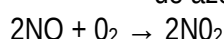
Concentrația maximă admisă pentru 24 de ore în România a NO_2 este de $0,100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, în timp ce concentrația maximă admisă pentru 30 minute este de $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sau $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Monoxidul de azot poate intra în reacție cu numeroși oxidanți:

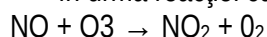
- oxigenul atomic:



- oxidul de azot se combină cu oxigenul molecular, pur sau din aer, în reacție rapidă, rezultând dioxidul de azot:

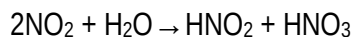


- în urma reacției cu ozonul monoxidul de azot se transformă în dioxid de azot:



Oxidarea este în funcție de concentrația de monoxid de azot. Astfel, oxidarea se produce în câteva minute atunci când concentrația de monoxid de azot este de 1000 ppm. în timp ce, la concentrații mici oxidarea se desfășoară încet. Când concentrația este de 1 ppm, jumătate din cantitatea de NO se oxidează în 100 de ore. Însă la concentrația de 0,1 ppm, jumătate din cantitatea de NO este oxidată în 1000 de ore (Gavrilescu Elena, 2008).

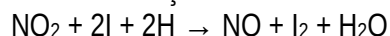
- Dioxidul de azot reacționează cu apa:



- Reacția dintre hidroxizii alcalini și dioxidul de azot:



- Reacția dintre ionii iodură și dioxidul de azot, în mediu acid, cu formare de iod:



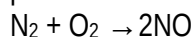
Surse de poluare

Oxizii de azot sunt emiși în cantități mari de procesele biologice. Bacteriile nitrificatoare constituie principala sursă naturală de producere a monoxidului de azot. Se apreciază că sursele naturale emit de circa 10 ori mai mult NO decât sursele tehnologice, însă datorită faptului că primele sunt repartizate relativ uniform pe suprafața

terestră înregistrează o poluare mai redusă în comparație cu sursele antropice care sunt concentrate în centrele urbane sau pe arterele cu o intensă circulație auto.

Se estimează că principale sursele de poluare cu NO_x sunt mijloacele de transport.

Oxizii de azot provin, de asemenea, din procesele industriale bazate, în anumite segmente tehnologice, pe arderea combustibililor fosili. Cea mai mare contribuție o au centralele electrice pe bază de gaz natural, în timpul proceselor de combustie, azotul molecular și oxigenul molecular reacționează la temperaturi ridicate:



Se formează în timpul descărcărilor electrice, erupțiilor vulcanice, incendiilor de păduri, etc.

Distribuția poluantului funcție de principalele surse de emisie:

Poluant	Pondere (%)	Surse de emisie
NO _x	18	Combustie (producere energie, industrie, rafinare petrol).
	75	Transporturi
	6	Surse rezidențiale și terțiare
	1	Alte surse

Acțiunea asupra sănătății

Oxizii de azot din aerul atmosferic pot produce efecte toxice atât asupra viețuitoarelor cât și asupra plantelor.

Expunerea plantelor, timp de o oră, la concentrații mai mari de 25 ppm dioxid de azot, duce la căderea frunzelor. La concentrații cuprinse între 4-8 ppm frunzele sunt necrozate pe o suprafață de 5%. Creșterea timpului de expunere, până și la concentrații reduse, are consecințe distrugătoare: o concentrație de doar 0,5 ppm NO₂, timp de 35 zile, duce la căderea completă a frunzelor.

Oxizii azotului produce vătămarea serioasă a vegetației prin albirea sau moartea țesuturilor plantelor, scăderea rezistenței plantelor, precum și prin reducerea vitezei de creștere a acestora.

Asupra animalelor, oxizii de azot au un efect foarte toxic. În urma testelor realizate asupra animalelor, s-a observat o paralizie a sistemului nervos central, la concentrații foarte mari de monoxid de azot.

Concentrațiile mai mari de 100 ppm dioxid de azot sunt mortale pentru majoritatea speciilor de animale. Efectul toxic al dioxidului de azot crește odată cu temperatura. Astfel, la șobolani, creșterea temperaturii cu 10°C, duce la creșterea toxicității cu circa 25%.

Dioxidul de azot este cunoscut ca fiind un gaz foarte toxic atât pentru oameni cât și pentru animale (gradul de toxicitate al dioxidului de azot este de 4 ori mai mare decât cel al monoxidului de azot). Expunerea la concentrații ridicate poate fi fatală, iar la concentrații reduse afectează țesutul pulmonar.

Oxizii azotului afectează căile respiratorii superioare prin iritarea ochilor, nasului, salivă puternică, producând de la secreții bronșice, dificultăți în respirație până la congestii pulmonare, edem pulmonar acut, fibroză pulmonară, etc.

Efectele toxice ale oxizilor de azot se produc, mai ales, în împrejurări profesionale. Consecințele asupra oamenilor sunt în funcție de concentrația oxizilor de azot. Așadar, la concentrații mai mari de 500 ppm cauzează edemul pulmonar, iar moartea se produce în 48 ore. La concentrații cuprinse între 300 - 400 ppm apare edemul pulmonar, bronhopneumonia, iar după 2 - 10 zile survine moartea. Obturarea bronhiolilor se produce la o concentrație de 150 - 200 ppm, iar după 3-5 săptămâni survine moartea. Când concentrația este de 50 - 100 ppm se produc pneumonii permanente, cu probabilitate de revenire. Bronhopneumonii apar la concentrații cuprinse între 25 — 75 ppm, însă persoana afectată de boală se însănătoșește. Concentrația de 10 — 40 produce enfizem (Cojocar I., 1995).

Din combinația hidrocarburilor, a radiațiilor ultraviolete și a oxizilor de azot rezultă smogul fotochimic. Acesta atacă ochii prin apariția iritațiilor sau scăderea acuității vizuale, iar ozonul irită mucoasa pulmonară producând o serie de efecte în lanț în organismul uman. Aceste efecte pot să apară atât prin expunerea de scurtă durată la cantități mari cât și prin expunerea de lungă durată la cantități reduse.

Metode de măsurare

Metoda de referință pentru măsurarea dioxidului de azot și a oxizilor de azot este cea prevăzută în standardul SR EN 14211 - Calitatea aerului înconjurător. Metoda standardizată pentru măsurarea concentrației de dioxid de azot și monoxid de azot prin chemiluminescență.

Norme

LEGEA nr. 104 din 15 iunie 2011 Oxizi de azot - NO _x	
Prag de alertă	400 ug/m ³ - măsurat timp de 3 ore consecutive, în puncte reprezentative pentru calitatea aerului pentru o suprafață de cel puțin 100 km ² sau pentru o întreaga zonă sau aglomerare
Valori limită	200 ug/m ³ NO ₂ - valoarea limită orară pentru protecția sănătății umane 40 ug/m ³ NO ₂ - valoarea limită anuală pentru protecția sănătății umane
Nivel critic	30 ug/m ³ NO _x – nivelul critic anual pentru protecția vegetației

3.4 Tehnicile utilizate pentru evaluare

Modelarea dispersiei oxizilor de azot NO₂/NO_x pentru municipiul Cluj, s-a realizat prin utilizarea datelor de distribuții spațiale ale concentrațiilor de poluanți generate de emisiile exclusiv asociate activităților industriale considerate a se desfășura simultan (impact cumulat) la nivelul municipiului cu activitățile legate de transport, agricultură și utilizarea energiei.

Pe lângă acestea s-au utilizat, distribuția spațială ale concentrațiilor de fond în arealul de interes.

Evaluarea contribuțiilor fiecărui operator la nivelul concentrațiilor de poluanți asociate impactului cumulat și al fondului pe toate intervale de mediere s-a realizat în receptori localizați pe întreaga suprafață a municipiului la care s-au asociat datele meteorologice de la fiecare receptor.

Modelarea de dispersie utilizată este:

Modelarea la nivel urban (1-300 km):

- Tip de model: gaussian, eulerian cu scheme fotochimice, lagrangian de tip particulă
- Meteorologia: măsurări locale, modele meteorologice cu rezoluție la mezoscară, modele de câmp de vânt (diagnoză)
- Procese/reacții chimice: de la fără tratare până la parametrizări complexe
- Emisii: din inventare bottom-up sau top-down, utilizarea modelelor de emisie (COPERT IV)
- Poluanți: NO₂/O₃ depuneri, scheme simple foto-oxidative, scheme fotostaționare(includ și precursori COV), relații statistice/empirice
- NO_x fără procese chimice – chimie foto-oxidativă completă

Pentru o evaluare amplă a calității aerului s-a utilizat un set complet de modele pentru dispersia poluanților la scară urbană (de tip gaussian, lagrangian) cu sprijinul softurilor Austal 2.4.7, GRAL GUI V 16.8 – Graz Lagrangian Model, AERMOD, GIS, iar pentru modelele de trafic s-a utilizat softurile CALINE 3 și 4.

 Formula care stă la baza modelului de calcul gaussian cartezian este:

$$C(x, y, z, H) = \frac{Q}{2\pi \sigma_y \sigma_z} e^{-\frac{1}{2} \cdot \frac{y^2}{\sigma_y^2}} \cdot \left\{ e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{z-H}{\sigma_z} \right)^2} + e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{z+H}{\sigma_z} \right)^2} \right\}$$

unde:

C = concentrația medie în punctul (x,y,z) (mg/m³);

Q = emisia de poluant (mg/s);

H = înălțimea efectivă a sursei (m);

Y = viteza medie a vântului la înălțimea sursei (m/s);

σ_y, σ_z = derivațiile standard, funcție de distanța de sursă și gradul de stabilitate al atmosferei (m).

Derivațiile standard se exprimă analitic sub forma:

$$\sigma_y = Ax^a$$

$$\sigma_z = Bx^b$$

unde:

x = distanța față de sursă (m);

A, a - B, b = constante determinate din diagramele Pasquill - Gifford, în funcție de stabilitate și distanța sursă - receptor.

Pentru a folosi acest model de dispersie în atmosferă, este necesară cunoașterea a trei premise esențiale:

1. caracteristicile sursei de emisie:
 - cantitatea de emisie evacuată (g/s, t/an, etc.);
 - dimensiunile sursei: înălțime și diametru (m);
 - viteza de evacuare a gazelor în atmosferă (m/s);
 - temperatura de evacuare a gazelor în atmosferă (°C).
2. caracteristicile locului de amplasare a sursei, și anume: harta topografică a zonei analizate, care să cuprindă o suprafață în jurul sursei emitente;
3. datele meteorologice specifice zonei analizate pe o perioadă de 3+5 ani, și care constau în:
 - viteza vântului (m/s);
 - direcția vântului, în grade față de direcția nord; s temperatura aerului (°C);
 - nebulozitatea aerului, exprimată de la 1 la 8, în funcție de gradul de acoperire cu nori;
 - clasa de stabilitate, clasificate după Pasquill de la 1 la 6/7; s înălțimea de amestecare (m).

🌈 Formula care stă la baza modelului de calcul lagrangiene de tip puff este:

$$C(x,y,z) = \frac{Q \Delta t}{(2\pi)^{\frac{3}{2}}} \sum_{k=1}^N \frac{1}{\sigma_x \sigma_y \sigma_z} \exp \left(-\frac{(x_k-x)^2}{2\sigma_x^2} - \frac{(y_k-y)^2}{2\sigma_y^2} - \frac{(z_k-z)^2}{2\sigma_z^2} \right)$$

unde:

C = concentrația medie în punctul (x,y,z) (mg/m³);

Q Δt = emisia de poluant (mg/s);

N = numărul de pufuri;

x_k, y_k, z_k = este poziția kth de puff;

σ_x = este abaterea x-direcțională a distribuției Gaussiană în interiorul pufului k;

Datele utilizate au fost preluate din cadrul Inventarul Local de Emisii – ILE, pus la dispoziție de Agenția pentru Protecția Mediului Cluj pentru intervalul 2010 – 2015 care include:

4. Parametrii fizici ai surselor
 5. Debitele de emisie ale surselor (tone/an)
 6. Variația temporală a emisiilor
- Surse punctuale
- Localizare coș (coordonate STEREO 70);

- Parametrii fizici ai coșurilor: înălțimea, diametrul interior la vârf, diametrul exterior, temperatura gazelor la evacuare, viteza de evacuare a gazelor, debitul volumic;
- Înălțimea clădirilor cele mai apropiate din vecinătatea coșului și distanța față de acestea
- Debitele de emisie ale surselor (tone/an)
- Variația temporală a emisiilor

Surse de suprafață/volum

- Înălțimea de emisie a sursei
- Delimitarea spațială (coordonate colțuri poligon) - strat GIS din geodatabase;
- Variația temporală a emisiei
- Debit masic (g/s/m^2 respectiv g/s)
- Parametrii inițiali de dispersie

Surse liniare

- Înălțimea de emisie a sursei;
- Coordonatele punctelor extreme ale sursei - strat GIS din geodatabase conține delimitarea spațială (segmentarea prin puncte) a sursei;
- Variația temporală a emisiei
- Debit masic (g/s/m)

Grila utilizată pentru toate modelările din prezentul studiu este de 100x100 m.

Pentru o integrare și o mai ușoară vizualizare, toate scenariile au fost transpuse și integrate în GIS, proiecție Stereo'70.

CAPITOLUL 4

Originea poluării

4.1.1 Surse de poluare

Poluarea atmosferei terestre se poate face cu particule solide sau lichide, cu gaze și vapori, provenite pe cale naturală sau antropică.

Sursele de poluare se clasifică după origine în: surse naturale și surse antropice. O analiza comparativă a ponderii celor două mari categorii de poluanți, conduce la concluzia că poluarea atmosferei este un proces predominant antropic.

Sursele de poluare naturale și antropice, ca inventar al emisiilor, pot fi catalogate în: majore, minore, fixe și mobile, punctuale, difuze sau după domeniul de activitate: industrială, agricolă, transporturi, etc.

Surse de poluare naturale

Cu toate că fenomenele naturale (ex. vulcanism, furtuni de nisip, mofete, etc.) sunt, de multe ori, cauza unor afectări semnificativea mediilor de viață, totuși, se acordă în general o importanță mai mică poluării datorate acestor surse. Situate de obicei la distanță de așezările umane, acestea conduc la afectări limitate prin natura poluanților generați, de regulă fiind vorba de praf sau compuși chimici simpli. Poluanții rezultați au un efect nociv mai redus sau transformându-se destul de rapid în compuși inofensivi datorită proceselor naturale.

Sursele naturale principale ale poluării sunt:

- erupțiile vulcanice - gaze, vapori de apă, cenușă, praf vulcanic, etc.;
- eroziunea solului - particule fine de pe sol (ca urmare a eroziunii);
- incendii a maselor vegetale - cenușă, oxizi de sulf, azot, carbon;
- furtuni de praf și de nisip - pulberi terestre;
- biosfera - prin procese fiziologice (biochimice) degajă dioxid de carbon, metan;
- descompunerea naturală a materiilor organice vegetale și animale - prin hidrogen sulfurat, metan, amoniac;
- particulele vegetale - polen, ciuperci, spori, mușcagii, alge;
- apa, în special cea marină, care furnizează aerosoli;
- izvoarele minerale și termale care emană diferite gaze;
- aerosoli încărcăți cu săruri (sulfăți, cloruri);
- descărcările electrice atmosferice — ozon în troposferă;

radioactivitatea terestră și radiația cosmică, radionuclizii emiși de roci (Ra^{226} , Ra^{228} și descendenții acestora) și de proveniență cosmică (Be_{10} , Cl_{36} , Cl_4 , H^3Na_{22} , etc.) (Rojanschi V. Și colab., 1997).

Erupțiile vulcanice

Constituie importante surse de poluare naturală, cu efecte locale sau mai mare anvergură, uneori catastrofale pentru ecosistemele din zonă. Expulzează în atmosferă bombe vulcanice, lapilli (fragmente de lavă sau de alte roci de mărimea unor pietricele), gaze, vapori de apă și pulberi (cenușă). Cantitatea și calitatea acestora variază în funcție de tipul vulcanului și de modul de erupție. Cele mai frecvente gaze sunt CO, CO₂, oxizi de sulf, oxizi de azot, H₂S, NH₃, CH₄, fluor sau fluoruri.

Cenușă vulcanică, împreună cu vaporii de apă, praful vulcanic și alte numeroase gaze, sunt eliberate în atmosferă, unde formează nori groși, denși, ce pot pluti până la mari distanțe față de punctul de origine. Se apreciază că erupțiile vulcanice produc cea mai mare parte a suspensiilor din atmosfera terestră. Timpul de remanență în atmosferă a acestor suspensii poate ajunge chiar la 1-2 ani. Aceste pulberi se presupune că au și

influențe asupra bilanțului termic al atmosferei, împiedicând dispersia energiei radiate de Pământ către spațiul cosmic și contribuind în acest fel, la accentuarea fenomenului de „efect de seră”, produs de creșterea concentrației de CO₂ din atmosferă.

Eroziunea solului

Solul este expus permanent procesului natural de eroziune ca rezultat al acțiunii factorilor de mediu. Activitatea omului a condus la intensificarea pronunțată a eroziunii naturale datorită despăduririlor masive, pășunatului excesiv, etc. La producerea eroziunilor participă mai mulți factori: vântul, apele, lipsa vegetației etc.

Vântul spulberă de la suprafața solului pulberile și le transportă prin curenții de aer la distanțe apreciabile de locul producerii, unde acestea cad din nou pe sol. Cantitatea spulberată de vânt poate fi uneori destul de mare.

Acțiunea apei este un alt mod de producere a eroziunii. Apa acționează fie la suprafață (de exemplu prin ploi torențiale, prin îndepărtarea particulelor fine ale solului, fie prin pătrunderea în adâncime și dislocarea, transportul solului cu șuvoaiele de apă la distanțe mari. Însă cauza principală a eroziunii este lipsa vegetației care să asigure stabilitatea solului, chiar dacă aceasta s-ar limita doar la un covor de iarbă. Împădurirea este cel mai eficient mijloc de obținere a unei rezistențe la eroziune. În solul din preajma pădurilor rădăcinile plantelor se întăresc, formând o rețea protectoare.

Descompunerea naturală a materiilor organice vegetale și animale

În urma descompunerii reziduurilor organice vegetale și animale (deșeuri organice alimentare sau industriale, resturi vegetale, cadavre, dejecții umane și animale, etc.) rezultă unele substanțe toxice, rău mirositoare și inflamabile, cum sunt: metan, hidrogen sulfurat, amoniac.

Furtuni de praf și de nisip

Furtunile de praf pot ridica în atmosferă de pe anumite tipuri de soluri, mai ales de pe solurile degradate (erodate) importante cantități de pulberi.

Terenurile afânate din regiunile de stepă, în perioadele lipsite de precipitații, pierd partea aeriană a vegetației și rămân expuse acțiunii de eroziune a vântului. Vânturile continue, de durată, ridică de pe sol o parte din particulele ce formează „scheletul mineral” și le transformă în suspensii aeriene, care sunt reținute în atmosferă perioade lungi de timp. Depunerea acestor suspensii, ca urmare a procesului de sedimentare sau a efectului de spălare exercitat de ploi, se poate produce la mari distanțe față de locul de unde au fost ridicate.

O furtună de praf sau de nisip este un fenomen meteorologic ce se întâlnește în regiunile aride și semiaride și apare atunci când forța vântului depășește pragul maxim ce duce la ridicarea prafului și nisipului de pe suprafețele uscate. Particulele de nisip sau praf sunt transportate prin saltație și suspensie, cauzând eroziunea solului în locul de unde sunt luate. Sahara și regiunile uscate din Peninsula Arabică sunt principala sursă de praf din aer, India depozitează praf în Marea Arabiei, iar furtunile din China în Oceanul Pacific.

Managementul deficitar legat de regiunile aride ale planetei, neglijarea zonelor necultivate, duc la creșterea în intensitate și suprafață a furtunilor de nisip.

Termenul de „furtună de nisip” este folosit cel mai des în cazul furtunilor din deșert, în special în Sahara, unde, pe lângă faptul că vizibilitatea este redusă din cauza particulelor fine de nisip, mai există și un număr considerabil de particule de nisip destul de mari ce sunt deplasate pe o distanță destul de mică.

Termenul „furtună de praf” este folosit de cele mai multe ori când particulele foarte fine sunt deplasate pe distanțe lungi, în special când furtuna de praf afectează zonele urbane.

Seceta și vântul contribuie la apariția furtunilor de nisip, dar și proasta întrebuințare a terenurilor agricole sau pășunatul excesiv duc la apariția eroziunii superficiale ce contribuie la o încălzire semnificativă a atmosferei cu praf.

Incendii a maselor vegetale

Incendiile naturale sunt o importantă sursă de poluare cu diverse gaze rezultate în urma arderilor. Acestea se produc atunci când umiditatea climatului scade sub pragul critic. Fenomenul este deosebit de răspândit, mai

ales în zona tropicală. Aceste incendii izbucnesc în zonele acoperite de păduri sau tufişuri şi savane. Fenomenul apare adeseori în Australia unde apare o vegetaţie de tufărişuri în alternanţă cu suprafeţe ierboase dezvoltate pe zone aride. Multe regiuni de aici au temperaturi foarte ridicate şi cantităţi scăzute de precipitaţii, pe perioade lungi de timp, premise excelente pentru izbucnirea unui astfel de incendiu. Frecvent, aceste catastrofe sunt provocate de neglijenţa omului, însă pot fi declanşate şi de fulgere sau de combustia spontană care se produce când vegetaţia foarte uscată este aprinsă de căldura provenită de la Soare. Incendiile de acest tip sunt imprevizibile, se întind cu mare repeziciune şi îşi schimbă traseul în funcţie de direcţia din care bate vântul.

Incendiile izbucnite în pădurile tropicale au un impact mare asupra faunei şi florei locale, precum şi asupra ecosistemului planetar. Poluarea şi pierderea gazelor sechestrate de pădurea tropicală au efecte grave asupra climei planetei şi pot afecta sănătatea a milioane de oameni.

Incendiile maselor vegetale emit în mediu mari cantităţi de CO₂, fum, funingine, cenuşă, particule solide, etc.

Particulele vegetale

Sporii, polenurile, mucegaiurile, algele, ciupercile, fermenţii pot produce o poluare atmosferică. Spre deosebire de praf, aceste particule sunt mult mai periculoase pentru că o singură particulă poate să cauzeze îmbolnăvirea mai multor organisme vii.

Surse de poluare antropice

Acestea rezultă din activitatea umană care conduce la evacuarea în atmosferă de substanţe care se găsesc sau nu în compoziţia naturală a atmosferei. Sursele de poluare antropice pot fi clasificate după diferite criterii: formă, înălţimea faţă de sol, mobilitate, regimul de funcţionare, tipul de activitate, compoziţie chimică etc.

Clasificarea surselor de poluare după formă:

- surse punctuale - jetul de gaze este eliminat în atmosfera liberă printr-un sistem de dirijare (conductă, coş) cu o gură de evacuare ale cărei dimensiuni sunt neglijabil de mici în comparaţie cu topografia zonei;
- surse liniare — caracterizate printr-o dimensiune în plan orizontal a cărei mărime nu poate fi neglijată în comparaţie cu topografia zonei (de exemplu: o arteră cu trafic intens);
- surse de suprafaţă - caracterizate prin arii ale căror dimensiuni nu pot fi neglijate în comparaţie cu topografia zonei (un cartier privit la scara oraşului, un oraş privit la scara unei zone mai largi);
- surse de volum — caracterizate prin emisii în cele trei dimensiuni (Rojanschi V., şi colab., 1997).

Clasificarea după înălţimea de la nivelul solului, la care are loc emisia de poluant:

- surse la sol;
- surse joase cu $h \leq 50$ m;
- surse medii, cu $50 \text{ m} \leq h \leq 150$ m;
- surse înalte, cu $h > 150$ m.

Clasificarea după mobilitate:

- surse fixe sau staţionare;
- surse mobile: mijloace de transport rutier, feroviar, aerian.

Clasificarea după regimul de funcţionare:

- surse continue: cu funcţionare continuă, emisie constantă, pe perioade medii sau lungi de timp (zile, luni, sezon, an);
- surse intermitente: acestea funcţionează cu întreruperi semnificative ca durată (ore, zile, luni), în perioada de funcţionare au o emisie constantă, sau funcţionare cu emisie variabilă;
- surse instantanee: acestea au emisia într-un interval de timp foarte scurt, de regulă de ordinul minutelor, după care încetează (de exemplu: accidentele industriale şi unele tipuri de avarii).

Clasificarea după tipul de activitate:

Această clasificare este importantă pentru cunoaşterea poluanţilor caracteristici fiecărei activităţi. În lipsa măsurătorilor de emisii - situaţie cel mai des întâlnită - pentru determinarea debitelor masice de poluanţi evacuaţi

În atmosferă se utilizează așa numiții factori de emisie (sau emisii specifice) stabiliți prin bilanțuri tehnologice. Principalele tipuri de activități și poluanții lor specifici sunt:

- trafic: CO, NO_x, N₂O, pulberi, compuși organici volatili notați COV, Pb în cazul folosirii benzinei cu plumb, SO_x în cazul folosirii motorinei;
- industria materialelor de construcții: pulberi, CO₂, CO, NO_x, SO_x, F (în industria sticlei);
- arderea combustibililor fosili (cărbune, produse petroliere, gaze naturale) în surse fixe: CO₂, CO, SO_x, NO_x, pulberi, N₂O, COV;
- petrochimia: COV, NO_x, SO_x, CO₂, CO;
- chimia anorganică și organică: impurifică aerul atmosferic cu o serie largă poluanți, specifică fiecărui profil de producție;
- metalurgia primară feroasă (pulberi cu conținut de fier: Fe, SO_x, NO_x, COV) și neferoasă (pulberi cu conținut de metale grele: Pb, Cd, As, Zn, SO_x, NO_x);
- extracția, transportul și distribuția petrolului, produselor petroliere și al gazelor naturale: hidrocarburi;
- producerea și utilizarea substanțelor reducătoare ale stratului de ozon: clorofluorocarburi, nayloni, tetraclorura de carbon, metilcloroform;
- agricultura: NH₃, NO_x, CH₄, pesticide, pulberi (Rojanschi V., și colab., 1997).

Clasificarea după compoziția chimică a poluanților atmosferici: compuși care conțin sulf, compuși care conțin azot, compuși care conțin carbon, compuși care conțin halogeni, substanțe toxice de diferite compoziții, compuși radioactivi.

Din punctul de vedere al modului în care poluanții ajung în atmosferă, aceștia se împart în: poluanți primari sunt cei care sunt emiși direct de la sursă și poluanți secundari sunt cei care se formează în atmosferă prin interacții chimice între poluanții primari și în condiții atmosferice normale.

După scara spațială a efectelor lor poluanții se împart în: poluanți locali, poluanți regionali, poluanți globali.

Există șase poluanți principali definiți de Agenția Europeană de Protecția Mediului pentru care au fost definite standardele pentru aerul înconjurător în scopul protejării sănătății oamenilor: ozonul (O₃), monoxidul de carbon (CO), bioxidul de sulf (SO₂), oxizii de azot (NO_x), plumbul (Pb) și alte metale, materie sub formă de particule mici, PM₁₀ și aerosoli.

Surse mobile

Sursele mobile determină o poluare diseminată, aici intrând toate mijloacele de transport existente. Transporturile feroviare induc o poluare a aerului din ce în ce mai redusă, ca urmare a trecerii de la locomotivele cu cărbuni la cele diesel sau electrice. Transporturile rutiere au în prezent cea mai mare pondere, datorită autovehiculelor care emană în atmosferă cantități mari de oxizi de carbon, oxizi de azot, hidrocarburi cancerigene, plumb, etc. Se apreciază că circa 80% din emanațiile de CO provin din eșapamentele autovehiculelor. La emanațiile directe se adaugă și numeroși produși secundari, oxidanți, cum ar fi peroxiacetilnitratul (PAN), care se formează prin combinarea hidrocarburilor cu acizii de azot, în prezența radiațiilor solare. Acest compus constituie componenta de bază a smogului fotochimic.

Ca substanțe poluante, formate dintr-un număr foarte mare (sute) de substanțe, pe primul rând se situează gazele de eșapament.

Poluarea aerului cauzată de traficul auto este cunoscută pentru amestecul de câteva sute de compuși diferiți, peste 150 de compuși și grupuri de compuși.

Volumul, natura și concentrația poluanților emiși depind de tipul de autovehicul, de natura combustibilului și de condițiile tehnice de funcționare.

Raportul aer — benzină are o mare influență asupra emisiilor de CO, NO și hidrocarburi nearse. În amestec cu gazele arse evacuate prin conducta de eșapament se elimină și aerosolii proveniți din hidrocarburi

nearse și din particule solide (plumb în special). Introducerea în benzină a tetraetilului de plumb și a altor substanțe, ca aditivi, mărește emisiile de plumb în atmosferă.

În schimb motoarele diesel, din ce în ce mai numeroase în ultima vreme (datorită consumului mai mic de combustibili) produc mai mult fum dezagreabil (alb - când motorul este la rece, albastru și negru — tot timpul). La nivel mondial au devenit acceptate standarde de emisie față de care industria constructoare de mașinincăușăse adapteze, existând în acest sens mecanisme coercitive/stimulative ce au condus la un avans tehnologic deosebi în ceea ce privesc normele de poluare acceptate în prezent. Prin aceste standarde s-a căutat o reducere a emisiilor cu fiecare generație de motoare nou lansate.

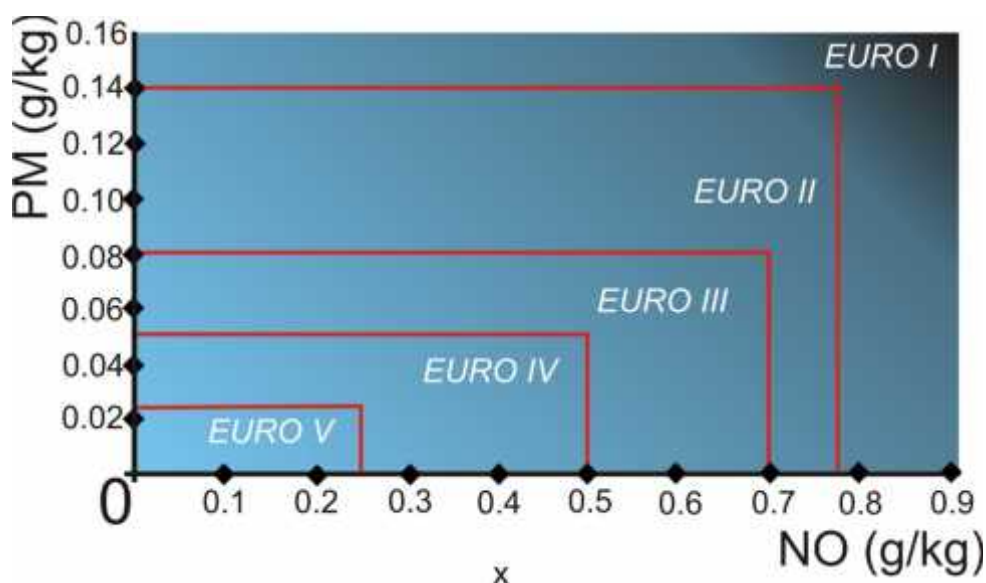


Fig. 18. Reprezentarea grafică a nivelurilor de emisie în standard EURO

Emisiile de poluanți ale autovehiculelor prezintă două mari particularități: în primul rând eliminarea se face foarte aproape de sol, fapt care duce la realizarea unor concentrații ridicate la înălțimi foarte mici, chiar pentru gazele cu densitate mică și mare capacitate de difuzie în atmosferă, în al doilea rând emisiile se fac pe întreaga suprafață a localității, diferențele de concentrații depinzând de intensitatea traficului și posibilitățile de ventilație a străzii.

Măsurarea tuturor acestor poluanți este imposibilă de aceea, monitoringul se concentrează pe acei poluanți care au cel mai larg impact asupra sănătății umane.

Acești poluanți sunt grupați în mai multe categorii:

- gazele anorganice: oxizii de azot, dioxidul de sulf, oxidul de carbon, ozonul;
- pulberi: pulberi totale în suspensie, particule cu diametrul aerodinamic mai mic de 10 pm sau decât 2,5 pm, fumul negru;
- componente ale pulberilor: carbon elementar, hidrocarburi policiclice aromatice;
- plumb;
- compuși organici volatili: benzen, butadiena.

Orașele mari sau aglomerațiile urbane dense sunt afectate în mare măsură de transporturile cu eliberare de noxe. Concentrațiile poluanților atmosferici sunt mai crescute în zonele cu artere de trafic străjuite de clădiri înalte sub formă compactă, care împiedică dispersia. La depărtare de arterele de trafic intens, poluarea aerului scade rapid și este destul de rar semnalată în zonele suburbane sau rurale.

Surse industriale

Industria este, la momentul actual, principalul poluant la scară mondială. Emisiile sunt substanțe eliberate în atmosferă de către întreprinderile industriale sau alte centre. Procedeele de producție industrială eliberează emisiile, care se depun din nou în cazul în care nu există filtre pentru epurarea gazelor reziduale. Substanțele specifice sunt atunci eliberate și pot provoca local catastrofe. În momentul procesului de combustie, substanțele gazoase, lichide și solide sunt eliberate în atmosferă de furnale. În funcție de înălțimea furnalelor și de condițiile atmosferice, gazele se răspândesc local sau la distanțe medii, uneori chiar și mari.

Degajările industriale în cele din urmă nimeresc în sol. Este știut faptul că în împrejurimile uzinelor metalurgice pe o circumferință de 30 - 40 km în sol e mărită concentrația de poluanți ce se găsește în componența emanațiilor aeriene a acestor uzine.

Centralele termoelectrice

C.E.T. -ul reprezintă sursa majoră de poluare a aerului în zonele urbane, prin modul de funcționare cu combustibili solizi și lichizi ce au un conținut ridicat de sulf, eliminând în atmosferă importante cantități de SO₂, NO_x, CO, CO₂, pulberi, fum, cenușă volantă, aer cald și abur. Emit în atmosferă un volum mare de gaze de ardere care, în funcție de combustibilul utilizat (cantitate și calitate) are un volum variabil de poluanți.

Instalațiile de reținere a celor mai însemnați poluanți chimici SO₂ și NO_x, precum și diverse variante constructive ce prevăd dispersia prin coșuri înalte, care duc la înregistrarea unor concentrații locale mai reduse, amplifică efectele de poluare la distanță. Gradul de deteriorare și lipsa de etanșitate a unor coșuri sunt cauza evacuării gazelor la înălțimi intermediare cu influență și asupra zonei învecinate.

Pentru a reduce gradul de poluare al aerului atmosferic, se urmărește pe termen scurt:

- folosirea păcurii cu conținut redus de sulf și utilizarea unor alți combustibili convenționali mai puțin poluanți (gazul metan) sau chiar trecerea spre surse de energie mai puțin poluatoare (energii alternative, energia nucleară);
- perfecționarea proceselor de control și reglare a arderii;
- creșterea performanțelor electrofiltrelor;
- dotarea cu autolaboratoare specializate pentru măsurarea emisiilor poluante: SO₂, NO_x, CO, CO₂, pulberi.

Aceste termocentrale au fost proiectate într-o perioadă în care impactul funcționării lor asupra mediului era subevaluat, iar constrângerile referitoare la protecția mediului erau relativ puține — chiar amplasamentul lor a fost ales, de cele mai multe ori, după criterii arbitrare și niciodată după cel al impactului minim asupra mediului.

Vânturile, prin direcție și viteză, pot împrăști rapid impuritățile emise, ducând mai ales în timpul sezonului de încălzire a locuințelor, la o scădere a emisiei în apropierea centralei și la o creștere a ei către zonele învecinate.

Industria materialelor de construcții reprezintă o importantă sursă de poluare a aerului cu pulberi în suspensie și sedimentabile. Aceasta are la bază prelucrarea unor roci naturale (silicați, argile, calcar, magnezit, ghips etc).

Sub aspectul impactului exercitat asupra mediului, industria cimentului este cea mai importantă ramură a acestui domeniu. Materialele de bază, care intră în fabricarea cimentului, sunt piatra calcaroasă amestecată cu argila. Sunt cunoscute și aplicate două procedee de fabricare:

- procedeul uscat, în care materiile prime sunt deshidratate, fărâmițate în mori speciale și trecute apoi în cuptoare rotative lungi, unde sunt tratate la temperaturi înalte;
- procedeul umed, în care materiile prime se amestecă cu apa, apoi în stare umedă se macină în mori speciale, după care partea rezultată este trecută la rândul ei în cuptoare rotative, unde procesul este același ca la procedeul uscat.

Temperaturile din cuptoare determină mai întâi fărâmițarea materialului, cu formare de clincher iar apoi, prin măcinare, se obțin particule foarte fine, care constituie cimentul propriu-zis. Procesele tehnologice descrise produc cantități mari de praf, în toate verigile lanțului tehnologic: uscătoare, mori de materii prime, cuptoare,

procese intermediare. Din uscătoare se elimină în atmosferă aproximativ 10% din cantitatea introdusă, din mori, 1 - 3% din cantitatea prelucrată, din cuptoarele rotative, 10%, iar din procesele intermediare, între 2-4%.

Particulele în suspensie, datorită dimensiunilor mici, rezultate din prelucrarea materiei prime sau din depozitul materialului sterii, duc la respirația dificilă a aerului.

În funcție de profilul industriei (fabrici de ceramică, materiale asfaltice, fabrici de cărămidă, materiale refractare, etc.) în atmosferă mai pot fi emiși silicați, fluoruri, CO, etc.

Ponderea activităților de construcții s-a extins extrem de mult, astfel că acestea au devenit treptat surse semnificative de impurificare a aerului, mai ales cu pulberi la nivel regional.

Metalurgia feroasă poluează atmosfera cu cantități mari de poluanți ca: oxizi de fier, dioxid de sulf, oxid de carbon, mangan, arsen, cărbune, cenușă, funingine, pulberi, etc.

Cele mai însemnate etape care determină impurificarea aerului sunt: prepararea minereului, prepararea cocsului, prepararea fontei, precum și obținerea fontei. Cantitățile mari de dioxid de sulf eliminate în atmosferă pe faze de producție sunt: de 15 - 16 kg SO₂/t de cocs; 1,5 - 4 kg SO₂/t de fontă și cca. 2 kg de SO₂/t de oțel.

Metalurgia neferoasă poate polua atmosfera cu particule de oxizi metalici (Pb, Zn, Cu, Cd, Ba, etc.) împreună cu compuși gazoși ca oxizi de sulf, oxizi de carbon, oxizi de azot.

Poluarea produsă este deosebit de importantă deoarece topirea minereurilor se face la temperaturi ridicate eliminându-se aerosoli ai metalelor respective, care în general sunt toxici, iar minereurile care sunt bogate în suitori degajă mari cantități de dioxid de sulf.

Emisiile de poluanți au loc atât la obținerea concentratelor de minereuri când se degajă mari cantități de pulberi și dioxid de sulf, cât și la operațiile de topire și rafinare. Cu toate că cea mai mare parte a aerosolilor de metale neferoase sunt toxici, cei cu gradul cel mai mare de pericolitate sunt aerosolii de plumb care pot fi împrăștiați la mare depărtare.

Industria chimică

Poluanții emiși în atmosferă sunt în funcție de materiile prime utilizate în procesul tehnologic. Cele mai importante substanțe impurificatoare sunt: compușii cu sulf (H₂S, H₂SO₄, SO₂, mercaptani, sulfura de carbon), compuși ai azotului (NO_x, NH₃), acidul clorhidric, clorul fenoli, hidrocarburi, pesticide, etc. Dintre ramurile industriei, cu cele mai grave efecte ale poluanților chimici, menționăm industria pesticidelor, a îngrășămintelor chimice, solvenților organici, cauciucului, maselor plastice, etc.

Industria petrochimică

Petrolul brut fiind un amestec de hidrocarburi cu mici cantități de sulf, oxigen, azot și alte elemente, pentru obținerea gamei largi de produse necesare este supus unor prelucrări: distilare, cracare, tratare chimică, desulfurare etc. În cursul acestor operații de rafinare se pot elimina în atmosferă diverși poluanți ca: oxizi ai sulfului, oxizi ai azotului, hidrocarburi, pulberi, funingine, oxizi de carbon, aldehyde, amoniac, etc.

Pe faze de prelucrare poluanții emiși sunt:

- la înmagazinare și manevrare, în funcție de caracterul volatil al produselor, precum și în funcție de temperatură, se pot emana vapori ai hidrocarburilor respective;
- la regenerarea catalizatorilor, operație în care cocsul format pe suprafața acestora (pe durata cracării catalitice și a hidrogenării) este îndepărtat, aerul atmosferic se poate impurifica cu pulberi, diverse hidrocarburi, CO, NO₂, SO₂;
- în timpul procedurii de distilare și cracare se degajă dioxid de sulf (din sulful conținut de petrol), oxizi de azot, pulberi și cantități mici de hidrocarburi și acizi organici;

- facile în care ard gazele reziduale și hidrogenul sulfurat impurifică atmosfera cu funingine și dioxid de sulf;
- odată cu încărcarea și descărcarea produselor, precum și cu separarea apelor reziduale, pot avea loc scurgeri de hidrocarburi care se evaporă, în timp ce la unele dispozitive din instalații ca valvele conductelor, pompe, compresoare, ca urmare a presiunii, temperaturii mari sau coroziunii se pot realiza scăpări de hidrocarburi care evaporate se împrăștie în atmosferă.

Industria alimentară poluează aerul cu diferiți agenți patogeni (virusi și bacterii), cu pulberi rezultate din măcinarea cerealelor, obținerea laptelui pulverizat și a gazelor urât mirositoare rezultate din fermentațiile produselor de proveniență animală (pește, carne) și vegetală. Freonii utilizați ca agenți frigorifici, eliberați în atmosferă, contribuie la distrugerea stratului de ozon.

Încălzirea locuințelor

O formă de poluare care trebuie luată în considerare, mai ales în timpul iernii, o constituie fumul, cenușa, funinginea și gazele evacuate de coșurile caselor ca rezultat al încălzirii domestice. Încălzirea locuințelor se face în această perioadă prin diferite sisteme individuale sau centrale, prin alimentarea cu combustibil lichid, gaze naturale, sobe, etc., favorizându-se o poluare a aerului din încăperi și a atmosferei, în general, eliminându-se dioxidul de sulf, hidrogen sulfurat, oxizi de azot, particule cu metale grele, compuși organici volatili, etc. Datorită înălțimii mici a (coșurilor de fum, precum și datorită instalațiilor de ardere (sobe) cu un randament redus, se produce o rată redusă a evacuării în aerul atmosferic a poluanților, crescând extrem de mult capacitatea de degradare a aerului din proximitatea zonelor de locuire.

Fumul degajat de sobele cu lemne are o culoare albastră fumurie și este alcătuit dintr-un volum mare de materii organice, care se consideră că pot fi cancerigene. Însă, în utilizarea casnică nu se arde doar material lemnos, ci și cantități mari de cărbuni, petrol și gaze naturale, din care provin, de asemenea, substanțe toxice, ducând la creșterea poluării și a nocivității gazelor poluante datorită amestecării acestora.

Gospodărirea comunală

O altă sursă de impurificare o reprezintă pulberile stradale care pot rezulta din deteriorarea materialului asfaltic ca urmare a circulației; din particulele de nisip și argilă, scoase și aspirate din pavaj de către anvelopele autovehiculelor; din particulele transportate de vânt și de vehicule (existența construcțiilor urbanistice, a gunoaielor, precum și cenușa împrăștiată de locatarii caselor amplasate la marginea orașului). Din circulația vehiculelor, sau din cauza curenților de aer, o însemnată cantitate de pulberi este ridicată în atmosferă, contribuind, împreună cu emanațiile de pulberi industriale, la impurificarea atmosferei centrelor urbane.

Surse agricole

Agricultura are o contribuție importantă la poluarea mediului natural prin folosirea volumului mare de îngrășăminte chimice, pesticide, prin pulberile care se formează din cauza desfășurării lucrărilor agricole, prin descompunerea materiei organice. Dintre sursele artificiale, cea mai însemnată în producerea amoniacului este agricultura, iar din cadrul acesteia, ramura zootehnică. Contribuția agriculturii în producerea emisiilor de amoniac este de 96% și este cauzată de dejecțiile provenite din creșterea animalelor.

Lucrările mecanizate din agricultură mai pot determina dispersarea în mediu a unor pulberi din substanțele chimice utilizate în mod curent, cum ar fi îngrășămintele chimice. Concentrația de particule fine provenite din gazele de ardere de la motoare cu ardere internă și de la instalații de ardere diferă în funcție de momentul din zi, de anotimp și de starea vremii, de sarcina la care aceste lucrează, etc. În timpul iernii rămân în aer mai multe particule decât vara. A fost apreciată o concentrație medie de PM_{2,5} în aer de 3 μg/m³ din cauza gazelor de ardere de la motoare diesel.

La unele lucrări mecanizate în agricultură se răspândește praf, cu particule de diverse mărimi, ca urmare a împrăștierei particulelor fine din solul uscat la diferite lucrări ale solului și la recoltarea anumitor culturi (de exemplu combina de cereale).

Unii proprietari de terenuri agricole obișnuiesc ca după recoltarea diverselor culturi să curețe terenul de resturile vegetale prin arderea acestora, ducând la poluarea atmosferei prin fumul și diferitele gaze de, ardere emanate. Prin arderea reziduurilor se crează o însemnată sursă de impurificare a atmosferei cu fum, cenușă și gaze rău mirositoare, în cantități mai mari sau mai mici, în funcție de natura reziduurilor și de gradul de combustie, astfel de fenomene extreme apărând în zona haldelor de deșeuri menajere municipale.

Gradul de remanență a poluanților în atmosferă diferă în funcție de natura poluanților, de proprietatea acestora de a reacționa, precum și de factorii meteorologici specifici locului.

Gradul de persistență a diversilor poluanți atmosferici (după Ciobotaru I Virginia, Socolescu Ana Maria, 2008).

Poluant	Remanență	Autoepurare
freoni (CFC)	circa 100 de ani	prin reducerea gradului de clorurare
hidrocarburi	circa 16 ani	prin oxidare
CO ₂	circa 4 ani	prin absorbție în apă și pe roci - alcaline, fotosinteză
CO	2 - 3 ani	prin oxidare la CO ₂
NO, NO ₂	5 zile	prin oxidare la nitrați
SO ₂	4 zile	prin oxidare la sulfat, absorbție în aerosoli, reacție cu NO _x și cu hidrocarburi
N ₂ O	1-3 zile	disociere fotochimică, acțiuni biologice în sol
NH ₃	2 zile	prin oxidare la nitrați, reacție cu SO ₂
H ₂ S	2 zile	prin oxidare la SO ₂ și H ₂ O

În urma influenței reciproce pot să apară diferite fenomene care se datorează activității chimice a substanțelor poluante, în special în prezența oxigenului și a radiațiilor ultraviolete.

- în marile orașe, datorită gazelor de eșapament care conțin oxizi de azot și compuși organici incompleți arși, poate să apară smogul (smoke = fum, fog = ceață). Acest fenomen, format din ceață densă, amestecată cu fum și praf industrial, cauzează reducerea vizibilității pe marile artere rutiere și în zonele industriale, afectează negativ starea de sănătate a populației, degradează construcțiile, distruge vegetația.
- în urma reacțiilor fotochimice se formează ozonul, care are efecte negative, asupra populației și culturilor agricole, atunci când concentrația maximă admisă la suprafața solului este depășită,

Enumerăm câteva din măsurile ce se impun în vederea prevenirii poluării aerului:

1. Amplasarea întreprinderilor care poluează atmosfera în afara localităților și în locuri care nu permit transportul prin curenți de aer a substanțelor poluante emise (aplicându-se aici principiul de reținere a poluanților la sursă), prin stimularea agenților economici;
2. Utilizarea în industrie a tehnicilor și utilajelor performante pentru evitarea pierderilor („scăpărilor”) de substanțe toxice;
3. Adoptarea de tehnologii nepoluante sau folosirea de materii prime din care să rezulte cantități cât mai mici de poluanți;

4. Folosirea surselor nepoluante de energie cum sunt cele alternative: eoliană, hidrolică, solară, deoarece se știe că termocentralele bazate pe folosirea cărbunilor emit cenușă, oxizi de sulf, de azot și de carbon;
5. Înlocuirea, de câte ori este posibil, a transporturilor auto prin transporturi cu trenul mai ales în condițiile electrificării liniilor de cale ferată;
6. Buna funcționare a motoarelor cu ardere internă și limitarea (interzicerea) utilizării motoarelor în doi timpi;
7. Înlocuirea tehnologiilor energofage, pentru ca prin reducerea consumului de carburanți să se reducă și poluarea aerului;
8. Dotarea unităților poluante cu aparatură de măsurare și urmărire a valorilor noxelor evacuate în atmosferă.

Totuși, aceste măsuri nu sunt suficiente, deoarece trebuie să se evite orice poluare a mediului, indiferent de distanța sursei de poluare de centrele locuite. Trebuie să se filtreze aerul poluat rezultat din procesele tehnologice, pentru a evita eliminarea poluanților în atmosferă. Construirea de coșuri de evacuare a gazelor cu înălțimi tot mai mari este un paleativ, dar nu un mod de evitare a poluării, deoarece nu fac decât să reducă emisia din apropierea sursei, sporind-o însă în zonele mai îndepărtate neafectate anterior. Aceste măsuri sunt necesare întrucât împiedică depășirea accentuată și persistentă a concentrației maxime admisibile pentru diferiți poluanți, care creează în anumite situații sinoptice, stări insuportabile pentru locuitorii urbani.

4.1.2 Factori care influențează autopurificarea atmosferei

Poluanții emiși în atmosferă sunt supuși procesului de autopurificare care cuprinde în principal fenomenul de diluare, de modificare chimică și de depunere (sedimentare). Reducerea gradului de concentrare a poluanților atmosferici se realizează prin procesele de diluare și de depunere. Fenomenul de transformare chimică nu este constant, uneori se realizează cu întârziere, existând posibilitatea să se producă substanțe cu o agresivitate mai mare.

Însă un exemplu de transformare chimică imediată care reduce caracterul dăunător al poluanților este reacția dintre clor și amoniac cu alcătuirea clorurii de amoniu, cu o agresivitate mai scăzută și cu o stabilitate mai mică în atmosferă. Cel mai însemnat proces este cel de diluție și sedimentare, care este condiționat de însușirile substanțelor poluante și de totalitatea factorilor de mediu care se produc în aerul atmosferic în care pătrund.

În ceea ce interesează caracterul substanțelor poluante, suspensiile au stabilitate mai redusă în atmosferă decât substanțele gazoase și o capacitate de difuzie mai scăzută. Gradul de stabilitate este cu atât mai redus cu cât dimensiunea și masa sunt mai mari. Suspensiile au în raport cu gazele capacitate mai mare de a se depune, însă au o capacitatea mai scăzută de a se dilua.

Gazele au proprietatea de a difuza mai ușor în atmosferă. Posibilitatea de difuzie și implicit micșorarea concentrației fiind invers proporționale cu densitatea. Substanțele gazoase cu o densitate mare (de ex. clorul, vaporii de mercur etc.) se concentrează la nivelul suprafeței terestre, în timp ce substanțele cu densitate mică (de ex. oxidul de carbon) se înalță rapid în partea de sus a atmosferei.

Pintre factorii de mediu care exercită o influență asupra autopurificării și prin urmare producerea unor concentrații mai ridicate sau mai scăzute, specificăm: caracteristicile emisiilor și factorii geografici care sunt: factorii meteorologici, factorii de relief, vegetația, suprafețele acvatice și factorii urbanistici.

Emisiile exercită o influență asupra evoluției gradului de poluare și autopurificare prin natura și cantitatea emisiilor poluante. Acestea determină un anumit nivel de autopurificare a aerului atmosferic. Eliminările pot fi fără întrerupere sau cu întreruperi, în cel din urmă caz existând și transformările corespunzătoare emisiei. Atât viteza cât și temperatura substanțelor poluante emise pot exercita o influență asupra procesului de autopurificare. Prin urmare viteza și temperatura ridicată la emisie au tendința de a împrăști la înălțimi mai mare substanțele poluante, favorizând în acest mod scăderea concentrației lor în aer.

Felul de evacuare în atmosferă are pe lângă acestea un rol însemnat. În cadrul surselor de poluare staționare, sistemul organizat (coșuri, guri de ventilație) duce la o delimitare a emisiilor, suprafața cu cel mai ridicat nivel de poluare este restrânsă între anumite limite aflându-se la o anumită depărtare, în timp ce emisiile neorganizate sunt răspândite cu crearea unei regiuni puternic poluate în preajma zonei de evacuare. Înălțimea la care se face emisia exercită influență asupra fenomenului de autopurificare în sensul că eliminările la înălțime mare avantajează micșorarea concentrației în aer și se mărește distanța la care se înregistrează concentrația maximă la suprafața terestră. Astfel, nivelul poluării va fi mai scăzut comparativ cu emisia de poluanți la înălțime joasă.

Sursele mobile prezintă caracteristicile amintite anterior; eliminările împrăștiate pe o zonă mare și înălțime foarte redusă conduc la înregistrarea unor concentrații relativ crescute (diluții mici) în vecinătatea zonei de emisie.

4.1.2.1 Factorii geografici și impactul lor asupra poluării aerului

Dintre factorii geografici cu influență asupra poluării aerului cei mai importanți sunt cei meteorologici, apoi relieful, vegetația și așezările urbane.

Factorii meteorologici care influențează stagnarea poluanților

Dintre condițiile meteorologice care favorizează, ca rezultat al impactului antropic, impurificarea atmosferei inferioare prin stagnarea poluanților în jurul surselor de emisie, un rol deosebit îl au: stratificația termică stabilă și cea indiferentă a atmosferei, inversiunile de temperatură, calmul atmosferic, umezeala aerului.

Stratificația termică stabilă se realizează atunci când gradientul termic vertical (local) este mai mic de 1°C . respectiv mai mic decât gradientul adiabatic uscat. Într-o astfel de situație, un volum de aer ipotetic, în mișcare adiabatică, impusă, ascendentă sau descendentă, se răcește mai mult, respectiv se încălzește mai mult decât mediul atmosferic înconjurător. Prin urmare în volumul de aer iau naștere forțe care tind să se împotrivescă acestei deplasări și să-l readucă în starea inițială. Această stratificație termică este defavorabilă oricărei mișcări pe verticală, păturile de aer fiind în echilibru stabil (Măhăra Gh, 2001).

În această situație, orice masă de poluant, emisă la o oarecare altitudine și care a primit la început o mișcare ascendentă se menține mai rece decât atmosfera înconjurătoare. Prin urmare, masa de poluant este mai grea și are tendința de a se întoarce la poziția de la început. Așadar, poluanții emiși nu se vor răspândi, iar pana de fum va arăta ca o fâșie de grosime mică.

Inversiunea de temperatură este una dintre principalele cauze ale stabilității atmosferice. Producerea unui strat de aer cu temperatură ridicată la înălțime este cauza faptului că în cursul zilei distribuția verticală a temperaturilor coincide gradientului termic normal, iar în cursul nopții situația se schimbă. În acest fel, odată cu asfințitul soarelui, suprafața terestră se răcește repede, determinând și răcirea straturilor de aer învecinate. Aerul rece se transmite la înălțime, ajungându-se la cazul în care temperatura crește cu înălțimea. Aerul cald situat la înălțime împiedică mișcările convective ale aerului, iar condițiile atmosferice rămân stabile. Poluanții aerului rămânând astfel la nivelul stratului de inversiune, difuzia acestora fiind împiedicată. Când stratul de inversiune termică este coborât iar volumul poluanților este foarte ridicat, nivelul de concentrare al acestora înregistrează valori critice. Stratul de inversiune termică poate persista mai multe zile în cazul în care cerul este acoperit.

Stratificația termică indiferentă apare atunci când gradientul termic vertical este egal cu $1^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$, respectiv egal cu gradientul adiabatic uscat, în această situație, o masă de aer nesaturat aflată în mișcare ascendentă sau descendentă se încălzește la fel ca și aerul din jurul său, astfel că la orice nivel temperatura sa va fi egală cu cea a aerului înconjurător pe care-l străbate. Deci între mediul atmosferic în repaus și cel în mișcare nu există nici o diferență, astfel că atmosfera se află într-un echilibru indiferent.

În acest caz poziția ocupată de o masă de substanțe poluante depinde de viteza de emisie: când viteza de emisie este redusă poluanții se vor concentra, iar atunci când viteza de emisie este mare poluanții se vor dispersa. Concentrația poluanților se reduce uniform pe măsura distanțării de centrul de emisie.

Inversiunile de temperatură

Bilanțul caloric al suprafeței subiacente active joacă un rol hotărâtor în distribuția verticală a temperaturii aerului din troposfera inferioară. Când valorile bilanțului caloric sunt negative temperatura aerului are valori mai mici în apropierea suprafeței subiacente active și cresc odată cu creșterea altitudinii.

Acest tip de distribuție caracterizează inversiunile de temperatură, fenomene meteorologice cu o frecvență mai mare iarna.

Inversiunile de temperatură sunt expresia inversă a convecției termice: dacă ziua în condiții de insolație, atmosfera se încălzește prin convecție termică (au loc curenți de aer ascendenți), noaptea, în condiții de radiație efectivă a suprafeței terestre, atmosfera se răcește (au loc curenți de aer descendenți). În aceste condiții se pot înregistra valori ridicate ale umezelii aerului, care favorizează formarea și stagnarea cețurilor și păclei, precum și producerea unor reacții chimice, ca urmare a prezenței în aer a anumitor compuși gazoși în prezența vaporilor de apă.

Inversiunile termice constituie acele situații atmosferice în care temperatura aerului crește în același timp cu creșterea altitudinii, ceea ce semnifică că în straturile cu înălțimi mai mici aerul înregistrează valori termice mai scăzute și o densitate mai mare. Frecvența de producere a acestui proces după cum și perioadele din an prielnice producerii lui prezintă o însemnătate practică deosebită întrucât apariția acestora favorizează producerea și menținerea unei durate mai mari de timp a fenomenelor caracteristice impurificării atmosferei urbane.

Inversiunile de temperatură se produc, de obicei, pe timp anticiclonic (senin și liniștit) în timpul nopții, mai ales în sezonul rece al anului, fiind favorizate de răcirea radiativă a suprafeței terestre. Răcirea este accentuată de prezența stratului de zăpadă, în timp ce în condiții de cer acoperit răcirea radiativă se diminuează din cauza ecranului protector de nori. Deasupra suprafețelor cu apă sunt caracteristice inversiunile de evaporatie, datorită consumului de căldură realizat în procesul radiativ.

Inversiunile termice sunt frecvente îndeosebi în perioadele de vreme instabilă (toamna, început de iarnă, început de primăvară) și în anumite condiții de relief (văi, depresiuni).

Fenomenul este cu atât mai nefavorabil cu cât plafonul de inversie este mai jos și mai stabil. Inversiunile de temperatură pot avea diferite grosimi și se pot forma la înălțimi diverse. Cauzele formării sunt de natură termică și dinamică.

Inversiunile de radiație înregistrează cea mai mare frecvență și iau naștere datorită răcirii radiative a suprafeței subiacente. Aerul care atinge suprafața terestră răcită se va răci de jos în sus, determinând o inversiune termică. În funcție de perioada de formare se pot împărți în: nocturne, de iarnă și de primăvară.

În cursul nopții iau naștere inversiunile de radiație nocturnă, în condițiile unui cer senin când se produce răcirea radiativă a aerului și a solului, precum și în prezența calmului atmosferic. Intensitatea maximă se înregistrează la sfârșitul nopții. Se formează cu precădere în regiunile cu amplitudine termică diurnă mare.

Iarna stratul de inversiune se poate întinde pe verticală la peste 1,5 km și poate dura mai multe zile.

Inversiunea de primăvară sau de zăpadă se formează datorită răcirii aerului aflat în contact cu suprafața stratului de zăpadă în curs de topire, cât și prin consumul de căldură în procesul de topire a stratului de zăpadă. Vara grosimea stratului de inversiune este redusă și dispare odată cu încălzirea din cursul dimineții.

Inversiunile dinamice sunt datorate mișcării aerului în sens vertical și orizontal.

Pot fi clasificate în:

- inversiuni de advecție;
- inversiuni frontale;
- inversiuni de comprimare sau anticiclonale;
- inversiuni dinamice de altitudine;

- inversiuni orografice.

Inversiunile de advecție iau naștere în timpul iernii când masele de calde formate deasupra mării se deplasează deasupra uscatului care este foarte răcit.

Inversiunile frontale se formează atunci când o masă de aer cald alunecă ascendent de-a lungul liniei frontului peste o masă de aer rece sau atunci când o masă de aer rece intră sub o masă de aer cald pe care o ridică.

Inversiuni de comprimare sau anticlonale se formează pe grosimi fie la câteva sute de metri până la câteva mii de metri. Se produc în formele barice cu presiune ridicată (anticlone), unde pe verticală se dezvoltă curenți de aer descendenți care duc la încălzirea aerului prin comprimare adiabatică.

Inversiuni dinamice de altitudine se formează între doi curenți de aer de sens opus formați datorită unui vânt puternic. Acesta exercită o absorbție aerodinamică asupra aerului din jur. Prin urmare, în aerul din stratul superior curenților de aer apar mișcări descendente urmate de încălzirea adiabatică a aerului, iar în stratul de aer inferior se formează mișcări ascendente în care aerul se răcește adiabatic.

Inversiunile orografice au atât cauze termice cât și dinamice. Se dezvoltă în depresiuni și văi unde aerul rece de pe versanți, mai greu și mai dens coboară pe verticală și se acumulează pe fundul acestora, în timp ce pe culmi aerul înregistrează valori termice mai ridicate.



Fig.19. Inversiune termică marcată de covorul vegetal: pe vale se dezvoltă o pădure de rășinoase în timp ce spre zona mediană a versantului apare o pădure de foioase ce este apoi înlocuită treptat de pădurea de amestec și în cele din urmă de pădurea de rășinoase.

Fenomenul are o frecvență ridicată în anotimpul rece, în depresiunile care se află în interiorul arcului muntos, unde ca urmare a inversiunilor termice se produc minimele absolute ($-38,5^{\circ}\text{C}$, la Bod, județul Brașov, înregistrată la data de 25 ianuarie 1942).

Temperatura aerului acționează asupra poluanților atmosferici în mod direct prin dublarea vitezei de reacție a noxelor în atmosferă în cazul creșterii temperaturii cu 10°C (Apostol L.. 2004).

Calmul atmosferic

Vântul ca element meteorologic tinde să egalizeze diferențele de temperatură, presiune și umezeală existente în atmosferă în sens orizontal. Această egalizare însă, nu se produce decât pentru un interval de timp foarte scurt, când apare un calm atmosferic în rest, apărând noi diferențe, reapare vântul, care întreține o stare medie a acestor diferențe, deci este un element meteorologic însemnat și un factor care realizează o echilibrare în atmosferă.

Calmul atmosferic reprezintă un factor nefavorabil în sensul că avantajează concentrarea agenților poluanți în jurul sursei de emisie, fără a exista posibilitatea împrăștierei acestora.

Umezeala aerului

Constituie o altă componentă a complexului atmosferic, ce reprezintă un factor agravant al impurificării. datorită faptului că împiedică dispersarea impurităților, prin reducerea vitezei de deplasare, în special în perioadele de mare umiditate.

În prezența umidității ridicate și a fumului se formează smogul umed care reduce vizibilitatea și provoacă neajunsuri, grave uneori, sănătății publice și activităților economice.

Datorită intensității radiațiilor solare se formează în anumite situații sinoptice smogul oxidant fotochimic. Se consideră că în lanțul de 13 reacții chimice care conduc la formarea smogului, rolul principal revine oxidului de azot, respectiv ciclului fotolitic al NO₂ și hidrocarburilor.

Dioxidul de azot sub influența luminii solare se descompune și produce oxigenul atomic, care se combină cu oxigenul molecular și produce ozonul, primul component al smogului oxidant. În absența hidrocarburilor, aceste reacții ating un echilibru, realizându-se astfel o concentrație relativ mică de ozon. Prin participarea hidrocarburilor nesaturate la acest ciclu de reacții, se produce, pe lângă ozon, cel de-al doilea oxidant fotochimic principal peroxiacetilnitratul denumit uzual PAN, sau nitratul peroxidic al acidului acetic (CH₃COONO₂), precum și alți oxidanți fotochimici asemănători cu aceștia.

Ozonul devine un agent poluant atunci când depășește o anumită concentrație în straturile inferioare ale atmosferei și alături de PAN produce iritarea ochilor.

Datorită faptului că oxidul de azot și hidrocarburile sunt responsabile pentru formarea smogului, se impun reducerea concentrațiilor acestora prin măsuri corespunzătoare asupra surselor generatoare (autovehicule, procese industriale).

Umiditatea crescută a aerului împiedică în general difuzia și deci diluarea poluanților în aer, iar suspensiile constituie nuclee de condensare care favorizează apariția ceații. Ceața este de fapt una din condițiile meteorologice cele mai defavorabile autopurificării, prin reducerea capacității de difuzie. În plus, în ceață se dizolvă poluanți solubili în apă, putând conferi ceații proprietăți toxice.

Factorii meteorologici care influențează dispersia poluanților

Dintre factorii care conduc la depoluarea atmosferei sunt: vântul, stratificația instabilă a aerului, precipitațiile atmosferice.

Vântul

Vântul prin cei doi parametri ai săi, direcție și viteză, contribuie la antrenarea și împrăștierea impurităților la distanțe mari de sursele de emisie. Este elementul meteorologic determinant în transportul orizontal al poluanților, atât prin direcție cât și prin viteză.

Pentru stabilirea direcțiilor de deplasare a impurităților este necesară cunoașterea frecvenței direcțiilor dominante ale vântului.

Pentru studierea direcției și vitezei vântului pe o perioadă mai mare de timp (lună, anotimp, an sau multianual) se realizează roza vântului. Așadar, se determină frecvența în procente din numărul total de cazuri pentru fiecare din cele opt direcții principale după care se trasează, conform datelor, roza vânturilor. Pe același

grafic se reprezintă și viteza vântului, în m/s. Această prelucrare permite analiza frecvenței cazurilor de vânt slab, moderat sau foarte intens corespunzătoare celor opt direcții cardinale.

Direcția vântului este elementul care determină direcția de transport a poluanților. Pana de poluanți va fi dusă întotdeauna pe o direcție diametral opusă direcției vântului, această direcție reprezintă axa penei.

În troposfera inferioară viteza vântului descrie un maxim după-amiază, în jurul orei 13 și un minim în cursul nopții, ca urmare a mișcărilor convective ale aerului și a schimbului turbulent.

În atmosfera înaltă viteza vântului înregistrează valori ridicate în cursul nopții și valori reduse în orele de după amiază.

Acest element meteorologic este hotărâtor în vederea amplasării obiectivelor industriale în funcție de zonele populate. Astfel, obiectivul industrial trebuie amplasat, față de centrul populat, în sens opus direcției predominante a vântului. Zonele situate pe direcția curentului de aer dominant în raport cu sursele de poluare sunt întotdeauna cele mai afectate.

Stratificația instabilă a aerului

În ceea ce privește temperatura aerului, modificările de densitate au o influență neglijabilă, de mare importanță fiind însă gradientul termic. Situația obișnuită în care temperatura scade cu înălțimea favorizează dispersia poluanților și realizarea unor concentrații mai mici, deoarece prin - curenții ascensionali, poluanții sunt antrenați spre altitudini mari.

În acest caz, orice masă de poluanți evacuată la o oarecare înălțime și care i s-a imprimat un impuls ascendent se va menține mai caldă decât aerul care o înconjoară, deci cu o densitate mai redusă și va continua să se ridice.

Atunci când impulsul este descendent, masa de poluant va fi tot timpul mai rece decât aerul ambiant, deci mai grea, motiv pentru care va continua să coboare. Însoșirea acestui caz o reprezintă accelerarea impulsului inițial. Poluanții evacuați la înălțime se vor prezenta sub forma unui panăș contorsionat datorită mișcărilor convective (ascendente și descendente). Așadar, instabilitatea atmosferică este mult mai benefică dispersiei poluanților decât indiferența.

Dispersia poluanților în atmosfera liberă mai depinde de situația barică a atmosferei în anticlonii reci, cu mase de aer arctice subpolare, cu mișcări adiabactice descendente și inversiuni termice pronunțate, poluanții emisi stagnează în straturile inferioare ale atmosferei. De exemplu, în masele de aer reci din zona polară, ajunse deasupra continentelor de la latitudini mijlocii, în timpul sezonului rece, grosimea straturilor de reținere a poluanților poate să coboare la 1 - 2 km sau chiar la câteva zeci sau sute de metri. Dimpotrivă, în zonele de întâlnire a maselor de aer de pe fronturile arctic/antarctic, polar sau tropical poluanții fini sunt antrenați până în troposfera superioară sau chiar în stratosfera inferioară de către curenții ascendenți puternici, care iau naștere în regiunile respective.

Precipitațiile atmosferice

Precipitațiile atmosferice au asupra poluării atât consecințe pozitive, cât și negative. Rolul negativ al acestora este pus în evidență mai ales de vegetația forestieră, dar și de deteriorările pe care le suferă unele produse tehnice. Este vorba de ploile acide care constituie flagelul cel mai recent al pădurilor din regiunile cu intensă poluare a aerului sau cu advecții frecvente de aer poluat, în principal cu produși ai sulfului și clorului, din regiuni mai îndepărtate (Ciulache S., 2004).

Precipitațiile atmosferice au un rol important în purificarea atmosferei urbane.

Consecințele pozitive ale precipitațiilor atmosferice sunt date de faptul că acestea joacă rol de filtru al aerului. Efectul de curățare a aerului, prin antrenarea poluanților de către precipitații, este diferit, atât în funcție de durata acestora, cât și în funcție de intensitatea lor. După ce cade o cantitate mare de precipitații atmosfera este

mai curată. Cu cât durata precipitațiilor este mai mare cu atât și aerul este mai curat, chiar dacă nu sunt în cantitate mare. Eficiență mai redusă în depoluarea atmosferei se observă în cazul precipitațiilor solide.

Apa rezultată din precipitații își poate modifica proprietățile naturale datorită dizolvării unor poluanți, acest fenomen se poate produce atât la distanțe mari de locul de emisie cât și la altitudine mare.

Precipitațiile participă la curățarea aerului de praf și alte produse de poluare. În absența precipitațiilor sau în condițiile unei frecvențe reduse a acestora, depunerea continuă de impurități pe frunzele arborilor poate avea consecințe dintre cele mai grave pentru activitatea biologică a plantelor.

Relieful

Formele de relief exercită un rol important în procesul de autopurificare a aerului atmosferic prin influența pe care o realizează asupra condițiilor meteorologice și mai ales asupra capacității de circulație a aerului asupra regiunii supuse impurificării aerului.

Prin urmare, relieful plat, datorită faptului că este caracterizat prin prezența aproape permanentă a curenților de aer, se caracterizează printr-o poluare mai redusă datorită dispersiei agenților poluanți. Zonele situate în văi sau depresiuni sunt mai expuse poluării datorită faptului că aici ventilația este mai redusă iar frecvența inversiunilor termice este mai mare.

Inversiunile termice au o frecvență ridicată în aceste zone datorită scurgerii aerului rece de pe versanți și a perioadei reduse de strălucire a Soarelui.

Vegetația

Vegetația este unul din elementele autopurificatoare însemnate ale : atmosferei, cel mai accentuat efect îl au copacii, respectiv pădurile. Vegetația participă la diminuarea poluanților gazoși și a aerosolilor. Capacitatea de filtrare este mai evidentă față de pulberi, apreciindu-se de exemplu că 1 h de pădure de fag poate fixa 68 t de pulberi până când se consumă capacitatea de reținere, situație care practic nu se întâmplă, pentru că precipitațiile atmosferice curăță (spală) partea exterioară a arborilor, regenerează învelișul vegetal și permite revenirea la capacitatea de la început de a filtra.

Prin reducerea vitezei vântului, modificarea turbulenței atmosferei și prin proprietatea suprafețelor frunzelor și a părților lemnoase de a fixa elementele în suspensie, poate fi explicat procesul de reținere a pulberilor.

Pe lângă acestea gradul de concentrare a gazelor este scăzut în arealele verzi, mai ales prin schimbările de microclimat (turbulența atmosferei și ventilația), dar și din cauza capacității de a fixa anumiți (poluanți gazoși (1 ha de pădure poate fixa cca. 300 kg SO₂)/an) (Mănescu S. și colab.. 1994).

Suprafața ocupată de pădure, alte terenuri forestiere și zone verzi la nivelul mun. Cluj - Napoca în anul 2015 era de 2741,09 ha.

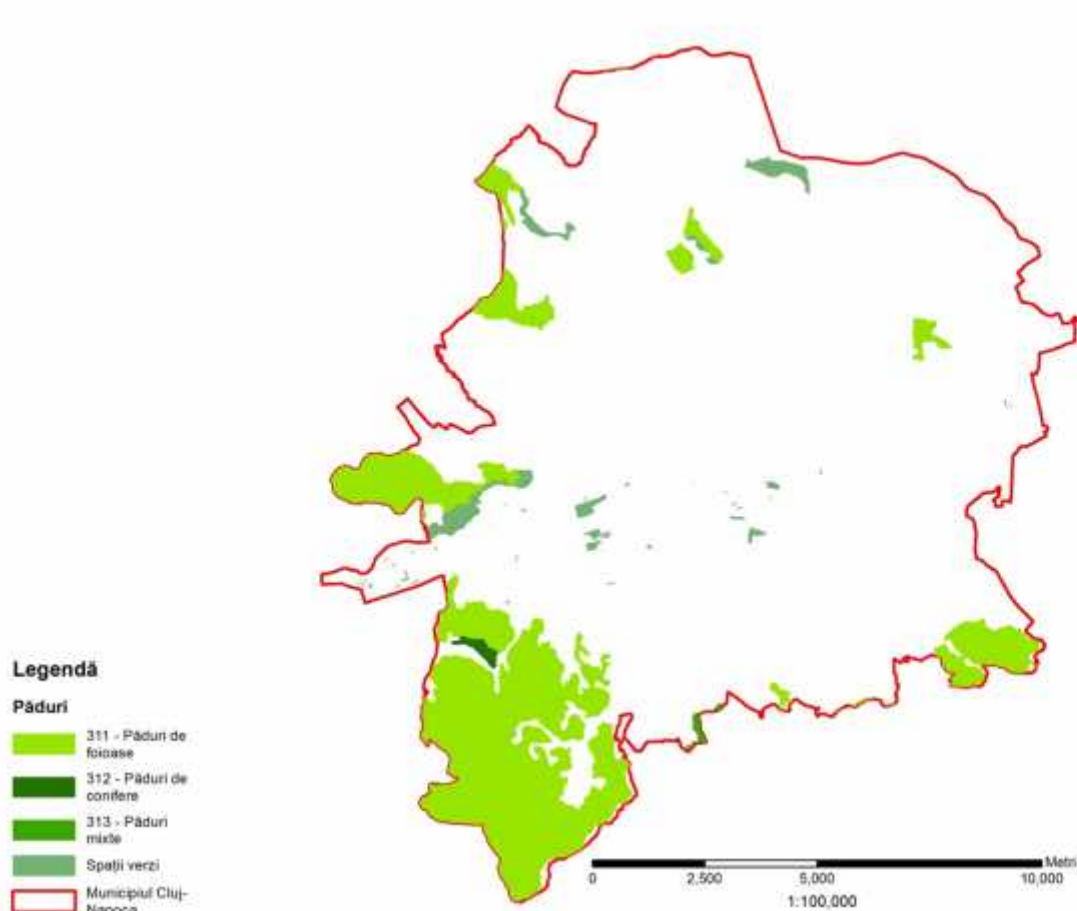


Fig. 20 Harta suprafețelor de pădure și spații verzi în municipiul Cluj - Napoca.

Suprafețele acvatice

Prezența unor suprafețe cu apă contribuie la scăderea gradului de poluare prin proprietatea de a fixa atât suspensiile cât și unele gaze impurificatoare. Existența unor întinderi de apă (mări, lacuri mari) dau naștere unor diferențe de presiune, datorită încălzirii diferite a celor două suprafețe subiacente. Diferențele de presiune generează formarea curenților de aer, producând o bună ventilație a regiunii. Viteza acestor curenți este cu atât mai mare cu cât diferențele de presiune sunt mai mari.

Factorii urbanistici

Forma și mărimea orașului, structura acestora, populația creează condiții favorabile sau se opune autopurificării aerului în funcție de modul cum influențează microclimatul urban și mai ales gradul de aerare al drumurilor. Astfel, străzile cu o lățime mică și rău aerisite, îngrămădirea mare a clădirilor înalte, lipsa suprafețelor verzi, reprezintă factori avantajoși păstrării și concentrării substanțelor poluante în atmosferă. Factorii urbanistici esențiali pentru fiecare categorie de poluare prezintă o însemnătate mare în cazul poluării rezultate de la încălzitul locuințelor sau circulația autovehiculelor.

Variabilitatea mare în timp a nivelului poluării poate fi justificată prin numărul mare de factori care participă la obținerea unui oarecare grad de poluare într-un punct dat. Două recoltări efectuate în același punct, la un interval redus de timp una după alta, înregistrează rezultate foarte variate. Atunci când timpul de recoltare este diferit, valorile citite prezintă de asemenea diferențe însemnate. De obicei în situațiile unei emisii cu caracter

constant, cu cât perioada de recoltare în același punct este mai mare, cu cât concentrația de poluant observată pe unitatea de volum de aer este mai redusă (Mănescu S. și colab., 1994). Aceasta confirmă prezența neîntreruptă a variațiilor poluanților în atmosferă, în funcție de toți factorii care o determină și în primul rând de condițiile meteorologice.

4.2 Lista principalelor surse de emisie responsabile de poluare.

Sursele de emisii responsabile de poluare în municipiul Cluj - Napoca au fost identificate pornind de la datele exportate de către ANPM din Sistemul Informatic Integrat de Mediu (SIM) – inventarul local de emisii (ILE) aferent județului Cluj în formatul anexei nr. 4 la OM 3299/2012, care includ datele raportate de operatorii din județul Cluj, referitoare la:

- denumirea operatorului și locația instalației;
- tipul instalației (de ex.: cazane energetice, cuptoare, depozite de deșeuri menajere și industriale asimilabile, stații de epurare apă uzată, instalații industriale, etc.);
- descrierea procesului care se desfășoară în instalație (de ex. proces ardere, proces producție, etc.), inclusiv consumurile anuale de combustibili, pe tipuri de combustibil și regimul de funcționare al instalației (ore/lună, ore/an); pentru sursele punctuale (instalații de ardere - cazane, cuptoare - care evacuează gazele de ardere prin intermediul coșurilor de fum) sunt raportate informații referitoare la modul de evacuare a gazelor de ardere în atmosferă (dimensiuni constructive coșuri de fum, debit gaze de ardere evacuate, viteza și temperatura gazelor de ardere);
- descrierea surselor de suprafață (de ex. consum urban/rural pentru încălzire individuală pe tipuri de combustibili, depozite de deșeuri menajere și industriale asimilabile, procese de epurare ape uzate, agricultură) și a surselor liniare (de ex. traficul din incinta operatorilor economici, autoutilitare pentru asigurarea producției specifice, aeronave transport aerian, etc.);
- emisiile de substanțe poluante aferente surselor de emisie, inclusiv factorii de emisie și eficiența sistemelor de reținere utilizate pentru estimarea emisiilor.

Sursele de emisii au fost centralizate pe sectoare de activitate prin interogarea datelor raportate la nivel de județ la nivelul municipiului Cluj – Napoca:

4.2.1 Sector energie

Producerea de energie termică

În acest sector sunt incluse următoarele instalații IPPC ce au ca obiect de activitate producerea energiei termice:

- Regia Autonomă de Termoficare Cluj – Napoca.
- SC Colonia Cluj – Napoca Energie SRL – CT de zonă Someș Nord.

Pe lângă acestea sunt incluse și instalațiile non – IPPC, respectiv : CT- uri din cadrul USAMV, CT Institutul Oncologic Prof. Dr. I. Chircuță, CT – Universitatea Sapienția, CT-uri UMF Iuliu Hațieganu, CT-uri Spitalul Clinic Județean de Urgență Cluj – Napoca, CT – uri Universitatea de Artă și Design, CT Academia de Muzică Gheorghe Dima, CT-uri Spitalul Clinic de Urgență pentru Copii Cluj, etc.

4.2.2 Sector Transporturi

Transport rutier

La nivelul municipiului Cluj – Napoca, conform datelor obținute de la Direcția Tehnică din cadrul primăriei la data de 13.07.2016 totalul de străzi în municipiu era de 1173 fără a se deține date despre lungimea totală a acestora. Din acestea un număr de 835 de străzi sunt în domeniul public al municipiului cu o

lungime de 403 Km din care 384 Km sunt străzi modernizate (asfalt) și 19 Km sunt străzi nemodernizate (pietruite simple sau amestecuri de bolovani, piatră brută).

Municipiul Cluj – Napoca este traversat de drumul național 1 C și drumul european E 81, două căi de comunicații cu o valoare MZA (vehicule fizice / 24 ore) > 16000 conform prognozei Centrului de Studii Tehnice Rutiere și Informatică.

Emisiile de substanțe poluante aferente transportului rutier din municipiul Cluj - Napoca au fost calculate prin utilizarea modelului COPERT 4; datele de intrare utilizate în model, furnizate de RAR, includ: numărul autovehicule rutiere (autoturisme, vehicule ușoare, vehicule utilitare grele, autobuze, mopede și motociclete) pe tipuri de combustibili, capacitate, standard emisii noxe, capacitate rezervor, viteza medie de rulare (urban, rural, autostrada), distanța parcursă anual (km/an) și ponderea distanței parcurse anual pe tipuri de drumuri (urban).

Transport feroviar

Transportul feroviar, de marfă și călători, se derulează pe magistrala 300 București (nord) - Brașov - Sighișoara - Teiuș - Războieni - Cluj Napoca – Oradea și magistrala 400 Brașov - Ciceu - Deda - Dej - Baia Mare - Satu Mare.

Conform interogării bazei de date GIS (openstreetmap), lungimea totală a căilor ferate la nivelul municipiului Cluj – Napoca este de 112 Km.

Emisiile de substanțe poluante generate de traficul feroviar sunt neglijabile, ținând cont că la nivelul municipiului doar manevrele din triaj și cursele spre anumite destinații se realizează cu locomotive diesel iar o bună parte din liniile neelectrificate din municipiu ce faceau legătura spre zona industrială sunt defectate sau într-o stare de degradare avansată.

Transport aerian

Emisiile aferente acestui sector au fost raportate în Sistemul Informatic Integrat de Mediu de către RA Aeroportul Cluj – Napoca și preluate din acesta.

4.2.3 Sector ardere în surse staționare de mică putere (servicii, rezidențial, agricultură/silvicultură)

În acest sector sunt incluse instalațiile de ardere de mică putere destinate, în principal, încălzirii spațiilor și preparării apei calde menajere pentru sectoarele rezidențial și nerezidențial, care sunt prezentate în secțiunile următoare.

Sectorul rezidențial, care include instalațiile de ardere cu puterea termică mai mică de 50MWt, utilizate pentru încălzirea spațiilor, prepararea apei calde menajere precum și pentru prepararea hranei este influențat în mod direct de fondul de locuințe la nivelul municipiului și modul de încălzire al acestora (termoficare, diferite tipuri de combustibili convenționali fosili, alte surse de energie).

Emisiile aferente acestui sector au fost preluate din cadrul SIM – ILE.

Sectorul ne-rezidențial, care include instalațiile de ardere cu puterea termică mai mică de 50 MWt utilizate pentru încălzirea birourilor, școlilor, spitalelor precum și instalațiile de ardere de mică putere utilizate pe scară largă în domeniile instituțional, comercial, este influențat în mod direct de numărul unităților și de consumul de combustibil aferent acestora.

4.2.4 Sector procese industriale (inclusiv ardere)

În acest sector sunt incluse instalațiile IPPC din municipiul Cluj - Napoca care au raportat în Sistemul Informatic Integrat de Mediu și în care se desfășoară următoarele activități principale, conform Legii 278/2013 privind emisiile industriale și instalații non-IPPC ce includ în procese industriale (inclusiv ardere).

4.2.5 Sector Agricultură

Având în vedere că planul se referă la o zonă urbană acest sector nu este bine dezvoltat pe raza municipiului.

4.2.6 Sector Deșeuri

Acest sector la nivelul municipiului cât și la nivelul județului Cluj, este un sector "văduvit" în sensul că până la data actuală nu există nici un depozit conform clasa "b" în zona urbană. Iar proiectul "Sistem Integrat de gestionare al deșeurilor" în județul Cluj, care prevede realizarea depozitului zonal, trenezază de mai mulți ani.

Inexistența unui astfel de depozit la nivelul județului este o problemă majoră de mediu, la care singura soluție temporară găsită de autoritățile publice locale și județene, pentru depozitarea deșeurilor a fost amenajarea unor platforme de stocare temporară a deșeurilor.

Din datele furnizate de Agenția pentru Protecția Mediului Cluj, în anul 2015 au fost stocate temporar în vederea eliminării 65804,066 tone deșeuri menajere, distribuite astfel:

- SC Salprest Rampă SA – s-au stocat temporar în vederea eliminării 58221,316 tone de deșeuri menajere.
- RADP Cluj – s-au stocat temporar în vederea eliminării 7582,75 tone de deșeuri menajere.

MATERIAL	PROCENTAJ
Hârtie și carton	24.21%
Sticlă	5.19%
Metale	4.54%
Materiale plastice	19.25%
Biodegradabile	43.84%
Altele	0,10%
Lemn	2.87%
Total	100%

Sursa: Agenția pentru Protecția Mediului Cluj

Fig.21 Compoziția procentuală, pe tip de material, a deșeurilor menajere colectate în anul 2013, în județul Cluj.

Lista principalilor surse de emisie responsabile de poluare din municipiul Cluj – Napoca, la nivelul anului 2014:

Nr crt.	Denumire Operator Economic	Denumire localitate PL	Judet Operator Economic (Sediul Social)	Numar locatii
1	SC EUROIL SRL	Cluj-Napoca	Sibiu	1
2	if tehnologii	Cluj-Napoca	Cluj	1
3	MOL ROMANIA PETROLEUM PRODUCTS SRL	Cluj-Napoca	Cluj	5
4	Holcim(Romania)SA	Cluj-Napoca	București	1

5	COMPANIA DE TRANSPORT PUBLIC CLUJ-NAPOCA S.A.	Cluj-Napoca	Cluj	4
6	OMV PETROM MARKETING SRL	Cluj-Napoca	București	9
7	SELGROS CASH&CARRY S.R.L.	Cluj-Napoca	Brașov	1
8	SC TOP CLEAN SRL	Cluj-Napoca	București	1
9	SC COMPANIA DE APA SOMES SA	Cluj-Napoca	Cluj	5
10	SC TURISM VALCELE SRL	Cluj-Napoca	Cluj	1
11	S.C. VEL PITAR S.A.	Cluj-Napoca	Vâlcea	1
12	SC GELA COM SRL	Cluj-Napoca	Cluj	1
13	SC Rompetrol Downstream SRL	Cluj-Napoca	București	3
14	S.C. GPV PRODCOM SERV S.R.L.	Cluj-Napoca	Cluj	1
15	RA Termoficare Cluj	Cluj-Napoca	Cluj	75
16	RA AEROPORTUL CLUJ - NAPOCA	Cluj-Napoca	Cluj	1
17	SC BETAK SA	Cluj-Napoca	Bistrița-Năsăud	1
18	SC PRITAX INVEST SRL	Cluj-Napoca	Cluj	1
19	SC LA IMACULATA EXPRES SRL	Cluj-Napoca	Cluj	1
20	SC Lukoil Romania SRL	Cluj-Napoca	București	6
21	S.C. DENISROM S.R.L.	Cluj-Napoca	Cluj	1
22	COMUNA SUATU	Cluj-Napoca	Cluj	1
23	S.C. Borza Zimmerlin s.r.l.	Cluj-Napoca	Cluj	1
24	SC SANEX SA	Cluj-Napoca	Cluj	1
25	SC PRO ANSA SRL	Cluj-Napoca	Cluj	1
26	RADP CLUJ-NAPOCA	Cluj-Napoca	Cluj	1
27	SC AIDA INTERNATIONAL SRL	Cluj-Napoca	Cluj	1
28	SC real,-Hypermarket Romania SRL	Cluj-Napoca	București	1
29	Jolidon Import Export S.R.L.	Cluj-Napoca	Cluj	2
30	SC ROMANIA HYPERMARCHE SA	Cluj-Napoca	București	1
31	MEDIA SISNET	Cluj-Napoca	Cluj	1
32	SC IULIUS MANAGEMENT CENTER SRL	Cluj-Napoca	Iași	1
33	S.C.SALPREST RAMPA S.A.	Cluj-Napoca	Cluj	1
34	COMPANIA NATIONALA DE CAI FERATE "CFR" SA BUCURESTI SUCURSALA REGIONALA DE CAI FERATE CLUJ	Cluj-Napoca	Cluj	4
35	SC PRAKTIKER ROMANIA SRL	Cluj-Napoca	Ilfov	1
36	SC DEDEMAN SRL	Cluj-Napoca	Bacău	1
37	SOCAR Petroleum S.A.	Cluj-Napoca	București	1
38	S.C CARBOCHIM S.A	Cluj-Napoca	Cluj	1
39	S.C. REMARUL 16 FEBRUARIE S.A.	Cluj-Napoca	Cluj	1
40	SC CRH CIMENT (ROMANIA) S.A	Cluj-Napoca	București	1
41	SC CLUJANA SA	Cluj-Napoca	Cluj	1
42	SC CARPAT BETON SRL	Cluj-Napoca	București	1
43	S.C. COLONIA CLUJ-NAPOCA ENERGIE S.R.L.	Cluj-Napoca	Cluj	3
44	LIDL DISCOUNT	Cluj-Napoca	Prahova	4

45	SC TRICOTAJE SOMESUL SA	Cluj-Napoca	Cluj	1
46	SC Auchan Romania SA	Cluj-Napoca	București	1
47	ELMET SA	Cluj-Napoca	Cluj	1
48	SINTEROM SA	Cluj-Napoca	Cluj	1
49	ARMATURA SA	Cluj-Napoca	Cluj	1
50	FARMEC SA	Cluj-Napoca	Cluj	1
51	NIS PETROL SRL	Cluj-Napoca	București	1
52	ACI CLUJ SA	Cluj-Napoca	Cluj	1
53	INSTITUTUL ONCOLOGIC PROF. DR. I. CHIRICUTA	Cluj-Napoca	Cluj	2
54	bauMax Romania srl	Cluj-Napoca	București	2
55	CURATORIE EXPRES SRL	Cluj-Napoca	Cluj	1
56	MAGREB KNITWEAR EAST SA	Cluj-Napoca	Cluj	1
57	FORTEX IMPEX SRL	Cluj-Napoca	Cluj	1
58	SC EMERSON SRL	Cluj-Napoca	Cluj	1
59	Universitatea de Stiinte Agricole si Medicina veterinara	Cluj-Napoca	Cluj	4
60	SC PERLA CLEJEAN CURATORIE SRL	Cluj-Napoca	Cluj	1
61	SC CLASS SHOE SRL	Cluj-Napoca	Cluj	1
62	SC ARGOS SA	Cluj-Napoca	Cluj	1
63	Municipiul Cluj Napoca	Cluj-Napoca	Cluj	1
64	PRODVINALCO SA	Cluj-Napoca	Cluj	1
65	Universitatea Sapientia	Cluj-Napoca	Harghita	2
66	SC Garamond Tipografie SRL	Cluj-Napoca	Cluj	1
67	Universitatea de Medicina si Farmacie Iuliu Hatieganu Facultatea de Farmacie Catedra de Chimie Analitica	Cluj-Napoca	Cluj	7
68	Spitalul Clinic Judetean de Urgenta Cluj-Napoca	Cluj-Napoca	Cluj	8
69	SC TIPO OFFSET SRL	Cluj-Napoca	Cluj	1
70	Universitatea de arta si design Cluj	Cluj-Napoca	Cluj	6
71	Euro Management & Business Group SRL	Cluj-Napoca	Sibiu	1
72	Universitatea Tehnica Cluj-Napoca	Cluj-Napoca	Cluj	13
73	Academia de Muzica Gheorghe Dima	Cluj-Napoca	Cluj	2
74	Spitalul Clinic de Urgenta pentru Copii Cluj	Cluj-Napoca	Cluj	7

În anul 2013 erau raportate în cadrul Inventarului Local de Emisii la nivelul mun. Cluj – Napoca, 53 de companii iar în anul 2012, 46 de companii. Se observă o creștere treptată a companiilor ce raportează în SIM, datorat în principal unei mai bune colectare a datelor de la operatori și a investițiilor noi apărute pe raza municipiului.

4.3 Cantitatea totală a emisiilor din aceste surse

Cantitatea totală a emisiilor de NO/NO_x din aceste surse a fost extrasă din cadrul SIM – Inventarul local de Emisii pentru anii 2012 - 2014, iar în ceea ce privește traficul pentru anii 2010 - 2012 s-au calculat emisiile din traficul rutier, cu Copert v9.1, pentru toate județele (cate o rulare pe fiecare județ, cu parcul aferent furnizat de R.A.R.).

Deoarece consumurile statistice de combustibili la nivel județean nu au fost disponibile, s-a lucrat cu un consum calculat de COPERT pe baza consumurilor medii pe tip de vehicul, fapt care a dus la o supraestimare a emisiilor rezultate.

Pentru perioada 2013-2015 s-a calculat emisiile la nivel național, cu diverse verisuni COPERT 4 (de la 10 la 11.3) distribuit emisiile la nivel de județ după kilometri parcurși primiți de la RAR, pe tipuri de vehicule.

În acest fel, s-a asigurat consistența dintre totalul emisiilor la nivel de județ cu totalurile naționale.

Drept urmare se observa o discrepanță între valorile din perioada 2010-2012 și cele din perioada 2013-2015.

Pentru perioada 2010 - 2012 consumurile de carburanți sunt cele estimate de COPERT, iar pentru perioada 2013-2015 sunt consumurile naționale de benzină, motorină și GPL pentru sectorul transport rutier, de la nivelul Institutului National de Statistică.

Cantitatea totală a emisiilor NO/NO_x, aferente mun. Cluj-Napoca în intervalul anilor 2012-2014.

Nr. crt.	Denumire poluant	An	Valoare emisie totală (tone/an)
1.	NO	2012	0,035093
2.	NO	2013	0,009033
3.	NO	2014	0,001061
4.	NO _x	2012	452,17
5.	NO _x	2013	707,35
6.	NO _x	2014	726,647

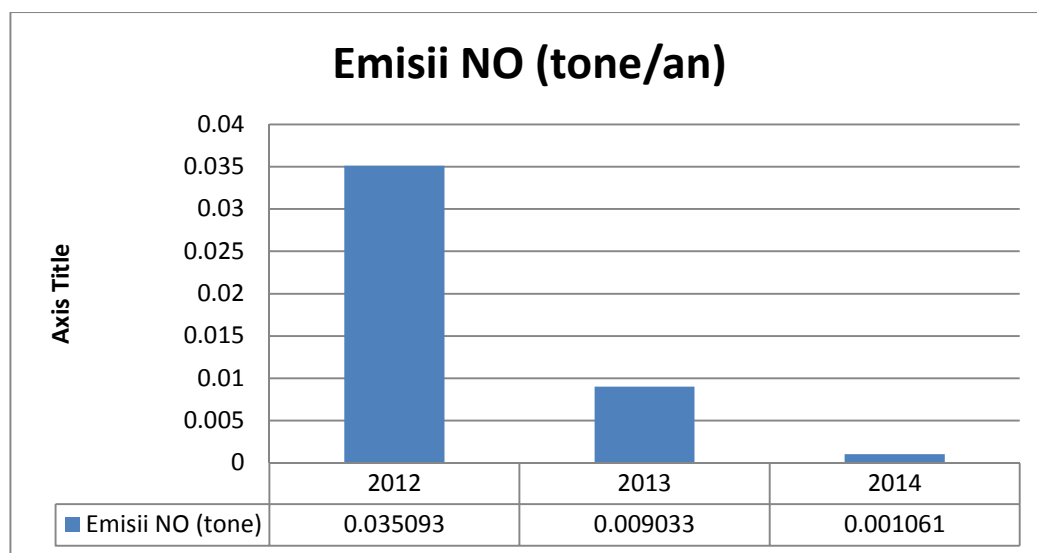


Fig.22 Evoluția emisiilor de NO în municipiul Cluj – Napoca (2012-2014)

Se observă o scădere drastică a emisiilor de NO la nivelul municipiului Cluj în principal datorită reducerii majore a activităților ce implică procese zootehnice (creștere pui de carne, fermă îngrășare porci).

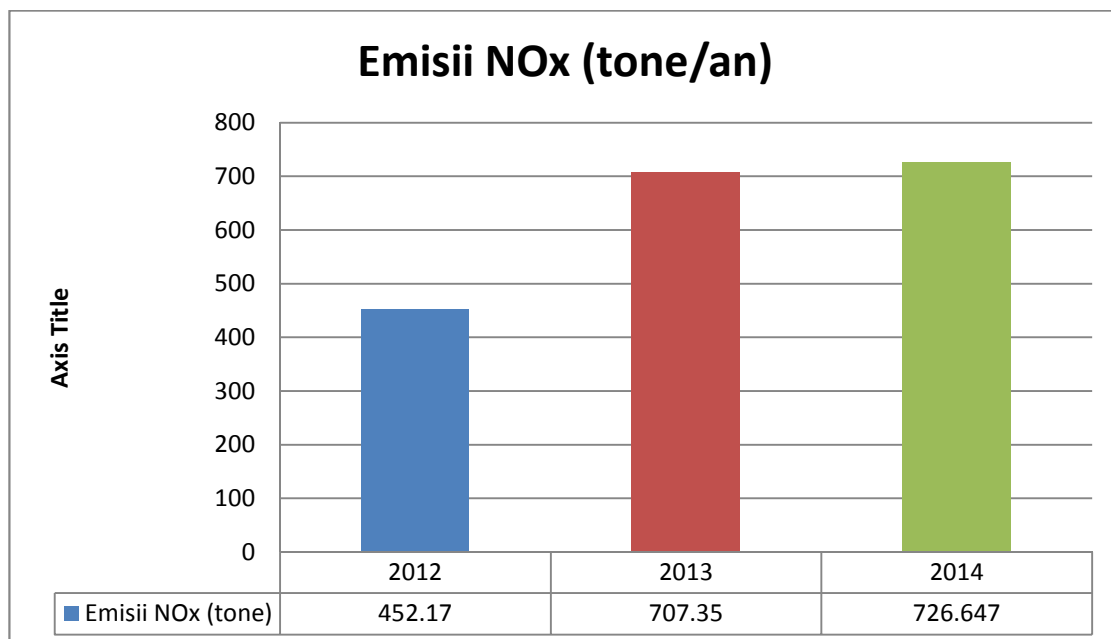


Fig.23 Evoluția emisiilor de NOx în municipiul Cluj – Napoca (2012-2014)

Se observă o creștere treptată a emisiilor de NOx la nivelul municipiului Cluj – Napoca în principal datorată unei mai bune colectări a datelor prin înregistrarea operatorilor în SIM și de creșterea producției industriale.

Cantitatea totală a emisiilor NO/NO₂/NOx, aferente mun. Cluj-Napoca în intervalul anilor 2010-2015 provenite din traficul rutier.

Nr. crt.	Denumire poluant	An	Valoare emisie totală (tone/an)
1	NOx	2010	2041,50
2	NO	2010	1783,779
3	NO ₂	2010	257,724
4	NOx	2011	2024,323
5	NO	2011	1762,862
6	NO ₂	2011	261,461
7	NOx	2012	2239,846
8	NO	2012	1943,137
9	NO ₂	2012	296,716
10	NOx	2013	1816,231
11	NOx	2014	1447,1367
12	NOx	2015	1420,629

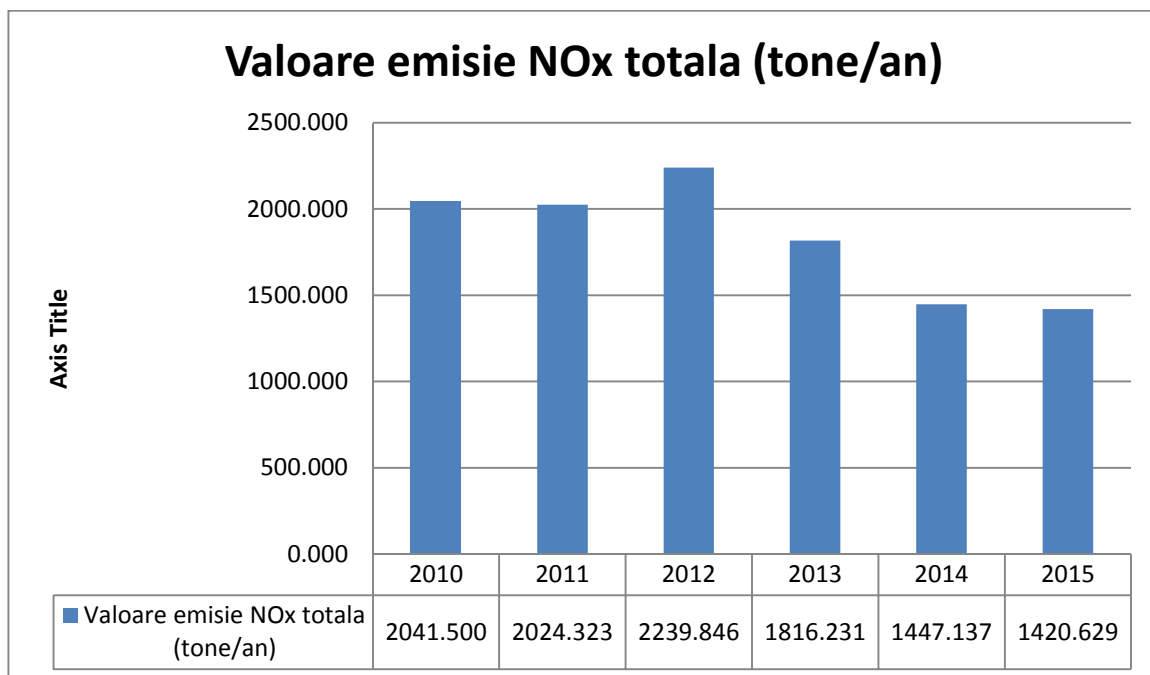


Fig.24 Evoluția emisiilor de NOx provenite din trafic în municipiul Cluj – Napoca (2010-2015)

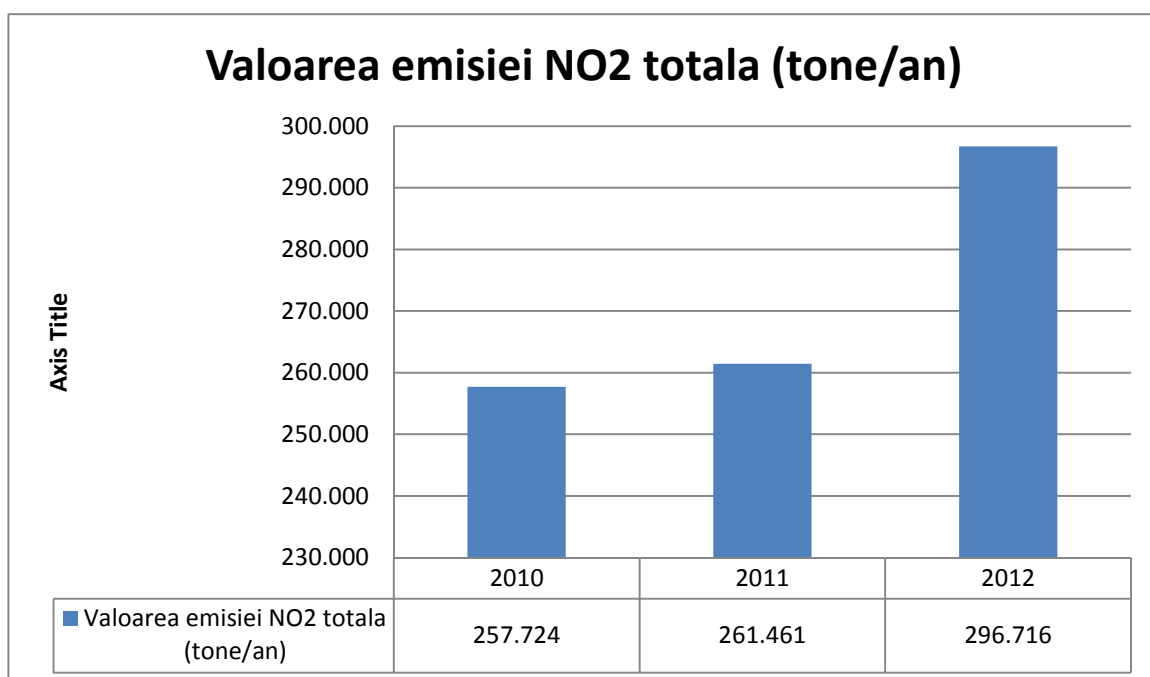


Fig.25 Evoluția emisiilor de NO₂ provenite din trafic în municipiul Cluj – Napoca (2010-2012)

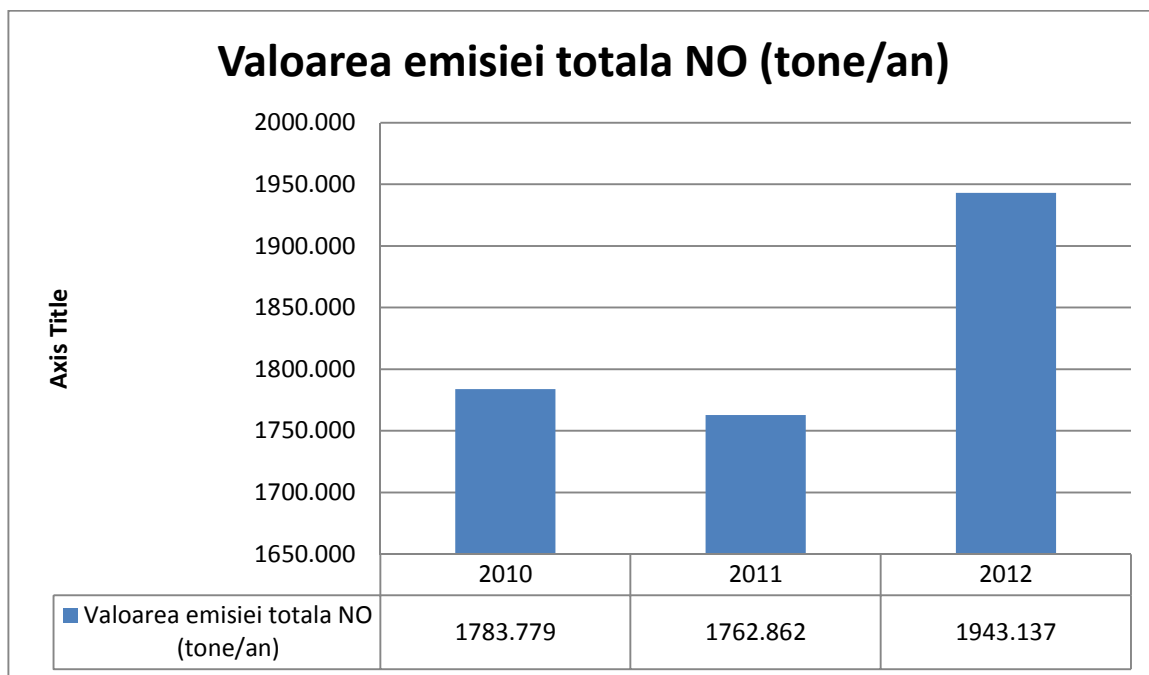


Fig.26 Evoluția emisiilor de NO provenite din trafic în municipiul Cluj – Napoca (2010-2012)

În evoluțiile poluanților monitorizați în intervalul 2010 – 2015 se observă discrepanța datorită modalității de estimare a acestora, astfel pentru perioada 2010 - 2012 consumurile de carburanți sunt cele estimate de COPERT, iar pentru perioada 2013-2015 sunt consumurile naționale de benzină, motorină și GPL pentru sectorul transport rutier, de la nivelul Institutului Național de Statistică.

În modelările realizate s-au utilizat valorile calculate pentru perioada 2013-2015.

Cantitatea totală a emisiilor NO_x, aferente mun. Cluj-Napoca în intervalul anilor 2012-2015 provenite din traficul feroviar.

Nr. crt.	Denumire poluant	An	Valoare emisie totală (tone/an)
1	NO _x	2012 - 2014	7,413
2	NO _x	2015	7,413

Din analiza valorilor totale se observă că cantitatea acestora este similară pentru întreaga perioadă 2012 – 2015.

4.4 Informații privind poluarea importată din alte regiuni.

Pe lângă dioxidul de azot (NO₂) indicator pentru care municipiul Cluj – Napoca a fost inclus în regimul de gestionare I, atât în municipiu cât și în județ se monitorizează și alți poluanți, ce reflectă pe lângă poluarea locală și poluarea importată din alte regiuni.

4.4.1 Poluanți monitorizați

Poluanți atmosferici analizați în cadrul evaluării calității aerului înconjurător:

1. Particule în suspensie (PM₁₀ și PM_{2,5})
2. Dioxid de sulf (SO₂)

3. Monoxid de carbon (CO)
4. Benzen (C₆H₆)
5. Plumb (Pb)
6. Arsen (As)
7. Cadmiu (Cd)
8. Nichel (Ni)
9. Ozon (O₃)

4.4.1.1 Particule în suspensie (PM₁₀ și PM_{2,5})

Particulele în suspensie, spre deosebire de alți poluanți sunt un aglomerat de particule provenind din surse diferite și care au dimensiuni diferite, compoziții diferite și proprietăți diferite. Ele reprezintă o mixtură complexă de substanțe organice și anorganice.

Particulele în suspensie se pot întâlni în mediul urban în special, și se împart în două grupe și anume în:

- particule mari reprezentate de PM₁₀ și PM_{10-2.5} și
- particule fine reprezentate de PM_{2.5}

Particulele fine, spre deosebire de cele mari, rămân în atmosferă un timp mai lung ceea ce poate face ca ele să poată fi răspândite la distanțe mari și astfel, să afecteze zone mai întinse.

Particulele din atmosferă provin dintr-o varietate de surse. Ele au caractere morfologice, fizice, chimice și termodinamice diferite.

Sursele de particule din aer

Sursele de particule pot fi împărțite în două categorii și anume:

- naturale;
- antropogene.

Sursele antropogene pot fi divizate în surse:

- surse fixe sau staționare și
- surse mobile.

Dintre sursele staționare se pot aminti:

- arderea unor combustibili fosili pentru încălzitul locuințelor,
- arderea combustibililor pentru obținerea energiei electrice,
- arderea combustibililor în procese industriale diverse,
- arderea biomasei (lemnului) din păcate pentru încălzit,
- arderea vegetației pentru eliberarea unor terenuri, în agricultură,
- arderea vegetației pentru eliberarea de terenuri în vederea efectuării de construcții,
- arderea rezidiilor menajere sau agricole,
- construcții și demolări,
- morărit și dispozitive folosite în agricultură,
- procesarea materialului lemnos,
- industria petrochimică,
- industrii de prelucrare a materialelor,
- industrii de prelucrare a elementelor minerale,
- eroziunea solului,
- depozitarea și reciclarea gunoierului,
- antrenarea prafului de pe drumuri pavate sau nepavate.

Dintre sursele mobile cele mai importante sunt mijloace de transport. Acestea pot reprezenta surse directe de emisie atât a particulelor primare cât și a celor secundare. Astfel de surse sunt autovehiculele care circulă pe autostrăzi, pe drumuri naționale precum și surse care nu au conexie cu drumurile.

Efectele asupra sănătății induse de expunerea la particulele din aer

Influența expunerii la PM în asociere cu alți poluanți din aer pot duce la apariția unor efecte asupra sănătății omului.

Aceste efecte pot fi clasificate astfel:

- efectele expunerii de scurtă durată;
- efectele expunerii de lungă durată.

Efectele expunerii de scurtă durată

- mortalitatea indusă de expunerea de scurtă durată la elemente particulare din aer,
- creșterea morbidității, a internărilor în spitale și a numărului de vizite la cabinetul medical ca urmare a expunerii de scurtă durată la particulele din aer,
- efectele expunerii la elementele particulare asupra aparatului cardiovascular,
- efectele expunerii la elementele particulare din aer asupra incidenței bolilor respiratorii,
- efectele expunerii la elementele particulare din aer asupra simptomatologiei respiratorii astfel:
- efectele expunerii la elementele particulare din aer asupra simptomatologiei la astmatici,
- efectele expunerii la elementele particulare din aer asupra simptomatologiei la non-astmatici,
- efectele asupra ritmului de utilizare a medicației bronhodilatatoare la astmatici,
- efectele asupra ratei de apariție a simptomelor la nivelul tractului respirator superior,
- efectele asupra ratei de apariție a simptomelor la nivelul tractului respirator inferior,
- efectele asupra ratei de apariție a tusei,
- efectele expunerii la elementele particulare din aer asupra performanțelor funcționale respiratorii.

Efectele expunerii de lungă durată:

- mortalitatea indusă de expunerea de lungă durată la elementele particulare din aer,
- efecte asupra morbidității care pot fi:
- influența asupra prevalenței simptomelor respiratorii și a bolilor pulmonare la copii și adulți,
- influența asupra prevalenței bolilor cardio-vasculare,
- efectele asupra performanțelor funcționale respiratorii pulmonare,
- efectele asupra simptomatologiei apărute la astmatici și la non-astmatici,
- prevalența simptomelor respiratorii și a bolilor pulmonare la copii și adulți,
- inducerea cancerului pulmonar.

Cantitatea totală de emisii PM în jud. Cluj.

Unitatea administrativ-teritorială	Indicator	Excepții	Perioada de mediere	Perioada de evaluare	Cantitatea totală de emisii (t/an)	
Județul Cluj	Particule în suspensie - PM _{2,5}		1 an	2010-2015	surse staționare	66.886800
					surse mobile	212.482394

					surse de suprafață	3369.390142
	Particule în suspensie - PM ₁₀		1 an	2010-2015	surse staționare	202.476716
					surse mobile	247.323858

Metode de măsurare

Metoda de referință pentru prelevarea și măsurarea concentrației de PM₁₀ este cea prevăzută în standardul SR EN 12341 - Calitatea aerului. Determinarea fracției PM₁₀ de materii sub formă de pulberi în suspensie. Metoda de referință și proceduri de încercare în teren pentru demonstrarea echivalenței cu metoda de măsurare de referință. Metoda de referință pentru prelevarea și măsurarea PM_{2,5} este cea prevăzută în standardul SR EN 14907 - Calitatea aerului înconjurător. Metoda standardizată de măsurare gravimetrică pentru determinarea fracției masice de PM_{2,5} a particulelor în suspensie.

Norme

	LEGEA nr. 104 din 15 iunie 2011 Pulberi în suspensie - PM ₁₀
Valori limită	50 ug/m ³ - valoarea limită zilnică pentru protecția sănătății umane 40 ug/m ³ - valoarea limită anuală pentru protecția sănătății umane

	LEGEA nr. 104 din 15 iunie 2011 Pulberi în suspensie – PM _{2,5}
Valoare țintă	25 ug/m ³ - valoarea-țintă anuală
Valori limită	25 ug/m ³ - valoarea limită anuală care trebuie atinsă până la 1 ianuarie 2015 20 ug/m ³ - valoarea limită anuală care trebuie atinsă până la 1 ianuarie 2020

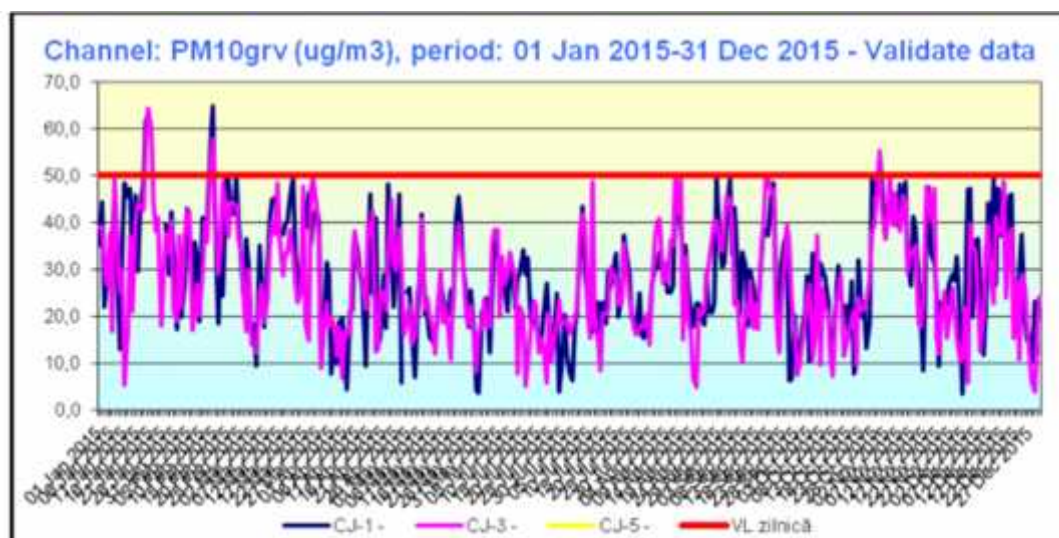


Fig.27 Concentrațiile zilnice de pulberi în suspensie PM₁₀, determinate în anul 2015 la stațiile automate de monitorizare a calității aerului, susra <http://apmcj.anpm.ro/>

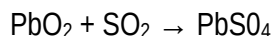
Se observă o depășire a valorilor limită zilnică pentru protecția umană, în special în lunile de iarnă din sezonul rece datorat în special condițiilor meteo și a utilizării materialului antiderapant.

4.4.1.2 Dioxid de sulf (SO_2)

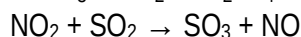
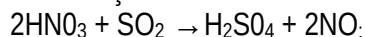
Dioxidul de sulf (SO_2) este un gaz incolor, neinflamabil, cu densitatea de 2,27, are un miros înecăcios. Acesta este generat de reacția sulfului cu oxigenul ($\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$). Nu arde și nu întreține arderea. Gazul este toxic, se dizolvă bine în apă, formând acizi sulfurași. Dioxidul de sulf este anhidrida acidului sulfuros H_2SO_3 .

În funcție de anumiți factori (concentrație, timp de reanvență în atmosferă, radiație, umiditate, temperatură, etc.) dioxidul de sulf se poate oxida la trioxid de sulf. Această reacție este grăbită de anumiți catalizatori: săruri de fier, de mangan și de aluminiu.

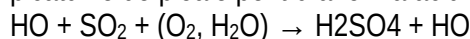
Proprietățile reducătoare ale dioxidului de sulf duc la transformarea acestuia sub acțiunea diverșilor poluanți. Atunci când oxidantul este un oxid metalic se formează sulfatul metalului respectiv (Surpățeanu Mioara, 2004).



Alte reacții de reducere sunt cele dintre dioxidul de sulf și acidul azotic sau dioxidul de azot.



SO_2 este un precursor al unui acid, care este sursa ploii acide, produsă de dioxidul de sulf combinat cu picăturile de ploaie pentru a forma acid sulfuric (H_2SO_4).



De asemenea SO_2 este un precursor al particulelor de sulfați care afectează bilanțul radiativ al atmosferei și poate genera o răcire globală.

Scăderea emisiilor de dioxid de sulf este posibilă prin instalarea de scrubere (instalație de epurare a gazelor) în zona de colectare a emisiilor. Această instalație este alcătuită dintr-un recipient, unde emisia (gazul) intră în legătură cu o substanță chimică (ex. lapte de var) și se modifică în sulfat solid. Gazul purificat este evacuat în atmosferă, iar partea solidă și lichidă este evacuată și ea după recuperarea sulfatului.

Monitorizarea acestui gaz trebuie corelată cu faptul că există o concentrație maximă admisă în România, pentru valorile medii zilnice de $0,250 \text{ mg/m}^3/24 \text{ ore}$, iar la 30 minute să nu depășească normele admise, $0,75 \text{ mg/m}^3$ ($750 \mu\text{g/m}^3$).

Distribuția dioxidului de sulf depinde de mai mulți factori, printre care amintim: varietatea formelor de relief, vreme, alcătuirea interfeței litologice, proporția suprafețelor cu apă, tipul de vegetație, cantitatea și tip de emisie.

S-a constatat că aproape jumătate din dioxidul de sulf conținut în particule se depune în circa patru zile pe suprafața terestră după penetrarea aeriană. Cealaltă parte intră în reacție cu apa din aer, contribuind la apariția ploilor acide și care, prin procesul de spălare, se depozitează pe sol în proporție de 8,5%, iar restul, de circa 40%, rămâne sub formă uscată și devine cea mai periculoasă emisie, deoarece reprezintă un potențial de expunere cu risc ecologic.

În cursul unui an variația emisiilor/imisiilor gazoase de dioxid de sulf pune în evidență faptul că valorile mai mari aparțin lunilor reci (noiembrie - martie), când se intensifică activitatea centralei termice și a altor surse de încălzire, precum și cea dată de traficul rutier din lunile de vară.

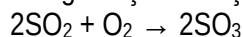
Trioxidul de sulf

Trioxidul de sulf este anhidrida acidului sulfuric, având formula chimică SO_3 . Apare sub forma unor cristale aciculare, incolor, foarte higroscopice, având o reacție violentă cu apa. Trioxidul de sulf inspirat are o acțiune iritantă, pentru că în legătură cu mucoasa respiratorie se formează acidul sulfuric, care poate cauza edem pulmonar. Are temperatura de fierbere la $44,8^\circ\text{C}$, se solidifică la temperatura de $16,8^\circ\text{C}$, formând o masă albă cristalină, înregistrează punctul de topire la $62,2^\circ\text{C}$.

Reacționează cu vaporii de apă din atmosferă și duce la formarea ceții acide:



În atmosferă acest gaz provine din oxidarea dioxidului de sulf, prin reacții omogene (în faza gazoasă), cataliză omogenă și interacții eterogene gaz - solid și gaz - lichid.



Temperatura scăzută favorizează asocierea moleculelor de trioxid de sulf. Acest gaz poate produce arsuri, iar în combinație cu vaporii de apă formează acidul sulfuric.

Analiza trioxidului de sulf se face numai la emisie din cauză că prezența sa, în formă liberă, în aerul atmosferic nu a fost dovedită.

Surse de poluare cu oxizi de sulf

Poluarea cu oxizi de sulf se datorează în principal:

- proceselor de combustie a materialelor ce conțin sulf;
- proceselor naturale.

Distribuția poluantului funcție de principalele surse de emisie:

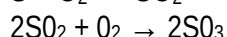
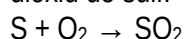
Poluant	Pondere (%)	Surse de emisie
SO ₂	71	Combustie (producere energie, industrie, rafinare petrol).
	14	Transporturi
	13	Surse rezidențiale și terțiare
	2	Alte surse

Emisiile de dioxid de sulf sunt datorate în principal proceselor de ardere a combustibililor fosili.

Industria metalurgică, rafinările de petrol, fabricile de acid sulfuric și procesele de cocsificare a cărbunilor sunt cele mai importante surse de poluare.

Centralele electrice pe cărbune dețin o pondere mare în poluarea locală cu aceste gaze, urmate de sursele mobile, respectiv, transporturi.

Sulfurile sunt prezente în mulți combustibili (cărbune, țiței) iar arderea acestora cauzează oxidarea sulfurului în dioxid de sulf:



Folosirea SO₂ (prin arderea sulfurului) ca dezinfectant al butoaielor și spălarea lor neîngrijită face ca unele vinuri să conțină H₂SO₃; uneori vinurile suni decolorate cu SO₂.

SO₂ se mai utilizează ca agent frigorific, ca decolorant și dezinfectant. Lucrătorii din aceste domenii sunt supuși unui spectru larg de acțiuni, simple iritații ale mucoaselor până la efecte genetice.

SO₂, H₂SO₃ și sulfiții, întrebuințați la conservarea unor produse alimentare, pot provoca intoxicații și chiar otrăviri.

Mirosul de SO₂ se simte în aer începând de la 2 - 5 mg/m³, în funcție de sensibilitatea persoanei, de la 6 - 13 g/m³ începe iritarea căilor respiratorii, 20 mg/m³ încep să se producă intoxicații, iar de la 1 g/m³ efectele sunt mortale.

O atmosferă bogată în SO₂ a făcut ca pH-ul apei de ploaie să scadă continuu. S-a constatat că 70 % din aciditate este dată de acidul sulfuric și 30 % de azotic (1986).

H₂SO₄ este foarte higroscopic formează o ceață deosebit de toxică.

Trioxidul de sulf SO₃ (anhidrida sulfurică) provine în special de la centralele electrice pe cărbuni. O altă sursă o reprezintă instalațiile chimice de fabricare a acidului sulfuric.

Nivelul de formare, mai ales a trioxidului de sulf, este în funcție de instalația de combustie.

Concentrația de trioxid de sulf este iară însemnătate în instalațiile de combustie mici, până și în cazul în care se ard combustibili cu un conținut ridicat de sulf. Concentrația SO_3 se ridică simultan cu creșterea instalației și a temperaturii de ardere.

Sursele naturale de emisie a oxizilor de sulf sunt erupțiile vulcanice, bacteriile, plantele, etc.

Acțiunea asupra sănătății

Dioxidul de sulf este apreciat astăzi ca fiind cea mai dăunătoare substanță chimică din aer. Cea mai însemnată influență o are asupra plantelor și mai puțin asupra oamenilor și animalelor.

Dioxidul de sulf în concentrație mare duce la probleme respiratorii severe. Asupra organismului uman, efectele acestor gaze, apar la concentrații de circa $20 \mu g/m^3$.

Prin acțiunea iritantă la nivelul căilor respiratorii superioare, se favorizează grefarea unor germeni fie din aer, fie din organismul uman. Aceste iritații, în prima fază, produc salivație puternică, tuse cu expectorații spasme, dificultăți în respirație, iar în cea de-a doua rinite, faringite, laringite, traheile sau bronșite care se pot croniciza pe fondul unui mediu încărcat cu aceste gaze aparent inofensive.

Morbiditatea crescută a bolilor respiratorii poate fi provocată de oxizii sulfului în mediile poluate. În condițiile în care concentrațiile sunt mari, acestea duc la o creștere a frecvenței bolilor cardiovasculare prin producerea sulfhemoglobinei, sau modificarea spectrului proteinelor sanguine, creșterea globulinelor, scăderea eritrocitelor, leucocitelor, inhibarea proceselor oxidative la nivelul creierului și ficatului.

Efectul toxic al trioxidului de sulf este mai puternic decât al dioxidului de sulf, la aceeași concentrație, însă concentrația SO_3 este mai mică în atmosfera zonelor urbane.

Influența dioxidului de sulf, asupra plantelor, se manifestă diferit, în funcție de concentrația și durata de manifestare a poluantului. Dacă acțiunea pe care o exercită pot să apară pete brune pe frunze sau unele leziuni locale, atunci când concentrația este redusă. În general, frunzele, odată atacate, cad. Dacă efectul este masiv provoacă distrugerea țesuturilor.

În contact cu sângele, SO_2 formează sulfhemoglobina, care împiedică circuitul normal al oxigenului în organism, dând o colorație roșu brun sângelui.

Și mușchii sunt foarte sensibili la acțiunea SO_2 , deoarece absorb multă ceea ce pot fi folosiți ca bioindicatori ai poluării cu SO_2 . Cercetările au evidențiat o excelentă corelație între intensitatea poluării cu SO_2 și diminuarea diversității populațiilor de licheni. Nici un lichen nu rezistă la o concentrație medie anuală în SO_2 superioară lui 35 V.p.b. Aceasta explică raritatea lor în zonele urbane poluate în regiunile unde concentrația de SO_2 a fost superioară lui 27 V.p.b.

Cantitatea totală de emisii SO_2 în jud. Cluj.

Unitatea administrativ-teritorială	Indicator	Excepții	Perioada de mediere	Perioada de evaluare	Cantitatea totală de emisii (t/an)	
Jud. Cluj	Dioxid de sulf		1 oră	2010-2015	surse staționare	152.264147
			24 ore		surse mobile	13.509500
					surse de suprafață	57.033273

Metode de măsurare

Metoda de referință pentru măsurarea dioxidului de sulf este cea prevăzută în standardul SR EN 14212 - Calitatea aerului înconjurător. Metoda standardizată pentru măsurarea concentrației de dioxid de sulf prin fluorescența în ultraviolet.

Norme

LEGEA nr. 104 din 15 iunie 2011 Dioxidul de sulf - SO ₂	
Prag de alertă	500 ug/m ³ - măsurat timp de 3 ore consecutiv, în puncte reprezentative pentru calitatea aerului pentru o suprafață de cel puțin 100 km ² sau pentru o întreagă zonă sau aglomerare.
Valori limita	350 ug/m ³ - valoarea limită orară pentru protecția sănătății umane 125 ug/m ³ - valoarea limită zilnică pentru protecția sănătății umane
Nivel critic	20 ug/m ³ - nivel critic pentru protecția vegetației, an calendaristic și iarna (1 octombrie – 31 martie)

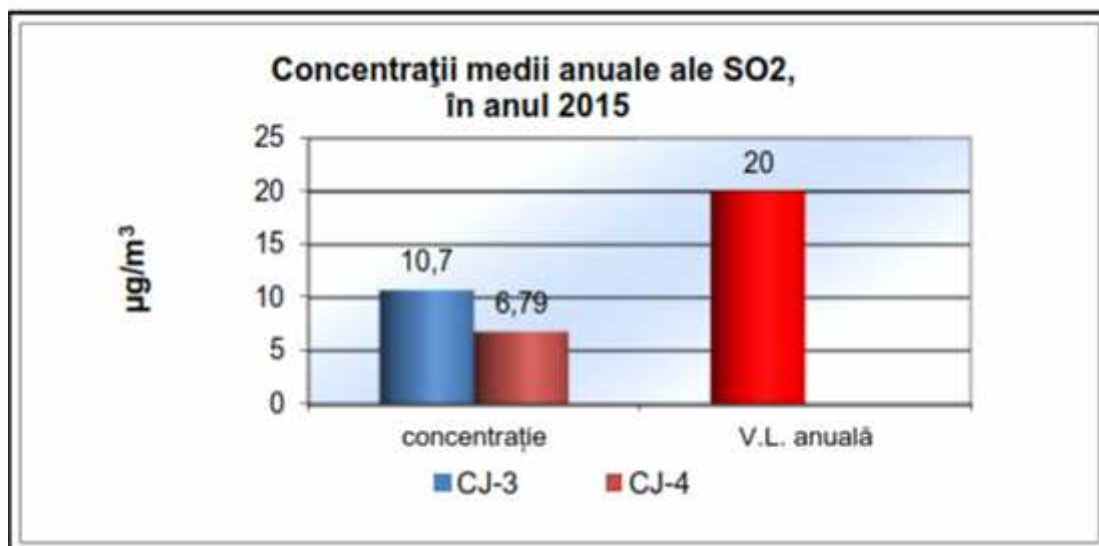


Fig.28 Concentrațiile medii lunare ale SO₂, determinate în anul 2015 la stațiile automate de monitorizare a calității aerului, susra <http://apmcj.anpm.ro/>

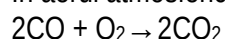
Din datele prezentate se observă că în anul 2015 nu au existat depășiri a valori limită anuală.

4.4.1.3 Monoxid de carbon (CO)

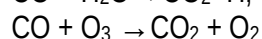
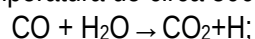
Monoxidul de carbon este un poluant major al aerului urban, emisiile totale ale acestui poluant depășesc suma emisiilor tuturor celorlalți poluanți. Arde ușor cu o flacără albastră dar nu întreține arderea. Puțin solubil în apă, este inodor, insipid, incolor, extrem de nociv (omoară fără dureri), are o densitate mai mică decât a aerului (0.96).

Concentrația lui în diferite zone se datorează faptului că difuzează ușor în atmosferă.

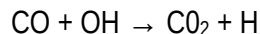
În aerul atmosferic poate intra în reacție cu oxigenul, cu vaporii de apă, cu ozonul, cu radicalul hidroxil. etc.



La o temperatură obișnuită viteza acestei reacții este fără importanță, ajunge să fie însemnată la o temperatură de circa 500°C iar la temperaturi de peste 1000°C monoxidul de carbon arde.



Această reacție este mai puțin răspunzătoare pentru transformarea monoxidului de carbon în dioxid de carbon, deoarece se desfășoară încet la temperatura și concentrațiile obișnuite din atmosferă.



În acest fel monoxidul de carbon se transformă în dioxid de carbon prin intermediul radicalilor OH. Se apreciază că o concentrație a radicalilor hidroxil, în atmosferă, de 10^{-9} – 10^{-8} ppm ar putea transforma întreaga cantitate de CO în CO₂.

Concentrațiile maxime admise pentru monitorizări de lungă durată, 24 ore, sunt de 2 mg/m³ iar pentru monitorizări de scurtă durată, 30 minute, sunt de 6 mg/m³.

Surse de poluare

Principalele surse generatoare de monoxid de carbon sunt:

- procesele de combustie în surse staționare;
- procesele de combustie în motoarele cu ardere internă;
- diverse procese industriale;
- diferite procese de ardere;

Centralele electrice pe cărbune, păcură și gaze reprezintă principalele surse staționare de poluare cu monoxid de carbon. Acesta înregistrează concentrații diferite în funcție de raportul dintre aer și combustibil. Concentrații mari de monoxid de carbon se înregistrează atunci când raportul dintre aer și combustibil este mic.

Poluant	Pondere (%)	Surse de emisie
CO _x	33	Combustie (producere energie, industrie, rafinare petrol).
	36	Transporturi
	31	Surse rezidențiale și terțiare

Cantitatea emisă este în funcție de:

- nivelul de deteriorare a motorului;
- viteza de deplasare;
- combustibilul întrebuintat.

Din cauza arderilor mai complete, precum și a etanșeității mai bune, autoturismele noi emit prin țeava de eșapament o cantitate mai mică de CO.

Cu cât viteza de deplasare este mai mică, sub 35 km/h, cu atât emisia de CO înregistrează concentrații mai mari.

Cantitatea emisă de CO variază și în funcție de combustibilul întrebuintat. Astfel, motoarele cu benzină emit o cantitate mai mare de CO decât motoarele diesel.

Principalii poluanți evacuați de autoturismele pe benzină, la diferite regimuri de funcționare sunt prezentați în tabelul (în ppm) (după Cojocaru I., 1995):

Modul deplasării / poluant	Ralanti	Croazieră	Accelerare	Frânare
Oxizi de carbon	64000	24000	24000	45000
Oxizi de azot	0	400	1700	0
Hidrocarburi	1400	620	810	5700

Printre cele mai importante surse industriale de poluare cu monoxid de carbon se situează: industria petrochimică, industria fierului, industria oțelului, industria celulozei și a hârtiei.

În afara surselor amintite, cantități însemnate de monoxid de carbon : rezultă din diverse surse naturale: erupții vulcanice, descărcări electrice, procese biologice, diverse procese de ardere (incendii de păduri, arderea deșeurilor menajere).

Pe parcursul anului cele mai mari concentrații se produc în anotimpul rece fiind cauzate de intensificarea proceselor de ardere (în urma încălzirii), de umiditatea ridicată a aerului, de lipsa covorului vegetal care asigură echilibrarea raportului O_2/CO . Concentrațiile mari ale CO pot fi înregistrate și în timpul verii datorită lipsei spațiilor verzi.

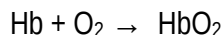
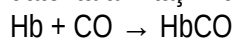
Cele mai mari concentrații se produc de-a lungul principalelor străzi cu un trafic intens, concentrații mari se produc și între clădirile înalte, cu unghiuri de închidere a circulației aerului și care favorizează evacuarea noxelor numai pe anumite direcții. Astfel, valorile maxime apar dimineața și după amiază în perioadele de vârf ale circulației auto, iar cele mai reduse concentrații de CO apar în timpul nopții.

Acțiunea asupra sănătății

Monoxidul de carbon este un poluant asfixiant, o concentrație mai mare de 0,1% în aer începe să fie dăunătoare, după o perioadă mai mare, iar o concentrație de 1% este mortală, după câteva minute. O concentrație mortală de monoxid de carbon se poate acumula într-un garaj închis atunci când motorul unui automobil funcționează circa 10 minute.

În mod obișnuit hemoglobina din sânge asigură transportul oxigenului de la plămâni la celule și a dioxidului de carbon de la celule la plămâni.

CO pătrunde în sânge, reacționează cu hemoglobina (Hb) pentru a forma carboxihemoglobina (HbCO), datorită afinității mai mari a monoxidului de carbon pentru hemoglobină decât pentru oxigen.



HbCO blochează funcția globulelor roșii de a transporta O_2 la organe, provocând astfel asfixia.

Concentrația normală de HbCO din sânge este de 0,5%, o parte rezultă din CO produs în corp în urma proceselor metabolice, în timp ce diferența este preluată din aerul atmosferic (Cojocaru I., 1995).

Fumătorii au o concentrație de HbCO de aproximativ 5%, putând ajunge la 15% în timpul fumatului.

Primele semne ale intoxicației cu CO sunt: cefaleea, oboseala, amețea, greața, insomnia, anorexia. În timp, monoxidul de carbon, poate produce ateroscleroză, tulburări ale memoriei, vederii, atenției etc.

Monoxidul de carbon se poate forma ocazional și la anumite locuri de muncă:

- sudura metalelor prin procedeul oxiacetilenic,
- explozia amestecului de gaze, din minele insuficient ventilate, amestec numit "gazul grizu",
- descompunerea la cald a multor substanțe organice, ca atare, sau în prezență de H_2SO_4 sau încălzite într-un spațiu limitat,
- arderea incompletă a oricărei varietăți de combustibil. în sobe cu funcționare defectuoasă,

în timpul incendiilor;

Cantitatea totală de emisii CO în jud. Cluj.

Unitatea administrativ-teritorială	Indicator	Excepții	Perioada de mediere	Perioada de evaluare	Cantitatea totală de emisii (t/an)	
Jud. Cluj	Monoxid de carbon		Valoarea maximă zilnică a mediilor	2010-2015	surse staționare	675.335936
					surse mobile	9821.947826

			glisante pe 8 ore		surse de suprafață	24296.587367
--	--	--	----------------------	--	-----------------------	--------------

Metode de măsurare

Metoda de referință pentru măsurarea monoxidului de carbon este cea prevăzută în standardul SR EN 14626 - Calitatea aerului înconjurător. Metoda standardizată pentru măsurarea concentrației de monoxid de carbon prin spectroscopie în infraroșu nedispersiv.

Norme

LEGEA nr. 104 din 15 iunie 2011 Monoxid de carbon CO	
Valori limita	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - valoarea limită pentru protecția sănătății umane (valoarea maximă zilnică a mediilor pe 8 ore)

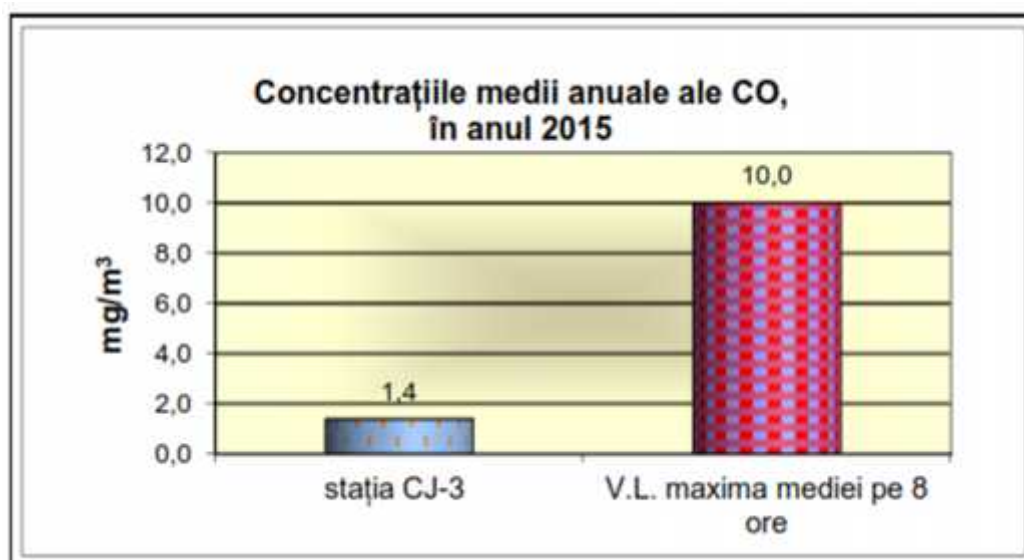


Fig.29 Concentrațiile medii anuale ale CO, determinate în anul 2015 la stațiile automate de monitorizare a calității aerului, susra <http://apmcj.anpm.ro/>

Se observă că în anul 2015 nu s-au înregistrat depășiri ale valorii limită pentru acest indicator.

4.4.1.4 Benzen (C_6H_6)

În categoria poluanților chimici organici sunt cuprinse: hidrocarburile (metanul, benzenul, toluenul, xilenii, benzina) și derivații lor (aldehide, alcoolul etilic, fenolul, tricloretilenă, tetracloretilenă).

Hidrocarburile conțin în moleculă atomi de hidrogen și carbon, pe când derivații lor au în compoziție și alți atomi de halogen, azot, sulf, fosfor sau magneziu, sodiu, fier, zinc etc.

Hidrocarburile prezente în atmosferă provin din:

- instalațiile de extracție, prelucrare și rafinare a petrolului;
- depozitele de carburanți;
- unități chimice;
- arderile industriale;
- descompunerile biologice aerobe;

- emanațiile mlaștinilor.

În ceea ce privește benzenul:

- 90% din cantitatea de benzen în aerul ambiental provine din traficul rutier.
- 10% provine din evaporarea combustibilului la stocarea și distribuția acestuia.

Pe lângă gazele de ardere, din cauza combustiei tuturor combustibililor, se obțin și hidrocarburi nesaturate (care se polimerizează) și hidrocarburi policiclice aromatice (PAH). Acestea se acumulează în gudroane și funingine.

Hidrocarburile policiclice aromatice (PAH) sunt produse chimice, care se găsesc în stare gazoasă sau sub formă de particule. Proprietățile lor sunt în concordanță cu totalul ciclurilor condensate, fiind alcătuite din două sau mai multe cicluri benzenice condensate.

Există diverse clasificări însă se apreciază că următorii 16 compuși sunt considerați poluanți prioritari: naftalina, acenaftena, acenaftilena, antracen, fluoren, fenantren, fluoranten, piren, benzo[a]antracen, crizen, benzo[b]fluoranten, benzo[k]fluoranten, benzo[a]piren, dibenzo[ah]antracen, indeno[1,2,3-cd]piren, benzo[ghi]perilen.

Hidrocarburile policiclice aromatice se formează prin arderea incompletă a materiilor organice din diverse ramuri industriale și constituie o serioasă amenințare a mediului înconjurător. Ating concentrații remarcabile în stațiile de preparare a gudroanelor asfaltice sau rafinările petroliere și chiar în mijloacele de locomotie cu combustie internă.

Printre cele mai toxice hidrocarburi, cu acțiune cancerigenă, se numără: benzo[a]piren, benzo[a]antracen, dibenzo[ah]antracen.

În aerul atmosferic din centrele urbane concentrația PAH este de 0,006 ppm.

Metanul

Metanul (CH_4) este o hidrocarbură saturată, componentul principal al gazelor naturale. În troposferă, înregistrează o concentrație medie de 1,4 ppm, descrește odată cu altitudinea, ajungând la valori de circa 0,25 ppm la înălțimea de 50 km.

Rezultă atât din surse naturale cât și antropogene. Pe cale naturală metanul este produs prin fermentarea resturilor vegetale sau animale mai ales pe fundul bălților. În mediul marin sursa majoră o reprezintă sedimentele.

Metanul poate fi produs și în timpul procesului de creștere a plantei de orez.

Principalele surse antropogene sunt: pierderea metanului din zăcăminte, gazele din procesele de ardere, fermentația la animalele domestice. Conținutul de metan rezultat din arderea combustibilului fosil reprezintă circa 20% din cantitatea totală care există în atmosferă.

Metanul este un gaz incolor, inodor, mai ușor decât aerul. Este foarte puțin solubil în apă (sub 1%), dar solubil în alcool și eter. Arde cu flacără puțin luminoasă, cu degajare mare de căldură.

Acesta are o comportare deosebită față de celelalte hidrocarburi, datorită faptului că legătura covalentă existentă în moleculă este foarte stabilă, iar acest fapt influențează comportamentul său chimic. Prin arderea completă a metanului cu cantități insuficiente de aer, în instalații speciale, se obține „negrul de fum” o sursă importantă pentru sintezele chimice (în special cele pentru fabricarea cauciucului).

Cea mai mare parte a metanului atmosferic participă la diverse reacții chimice. Prin arderea completă a metanului se obține dioxid de carbon, apă și o cantitate mare de căldură.

Prin arderea incompletă a metanului se obține negrul de fum care se utilizează în industria cauciucurilor, la obținerea lacurilor și a emailurilor negre, a cernelurilor tipografice, la obținerea grafitului de mare puritate.

Aldehidele

Aldehidele sunt compuși toxici și iritanți, eliminați în natură de rafinările de petrol, combustia motoarelor autovehiculelor, de arderea gunoaielor menajere.

Aldehidele poluează aerul acelorasi regiuni ca și hidrocarburile, prin căror oxidare iau naștere.

Aerul din marile centre urbane, cu artere de trafic intens circulate, conține în medie 1 mg/m³ echivalent în formaldehidă.

Cea mai simplă aldehydă este formaldehida, formată prin oxidarea metanului. Denumirea de aldehydă este dată de combinarea cuvintelor alcool dehidrogenat.

Aldehydă formică (formaldehida) este un bun dezinfectant și conservant. Folosită ca dezinfectant, sub formă de soluție apoasă 35 — 40%, pentru a menține și a împiedica sau întârzia putrefacția cadavrelor. Se evaporă ușor, din această cauză personalul care lucrează cu aceste substanțe sunt expuși la intoxicații, cu efecte paralizante asupra sistemului nervos central. Intră în reacție cu grupările NH₂ din proteine, pe care le încheagă, ducând la oprirea circulației sanguine, formând cangrene.

Aldehidele sunt substanțe organice care conțin grupări carbonil îndeplinind funcțiuni aldehydice. Se exprimă chimic sub forma de R-CHO. Aldehidele formate din hidrocarburi poartă denumirea acidului pe care acestea îl formează prin oxidare (aldehyda formică sau formaldehida, aldehyda acetică sau acetaldehyda, etc.), iar monoglucidele aldehydice se numesc aldoze.

Multe aldehyde sunt volatile, intrând în compoziția uleiurilor eterice, unele aldehyde sunt toxice pentru om, așa cum este acroleina (aldehyda jalică).

Aldehidele cu un număr mic de atomi de carbon (până la 5) sunt Substanțe solubile în apă. Cu excepția aldehydei formice care este un gaz, aldehidele hidrocarbonate sunt lichide. Aldozele sunt substanțe solide și cristaline.

Din punct de vedere chimic, aldehidele sunt substanțe foarte reactive, dând reacții de adiție, substituție, condensare, polimerizare, oxidare. reducere, etc.

Din punct de vedere chimic, aldehidele se clasifică după mai multe criterii.

- După natura radicalului (R):
 - aldehyde al căror radical este o hidrocarbură (conține doar C și H);
 - aldehyde al căror radicali conțin C, H și O (aldoze).
- După tipul catenei radicalului:
 - radicali ai aldehydelor cu catenă liniară;
 - saturată (aldehyda glicerică);
 - nesaturată (aldehyda acrilică);
 - radicali ciclici sau aromatici (aldehyda benzoică).

Fenolii

Se găsesc atât în stare naturală în masa vegetală cât și în stare artificială.

Fenolul este un compus organic derivat din benzen la care s-a substituit o grupare hidroxică, de aceea are un caracter ușor acid. El are punctul de topire de circa 41°C și punctul de fierbere de 182°C. La temperatura camerei apare sub formă de cristale incolor care prin oxidare sau impurități pot avea o culoare roz până la roșu brun.

Fenolul are formula moleculară C₆H₅OH, este o substanță solidă și are un miros pătrunzător și neplăcut. Puțin solubil în apă, dar solubil în alcool și eter, este întrebuințat la fabricarea maselor plastice, a coloranților și în medicină.

Fenolii se găsesc în cantitate mare în gudroanele cărbunilor de pământ, din care se separă prin distilare, sau se pot obține prin sinteză.

Acțiunea asupra sănătății

Fenolul este un toxic protoplasmatic, care pătrunde în interiorul celulei, prin solubilizarea lipidelor. Acționează asupra sistemului nervos central cauzând scăderea temperaturii organismului sub limitele normale și paralizia centrului vasomotor.

La contactul cu pielea exercită o acțiune caustică, producând leziuni grave, albicioase și dureroase. Gravitatea leziunilor este în funcție de concentrația soluției, timpul de contact și dimensiunea zonei de expunere. Soluțiile diluate provoacă dermatite severe, mai ales la contact repetat.

Pătrunderea accidentală în ochi a fenolului, sau a soluțiilor concentrate, provoacă o iritație severă, care poate duce la distrugerea corneei.

Inhalarea sub formă de vapori, în doze mici și de lungă durată, duce la iritarea căilor respiratorii și determină scleroza vaselor sanguine.

În caz de ingestie, produce efecte caustice asupra sistemului digestiv, tulburări neurologice, cardiovasculare, renale, hepatice. O doză de 10 g fenol este letală pentru om.

S-au adeverit ca fiind cancerigene; se concentrează pe gudroane și funingine.

Benzenul și omologii săi (toluen, xilen, trimetil benzen) produc intoxicații benzenism. Intoxicațiile se pot constata la locurile de muncă, unde sunt utilizați ca: dizolvanți ai cauciucului, în industria adezivilor, vopselelor, a obiectelor de încălțăminte și îmbrăcăminte impermeabilă, în sinteza coloranților.

Acțiunea toxicologică se manifestă asupra măduvei osoase, cu modificări în formula sanguină.

Hidrocarburile policiclice aromatice (H.P.A.) sunt cele mai toxice hidrocarburi. Cel mai toxic dintre ele este 3, 4-benzpirenului și alături de el: enzantracen, dibenzantracen, benzofenantren, benzopiren etc. în atmosfera urbană concentrația de H.P.A. este de 0,006 p.p.m.

Hidrocarburile aromatice polinucleare sunt frecvent adsorbite pe praful atmosferic. Pot difuza prin piele în organism, să combine cu proteinele, desfășurându-le funcția disulfură, legându-se de ea prin legături mai tari decât cele inițiale din proteină.

S-a stabilit statistic că cel puțin 150 000 de oameni mor anual de cancer pulmonar sau epitelial, produs de H.P.A.

Cantitatea totală de emisii C_6H_6 în jud. Cluj.

Unitatea administrativ-teritorială	Indicator	Excepții	Perioada de mediere	Perioada de evaluare	Cantitatea totală de emisii (t/an)	
Jud. Cluj	Benzen		1 an	2010-2015	surse staționare	NE
					surse mobile	NE
					surse de suprafață	NE

În anul 2015 din motive tehnice nu s-au realizat determinări pentru benzen.

Metode de măsurare

Metoda de referință pentru măsurarea benzenului este cea prevăzută în standardul SR EN 14662 - Calitatea aerului înconjurător. Metoda standardizată pentru măsurarea concentrației de benzen - părțile 1, 2 și 3.

Norme

LEGEA nr. 104 din 15 iunie 2011 Benzen - C_6H_6	
Valori limită	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - valoarea limită anuală pentru protecția sănătății umane

4.4.1.5 Plumb și alte metale toxice Pb, As, Cd, Ni

Plumbul (Pb)

Proprietăți

Element chimic metalic, moale și greu, maleabil, de culoare cenușie- albăstruie, lucios în momentul obținerii sau când este așchiat sau pilit proaspăt. Plumbul în stare pură (plumb moale) este rezistent la agenții chimici.

Datorită densității ridicate ($11,34 \text{ g/cm}^3$), plumbul este utilizat la protecția contra radiației ionizante, la fabricarea de greutatea cu volum mic dar cu mase mari. Oxizii de plumb (miniu, litargă) se utilizează la fabricarea vopselelor protectoare și a chiturilor de miniu și de litargă.

Plumbul se întrebuițează la fabricarea țevilor de canalizare și a tablelor pentru căptușirea unor aparate în industria chimică, la confecționarea plăcilor de acumulare, a grundurilor anticorozive pe bază de miniu (Pb_3O_4), în industria construcțiilor de mașini și aditivi, pentru creșterea cifrei octanice a benzinei.

De asemenea, plăcuțele de plumb se utilizează la fabricarea acumulatorilor pentru autoturisme. În trecut, plumbul era folosit la tuburi pentru alimentarea cu apă potabilă, lucru grav, datorită toxicității sale ridicate. Sărurile de plumb nu se prea utilizează, acetatul utilizându-se în laboratoarele de microbiologie la fabricarea unor medii de cultură (geloză cu plumb).

Surse de poluare

Plumbul este metalul cel mai întâlnit, sub formă de particule, în atmosfera marilor centre urbane. Prezența este cauzată mai ales de traficul urban, prin folosirea de benzine etilate cu săruri organice ale plumbului (tetra metilul/etilul de plumb).

Principalele surse care duc la poluarea aerului cu plumb sunt:

- extragerea plumbului din minereuri;
- centralele termoelectrice și alte unități care includ instalații de combustie a materialelor solide și lichide;
- traficul rutier, prin gazele de eșapament;
- benzina, prin volatilizare, datorită manevrării;
- fabricarea de vopsele, glazuri, lacuri, emailuri, pe baza de plumb;
- substanțe chimice folosite pentru combaterea insectelor;
- industria ceramicii, porțelanului și teracotei pe bază de plumb;
- industria maselor plastice unde se utilizează stearat de plumb;
- fabricarea cristalului.

Pb ajunge în deșeurile solide de la:

- deșeuri metalice;
- baterii și acumulatori;
- cauciucuri (PbO);
- pigmenți ai vopselelor, emailurilor și maselor plastice;
- hârtie și carton.

Concentrația de Pb din deșeurile menajere poate varia între 100 și 700 g/t cu o medie de 268-320 g/tonă.

Concentrația medie în Pb, a unui ulei uzat de motor, este estimat la 13,9 kg/tonă.

Plumbul în stare pură se găsește rar în natură. Acesta se întâlnește în minereurile care cuprind cupru, zinc și argint și este extras împreună cu aceste metale. Cea mai mare parte a concentrației de plumb care se află în aerul atmosferic provine din activități antropice. Cea mai însemnată sursă de poluare a aerului atmosferic cu plumb este traficul rutier, prin emisiile autovehiculelor care utilizează benzină cu tetraetil de plumb (din cauza însușirilor sale antidetonante) și prin uzura anvelopelor. Proporția impurificării atmosferei, prin emisiile gazelor de eșapament, depinde, mai ales, de intensitatea traficului rutier și de proporția autoturismelor care folosesc acest carburant. În zonele urbane, circa 97% din totalul emanațiilor care cuprind plumb sunt produse de traficul rutier. Aproximativ 70

- 80% din cantitatea de plumb, conținută de benzină, este evacuată în atmosferă sub formă de particule, diferența se acumulează la motor. O mașină degajă în atmosferă, prin gazele de eșapament între 20 - 30 $\mu\text{g Pb}$, la un consum de 10 l benzină cu 0,5 g tetraetil de plumb la litru.

O concentrație însemnată de plumb ajunge în aerul atmosferic și în timpul proceselor de extracție și prelucrare a plumbului.

Gradul de poluare, al atmosferei, înregistrează concentrații mai ridicate în marile centre urbane, respectiv 2-10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ și mai mici în zonele rurale, 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. În timpul anului concentrațiile mai mari se produc în anotimpul rece și mai mici în anotimpul cald.

Acțiunea asupra sănătății

Efectele toxic ale plumbului debutează chiar de la concentrații mici. Intoxicația poartă denumirea de saturnism.

Se absoarbe în proporție de 40 - 50% din aerul pătruns în plămâni. La nivelul tubului digestiv este absorbit în proporție de circa 3 - 10%, din apă și alimente. O importantă cantitate de plumb este eliminată, în mod normal, din organism, prin transpirație, urină și materii fecale.

La concentrații mari de peste 80 mg Pb/100 ml în sânge apar tulburări în sistemul de formare a sângelui prin alterarea sintezei hemoglobinei și micșorarea perioadei de supraviețuire a globulelor roșii.

Plumbul poate afecta unele organe interne: rinichi, ficat, poate produce osteoporoză și probleme de reproducere, etc. Afectează creierul și sistemul nervos: expunerea excesivă duce la stări gripale, retardare mintală, probleme de memorie, tulburări comportamentale, indispoziții. La fete și la copii mici, chiar concentrații reduse de plumb determină un IQ redus și dificultăți la învățat. Expunerea la plumb provoacă o presiune sanguină mai crescută, se extind afecțiunile inimii (mai ales la bărbați), se produc anemii.

Cea mai însemnată influență a plumbului în organism este perturbarea legării fierului în scheletul porfirinic, ce cauzează o anemie pronunțată. Sunt cauzate dereglări în sistemul de formare a sângelui, prin alterarea sintezei hemoglobinei și a duratei de supraviețuire a globulelor roșii.

Efectul biochimic constă în înăbușirea activității eritrocitelor și creșterea cantității de plumb în sânge.

Intoxicarea cronică (saturnismul) cu plumb cauzează avorturi, mortalitate infantilă, predispoziție la tuberculoză, atacarea nervilor motorii ai terminațiilor, care se reflectă în deteriorarea conductivității impulsurilor nervoase.

Sursele de intoxicare cu plumb pot fi benzina, alimentele și băuturile, care se depozitează în vase, în compoziția cărora intră plumb sau vopsele, ce includ plumb.

Pentru evitarea poluării cu plumb, există stații de alimentare a autovehiculelor cu benzină fără plumb. Ca să se prevină intoxicarea provenită din plante contaminate, se recomandă să nu se cultive plante la care se consumă frunzele și cele care rețin pulberi pe fructe (caise) precum și plante furajere, decât la distanța de cel puțin 100 m de arterele intens circulate.

Mai mulți cercetători au studiat repartiția plumbului în stratu de zăpadă acumulată, de mai multe mii de ani, în Groenlanda.

Deși omul a început să utilizeze acest metal din jurul anului 2500 î.e.n. în gheața din Groenlanda s-a constatat o creștere de concentrație din 1750 e.n., ca după 1950 să se accentueze puternic poluarea cu Pb, o dată cu introducerea în benzină, ca antidetonant, a tetraetilului plumbului, după 1999 se constată o scădere a concentrației de Pb, datorită, probabil, preocupării la îmbunătățirea combustiei benzinei. S-a estimat că fiecare automobil, trimite în atmosferă 1 kg de plumb pe an, sub formă de aerosoli nesedimentabil.

Plumbul, ca și alte elemente, urmărește un ciclu biogeochimic, estimat la 37 000 tone aportul anual de Pb în oceane, o dată cu apele curgătoare continentale.

Arsenul (As)

Proprietăți

Arsenul este un metaloid cristalizat, care are simbolul As și numărul atomic 33. Are densitatea de 5,72 g/cm³. Compușii arsenului sunt foarte otrăvitori.

În stare pură arsenul nu se întâlnește decât extrem de rar, ca bucăți compacte de culoare cenușie închisă.

Principalele minerale de arsen sunt cele două sulfuri: realgarul, As₄S₄, și auripigmentul, As₂S₃.

Realgarul este foarte instabil se descompune în prezența razelor ultraviolete. Mineralul este parțial solubil în acizi și baze, dând naștere la gaze toxice cu miros de usturoi.

Sulfurile de arsen însoțesc adesea blenda și pirita.

Arsenul arde ușor cu flacără albastră, formând arsenicul (As₂O₃). Arsenicul este o otravă foarte puternică, se prezintă ca o pulbere fină de culoare albă cu miros specific de usturoi. Arsenic este o denumire întâlnită des pentru trioxidul de arsen (As₂O₃) sau anhidrida arsenioasă, popular se numește și șoricioaică.

Compușii arsenului au numeroase aplicații industriale:

- industria chimică, ca materie primă pentru fabricarea pesticidelor pe bază de arsen (arsenit de sodiu, arsenat de sodiu, cacodilat de sodiu) - folosite pentru prezervarea lemnului, conservarea lânii, etc.; la fabricarea coloranților (verde de Paris, foarte toxic);
- industria farmaceutică, ca materie primă pentru fabricarea unor produse farmaceutice;
- industria sticlei;
- industria electronică, datorită proprietăților semiconductoare și fotoconductoare, similare siliciului și germaniului;
- industria metalurgică.

În aerul din zonele protejate, concentrația maximă admisă, a arsenului, la probele medii zilnice este de 0,003 mg/m³.

Surse de poluare

Sursele de contaminare cu arsen sunt foarte numeroase, acestea putând fi clasificate, în funcție de originea contaminanților anorganici de arsen, în următoarele categorii: surse naturale, minereurile care conțin As erupțiile vulcanice, apa subterană (mai ales lângă zone cu activitate geotermală).

Cele mai importante surse de poluare sunt reprezentate de procesele metalurgice, arderea combustibililor fosili, industria extractivă și procesarea deșeurilor miniere, procesele industriale de fabricare și manipulare a substanțelor chimice, industria materialelor de construcții poluează cu pulberi în suspensie.

Datorită folosirii, în agricultură, a pesticidelor, produsele pot fi poluate cu aceste substanțe toxice. Folosite cu măsură acestea nu prezintă pericol, însă folosite în cantități mari duc la intoxicații. Arsenul se află în sol în concentrație de 0,1 - 20 ppm, iar în solurile impurificate poate ajunge până la 8000 ppm.

Se apreciază că cea mai mare poluare cu arsen se produce în industria metalurgică a plumbului, cuprului și aurului, datorită faptului că minereurile acestora conțin peste 3% As.

Acțiunea asupra sănătății

În urma răspândirii arsenului de către curenții de aer, acesta poate ajunge la distanțe mari de sursă. Prin inhalare atât animalele cât și oamenii sunt expuse direct, iar prin consumul de apă și alimente poluate, acestea sunt expuse indirect.

Arsenul se găsește în mod normal în organismul uman, animal, precum și în țesutul vegetal. În urina unei persoane sănătoase se găsește 0,01 mg As/1l urină. În cantitate mare arsenul și compușii săi sunt toxici.

În mediul profesional, absorbția are loc pe cale respiratorie prin inhalare de pulberi de compuși anorganici ai arsenului.

În mediul extraprofesional, intoxicația cu arsen poate avea loc pe cale digestivă prin consumarea de apă contaminată cu compuși anorganici ai arsenului din surse naturale.

Arsenul este absorbit cu ușurință pe cale intestinală și este eliminat din organism în principal prin urină, piele, păr și unghii.

Expunerea acută prin ingerare de compuși arsenici sau inhalarea de arsină determină simptome gastrointestinale severe (hemoragice), greață, vomă, diaree, icter, insuficiență renală și colaps, poate provoca decesul.

Intoxicația cronică cu arseniu este dificil de diagnosticat. Pot să apară dureri abdominale, diaree, pigmentarea pielii, herpes, îmbolnăvirea ficatului, a rinichilor, neuropatii periferice, encefalopatie. Expunerea cronică prin inhalare, în cazul muncitorilor care lucrează în topitorii, a fost asociată cu un risc crescut de cancer pulmonar.

Doza letală de arsen, pentru un adult, este de 0,2 - 0,3 g.

Trioxidul de arsen (As_2O_3) are un gust dulceag, neplăcut, iar cantitatea care provoacă moartea, prin ingerare, este de 70 - 180 mg.

Concentrația maximă admisă a hidrogenului arseniat (arsina AsH_3) în aerul încăperilor de la locul de muncă este de 0,3 mg/m³.

Cadmiul (Cd)

Cadmiu este un metal greu, toxic, de culoare alb-argintie, are punctul de fierbere la 765,0°C, punctul de topire este de 320,9°C și densitatea de 8.65 g/cnr.

Se obține din metalurgia minereurilor de metale neferoase, mai ales din Zn, Cu și Pb.

În prezența căldurii se combină cu halogenii, sulful și cu oxigenul. În acizii slabi se dizolvă încet.

Cadmiul este întâlnit în deșeurile din domeniile:

- baterii și acumulatori, Ni - Cd;
- acoperiri electrolitice ale metalelor;
- celule fotoelectrice, rezistențe electrice, lămpi cu vapori de cadmiu;
- aliaje pentru sudură;
- pigmenți ai vopselelor, emailurilor și maselor plastice;
- moderatorii de neutroni în industria atomică;
- reziduul de la îngrășămintele fosfatice;
- uleiuri uzate;
- nămolul stațiilor de epurare a apei, etc.

Concentrația în Cd din deșeuri brute este cuprinsă între 0,3 și 6,0 g/tonă, cu o medie de 3,3 g/tonă, după unele studii nemțești, și între 3,0 și 5,0 g/tonă, după studii franceze.

Conținutul de Cd din combustibilul de substituție:

Tipul de deșeu	Conținutul în Cd (g/t)
Deșeu urban compactat	8,2
Pneuri uzate	5-10
Praf de cărbune	4.4
Ulei uzat	4.0
Cocs de petrol	0,1-0.3
Motorină	0.012

Poluarea aerului atmosferic cu cadmiu se datorează emisiilor rezultate de la instalațiile care extrag, prelucrează sau utilizează metalul în numeroase scopuri: obținerea coloranților, fabricarea maselor plastice, a pesticidelor, acoperiri metalice, prepararea aliajelor, acumulatori, sudarea argintului. Pentru că se evaporă ușor, vaporii de cadmiu ajung în aerul atmosferic, ducând la impurificarea acestuia. Răspândirea poluantului se

realizează prin intermediul precipitațiilor, curenților de aer, apelor de suprafață, deversării de ape industriale, ca urmare a fertilizării excesive a solului.

Considerat unul dintre cele mai toxice metale grele, pătruns în organism dereglează metabolismul proteic, lipidic și mineral.

Intoxicația acută se manifestă prin dureri de cap, senzație de uscăciune a gâtului, arsuri în stomac și pe piele.

Intoxicația de tip cronic se manifestă prin inflamația mucoasei nazale, impregnarea dinților cu o colorație galbenă, reducerea percepției senzoriale, expunerea la doze mari poate fi fatală.

Sursele de proveniență cu Cd sunt fosfații care conțin 0,1-75 mg Cd/1Kg, îngrășămintele cu fosfor, care conțin 5- Cd/1Kg și diferitele ramuri industriale. Cadmiul este reținut slab de sol sau absorbit și translocat de plante. Toxicitatea Cd pentru plante este foarte mare, se manifestă prin reducerea producției, blocarea proceselor microbiologice, frânarea procesului de sinteză al azotului atmosferic și a proceselor amonificare, nitrificare și denitrificare.

Având în vedere nocivitatea acestui element pentru om și ținând seama de conținutul lui scăzut în mod natural, se recomandă ca totalul aporturilor ajung din aer în sol, din diferite surse de poluare (emisii, nămoluri, ape irigare) să nu depășască 5 Kg/ha.

Nichelul (Ni)

Ni se găsește în deșeurile care provin din: oțeluri inoxidabile, bateri acumulatori, materiale ceramice, emailul fontelor și oțelurilor, magneți etc.

Conținutul mediu de Ni din deșeurile menajere este de 16 g/tonă iai uleiurile uzate de motor de 8 kg/tonă

Ponderea Ni în diverse domenii, evaluată la nivel mondial, este prezentat tabelul următor:

Repartiția Ni în diverse aplicații

Domeniul (%)	Oțeluri inoxidabile	Fonte	Aliaje	Tratamente de suprafață	Diverse
	60	10	10	14	7

S-a estimat că pulberile cu nichel reprezintă cauza a 5 % din totalul de eczeme și că 10 % din populație îi este alergică.

Metode de măsurare

Metoda de referință pentru măsurarea Pb, As, Cd și Ni este cea prevăzută în standardul SR EN 14902 - Calitatea aerului înconjurător. Metoda standardizată pentru determinarea Pb, Cd, As, și Ni în fracția PM₁₀ a particulelor în suspensie. Metoda de referință pentru măsurarea concentrației de mercur total gazos în aerul înconjurător este cea prevăzută în standardul SR EN 15852 - Calitatea aerului ambiant. Metoda standardizată pentru determinarea mercurului gazos total.

Norme

LEGEA nr. 104 din 15 iunie 2011 Plumb - Pb	
Valori limită	0,5 ug/m ³ - valoarea limită anuală pentru protecția sănătății umane

LEGEA nr. 104 din 15 iunie 2011 As, Cd, Ni	
Arsen	6 ug/m ³ - valoarea țintă pentru conținutul total din fracția PM ₁₀ mediată pentru un an calendaristic.
Cadmiu	5 ug/m ³ - valoarea țintă pentru conținutul total din fracția PM ₁₀ mediată pentru un an

	calendaristic.
Nichel	20 ug/m ³ - valoarea țintă pentru conținutul total din fracția PM ₁₀ , mediată pentru un an calendaristic.

Cantitatea totală de emisii de metale grele în jud. Cluj.

Unitatea administrativ-teritorială	Indicator	Excepții	Perioada de mediere	Perioada de evaluare	Cantitatea totală de emisii (t/an)	
Jud. Cluj	Plumb		1 an	2010-2015	surse staționare	0.176875
					surse mobile	0.208239
					surse de suprafață	0.522925
	Arsen		1 an	2010-2015	surse staționare	0.003100
					surse mobile	0.000000
					surse de suprafață	0.154638
	Cadmiu		1 an	2010-2015	surse staționare	0.002209
					surse mobile	0.003021
					surse de suprafață	0.111845
	Nichel		1 an	2010-2015	surse staționare	0.928274
					surse mobile	0.017213
					surse de suprafață	0.402180

În anul 2015 din motive tehnice nu s-au realizat determinări pentru plumb, cadmiu, nichel și arsen.

4.4.1.5 Ozon (O₃)

În straturile superioare ale atmosferei ozonul se formează în urma acțiunii razelor ultraviolete, provenite de la Soare, asupra oxigenului. Concentrația maximă se găsește în stratosferă unde absoarbe cea mai mare parte a radiațiilor ultraviolete ($\lambda = 200 - 300 \text{ nm}$) împiedicându-le să ajungă la suprafața terestră.

În troposferă ozonul se formează atât pe cale naturală, în urma descărcărilor electrice și sub acțiunea razelor solare, cât și pe cale artificială rezultat în urma unor reacții nocive provenite de la sursele de poluare. Ozonul are densitatea de 1,66 ori mai mare decât a aerului și se menține aproape de sol. Se descompune

ușor, generând radicali liberi cu putere oxidantă. Principalii oxidanți primari care determină formarea prin procese fotochimice, a ozonului și a altor oxidanți în atmosfera joasă sunt: oxizii de azot (NO_x), compușii organici volatili (COV) și metanul. La formarea ozonului contribuie și oxidul de carbon, însă într-o măsură mai mică.

Ca surse generatoare de precursori ai ozonului se evidențiază următoarele: arderea combustibililor fosili (produse petroliere, cărbuni), depozitarea și distribuția benzinei, procesele de compostare a gunoaielor menajere și industriale, utilizarea solvenților organici.

Acțiunea ozonului asupra omului se manifestă prin iritații la nivelul nasului, a ochilor, a gâtului și cauzează uscăciunea gurii. Afecțiuni asupra celor suferinzi de bronhoconstricție, dificultăți în respirație, dureri de cap, febră, etc.

Pentru reducerea concentrației acestui gaz trebuie luate măsuri în vederea reducerii emisiilor de gaze ce dau naștere ozonului.

Ozonul este foarte greu de urmărit, fiind necesară în mod deosebit și monitorizarea precursorilor săi: oxizi de azot, metan, compuși organici volatili.

Metode de măsurare

Metoda de referință pentru măsurarea ozonului este cea prevăzută în standardul SR EN 14625 - Calitatea aerului înconjurător. Metoda standardizată pentru măsurarea concentrației de ozon prin fotometrie în ultraviolett.

Norme

LEGEA nr. 104 din 15 iunie 2011 Ozon - O_3	
Prag de alerta	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - media pe 1 h
Valori țintă	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - valoare țintă pentru protecția sănătății umane (valoarea maximă zilnică a mediilor pe 8 ore) 18.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \times \text{h}$ - valoare țintă pentru protecția vegetației (perioada de mediere: mai - iulie)
Obiectiv pe termen lung	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - obiectivul pe termen lung pentru protecția sănătății umane (valoarea maximă zilnică a mediilor pe 8 ore dintr-un an calendaristic) 6000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \times \text{h}$ - obiectivul pe termen lung pentru protecția vegetației (perioada de mediere: mai - iulie)

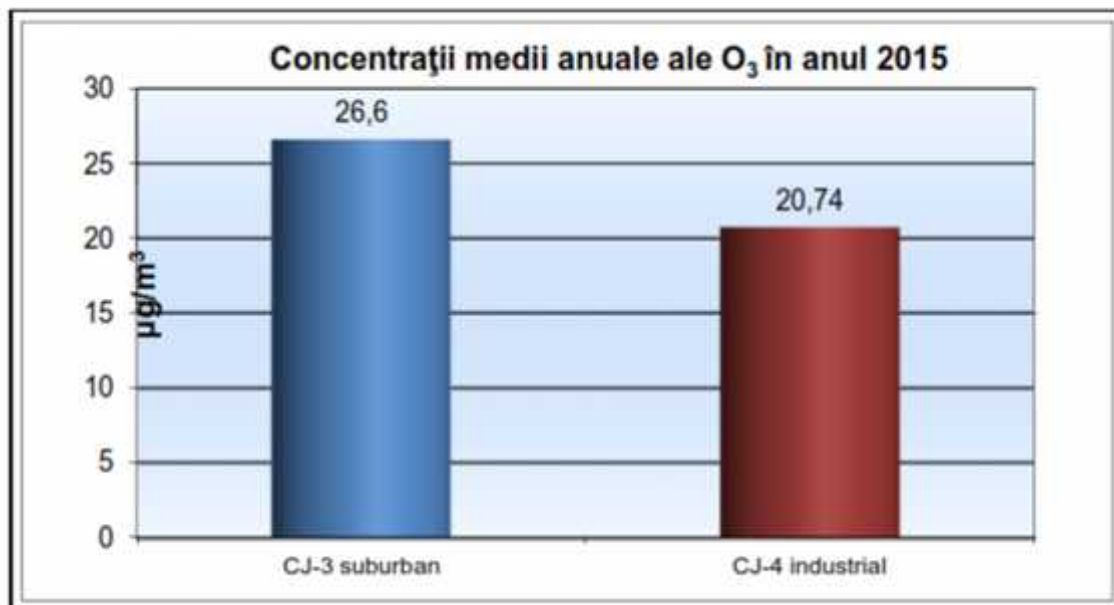


Fig.30 Concentrațiile medii anuale, ale ozonului, pentru anul 2015, susra <http://apmcj.anpm.ro/>.

CAPITOLUL 5

Informații privind repartizarea surselor

5.1 An de referință

Anul de referință utilizat în repartizarea surselor este anul 2014, fiind ultimul an în ordine cronologică pus la dispoziție în cadrul acestui proiect de către ANPM, în conformitate cu Anexa 4 a Ordinului 3299 / 2012 pentru aprobarea metodologiei de realizare și raportare a inventarelor privind emisiile de poluanți în atmosferă – structura bazei de date ce trebuie să conțină inventarele locale de emisie elaborate anual pentru întreg teritoriul național.

Repartizarea surselor la nivelul municipiului Cluj – Napoca, s-a efectuat în următoarele categorii:

- trafic
- industrie, inclusiv producția de energie termică și electrică;
- agricultură;
- surse rezidențiale și instituționale.

5.2 Nivel de fond regional - total

Nivelul de fond regional - reprezintă concentrațiile poluanților la o scară spațială de peste 50 km și, pentru o anumită zonă de depășiri ale valorilor limită, cuprinde contribuții atât din afara zonei, cât și de la surse de emisie din interiorul acesteia.

În vederea realizării nivelului de fond regional au fost utilizate rezultatele din „Studiul privind evaluarea calității aerului prin modelarea matematică a dispersiei poluanților emiși în aer și identificarea zonelor și aglomerărilor în care este necesară monitorizarea continuă a calității aerului și unde este necesară elaborarea și punerea în aplicare a planurilor și programelor de gestionare a calității aerului, inclusiv stabilirea zonelor de protecție a stațiilor de monitorizare a calității aerului” Ministerul Mediului și Schimbărilor Climatice 2013-2014.

Datele naționale împreună cu datele din zonele limitrofe aglomerări Cluj - Napoca au fost analizate prin corelare cu direcțiile predominante de vânt și au fost selectate valorile care corespund unui fond de poluare care este transportat spre municipiu și s-a calculat o medie a valorilor selectate pentru NO₂/NO_x.

Nivel fond regional:

Poluant	Timp de mediere	Concentrații de fond	Unitate de măsură
NO _x	1 an	5.06	ug/m ³
NO ₂	1 an	3.1	ug/m ³

5.3 Nivel de fond regional – în interiorul statului

În anul 2014 nu s-au înregistrat depășiri ale valorii limită anuale pentru sănătate umană (40 ug/m³) la nici o stație la fel și pentru valoarea pragului de alertă (concentrația 400 ug/m³ măsurată timp de 3 ore consecutiv).

Valoarea limită orară pentru protecția sănătății umane (200 ug/m³), nu a fost depășită mai mult de 18 ori la nici o stație.

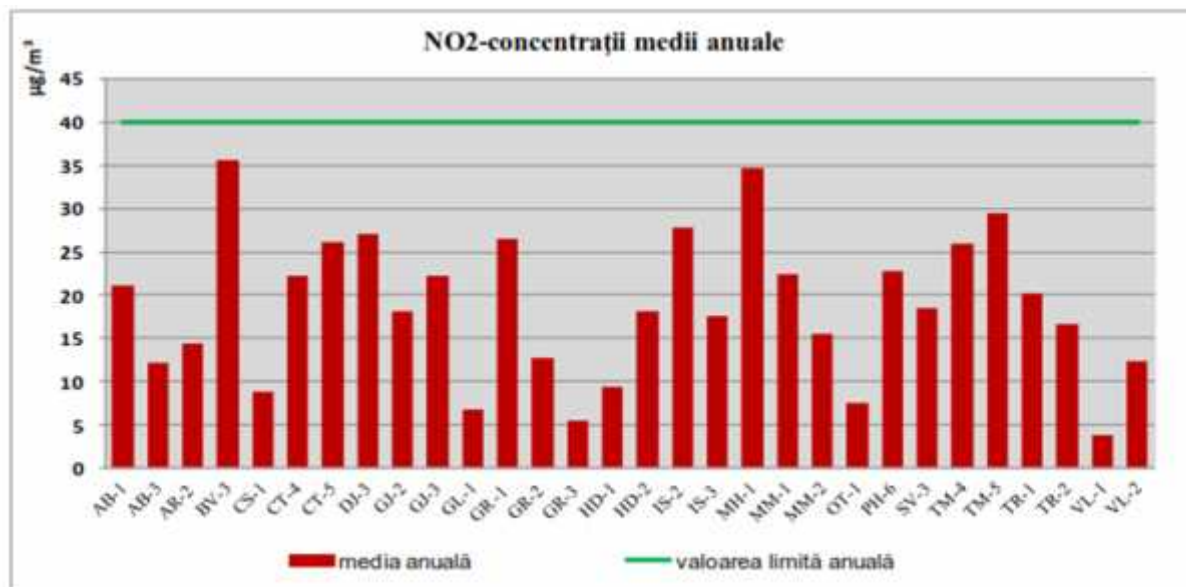


Fig.31 Concentrații medii anuale pentru NO₂ înregistrate la stațiile de monitorizare a calității aerului în România sursa <http://www.anpm.ro/documents/12220>

5.4 Nivel de fond regional – transfrontalier

Nu au existat suficiente date pentru estimarea emisiilor aferente acestuia.

5.5 Nivel de fond regional – natural

Nu au existat suficiente date pentru estimarea emisiilor aferente acestuia.

5.6 Creșterea nivelului de fond urban – total

Creșterea nivelului de fond urban - reprezintă concentrațiile datorate emisiilor din interiorul orașelor sau aglomerărilor, care nu constituie emisii locale directe. Este suma componentelor de: trafic, industrie inclusiv producția de energie termică și electrică, agricultură, etc.

Creșterea nivelului de fond urban la nivelul municipiului Cluj – Napoca a fost estimat pe baza selectării stațiilor de monitorizare a calității aerului cu reprezentativitate de fond urban CJ – 2 și CJ – 3 și a modelării matematice a dispersiei poluanților în atmosferă, cu gruparea surselor de emisii pe categorii de surse. După realizarea acestor pași s-a realizat extragerea rezultatelor în receptorii de fond urban și cumulara acestora cu concentrațiile de fond regional astfel obținându-se o valoare medie a concentrației de fond urban.

Pentru anul 2014 nu s-au înregistrat valori a NO₂/NO_x datorită unor defecțiuni tehnice. Cele mai recente date în acest sens sunt cele din anul 2013 pentru stația CJ – 1.

Tabel sinteza. Perioada: 2013						
stație	poluant	media aritmetica pe intreaga perioada	valoarea maxima a mediilor 8h**)	unitate masura	tip depasire (conform sheeturilor detaliate)	nr. depasiri (pe intreaga perioada*)
CJ-2 urban	SO2			µg/m3		
	NO2	52.76		µg/m3		0

	NOx	63.28		μg/m3		
	Benzen			μg/m3		
	PM2.5 grav.	11.69		μg/m3		
CJ-3 suburban	SO2	5.7		μg/m3		0
	NO2			μg/m3		0
	NOx			μg/m3		
	CO	0.19	1.9	mg/m3		0
	O3	35.88	133.8	μg/m3	S19	2
	PM10 grav.	27.47		μg/m3	S9	6
	Pb			μg/m3		
	Ni			ng/m3		
	Cd			ng/m3		

sursa: APM Cluj.

5.7 Creșterea nivelului de fond urban – trafic, industrie, agricultură, surse comerciale și rezidențiale

Pentru o mai bună vizualizare și suprapozabilitate, reprezentarea grafică s-a realizat într-o singură diagramă pentru toate sursele de emisie.

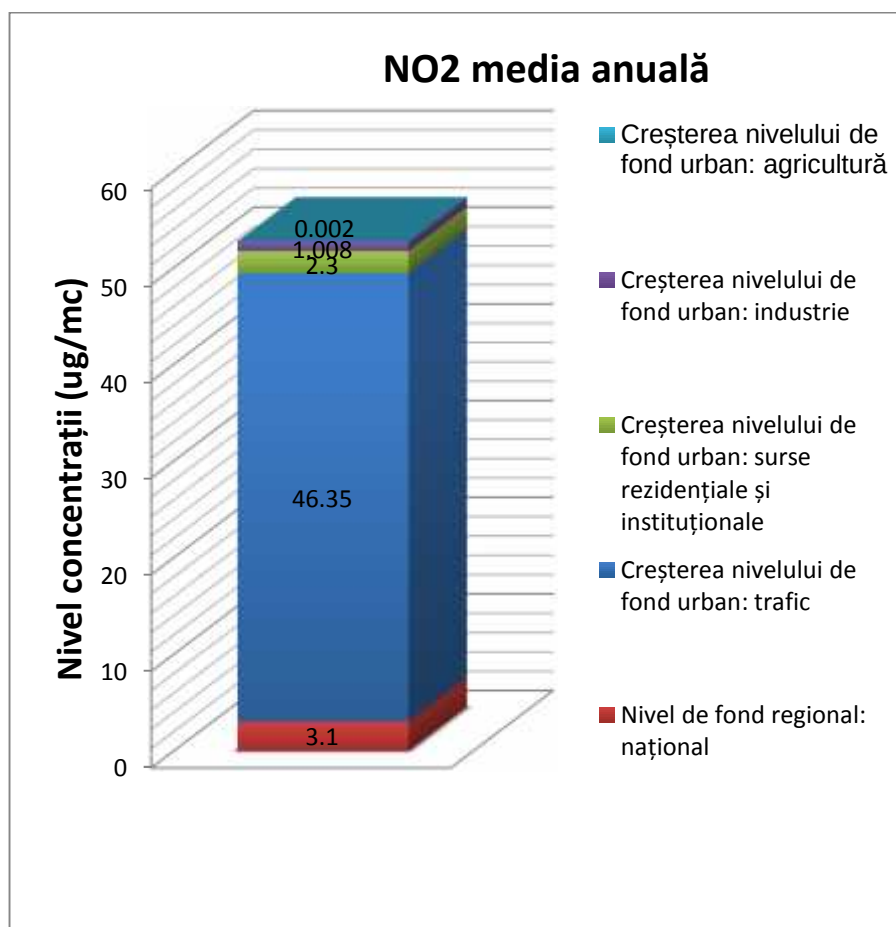


Fig.32 Creșterea nivelului de fond urban

5.8 Creșterea nivelului de fond urban – transport maritim

Nu este aplicabilă pentru municipiul Cluj – Napoca.

5.9 Creșterea nivelului de fond urban – echipamente mobile off road

Nu au existat suficiente date pentru estimarea emisiilor aferente acestuia.

5.10 Creșterea nivelului de fond urban – surse naturale

Nu au existat suficiente date pentru estimarea emisiilor aferente acestuia.

5.11 Creșterea nivelului de fond urban – transfrontaliere

Nu au existat suficiente date pentru estimarea emisiilor aferente acestuia.

5.12 Creșterea locală - totală

Creșterea locală - pentru o anumită zonă de depășiri ale valorilor limită, reprezintă contribuțiile surselor aflate în imediata vecinătate a zonei de depășiri. Este diferența între concentrația totală la locul de depășire a VL (măsurată sau modelată) și nivelul de fond urban. Este suma componentelor de: trafic, industrie inclusiv producția de energie termică și electrică, agricultură, etc.

Creșterea locală la nivelul municipiului Cluj – Napoca a fost estimat pe baza selectării stațiilor de monitorizare a calității aerului de la nivelul municipiului și a modelării matematice a dispersiei poluanților în atmosferă, cu gruparea surselor de emisii pe categorii de surse. După realizarea acestor pași pentru obținerea creșterii locale pe categorii de surse se face prin diferența dintre contribuția unei categorii la nivelul local și contribuția medie ale aceleiași categorii în fondul urban.

Pentru anul 2014 nu s-au înregistrat valori a NO₂/NO_x datorită unor defecțiuni tehnice.

În calcule se utilizează pe lângă emisiile măsurate la stațiile de monitorizare a calității aerului CJ -2, CJ – 3 și cele de la stațiile CJ – 1 și CJ – 4 în anul 2013 și Valoarea limită oră de 718,4 ug/m³ rezultată în urma modelării dispersiei poluanților.

Tabel sinteza. Perioada: 2013						
stație	poluant	media aritmetica pe intreaga perioada	valoarea maxima a mediilor 8h**)	unitate masura	tip depasire (conform sheeturilor detaliate)	nr. depasiri (pe intreaga perioada*)
CJ-1 trafic	SO2			μg/m3		
	NO2			μg/m3		
	NOx			μg/m3		
	CO	0.05	0.2	mg/m3		0
	Benzen			μg/m3		
	PM10 grav.			μg/m3		
	PM10 nef.			μg/m3		
	Pb			μg/m3		
	Ni			ng/m3		

	Cd			ng/m3		
CJ-2 urban	SO2			μg/m3		
	NO2	52.76		μg/m3		0
	NOx	63.28		μg/m3		
	Benzen			μg/m3		
	PM2.5 grav.	11.69		μg/m3		
CJ-3 suburban	SO2	5.7		μg/m3		0
	NO2			μg/m3		0
	NOx			μg/m3		
	CO	0.19	1.9	mg/m3		0
	O3	35.88	133.8	μg/m3	S19	2
	PM10 grav.	27.47		μg/m3	S9	6
	Pb			μg/m3		
	Ni			ng/m3		
	Cd			ng/m3		
CJ-4 industrial	SO2	6.47		μg/m3		0
	NO2	20.5		μg/m3		0
	NOx	26.94		μg/m3		
	O3	30.29	133.8	μg/m3	S19	2
	PM10 nef.	20.72		μg/m3	S9	6

5.13 Creșterea locală - trafic, industrie, agricultură, surse comerciale și rezidențiale

Pentru o mai bună vizualizare și suprapozabilitate, reprezentarea grafică s-a realizat într-o singură diagramă pentru toate sursele de emisie.

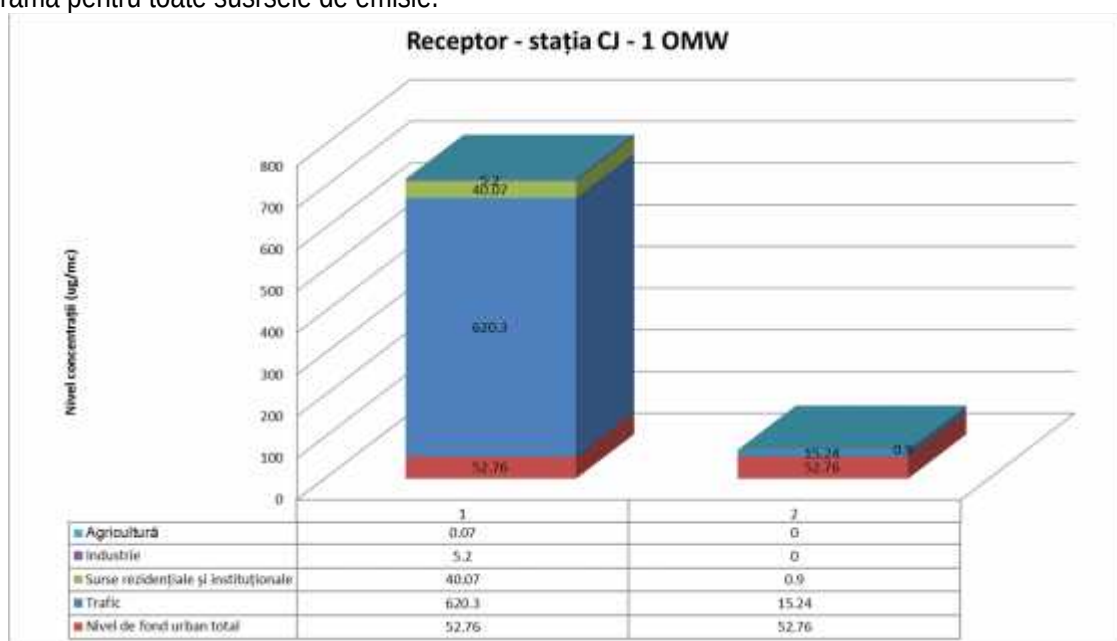


Fig.33 Creșterea locală pe categorii de surse receptor stația CJ – 1 (trafic) OMW.

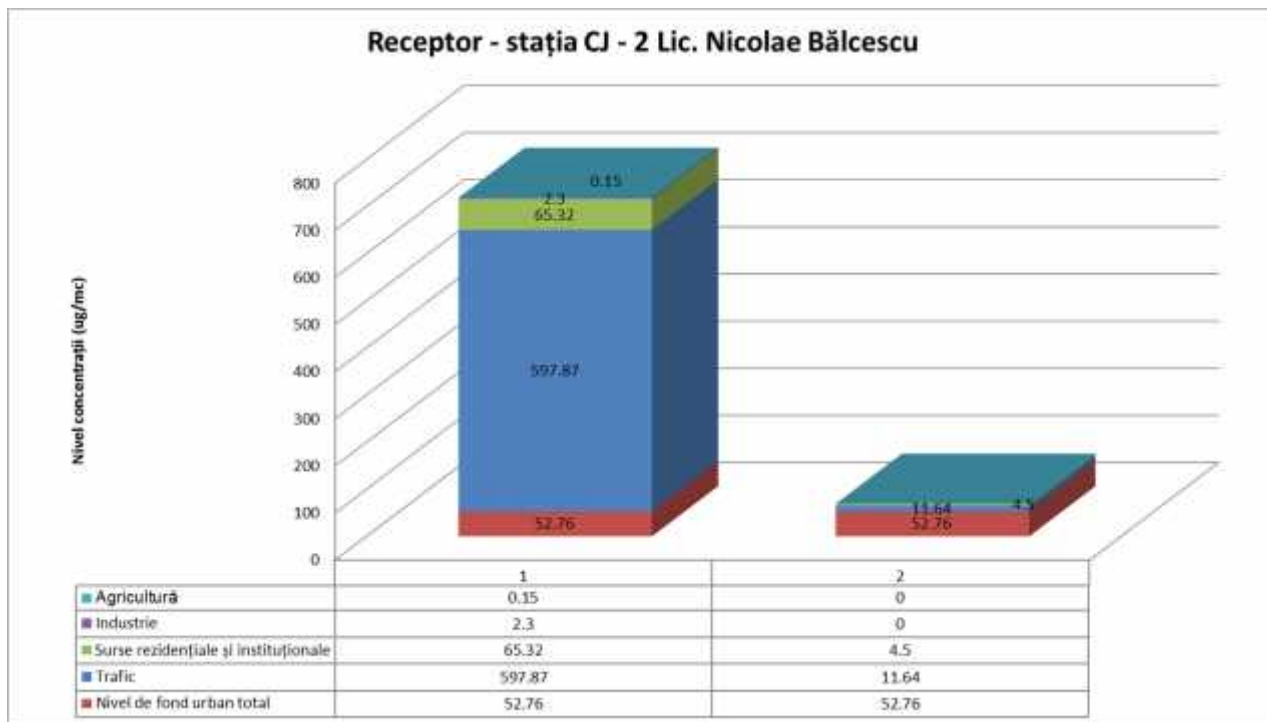


Fig.34 Creșterea locală pe categorii de surse receptor stația CJ – 2 (urban) Lic. Nicolae Bălcescu

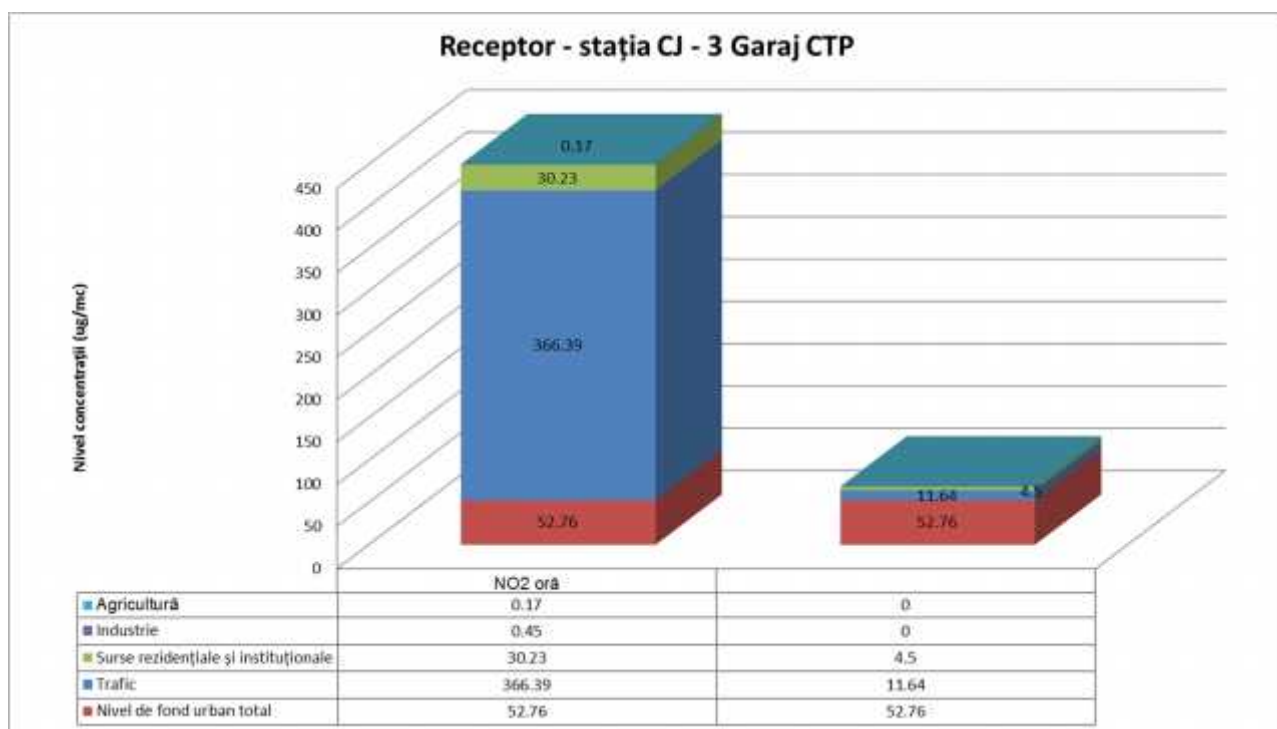


Fig.35 Creșterea locală pe categorii de surse receptor stația CJ – 3 (suburban) Grigorescu garaj CTP.

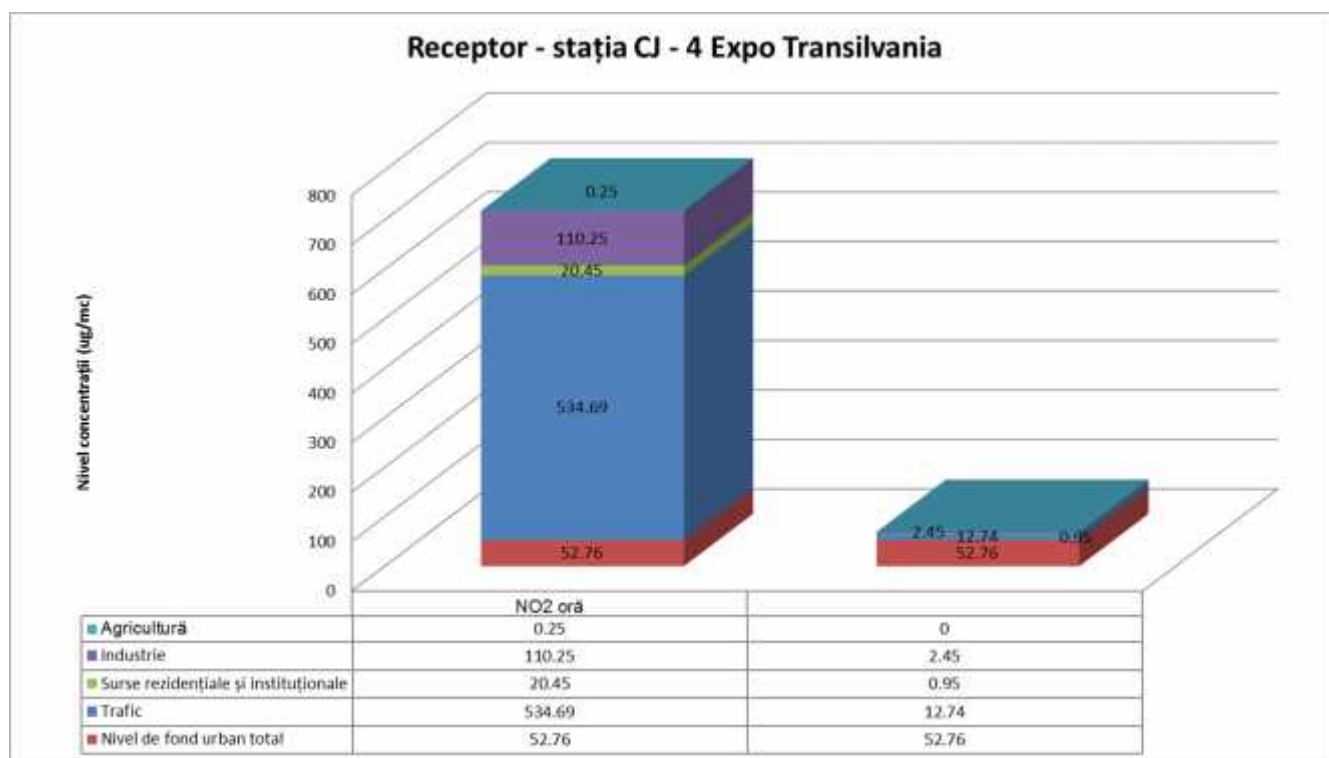


Fig.36 Creșterea locală pe categorii de surse receptor stația CJ – 4 (industrial) Expo Transilvania.

5.13 Creșterea locală – transport maritim

Nu este aplicabilă pentru municipiul Cluj – Napoca.

5.14 Creșterea locală – echipamente mobile off road

Nu au existat suficiente date pentru estimarea emisiilor aferente acestuia.

5.15 Creșterea locală – surse naturale

Nu au existat suficiente date pentru estimarea emisiilor aferente acestuia.

5.16 Creșterea locală – transfrontalier

Nu au existat suficiente date pentru estimarea emisiilor aferente acestuia.

CAPITOLUL 6

Informații privind scenariul prevăzut pentru anul de realizare a obiectivelor

6.1 An de referință pentru care sunt elaborate previziunile

Calendarul de aplicare al prezentului plan este de la data adoptării, cinci ani de zile. Având în vedere etapele procedurale legale ce trebuie să fie parcurse până la adoptarea sa prin vot în consiliul local, preconizăm că acesta se va putea aplica din anul 2016 până la sfârșitul anului 2021, astfel în modelările previzionare s-a luat această dată ca an de referință pentru care sunt elaborate previziunile.

6.2 An de referință cu care încep previziunile

Anul de referință cu care încep previziunile pentru sectorul de activitate industrie, inclusiv producția de energie și surse rezidențiale și instituționale este anul 2014 fiind anul pentru care ANPM a pus la dispoziție datele din Inventarul local de emisii pe baza cărora s-a putut demara modelarea previzionară a dispersiei NO_2/NO_x proveniți din aceste sectoare de activitate coraborat cu datele din Raportul privind starea mediului în județul Cluj - 2015, iar pentru trafic s-a utilizat în modelarea previzionară datele din anul 2015.

6.3 Repartizarea surselor

Repartizarea surselor la nivelul municipiului Cluj – Napoca, reflectă sursele de emisii ce generează niveluri de poluare comparabile cu valorile limită, valorile țintă, respectiv nivelurile critice privind concentrațiile de NO_2/NO_x în aerul înconjurător, stabilite prin legislația în vigoare pentru protecția sănătății populației, respectiv a vegetației.

Atefel planurile de calitate a aerului trebuie să includă măsuri de reducere, respectiv control al emisiilor din cadrul principalelor categorii de activități generatoare de NO_2/NO_x :

- trafic
- industrie și servicii;
- surse rezidențiale și instituționale.

Pentru aglomerarea Cluj – Napoca și zonele limitrofe acesteia, inventarul de emisii și modelarea dispersiei poluanților relevă că traficul auto este principala categorie de activitate generatoare de de emisii de NO_2/NO_x .

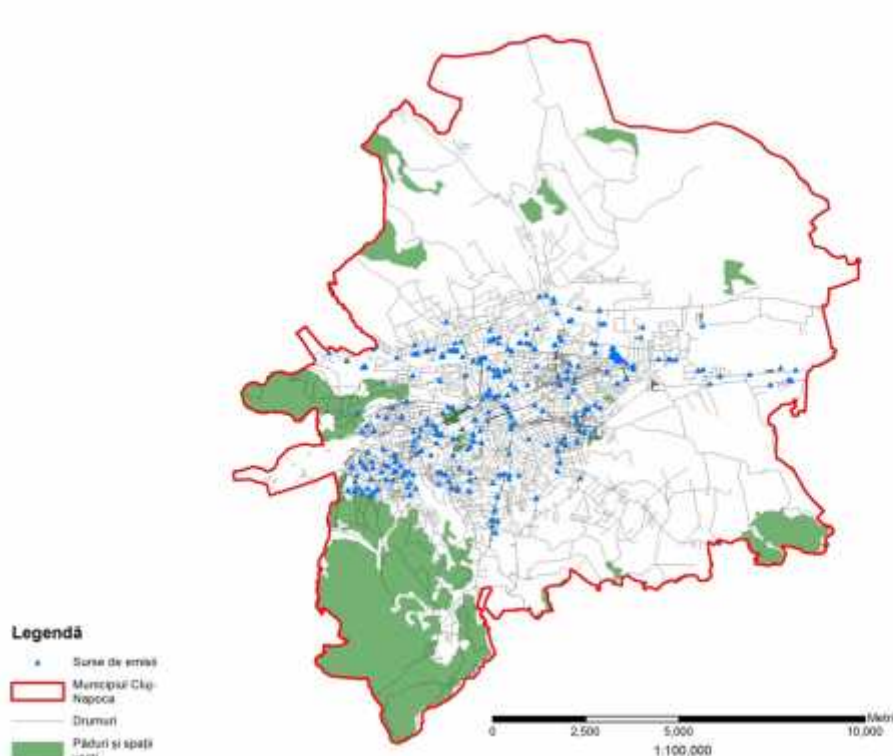


Fig. 37 Repartizarea surselor de emisie la nivelul municipiului Cluj – Napoca.

6.4 Situație de referință: descrierea scenariului privind emisiile

Scenariul privind emisiile de NO_2/NO_x este realizat pentru fiecare sector de activitate în parte, cuprinzând măsuri de reducere a concentrațiilor astfel încât acestea să scadă sub $718,4 \text{ ug/m}^3$ și să tindă spre valoarea limită orară pentru protecția sănătății umane de 200 ug/m^3 .

6.4.1 Trafic

Estimarea emisiilor a fost realizată pentru toate categoriile de autovehicule la nivelul municipiului Cluj – Napoca, luând în considerare:

- emisii din gazele de eșapament;

Emisiile au fost estimate prin utilizarea nivelului 3 de abordare definit în capitolul aferent traficului rutier din cadrul Ghidului EMEP/EEA. A fost utilizat modelul de calcul COPERT IV.

Distribuția emisiilor s-a realizat în grilă de $100\text{m} \times 100\text{m}$.

Pentru distribuția spațială a emisiilor s-a elaborat și utilizat un model GIS pe categorii de drumuri urbane (surse liniare), prin estimarea unor densități relative de trafic pentru diferite categorii de drumuri.

În cadrul modelului GIS elaborat au fost luate în considerare patru categorii de drumuri urbane, conform clasificării OSM (principale, secundare, terțiare, rezidențiale: drumuri de categoria I, a-II-a, a III-a, respectiv a IV-a).

Inventarul de emisii totale s-a realizat la nivelul întregului parc auto cu coraborarea traficului mediu zilnic estimat.

6.4.2 Surse rezidențiale și instituționale

Estimarea emisiilor generate de încălzirea rezidențială a fost realizată diferențiat, pe tipuri de combustibil (gaz natural și lemne) ținând cont de următoarele aspecte:

- tipul locuinței (apartament sau casă);
- numărul de locuințe reabilitate sau nereabilitate;

- numărul de locuințe debranșate de la sistemul de termoficare.
Astfel, emisiile s-au estimat în funcție de următoarele categorii de locuințe folosind gaz natural pentru încălzire:

- apartamente nereabilitate în zone netermoficate;
- apartamente reabilitate în zone netermoficate;
- apartamente debranșate nereabilitate în zone termoficate;
- apartamente debranșate reabilitate în zone termoficate;
- case cu centrală termică nereabilitate;
- case cu centrală termică reabilitate;
- case cu sobe nereabilitate;
- case cu sobe reabilitate.

S-au estimat, de asemenea emisiile provenite din încălzirea caselor cu sobe pe lemne.

Delimitarea zonelor rezidențiale a fost realizată prin analiza avansată GIS a informațiilor din mai multe seturi de date geografice: cadastrul clădirilor existent în portalul GIS OpenStreetMap, gradul de utilizare și acoperire a terenului din Corine Land Cover 2006, corelate cu statisticile INS privind numărul clădirilor cu locuințe.

Informațiile cu privire la numărul apartamentelor din municipiul Cluj – Napoca racordate la rețeaua de termoficare au fost estimat pe baza interogărilor efectuate în GIS pe baza listei centralelor cu adresele arondate, preluată de pe site-ul Regiei Autonome de Termoficare Cluj – Napoca: http://www.ratcj.ro/lista_centrale.html.

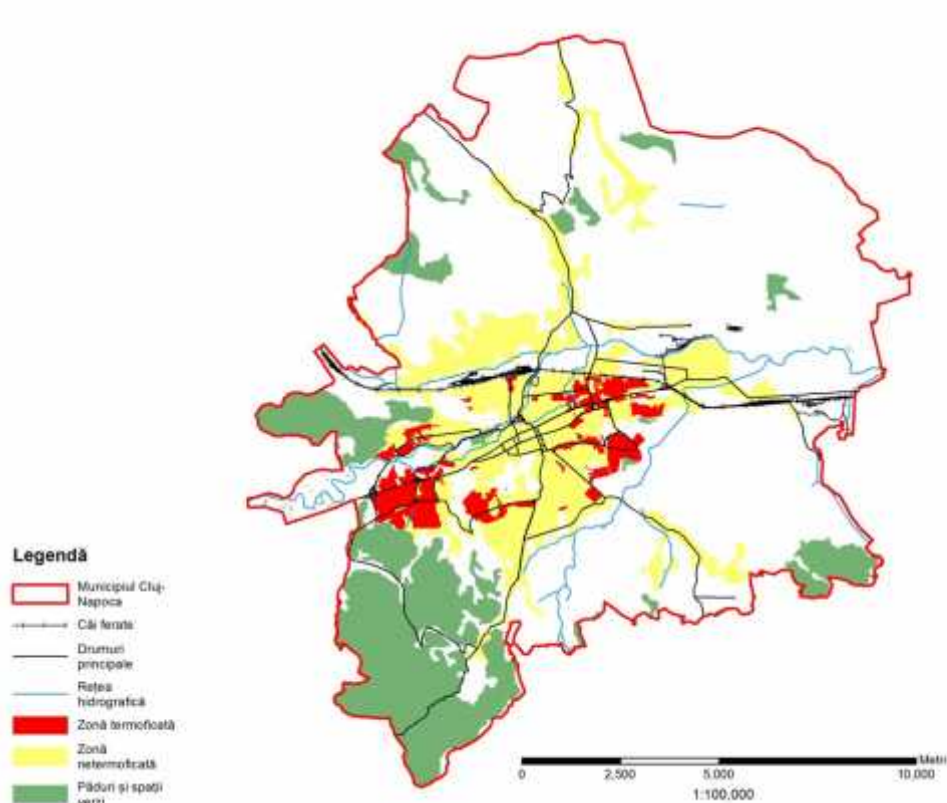


Fig. 38 Reprezentarea situației privind zonele din municipiul Cluj – Napoca racordate la RATCJ.

Numărul de blocuri reabilitate termic s-a putut estima pe baza informațiilor privind proiectele de reabilitare disponibile pe site-ul primăriei.

Calcularea consumului de combustibil se realizează prin un model de calcul bazat pe estimarea necesarului de energie pentru încălzirea spațiilor, (conform capitolului 2 din Anexa nr. 1 a OM 3299/2012).

$$Q_{\text{pereți_ext}} = [(t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) \times S_{\text{pereți_ext}}] / R_{\text{pereți_ext}}$$

unde:

$Q_{\text{pereți_ext}}$ [W] = fluxul termic total prin pereții exteriori ai locuinței individuale - casă/apartamentului de bloc;

t_{int} [°C] = temperatura interioară, de confort termic, a spațiilor locuite;

t_{ext} [°C] = temperatura aerului din mediul ambiant exterior;

$S_{\text{pereți_ext}}$ [m²] = suprafața de calcul pentru determinarea fluxului termic prin pereții exteriori;

$R_{\text{pereți_ext}}$ [(m²*K)/W] = rezistența termică a pereților exteriori ai locuinței.

$$Q_{\text{global}}[\text{W}] = (Q_{\text{pereți_ext}} + Q_{\text{podea}} + Q_{\text{tavan}} + Q_{\text{ferestre}}) \times 1,5$$

$$Q_{\text{nec}}[\text{GJ/lună}] = Q_{\text{global}}[\text{W}] / 10^9 \times 3600 \times 24 \times n_{\text{zile}}$$

n_{zile} = numărul de zile al lunii de calcul

Prin însumarea valorilor lunare ale necesarului de căldură Q_{nec} (pentru lunile în care temperatura medie a aerului din mediul ambiant exterior este mai mare sau egală cu 10°C, $Q_{\text{nec}} = 0$), se va obține necesarul de căldură anual pentru încălzirea spațiilor locuite, $Q_{\text{nec_anual}}$ [GJ/an].

Pe baza necesarului de căldură, poate fi estimat consumul lunar - $C_{\text{comb_lunar}}$, respectiv anual - $C_{\text{comb_anual}}$ de combustibil, în funcție de puterea calorică inferioară a acestuia și de randamentul termic al instalației de încălzire, cu ajutorul relației:

$$C_{\text{comb_lunar / anual}} [\text{u.m./lună sau an}] = \frac{Q_{\text{nec}} [\text{GJ / lună / an}]}{h_{\text{instalație_încălzire}} [\%] \times PCI_{\text{comb}} [\text{GJ / u.m.}]} \times 100$$

unde:

- $\eta_{\text{instalație_încălzire}} [\%]$ = randamentul termic al instalației de încălzire;
- $PCI_{\text{comb}} [\text{GJ/u.m.}]$ = puterea calorică inferioară a combustibilului;
- u.m. = unitatea de măsură pentru cantitatea de combustibil, (t (tone) - pentru solizi sau lichizi, Nm³ - pentru combustibili gazoși).

Consumul anual de combustibil poate fi obținut și prin însumarea valorilor consumurilor lunare.

6.4.3 Industrie și servicii

Estimarea emisiilor generate de sectoarele de industrie și servicii s-a realizat prin includerea, pe cât posibil, a tuturor surselor importante de emisii - estimarea emisiilor pentru un număr mare de operatori și puncte de lucru (392 incluse în acest proiect, pentru municipiul Cluj - Napoca), de diferite dimensiuni și profiluri de activitate, având o multitudine de procese tehnologice și surse de emisii atmosferice.

Datele necesare modelării au fost puse la dispoziție de către ANPM, în conformitate cu Anexa 4 a Ordinului 3299/2012 pentru ani 2012, 2013, 2014.

Acestea oferind suficiente date pentru descrierea fizico-geometrică a surselor de emisie, la un nivel cât mai individual, pentru modelarea corectă a dispersiei în atmosferă a emisiilor, localizarea geo-spațială a tuturor surselor de emisie inventariate, cel puțin la nivel de punct de lucru.

Domeniile de activitate incluse în inventarul de emisii pentru sectorul de industrie și servicii, utilizate în modelările de dispersie sunt:

- producerea energiei electrice și termice (Centralele electrice de termoficare – CET, centralele termice – CT RATCJ, centrale termice ce aparțin diferiților operatori industriali)
- industria lemnului și a mobilei (fabricare cherestea, semifabricate, mobilă)
- industria mineralelor și materialelor de construcții (preparare betoane, produse ceramice, etc.)
- industria metalurgică (turnare, forjare, acoperiri metalice, etc.)

- industria construcțiilor de mașini și echipamente (mecanice, electrice, energetice, etc.)
- industria alimentară (morărit, produse panificație, produse lactate, etc.)
- industria chimică (produse farmaceutice, vopsele, lacuri, rășini, materiale plastice, etc.)
- distribuirea și comercializarea carburanților (benzinării, depozite carburanți)
- curățarea chimică (uscată) a articolelor textile
- întreținerea și repararea autovehiculelor (service, vopsire, spălare)
- gestionarea deșeurilor (incinerare, depozitare deșeuri municipale)

Aceste date au fost corelate cu datele din autorizațiile de mediu puse la dispoziție de autoritatea locală pentru protecția mediului în cadrul acestui proiect.

6.5 Situație de referință: emisiile totale în unitatea spațială relevantă

În vederea realizării unei modelări și preconizării viabile a emisiilor, în urma aplicării minime a măsurilor propuse în acest plan, s-a pornit în scenariile propuse de la concentrațiile maxime orare și anuale de NO₂ din cadrul studiului de modelare a dispersiei poluanților (2010 - 2014) la nivelul municipiului Cluj – Napoca.

Unitatea administrativ-teritorială	Indicator	Date	Valoarea limită	Cantitate	Unități de măsură	Perioada de evaluare	Cantitatea totală de emisii (t/an)	
Aglomerarea Cluj - Napoca	Dioxid de azot (NO ₂)	Studiu de modelare a dispersiei poluanților	VL-an	68,9	ug/m ³	2010-2014	surse staționare	196.020775
							surse mobile	1951.839698
			VL-oră	718,4	ug/m ³		surse de suprafață	152.7185199

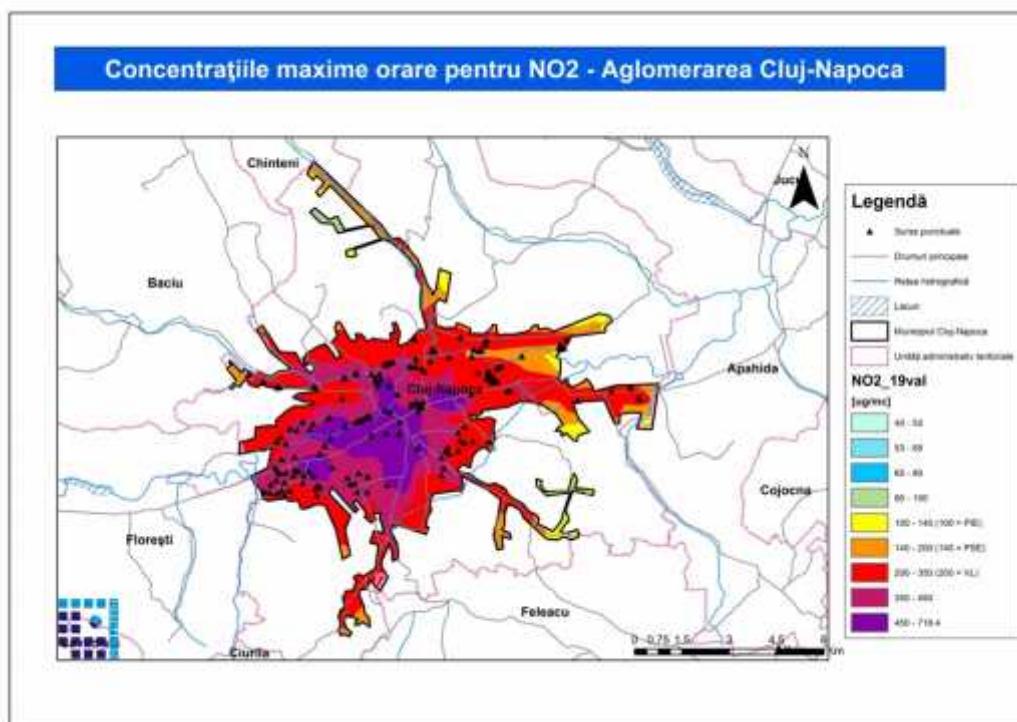


Fig.39 Concentrațiile maxime orare pentru NO₂, sursa <http://www.mmediu.ro/categorie/calitatea-aerului/56>

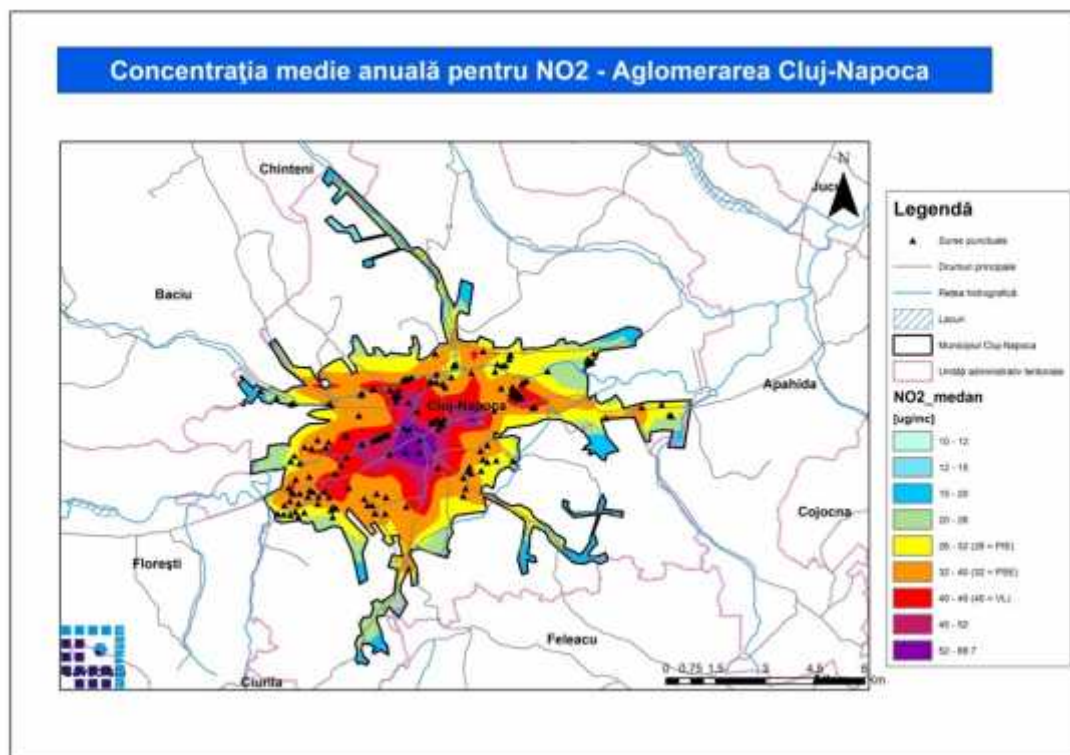


Fig.40 Concentrația medie anuală pentru NO₂ sursa <http://www.mmediu.ro/categorie/calitatea-aerului/56>

6.6 Situație de referință: măsuri incluse (link)

http://www.primariaclujnapoca.ro/doc/anunturi/anunt_nr.pdf * linkul se va completa cu trimiterea la măsurile propuse din Ian după adoptarea acestuia și publicarea pe site-ul primăriei. La data realizării planului de către prestator nu s-a putut preconiza datele de accesare a linkului.

6.7 Situație de referință: niveluri de concentrații așteptate în anul de proiecție

Nivelurile de concentrații așteptate în anul de proiecție obținute în urma rulării modelării emisiilor de NO₂ sunt de 52,76 ug/m³ concentrație medie anuală și 705,12 ug/m³ concentrație maximă orară.

6.8 Situație de referință: numărul estimat de depășiri în anul de proiecție

În anul de proiecție coraborând și măsurătorile de la stațiile de monitorizare a calității aerului din municipiul Cluj – Napoca din anii anteriori acestuia nu se vor înregistra depășiri ale valorii limită anuale pentru sănătate umană (40 ug/m³) la nici o stație la fel și pentru valoarea pragului de alertă (concentrația 400 ug/m³ măsurată timp de 3 ore consecutiv).

Valoarea limită orară pentru protecția sănătății umane (200 ug/m³), nu va fi depășită mai mult de 18 ori la nici o stație.

6.9 Proiecție: descrierea scenariului privind emisiile

În acest subcapitol vor fi prezentate diferite scenarii pentru fiecare categorie de sursă importantă de emisie NO₂/NO_x.

6.9.1 Trafic

Scenariu 1 – anul 2021, măsurile minime prevăzute în prezentul plan nu sunt aplicate sau se întârzie aplicarea lor. Nu este realizată nici una dintre centurile ocolitoare a municipiului, nu se efectuează extinderi a liniilor de tramvai și troleibuz, CTP Cluj nu își înlocuiește parcul auto în special cu autovehicule electrice, hibride sau cel puțin cu motorizare Euro 5, creșterea traficului greu în municipiu duc la valori mari de emisie de NO_x asociate traficului de peste 2345 tone/an.

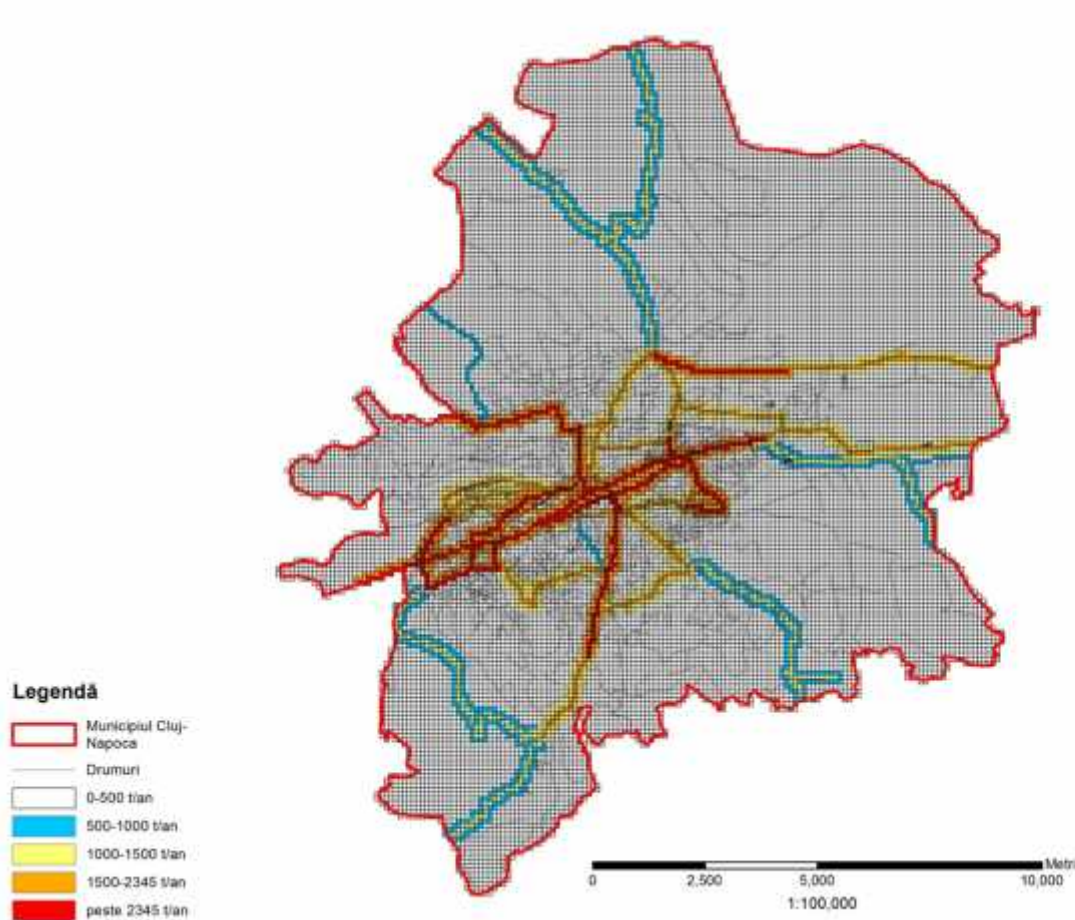


Fig. 41 Distribuția în grilă de calcul rezoluție 100x100m a emisiilor de NO_x asociate traficului (Scenariu 1)

Scenariu 2 – anul 2021, măsurile minime prevăzute în planul de calitate a aerului sunt aplicate, se realizează cel puțin Centura Metropolitană Cluj – Napoca: tronsonul de sud (Bucium - Selgros) cu nodurile de conectare necesare, Centura Metropolitană Cluj – Napoca: tronsonul DJ 105S (Selgros) – Bd. Muncii cu nodurile de conectare necesare. Se realizează extinderea liniilor de tramvai: Extensie tramvai Bucium – Florești, realizarea buclei centrale. CTP Cluj – își înlocuiește parcul auto care iese din folosință doar cu autobuze electrice, hibrid și cu motorizare de generație nouă (cel puțin Euro 5), reducerea traficului greu în municipiu vor conduce la scăderea valorilor de emisii de NO_x asociate traficului de 1000 tone/an.

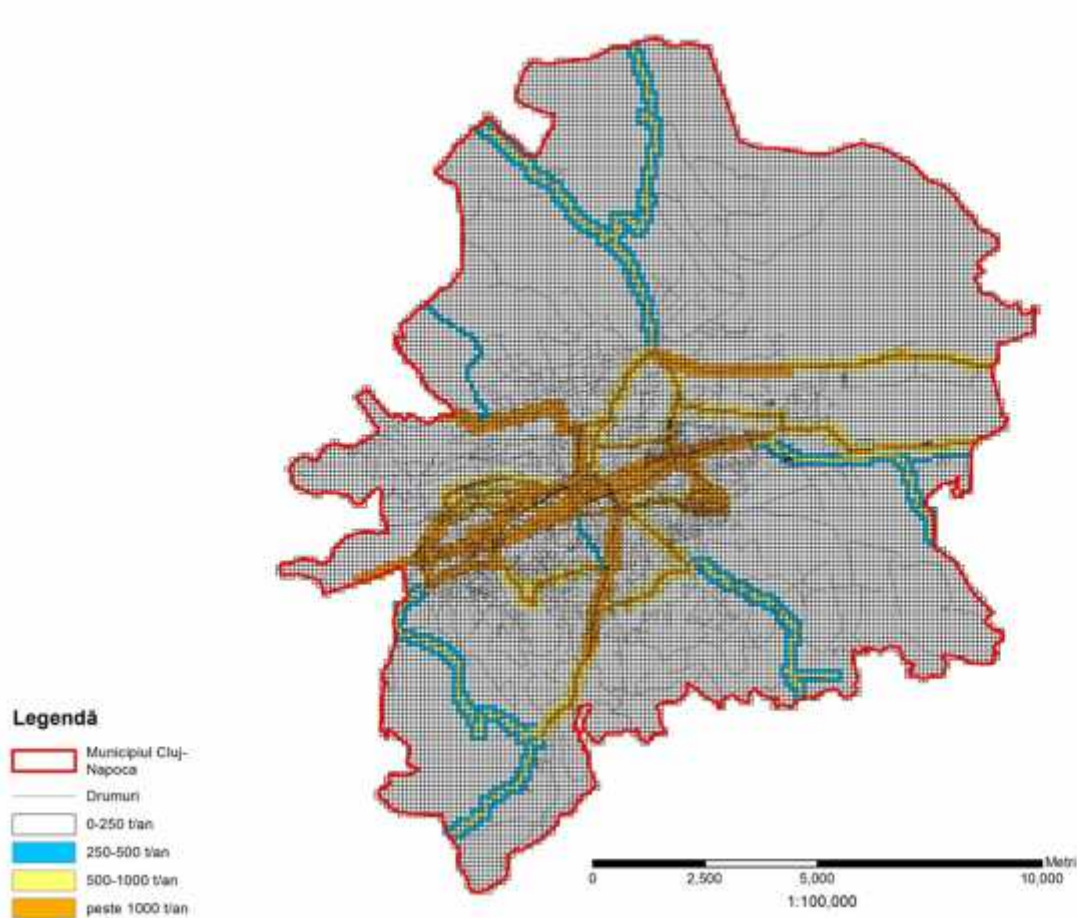


Fig. 42 Distribuția în grilă de calcul rezoluție 100x100m a emisiilor de NO_x asociate traficului (Scenariu 2)

6.9.2 Surse rezidențiale și instituționale

Scenariu 1 – anul 2021, măsurile minime prevăzute în prezentul plan nu sunt aplicate sau se întârzie aplicarea lor. Nu se mai continuă programele de izolare termică a locuitorilor, nu sunt stimulați locuitorii să rămână în sistemul centralizat de termoficare ducând la creșterea numărului de debranșări, ducând în timp la închiderea RATCJ, nu sunt realizate centrale noi de cvartal pentru zonele unde nu este extinsă rețeaua de termoficare duc la valori mari de emisie de NO_x asociate surselor rezidențiale și instituționale de peste 351,3549 tone/an.

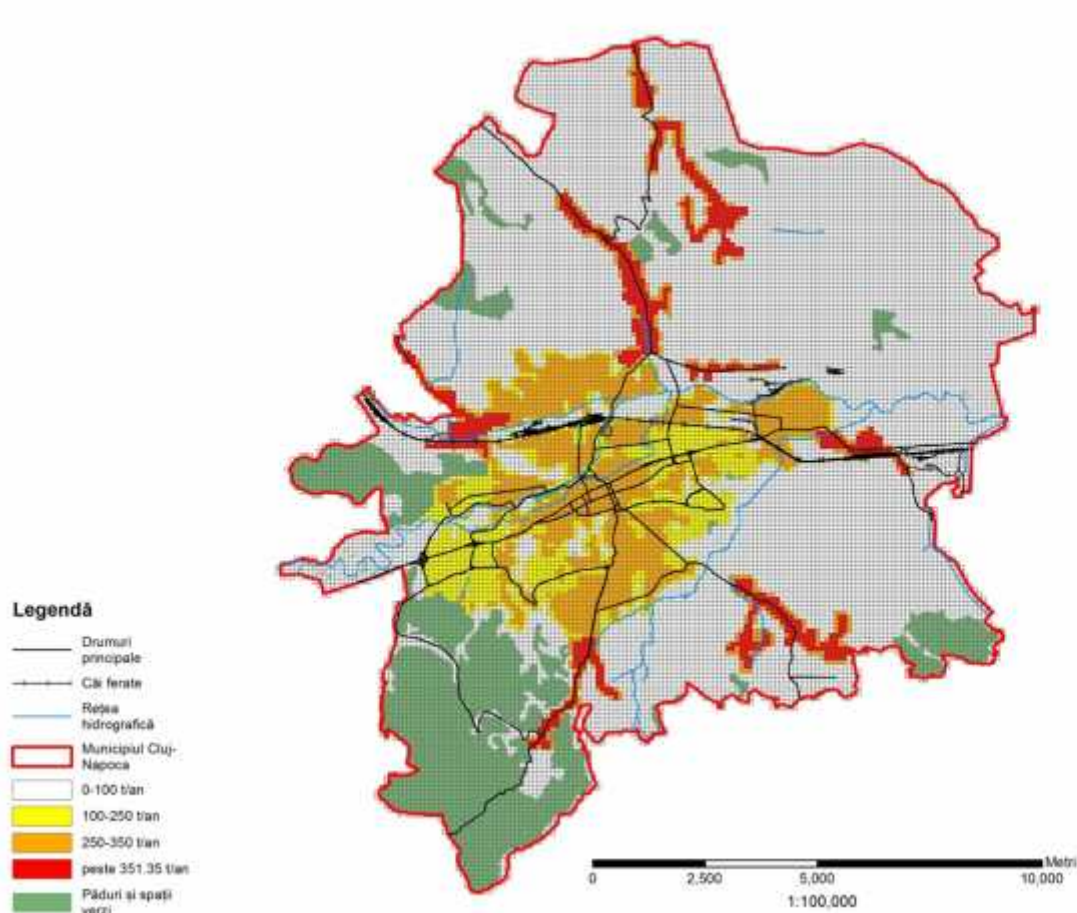


Fig. 43 Distribuția în grilă de calcul rezoluție 100x100m a emisiilor de NO_x asociate surselor rezidențiale și instituționale (Scenariu 1)

Scenariu 2 – anul 2021, măsurile minime prevăzute în prezentul plan sunt aplicate, se continuă programele de izolare termică a locuitorilor și instituțiilor, sunt stimulați locuitorii să rămână în sistemul centralizat de termoficare, sunt realizate centrale noi de cvartal pentru zonele unde nu este extinsă rețeaua de termoficare, atragerea de noi abonați în sistemul centralizat de termoficare prin aplicarea diferențiată a bazei de impozitare în funcție de metodele de încălzire a locuinței, duc la valori scăzute de emisii de NO_x asociate surselor rezidențiale și instituționale de sub 195,4804 tone/an.

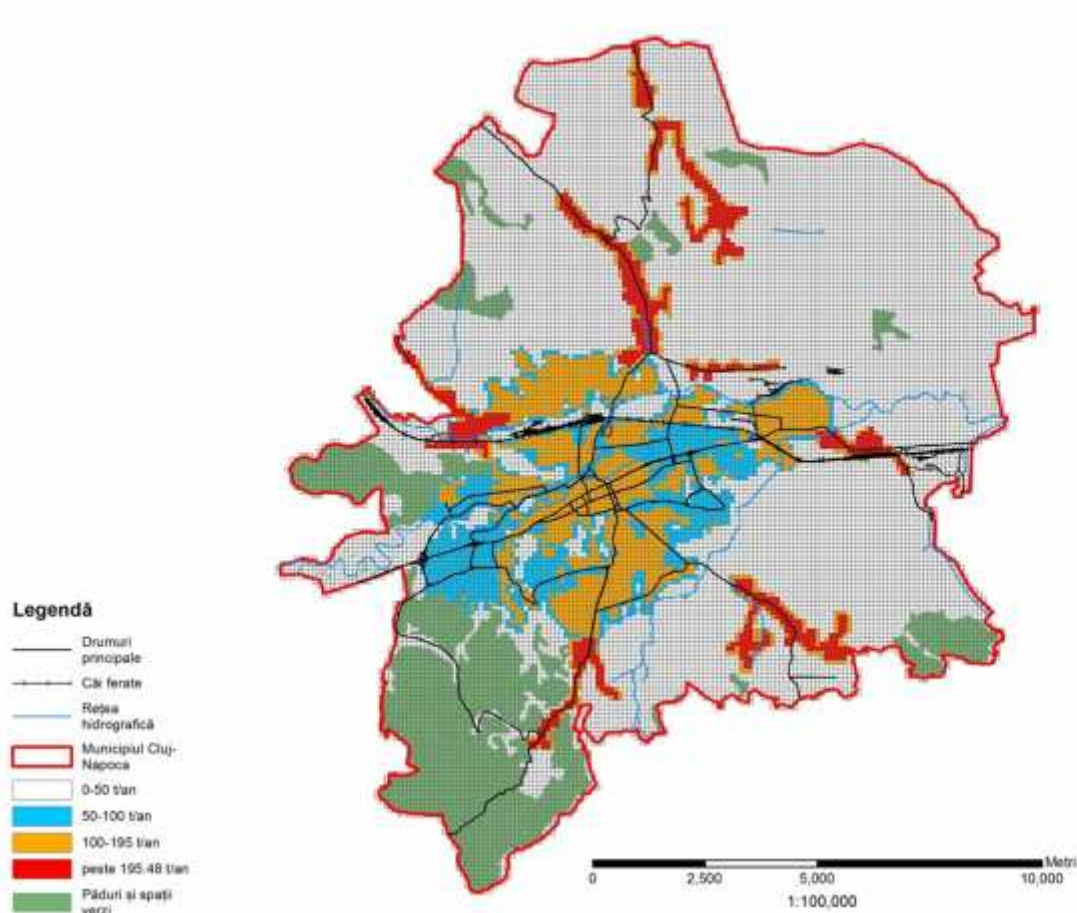


Fig. 44 Distribuția în grilă de calcul rezoluție 100x100m a emisiilor de NO_x asociate surselor rezidențiale și instituționale (Scenariu 2)

6.9.3 Industrie și servicii

Scenariu 1 – anul 2021, măsurile minime prevăzute în prezentul plan nu sunt aplicate sau se întârzie aplicarea lor. Nu se continua programul de modernizare a centralelor termice de cvartal existente în cadrul RATCJ cu sisteme performante de ardere cu emisii scăzute de NO_x, nu se continua programul de modernizare a unităților industriale prin utilizarea celor mai avansate procedee de reducere și eliminare a NO₂ din gazele reziduale rezultate în sectorul industrial, prin:

- aplicarea măsurilor de reducere a cantităților de emisii acționându-se asupra excesului de aer, temperatura de ardere, timpul de staționare în zona reacției.
- aplicarea măsurilor de eliminare prin procedee catalitice și necatalitice.

Conduc spre valori mari de emisii de NO_x asociate surselor industriale și de servicii de peste 278,3729 tone/an.

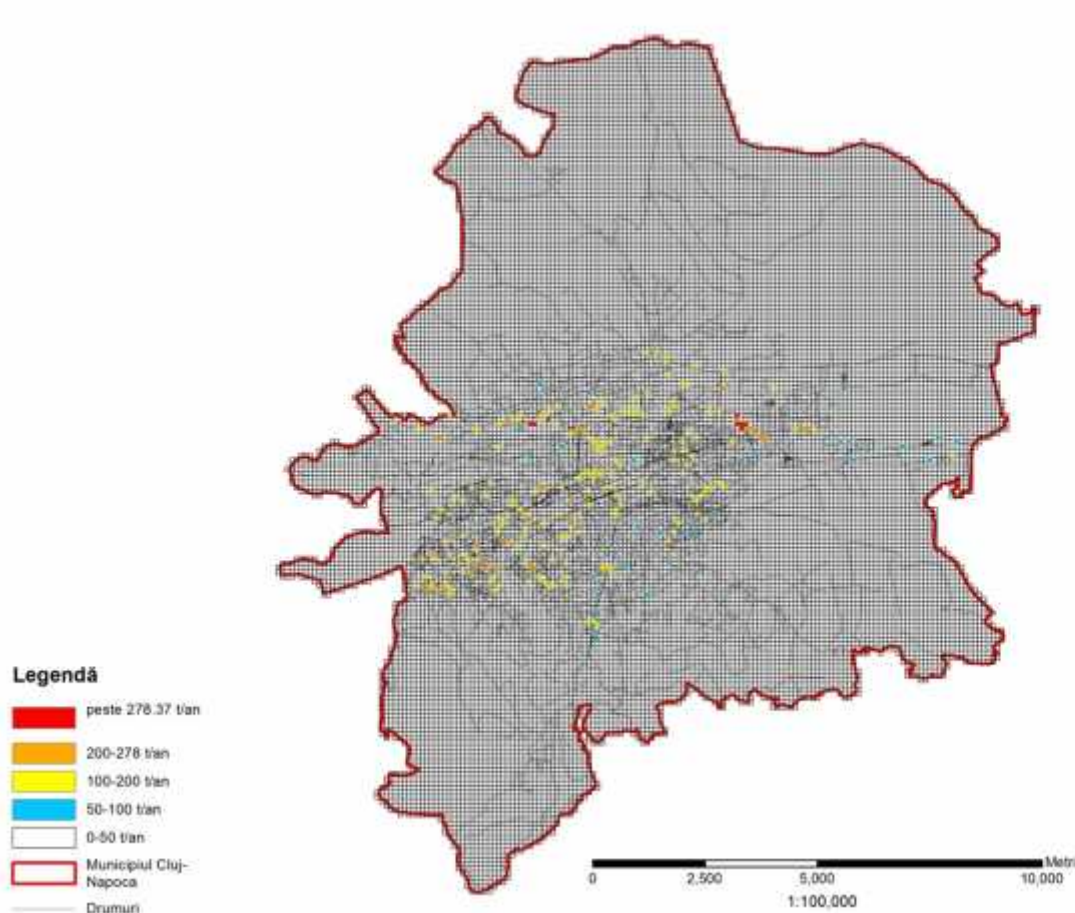


Fig. 45 Distribuția în grilă de calcul rezoluție 100x100m a emisiilor de NO_x asociate surselor industriale și servicii (Scenariu 1)

Scenariu 2 – anul 2021, măsurile minime prevăzute în prezentul plan sunt aplicate. Se continuă programul de modernizare a centralelor termice de cvartal existente în cadrul RATCJ cu sisteme performante de ardere cu emisii scăzute de NO_x, se continuă programul de modernizare a unităților industriale prin utilizarea celor mai avansate procedee de reducere și eliminare a NO₂ din gazele reziduale rezultate în sectorul industrial, prin:

- aplicarea măsurilor de reducere a cantităților de emisii acționându-se asupra excesului de aer, temperatura de ardere, timpul de staționare în zona reacției.
- aplicarea măsurilor de eliminare prin procedee catalitice și necatalitice.

Conduc spre valori scăzute de emisii de NO_x asociate surselor industriale și de servicii de sub 178,1308 tone/an.

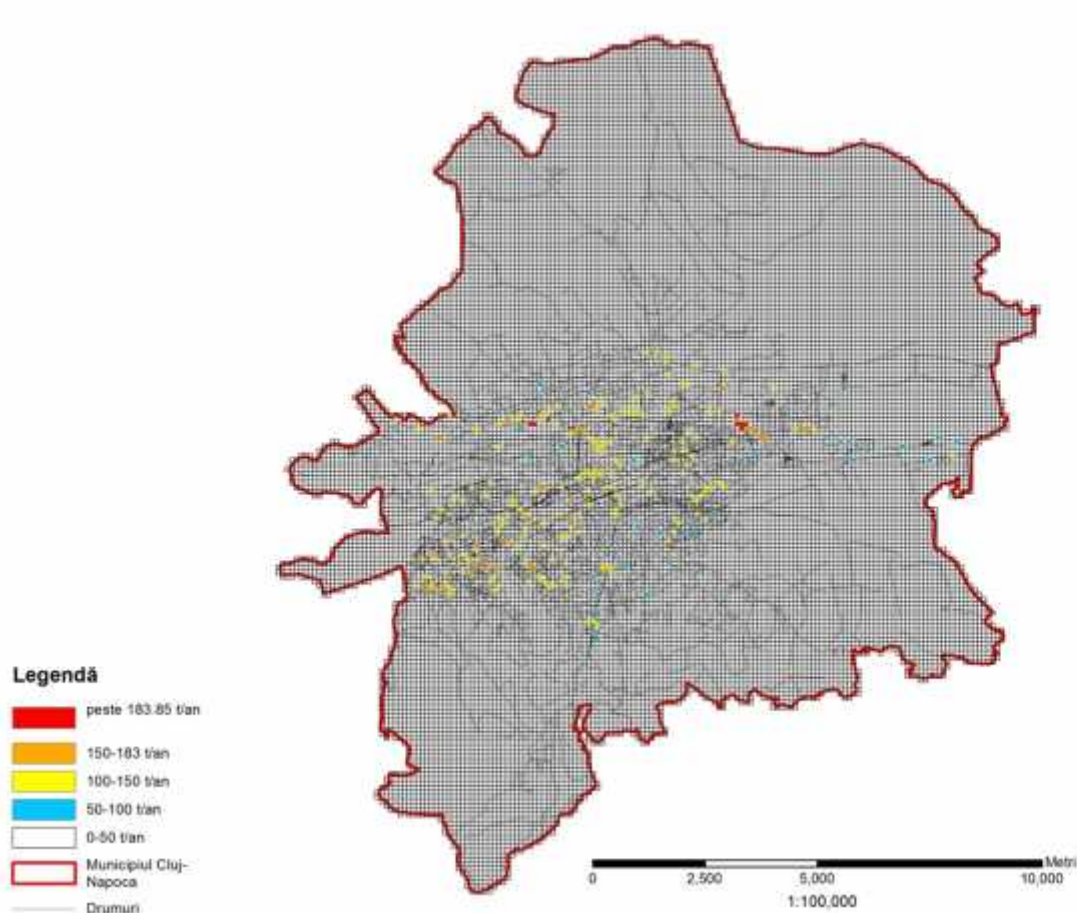


Fig. 46 Distribuția în grilă de calcul rezoluție 100x100m a emisiilor de NO_x asociate surselor industriale și servicii (Scenariu 2)

Scenariu 3 – anul 2021, numărul unităților industriale crește la nivelul municipiului Cluj – Napoca cu un procent de 15% dotate cu instalații tehnologice de ultimă generație cu emisii scăzute de NO_x. Măsurile minime prevăzute în prezentul plan sunt aplicate. Se continuă programul de modernizare a centralelor termice de cvartal existente în cadrul RATCJ cu sisteme performante de ardere cu emisii scăzute de NO_x, se continuă programul de modernizare a unităților industriale prin utilizarea celor mai avansate procedee de reducere și eliminare a NO₂ din gazele reziduale rezultate în sectorul industrial, prin:

- aplicarea măsurilor de reducere a cantităților de emisii acționându-se asupra excesului de aer, temperatura de ardere, timpul de staționare în zona reacției.
- aplicarea măsurilor de eliminare prin procedee catalitice și necatalitice.

Conducând spre valori scăzute de emisii de NO_x asociate surselor industriale și de servicii de sub 183,8504 tone/an.

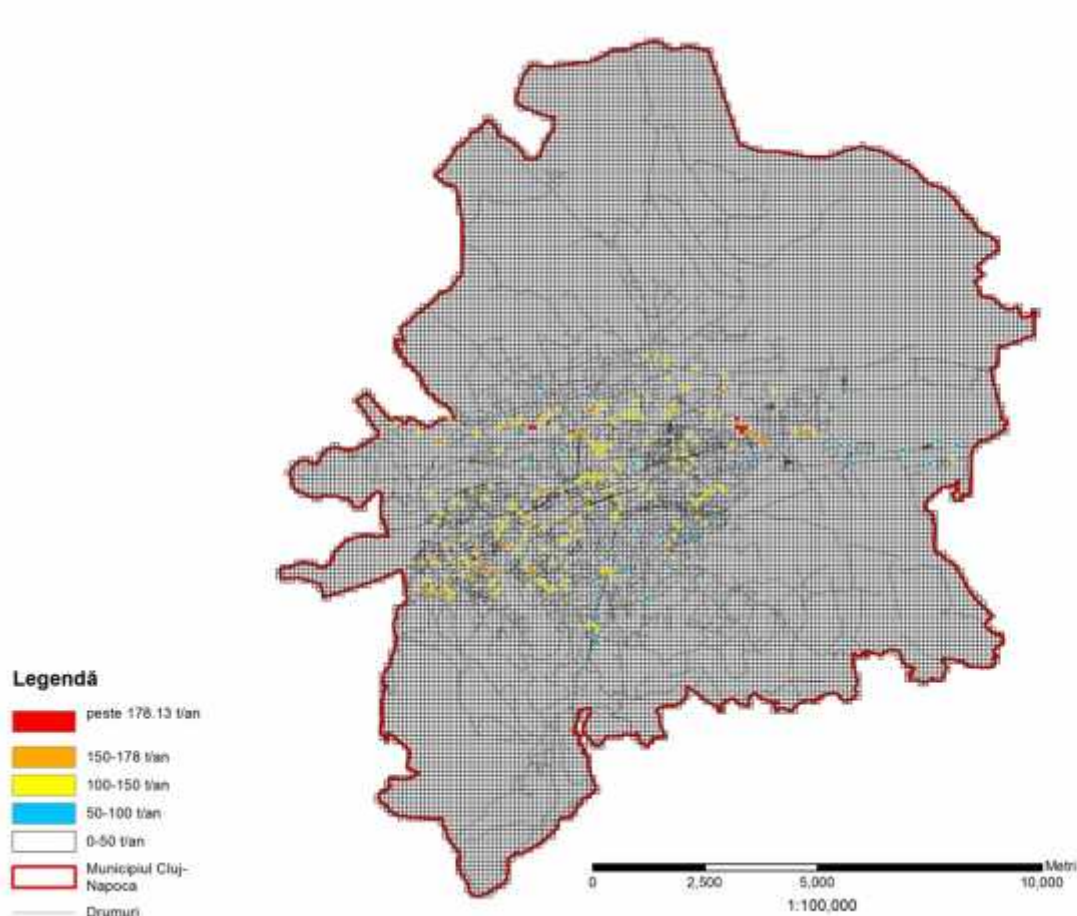


Fig. 47 Distribuția în grilă de calcul rezoluție 100x100m a emisiilor de NO_x asociate surselor industriale și servicii (Scenariu 3)

6.10 Proiecție: emisiile totale în unitatea spațială relevantă

În urma rulării modelării emisiilor de NO₂ în cadrul scenariilor descrise anterior, cumulând cantitățile de la toate sursele rezultă două situații de lucru:

1. În cazul în care nu sunt aplicate măsurile minime din cadrul planului, concentrațiile totale de NO₂ se vor încadra în următoarele valori: concentrație medie anuală de 73,23 ug/m³ și 755,01ug/m³ concentrație maximă orară.
2. În cazul în care sunt aplicate măsurile din cadrul planului, concentrațiile totale de NO₂ se vor încadra în următoarele valori: concentrație medie anuală de 40 ug/m³ și 200 ug/m³ concentrație maximă orară.

6.11 Proiecție: măsuri incluse (link)

http://www.primariaclujnapoca.ro/doc/anunturi/anunt_nr.pdf * linkul se va completa cu trimiterea la măsurile propuse din lan după adoptarea acestuia și publicarea pe site-ul primăriei. La data realizării planului de către prestator nu s-a putut preconiza datele de accesare a linkului.

6.12 Proiecție: niveluri de concentrație așteptate în anul de proiecție

Pentru anul 2021 preconizăm o implementare minimă a măsurilor din planul de menținerea a calității aerului, în principal din cauza timpului de aplicare scurt a planului care este de 5 ani iar pentru unele măsuri cuprinse în plan deși timpul de implementare s-ar încadra în acești 5 ani, având experiența de implementare a unor proiecte anterioare de infrastructură care în proporție covârșitoare suferă anumite amânări de la calendarul de punere în operă. Astfel multe din măsurile propuse preconizăm că se vor realiza în următorul interval de 5 ani 2021 – 2026, astfel aceste măsuri putând fi preluate în următorul plan în diferite stadii de implementare.

Astfel prin modelările realizate nivelurile de concentrație a NO_2 pentru anul 2021 vor fi doar sensibil mai mici față de anul de referință: concentrație medie anuală NO_2 - 50,21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ și 700,85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ concentrația maximă orară.

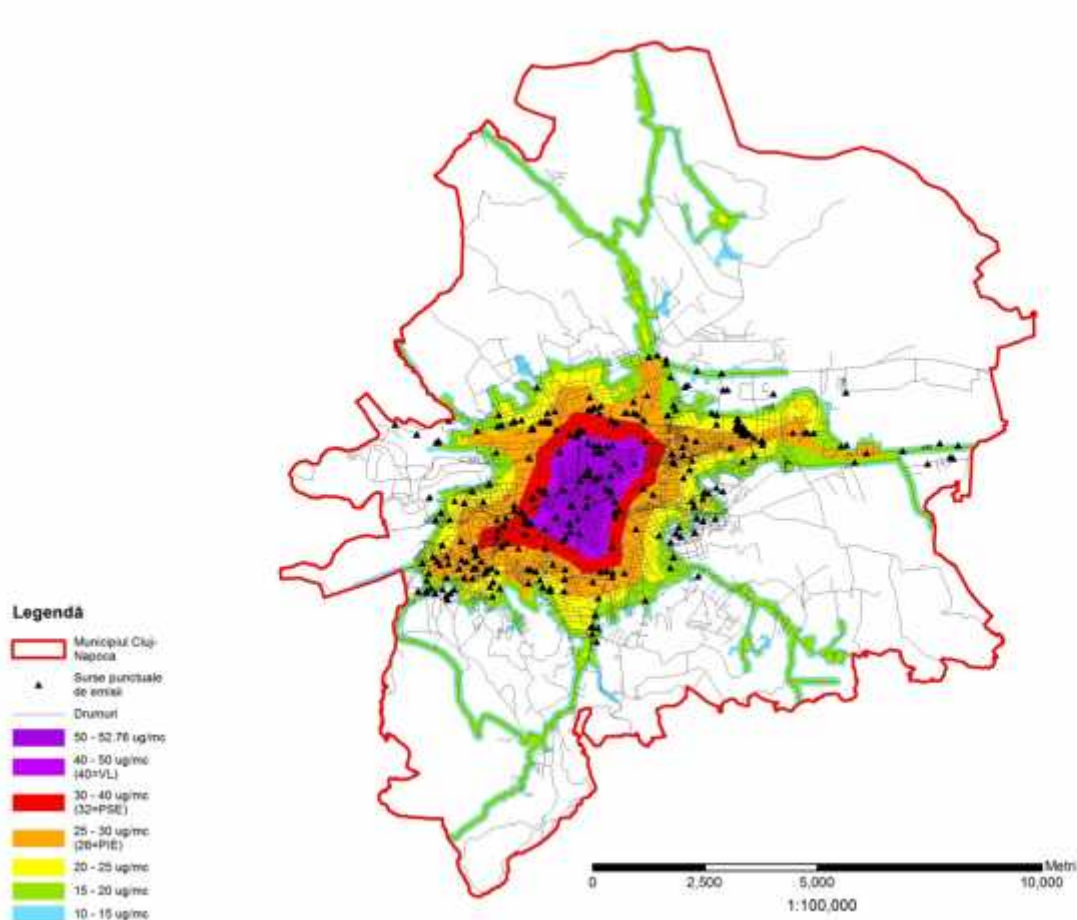


Fig. 48 Concentrația medie anuală NO_2 la nivelul municipiului Cluj – Napoca.

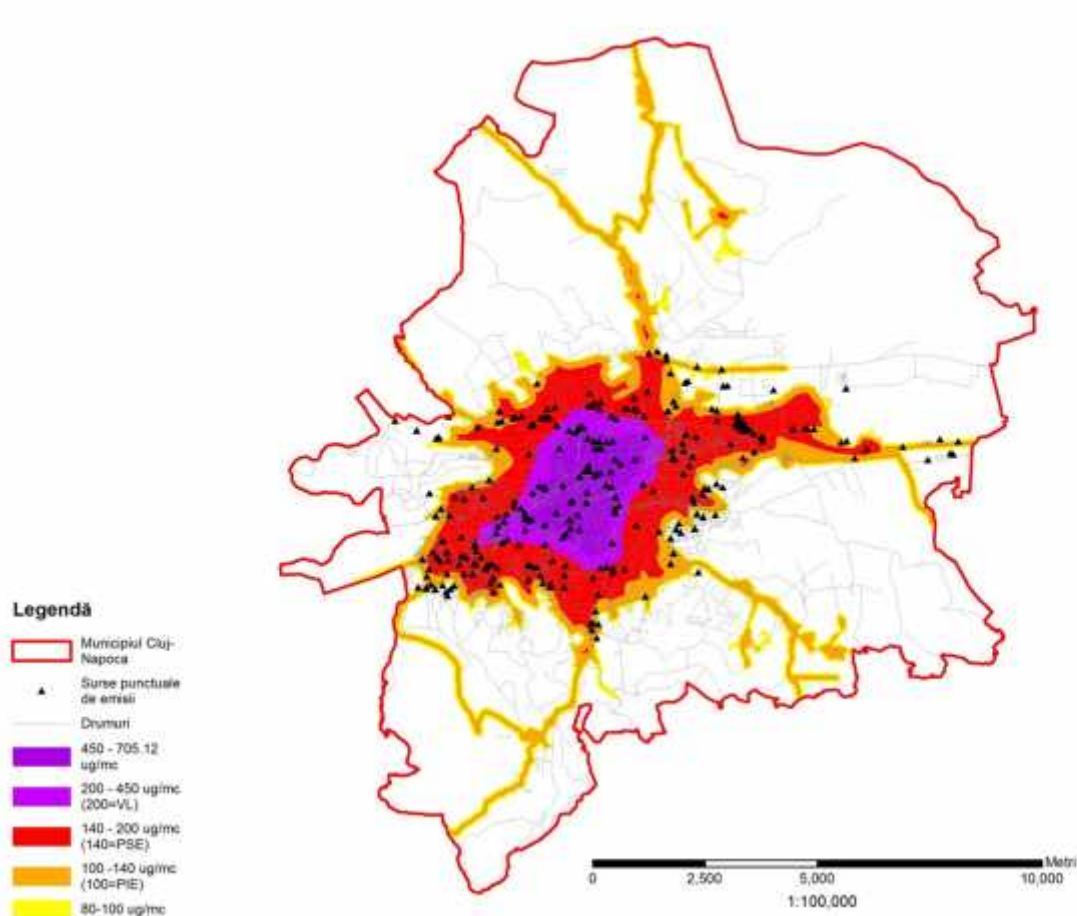


Fig. 49 Concentrația medie orară NO_2 la nivelul municipiului Cluj – Napoca.

6.13 Proiecție: numărul estimat de depășiri în anul de proiecție

În anul de proiecție 2021 prin aplicarea minimă a măsurilor din plan și a modelărilor realizate nu se vor înregistra depășiri ale valorii limită anuale pentru sănătate umană (40 ug/m^3) la nici o stație de monitorizare a aerului, la fel și pentru valoarea pragului de alertă (concentrația 400 ug/m^3 măsurată timp de 3 ore consecutiv).

Valoarea limită orară pentru protecția sănătății umane (200 ug/m^3), nu va fi depășită mai mult de 18 ori la nici o stație.

CAPITOLUL 7

Informații privind măsurile sau proiectele de îmbunătățire a calității aerului.

7.1 Măsurile în vederea îmbunătățirii calității aerului

Măsurile în vederea îmbunătățirii calității aerului din prezentul Plan sunt stabilite astfel încât prin minima aplicare a acestora, nivelul poluantului să tindă spre valorile-limită pentru dioxid de azot și oxizi de azot.

7.1.2 Măsurile de reducere a cantității de dioxid de azot (NO₂)

Principalele sectoare de activitate care sunt responsabile de emisiile de dioxid de azot sunt:

- transport aerian, rutier
- producția de energie electrică și termică
- utilizarea energiei în industriile de prelucrare
- echipamente, utilaje nerutiere și alte motoare staționare din agricultură
- utilizarea energiei în sectorul rezidențial

Măsurile generale minime de urmat, propuse în funcție de sectoarele de activitate din care provine poluantul (acestea sunt detaliate în subcapitolul 4.2):

Sectoare de activitate	Măsurile propuse
Producția de energie electrică și termică	1. amplasarea noilor proiecte de unități de producere a energiei electrice și termice în afara aglomerațiilor urbane, și amplasarea acestora în funcție de factori geografici prezentați anterior astfel încât un aport important în eliminarea, diluția și dispersia dioxidului de azot să îl ocupe autopurificare. 2. utilizarea celor mai avansate procedee de reducere și eliminare a NO₂ din gazele reziduale rezultate în sectorul industrial, prin: - aplicarea măsurilor de reducere a cantităților de emisii acționându-se asupra excesului de aer, temperatura de ardere, timpul de staționare în zona reacției. - aplicarea măsurilor de eliminare prin procedee catalitice și necatalitice. 3. asigurarea în zona obiectivelor industriale a unor suprafețe cu vegetație, în special forestieră pentru reținerea particulelor.
Transport aerian, rutier	4. intensificarea controalelor RAR în vederea

Sectoare de activitate	Măsurile propuse
	identificări autoturismelor a căror catalizatori și filtre nu corespund normelor în vigoare. 5. verificarea întreținerii la zi a aeronavelor de către operatori 6. decurajarea sau chiar interzicerea operatorilor de a utiliza aeronave cu motoare învechite prin creșterea taxelor de aterizare și decolare pentru aceste tipuri de aeronave 7. folosirea de autovehicule electrice în cadrul activităților de deservire a aeroportului. 8. încurajarea populației de a folosi transportul public spre aeroport prin acordarea de călătorii gratis cu acesta în cazul în care prezintă un bilet nominal de înbarcare sau debarcare din ziua respectivă, prin creșterea tarifelor la parcare, tarife diferențiate pentru pasagerii care vin la aeroport cu mașini personale hibrid sau electrice la fel și în cazul companiilor de taxi. 9. încurajarea de a realiza și întreține aliniamentele de arbori, vegetație de pe marginea arterelor rutiere. 10. încurajarea populației de a folosi mijloacele de transport public în orașe și municipii 11. încurajarea operatorilor de transport public local, județean de a utiliza autobuze, microbuze, autocare etc. cu motorizări de generație nouă, hibrid, electrice prin caietele de sarcină din cadrul licitațiilor. 12. întreținerea și realizarea pistelor de biciclete.
Echipamente , utilaje nerutiere și alte motoare staționare din agricultură	13. încurajarea înnoirii parcului de utilaje agricole
Utilizarea energiei în sectorul rezidențial	14. continuarea programului de izolare termică a imobilelor. 15. încurajarea instalării de sisteme ce produc energie alternativă.
Utilizarea energiei în industria de prelucrare	16. amplasarea noilor proiecte de unități industriale înafara aglomerărilor urbane, și amplasarea acestora în funcție de factori geografici prezentați anterior astfel încât

Sectoare de activitate	Măsuri propuse
	un aport important în eliminarea, diluția, dispersia NO₂ să îl ocupe autopurificare. 17. utilizarea celor mai avansate procedee de reducere și eliminare a NO₂ din gazele reziduale rezultate în sectorul industrial, prin: - aplicarea măsurilor de reducere a cantităților de emisii acționându-se asupra excesului de aer, temperatura de ardere, timpul de staționare în zona reacției. - aplicarea măsurilor de eliminare prin procedee catalitice și necatalitice. 18. asigurarea în zona obiectivelor industriale a unor suprafețe cu vegetație, în special forestieră pentru fixarea poluanților..

4.2. Măsurile de îmbunătățire a calității aerului (denumire, descriere, calendarul aplicării, sectorul sursă afectată, costuri estimate, punere în aplicare etc).

Măsurile/Acțiuni														
Nr. crt.	Instituție responsabilă de proiect	Denumire	Descriere	Calendarul aplicării	Sectorul sursă afectat	Costuri estimate	Data de începere și de finalizare	Data la care măsura este prevăzută să intre pe deplin în vigoare	Alte date cheie privind punerea în aplicare	Indicator pentru monitorizarea progreselor	Reducerea emisiilor anuale de NO ₂ ca urmare a măsurii aplicate	Impactul preconizat în ceea ce privește nivelul concentrației în anul de proiecție	Impactul preconizat în ceea ce privește numărul depășirilor în anul de proiecție	Estimarea îmbunătățirii planificate a calității aerului și a perioadei de timp preconizate conform necesarului pentru atingerea acestor obiective
1. Realizarea infrastructurii de transport														
1.1	Consiliul Local Cluj – Napoca Consiliul Local Florești	Extensie tramvai Bucium – Florești*	Realizarea unei căi dedicate între stația Bucium și Florești care să fie utilizată doar de tramvai care însă să permită accesul altor vehicule de transport public (troleibuze, autobuze electrice). Construit pe un aliniament la sudul axei E-V și oferind acces optim dense la sud de DN1, precum și perspective de acces în zonele în curs de dezvoltare din nord.	Perioada de pregătire: 2016 – 2018 Perioada de implementare: 2019 - 2021	Trafic.	25,20 Mil EUR fără TVA aceștia provin din: POR 2014 - 2020	2016 -2021	2021	Varianta realizării unei variante noi pe aliniamentul la sudul axei E-V este singurul fiabil în ceea ce privește reducerea emisiilor de NO ₂ asociate transportului, alegerea unei variante ce presupune realizarea de benzi dedicate transportului public pe DN1 fără rute alternative de deviere a traficului va duce la blocarea totală a arterei în orele de vârf și la emisii mari de NO ₂ .	Realizare studiu de fezabilitate (Da/Nu) 2016 – 2017 Demararea licitației (Da/Nu) 2018 Implementare proiect (Da/Nu) 2019 - 2021	125 tone/an	Concentrație medie anuală NO ₂ - 50,21 ug/m ³ și 700,85 ug/m ³ concentrația maximă orară.	0 depășiri ale valorii limită anuale pentru sănătate umană (40 ug/m ³), la fel și pentru valoarea pragului de alertă (concentrația 400 ug/m ³ măsurată timp de 3 ore consecutiv). Valoarea limită orară pentru protecția sănătății umane (200 ug/m ³), nu va fi depășită mai mult de 18 ori la nici o stație.	În cazul implementării proiectului, îmbunătățirea calității aerului se va face simțită după anul 2021 în perioada 2021- 2026 atingând parametri preconizați .

Măsurii/Acțiuni														
Nr. crt.	Instituție responsabilă de proiect	Denumire	Descriere	Calendaru aplicării	Sectorul sursă afectat	Costuri estimate	Data de începere și de finalizare	Data la care măsura este prevăzută să intre pe deplin în vigoare	Alte date cheie privind punerea în aplicare	Indicator pentru monitorizarea progreselor	Reducerea emisiilor anuale de NO ₂ ca urmare a măsurii aplicate	Impactul preconizat în ceea ce privește nivelul concentrației în anul de proiecție	Impactul preconizat în ceea ce privește numărul depășirilor în anul de proiecție	Estimarea îmbunătățirii planificate a calității aerului și a perioadei de timp preconizate conform necesarului pentru atingerea acestor obiective
1.2	Consiliul Local Cluj – Napoca	Extensie tramvai buclă în zona centrală*	Extinderea spre centru a liniei de tramvai oferind oportunitatea pentru tramvaie din direcția P-ța Gării/ B-dul Muncii. Jucțiunea ar fi astfel concepută pentru a putea fi conectată spre viitoare extensii de tramvai spre Est.	Perioada de pregătire: 2016 – 2019 Perioada de implementare: 2020 - 2021	Trafic.	5,18 Mil EUR fără TVA aceștia provin din: POR 2014 - 2020	2016 -2021	2021	Acest proiect în coraborare cu extinderea liniei de tramvai în Florești degreavează traficul de pe axa E-V.	Realizare studiu de fezabilitate (Da/Nu) 2016 – 2019 Demararea licitației (Da/Nu) 2019 - 2020 Implementare proiect (Da/Nu) 2020 - 2021	25 tone/an	Concentrație medie anuală NO ₂ - 50,21 ug/m ³ și 700,85 ug/m ³ concentrația maximă orară.	0 depășiri ale valorii limită anuale pentru sănătate umană (40 ug/m ³), la fel și pentru valoarea pragului de alertă (concentrația 400 ug/m ³ măsurată timp de 3 ore consecutiv). Valoarea limită orară pentru protecția sănătății umane (200 ug/m ³), nu va fi depășită mai mult de 18 ori la nici o stație.	În cazul implementării proiectului, îmbunătățirea calității aerului se va face simțită după anul 2021 în perioada 2021- 2026 atingând parametri preconizați .
1.3	Consiliul Local Cluj – Napoca	Bandă dedicată Transport public: Avram Iancu – Aurel Vlaicu*	Amenajarea de benzi dedicate transportului public, bidirecționale, separate fizic de traficul general, pe magistrala vest-est, între Piața Avram Iancu și nodul	Perioada de pregătire: 2016 Perioada de implementare: 2017	Trafic.	0,67 Mil EUR fără TVA aceștia provin din: POR 2014 - 2020	2016 -2017	2017	Acest proiect în coraborare cu extinderea liniei de tramvai în Florești, bucla centru va duce la utilizarea mai largă a transportului în comun în detrimentul mașinilor	Implementare proiect (Da/Nu) 2017	1 tonă/an	Concentrație medie anuală NO ₂ - 50,21 ug/m ³ și 700,85 ug/m ³ concentrația maximă orară.	0 depășiri ale valorii limită anuale pentru sănătate umană (40 ug/m ³), la fel și pentru valoarea pragului de alertă	În cazul implementării proiectului, îmbunătățirea calității aerului se va face simțită după anul 2017 în perioada 2017- 2022

Măsurile/Acțiuni														
Nr. crt.	Instituție responsabilă de proiect	Denumire	Descriere	Calendaru aplicării	Sectorul sursă afectat	Costuri estimate	Data de începere și de finalizare	Data la care măsura este prevăzută să intre pe deplin în vigoare	Alte date cheie privind punerea în aplicare	Indicator pentru monitorizarea progreselor	Reducerea emisiilor anuale de NO ₂ ca urmare a măsurii aplicate	Impactul preconizat în ceea ce privește nivelul concentrației în anul de proiecție	Impactul preconizat în ceea ce privește numărul depășirilor în anul de proiecție	Estimarea îmbunătățirii planificate a calității aerului și a perioadei de timp preconizate conform necesarului pentru atingerea acestor obiective
			rutier Aurel Vlaicu, în lungime de 3,33 Km.						personale.				(concentrația 400 ug/m ³ măsurată timp de 3 ore consecutiv). Valoarea limită orară pentru protecția sănătății umane (200 ug/m ³), nu va fi depășită mai mult de 18 ori la nici o stație.	atingând parametri preconizați.
1.4	Consiliul Local Cluj – Napoca CNADNR	Centura Metropolitană Cluj – Napoca: tronsonul de sud (Bucium - Selgros)*	Construcția unei centuri de ocolire a municipiului Cluj – Napoca cu două benzi pe sens, separator median, intersecții denivelate și acces integral controlat, de 14 Km, între vestul orașului (DJ 107R în zona Bucium) și estul orașului (DJ 105S est de Selgros).	Perioada de pregătire: Etapa I: 2016 – 2017 Etapa II: 2021 - 2022 Perioada de implementare: Etapa I: 2017 – 2019 Etapa II: 2023 - 2024	Trafic.	84 Mil EUR fără TVA aceștia provin din: Buget Local etapa I POIM 2014 – 2020/PO Bugetul de stat pentru etapa II.	2016 - 2024	2024	Dintre toate proiectele de infrastructura acesta este proiectul care ar aduce cele mai mari beneficii orașului și din punct de vedere a emisiilor de NO ₂ , este recomandată demararea imediată a pregătirii studiilor necesare construcției.	Etapa I (Da/Nu) 2016 – 2017 Implementare proiect Etapa I (Da/Nu) 2017 - 2019 Etapa II (Da/Nu) 2021 - 2022 Implementare proiect Etapa II (Da/Nu) 2023 - 2024	200 tone/an	Concentrație medie anuală NO ₂ - 50,21 ug/m ³ și 700,85 ug/m ³ concentrația maximă orară.	0 depășiri ale valorii limită anuale pentru sănătate umană (40 ug/m ³), la fel și pentru valoarea pragului de alertă (concentrația 400 ug/m ³ măsurată timp de 3 ore consecutiv). Valoarea limită orară pentru protecția sănătății	În cazul implementării proiectului, îmbunătățirea calității aerului se va face simțită după anul 2024 în perioada 2024- 2029 atingând parametri preconizați

Măsurile/Acțiuni														
Nr. crt.	Instituție responsabilă de proiect	Denumire	Descriere	Calendaru aplicării	Sectorul sursă afectat	Costuri estimate	Data de începere și de finalizare	Data la care măsura este prevăzută să intre pe deplin în vigoare	Alte date cheie privind punerea în aplicare	Indicator pentru monitorizarea progreselor	Reducerea emisiilor anuale de NO ₂ ca urmare a măsurii aplicate	Impactul preconizat în ceea ce privește nivelul concentrației în anul de proiecție	Impactul preconizat în ceea ce privește numărul depășirilor în anul de proiecție	Estimarea îmbunătățirii planificate a calității aerului și a perioadei de timp preconizate conform necesarului pentru atingerea acestor obiective
													umane (200 ug/m ³), nu va fi depășită mai mult de 18 ori la nici o stație.	
1.5	Consiliul Local Cluj - Napoca	Conectorul Centurii la Varianta Zorilor – Mănăștur*	Construcția unei legături cu două benzi pe sens între centura și Varianta Zorilor - Mănăștur, Include largirea la patru benzi a variantei Zorilor Mănăștur în zona de conexiune.	Perioada de pregătire: 2016 – 2017 Perioada de implementare: 2018 – 2019	Trafic.	5,3 Mil EUR fără TVA aceștia provin din: Bugetul Local	2016 - 2019	2019	Ar fi de preferat ca acest proiect să fie implementat simultan cu cel al centurii de sud eventual integrat într-un contract unitar cu acesta din urma.	Perioada de pregătire (Da/Nu) 2016 – 2017 Implementare proiect (Da/Nu) 2018 - 2019	50 tone/an	Concentrație medie anuală NO ₂ - 50,21 ug/m ³ și 700,85 ug/m ³ concentrația maximă orară.	0 depășiri ale valorii limită anuale pentru sănătate umană (40 ug/m ³), la fel și pentru valoarea pragului de alertă (concentrația 400 ug/m ³ măsurată timp de 3 ore consecutiv). Valoarea limită orară pentru protecția sănătății umane (200 ug/m ³), nu va fi depășită mai mult de 18 ori la nici o stație.	În cazul implementării proiectului, îmbunătățirea calității aerului se va face simțită după anul 2024 în perioada 2024- 2029 atingând parametri preconizați doar cumulat cu centura sud.
1.6	Consiliul Local Cluj - Napoca	Conectorul centurii la str. T. Mihali*	Construcția unei legături cu două benzi pe sens între centura și Varianta Zorilor -	Perioada de pregătire: 2016 – 2017 Perioada de implementare:	Trafic.	3,15 Mil EUR fără TVA aceștia provin din: Bugetul Local	2016 - 2019	2019	Ar fi de preferat ca acest proiect să fie implementat simultan cu cel al centurii de sud	Perioada de pregătire (Da/Nu) 2016 – 2017 Implementare	50 tone/an	Concentrație medie anuală NO ₂ - 50,21 ug/m ³ și 700,85 ug/m ³	0 depășiri ale valorii limită anuale pentru sănătate	În cazul implementării proiectului, îmbunătățirea calității

Măsurile/Acțiuni														
Nr. crt.	Instituție responsabilă de proiect	Denumire	Descriere	Calendaru aplicării	Sectorul sursă afectat	Costuri estimate	Data de începere și de finalizare	Data la care măsura este prevăzută să intre pe deplin în vigoare	Alte date cheie privind punerea în aplicare	Indicator pentru monitorizarea progreselor	Reducerea emisiilor anuale de NO ₂ ca urmare a măsurii aplicate	Impactul preconizat în ceea ce privește nivelul concentrației în anul de proiecție	Impactul preconizat în ceea ce privește numărul depășirilor în anul de proiecție	Estimarea îmbunătățirii planificate a calității aerului și a perioadei de timp preconizate conform necesarului pentru atingerea acestor obiective
			Manăstur, Include lărgirea la patru benzi a variantei Zorilor Mănaștur în zona de conexiune.	2018 – 2019					eventual integrat într-un contract unitar cu acesta din urma.	proiect (Da/Nu) 2018 - 2019		concentrația maximă orară.	umană (40 ug/m ³), la fel și pentru valoarea pragului de alertă (concentrația 400 ug/m ³ măsurată timp de 3 ore consecutiv). Valoarea limită orară pentru protecția sănătății umane (200 ug/m ³), nu va fi depășită mai mult de 18 ori la nici o stație.	aerului se va face simțită după anul 2024 în perioada 2024- 2029 atingând parametri preconizați doar cumulat cu centura sud.
1.7	CNADNR Consiliul Local Cluj – Napoca Consiliul Local Baci	Drum expres Nădășel – Cluj – Napoca: Centura Baci*	Construcția unui drum cu două benzi pe sens asigurând creșterea capacității și siguranței radiale DN1F între autostradă și oraș între Baci ieșirea de vest și parcul Tetarom I.	Perioada de pregătire: 2018 - 2019 Perioada de implementare: 2020 - 2021	Trafic	36,8 Mil EUR fără TVA această prov. din: POIM 2014 – 2020 Buget de stat	2018 - 2021	2021	Ar fi de preferat ca acest proiect sa fie implementat simultan cu cel al centurii de sud.	Perioada de pregătire (Da/Nu) 2018 – 2019 Implementare proiect (Da/Nu) 2020 - 2021	50 tone/an	Concentrație medie anuală NO ₂ - 50,21 ug/m ³ și 700,85 ug/m ³ concentrația maximă orară.	0 depășiri ale valorii limită anuale pentru sănătate umană (40 ug/m ³), la fel și pentru valoarea pragului de alertă (concentrația 400 ug/m ³ măsurată timp de 3 ore consecutiv).	În cazul implementării proiectului, îmbunătățirea calității aerului se va face simțită după anul 2024 în perioada 2024- 2029 atingând parametri preconizați doar cumulat cu centura sud.

Măsurile/Acțiuni														
Nr. crt.	Instituție responsabilă de proiect	Denumire	Descriere	Calendaru aplicării	Sectorul sursă afectat	Costuri estimate	Data de începere și de finalizare	Data la care măsura este prevăzută să intre pe deplin în vigoare	Alte date cheie privind punerea în aplicare	Indicator pentru monitorizarea progreselor	Reducerea emisiilor anuale de NO ₂ ca urmare a măsurii aplicate	Impactul preconizat în ceea ce privește nivelul concentrației în anul de proiecție	Impactul preconizat în ceea ce privește numărul depășirilor în anul de proiecție	Estimarea îmbunătățirii planificate a calității aerului și a perioadei de timp preconizate conform necesarului pentru atingerea acestor obiective
													Valoarea limită orară pentru protecția sănătății umane (200 ug/m ³), nu va fi depășită mai mult de 18 ori la nici o stație.	
1.8	CNADNR Consiliul Local Cluj – Napoca	Drum expres Nădășel – Cluj – Napoca: tronson Tetarom I – str. Traian – Aurel Vlaicu – centură*	Construcția unui drum cu două benzi pe sens asigurând creșterea capacității și siguranței radiale DN1F între autostradă și oraș între Tetarom I - centură	Perioada de pregătire: Tronson Tatarom I – str. Traian 2017 – 2019 Tronson Traian - Aurel Vlaicu - centură 2018 - 2020 Perioada de implementare: Tronson Tatarom I – str. Traian 2020 – 2023 Tronson Traian - Aurel Vlaicu - centură 2021 - 2024	Trafic	107,3 Mil EUR fără TVA aceștia provin din: POIM 2014 – 2020 Buget de stat	2017 - 2024	2024	Ar fi de preferat ca acest proiect să fie implementat simultan cu centura Baciui și cu cel al centurii de sud.	Perioada de pregătire (Da/Nu) Tronson Tatarom I – str. Traian 2017 – 2019 Tronson Traian - Aurel Vlaicu - centură 2018 - 2020 Implementare proiect (Da/Nu) Tronson Tatarom I – str. Traian 2020 – 2023 Tronson Traian - Aurel Vlaicu - centură 2021 - 2024	150 tone/an	Concentrație medie anuală NO ₂ - 50,21 ug/m ³ și 700,85 ug/m ³ concentrația maximă orară.	0 depășiri ale valorii limită anuale pentru sănătate umană (40 ug/m ³), la fel și pentru valoarea pragului de alertă (concentrația 400 ug/m ³ măsurată timp de 3 ore consecutiv). Valoarea limită orară pentru protecția sănătății umane (200 ug/m ³), nu va fi depășită mai mult de 18 ori la nici o stație.	În cazul implementării proiectului, îmbunătățirea calității aerului se va face simțită după anul 2024 în perioada 2024- 2029 atingând parametri preconizați doar cumulat cu centura sud.

Măsurile/Acțiuni														
Nr. crt.	Instituție responsabilă de proiect	Denumire	Descriere	Calendaru aplicării	Sectorul sursă afectat	Costuri estimate	Data de începere și de finalizare	Data la care măsura este prevăzută să intre pe deplin în vigoare	Alte date cheie privind punerea în aplicare	Indicator pentru monitorizarea progreselor	Reducerea emisiilor anuale de NO ₂ ca urmare a măsurii aplicate	Impactul preconizat în ceea ce privește nivelul concentrației în anul de proiecție	Impactul preconizat în ceea ce privește numărul depășirilor în anul de proiecție	Estimarea îmbunătățirii planificate a calității aerului și a perioadei de timp preconizate conform necesarului pentru atingerea acestor obiective
1.9	Consiliul Local Cluj - Napoca	Îmbunătățirea accesibilității dintre zonele de locuire și cele de interes productiv, social, cultural și economic prin sporirea fluenței traficului; crearea de circuite de „undă verde” prin sincronizarea semaforizării	Până la ora actuală în municipiul Cluj – Napoca s-a implementat un sistem de semafoare adaptive în perioada 2009-2011 la 40 de intersecții și treceri de pietoni fără funcțiunea facilități de priorizare a transportului public la semafoare, deși infrastructura existentă are această capacitate. Se propune astfel activarea acestei facilități la semafoarele existente și implementarea acestui sistem și celorlalte 65 de intersecții și treceri de pietoni echipate cu semafoare mai vechi.	Perioada de pregătire: 2016 – 2017 Perioada de implementare: 2018 – 2019	Trafic	6 Mil RON, fără TVA Bugetul Local.	2016 - 2019	2019	Descongestionarea traficului rutier din municipiul Cluj - Napoca prin fluidizare rezultând astfel o scădere emisilor NO ₂ asociate traficului.	Perioada de pregătire (Da/Nu) 2016 – 2017 Implementare proiect (Da/Nu) 2018 - 2019	1 tonă/an	Concentrație medie anuală NO ₂ - 50,21 ug/m ³ și 700,85 ug/m ³ concentrația maximă orară.	0 depășiri ale valorii limită anuale pentru sănătate umană (40 ug/m ³), la fel și pentru valoarea pragului de alertă (concentrația 400 ug/m ³ măsurată timp de 3 ore consecutiv). Valoarea limită orară pentru protecția sănătății umane (200 ug/m ³), nu va fi depășită mai mult de 18 ori la nici o stație.	În cazul implementării proiectului, îmbunătățirea calității aerului se va face simțită după anul 2019 în perioada 2019- 2024 atingând parametri preconizați .
1.10	Consiliul Local Cluj - Napoca	Îmbunătățirea parametrilor de transport în comun prin înnoirea parcului auto;	Achiziționarea a 12 tramvaie, 20 troleibuze articulate, 20 troleibuze standard, 20 de	Perioada de pregătire: 2016 Perioada de implementare: 2016 - 2020	Trafic	35 Mil EUR + 11140331 CHF, fără TVA Program de cooperare	2016 - 2020	2020	Se impune revizuirea și respectarea planului de reînnoire a flotei în mod continuu, cel	Perioada de pregătire (Da/Nu) 2016 Implementare proiect	0,25 tone/an	Concentrație medie anuală NO ₂ - 50,21 ug/m ³ și 700,85 ug/m ³ concentrația	0 depășiri ale valorii limită anuale pentru sănătate umană (40	În cazul implementării proiectului, îmbunătățirea calității aerului se va

Măsurii/Acțiuni														
Nr. crt.	Instituție responsabilă de proiect	Denumire	Descriere	Calendaru aplicării	Sectorul sursă afectat	Costuri estimate	Data de începere și de finalizare	Data la care măsura este prevăzută să intre pe deplin în vigoare	Alte date cheie privind punerea în aplicare	Indicator pentru monitorizarea progreselor	Reducerea emisiilor anuale de NO ₂ ca urmare a măsurii aplicate	Impactul preconizat în ceea ce privește nivelul concentrației în anul de proiecție	Impactul preconizat în ceea ce privește numărul depășirilor în anul de proiecție	Estimarea îmbunătățirii planificate a calității aerului și a perioadei de timp preconizate conform necesarului pentru atingerea acestor obiective
			autobuze standard, 10 autobuze electrice			Elvețiano - Român POR 2014 - 2020.			puțin anual.	(Da/Nu) 2016 - 2020		maximă orară.	ug/m ³), la fel și pentru valoarea pragului de alertă (concentrația 400 ug/m ³ măsurată timp de 3 ore consecutiv). Valoarea limită orară pentru protecția sănătății umane (200 ug/m ³), nu va fi depășită mai mult de 18 ori la nici o stație.	face simțită după anul 2020 în perioada 2020- 2025 atingând parametri preconizați.
1.11	Consiliul Local Cluj - Napoca	Crearea de circuite și piste de biciclete; încurajarea transportului și facilităților velocicicle	Extinderea de piste de biciclete cu cca. 57 km în interiorul municipiului Cluj - Napoca	Perioada de pregătire: 2016 - 2018 Perioada de implementare: 2017 - 2024	Trafic	4 Mil EUR +. fără TVA Bugetul Local.	2016 - 2024	2024	Se impune oferirea de locuri de parcare adecvate bicicletelor.	Perioada de pregătire (Da/Nu) 2016 - 2018 Implementare proiect (Da/Nu) 2017 - 2024	0,01 tone/an	Concentrație medie anuală NO ₂ - 50,21 ug/m ³ și 700,85 ug/m ³ concentrația maximă orară.	0 depășiri ale valorii limită anuale pentru sănătate umană (40 ug/m ³), la fel și pentru valoarea pragului de alertă (concentrația 400 ug/m ³ măsurată timp de 3 ore consecutiv). Valoarea	În cazul implementării proiectului, îmbunătățirea calității aerului se va face simțită după anul 2024 în perioada 2024- 2029 atingând parametri preconizați.

Măsurii/Acțiuni														
Nr. crt.	Instituție responsabilă de proiect	Denumire	Descriere	Calendaru aplicării	Sectorul sursă afectat	Costuri estimate	Data de începere și de finalizare	Data la care măsura este prevăzută să intre pe deplin în vigoare	Alte date cheie privind punerea în aplicare	Indicator pentru monitorizarea progreselor	Reducerea emisiilor anuale de NO ₂ ca urmare a măsurii aplicate	Impactul preconizat în ceea ce privește nivelul concentrației în anul de proiecție	Impactul preconizat în ceea ce privește numărul depășirilor în anul de proiecție	Estimarea îmbunătățirii planificate a calității aerului și a perioadei de timp preconizate conform necesarului pentru atingerea acestor obiective
													limită orară pentru protecția sănătății umane (200 ug/m ³), nu va fi depășită mai mult de 18 ori la nici o stație.	
2. Promovarea unor sisteme energetice puțin poluante, introducerea pe scară largă a sistemelor verzi														
2.1	Consiliul Local Cluj - Napoca	Stimularea populației de a rămâne branșate la sistemul de încălzire centralizat.	Stimularea populației de a rămâne branșate la sistemul de încălzire centralizat prin aplicarea diferențiată a grilei de impozitare în funcție de sistemul de încălzire utilizat. Impozitul fiind mare în cazul locuințelor încălzite cu lemn și centrale pe gaz individuale reducându-se până la cote minime în cazul celor branșați la sistemul centralizat de încălzire,	Perioada de pregătire: 2016 Perioada de implementare: 2016 – 2021 permanent	Rezidențial și instituțional	Nu impune cheltuirea de sume suplimentare de la Bugetul Local.	2016 – 2021 permanent	2021	Se impune la autorizarea ansamblurilor imobiliare obligativitatea dotării acestora cu centrală de cvartal, branșarea acestora la RATCJ sau dotarea cu alte sisteme de încălzire nepoluante, exclusiv centralele individuale pe gaz..	Perioada de pregătire (Da/Nu) 2016 Implementare proiect (Da/Nu) 2016 - 2021	65 tone/an	Concentrație medie anuală NO ₂ - 50,21 ug/m ³ și 700,85 ug/m ³ concentrația maximă orară.	0 depășiri ale valorii limită anuale pentru sănătate umană (40 ug/m ³), la fel și pentru valoarea pragului de alertă (concentrația 400 ug/m ³ măsurată timp de 3 ore consecutiv). Valoarea limită orară pentru protecția sănătății umane (200 ug/m ³), nu va fi depășită mai mult de 18	În cazul implementării proiectului, îmbunătățirea calității aerului se va face simțită după anul 2021 în perioada 2021- 2026 atingând parametri preconizați.

Măsurii/Acțiuni														
Nr. crt.	Instituție responsabilă de proiect	Denumire	Descriere	Calendaru aplicării	Sectorul sursă afectat	Costuri estimate	Data de începere și de finalizare	Data la care măsura este prevăzută să intre pe deplin în vigoare	Alte date cheie privind punerea în aplicare	Indicator pentru monitorizarea progreselor	Reducerea emisiilor anuale de NO ₂ ca urmare a măsurii aplicate	Impactul preconizat în ceea ce privește nivelul concentrației în anul de proiecție	Impactul preconizat în ceea ce privește numărul depășirilor în anul de proiecție	Estimarea îmbunătățirii planificate a calității aerului și a perioadei de timp preconizate conform necesarului pentru atingerea acestor obiective
			centrale de bloc colective, centrale de ansamblu imobiliar, surse nepoluante (centrale electrice, panouri solare, pompe de căldură)										ori la nici o stație.	
2.2	Consiliul Local Cluj - Napoca	Extinderea rețelei de termoficare.	Extinderea rețelei de termoficare în zonele în care nu este prezentă sau realizarea centralelor de cvartal pe gaz natural cu radament cerscut în zonele în care este preponderent încălzirea cu sisteme individuale prin stimularea conectării.	Perioada de pregătire: 2016 - 2018 Perioada de implementare: 2018 – 2022 - permanent	Rezidențial și instituțional	Se vor estima în urma studiilor de fezabilitate efectuate Bugetul Local.	2016 – 2022 permanent	2022	Se impune la autorizarea ansamblurilor imobiliare obligativitatea dotării acestora cu centrală de cvartal, branșarea acestora la RATCJ sau dotarea cu alte sisteme de încălzire nepoluante, exclus centralele individuale pe gaz..	Perioada de pregătire Studiu de fezabilitate (Da/Nu) 2016 - 2017 Implementare proiect (Da/Nu) 2017 - 2022	65 tone/an	Concentrație medie anuală NO ₂ - 50,21 ug/m ³ și 700,85 ug/m ³ concentrația maximă orară.	0 depășiri ale valorii limită anuale pentru sănătate umană (40 ug/m ³), la fel și pentru valoarea pragului de alertă (concentrația 400 ug/m ³ măsurată timp de 3 ore consecutiv). Valoarea limită orară pentru protecția sănătății umane (200 ug/m ³), nu va fi depășită mai mult de 18 ori la nici o stație.	În cazul implementării proiectului, îmbunătățirea calității aerului se va face simțită după anul 2022 în perioada 2022- 2027 atingând parametri preconizați.
2.3	Consiliul	Eficientizarea energetică	Accelerarea	Perioada de	Rezidențial și	70 ron/mp. de	2016 –	2021	Se impune	Perioada de	10 tone/an	Concentrație	0 depășiri	În cazul

Măsurile/Acțiuni														
Nr. crt.	Instituție responsabilă de proiect	Denumire	Descriere	Calendaru aplicării	Sectorul sursă afectat	Costuri estimate	Data de începere și de finalizare	Data la care măsura este prevăzută să intre pe deplin în vigoare	Alte date cheie privind punerea în aplicare	Indicator pentru monitorizarea progreselor	Reducerea emisiilor anuale de NO ₂ ca urmare a măsurii aplicate	Impactul preconizat în ceea ce privește nivelul concentrației în anul de proiecție	Impactul preconizat în ceea ce privește numărul depășirilor în anul de proiecție	Estimarea îmbunătățirii planificate a calității aerului și a perioadei de timp preconizate conform necesarului pentru atingerea acestor obiective
	Local Cluj - Napoca	a clădirilor publice și rezidențiale	programelor de îmbunătățire a eficienței energetice a clădirilor. Inclusiv instalarea de panouri solare pentru producția de apă caldă;	pregătire: 2016 Perioada de implementare: 2016 – 2021 permanent	instituțional	la la Bugetul Local, Foduri Europene, Bugetul de stat.	2021 permanent		continuarea programelor de izolare termică a blocurilor rezidențiale și instituții publice.	pregătire (Da/Nu) 2016 Implementare proiect (Da/Nu) 2016 - 2021		medie anuală NO ₂ - 50,21 ug/m ³ și 700,85 ug/m ³ concentrația maximă orară.	ale valorii limită anuale pentru sănătatea umană (40 ug/m ³), la fel și pentru valoarea pragului de alertă (concentrația 400 ug/m ³ măsurată timp de 3 ore consecutiv). Valoarea limită orară pentru protecția sănătății umane (200 ug/m ³), nu va fi depășită mai mult de 18 ori la nici o stație.	implementării proiectului, îmbunătățirea calității aerului se va face simțită după anul 2021 în perioada 2021- 2026 atingând parametri preconizați.
2.4	Consiliul Local Cluj – prin Poliția Locală GNM – Comisariatul Cluj APM Cluj	Verificări conformare societăți comerciale	Efectuare de controale la societățile industriale privind respectarea condițiilor din autorizația de mediu și a măsurilor impuse în vederea reducerilor	Permanent	Industrie și servicii	Nu necesită bugete suplimentare față de cele alocate pentru efectuarea controalelor.	2016 - Permanent	Permanent	Pe cât posibil efectuarea controalelor de instituție responsabile în echipe comune.	Număr de controale comune efectuate la societăți	0,1 tone/an	Concentrație medie anuală NO ₂ - 50,21 ug/m ³ și 700,85 ug/m ³ concentrația maximă orară.	0 depășiri ale valorii limită anuale pentru sănătatea umană (40 ug/m ³), la fel și pentru valoarea pragului de alertă (concentrația 400 ug/m ³)	În cazul implementării proiectului, îmbunătățirea calității aerului se va face simțită după cinci ani de la începerea controalelor comune.

Măsurii/Acțiuni														
Nr. crt.	Instituție responsabilă de proiect	Denumire	Descriere	Calendaru aplicării	Sectorul sursă afectat	Costuri estimate	Data de începere și de finalizare	Data la care măsura este prevăzută să intre pe deplin în vigoare	Alte date cheie privind punerea în aplicare	Indicator pentru monitorizarea progreselor	Reducerea emisiilor anuale de NO ₂ ca urmare a măsurii aplicate	Impactul preconizat în ceea ce privește nivelul concentrației în anul de proiecție	Impactul preconizat în ceea ce privește numărul depășirilor în anul de proiecție	Estimarea îmbunătățirii planificate a calității aerului și a perioadei de timp preconizate conform necesarului pentru atingerea acestor obiective
			emisiilor de poluanți în mediu.										măsurată timp de 3 ore consecutiv). Valoarea limită orară pentru protecția sănătății umane (200 ug/m ³), nu va fi depășită mai mult de 18 ori la nici o stație.	
3. Îmbunătățirea salubrității municipiului														
3.1	Consiliul Local Cluj	Igenizarea căilor de rulaj.	Igenizarea căilor de rulaj prin măturare, spălare/udare mecanizată cu o frecvență corespunzătoare care să asigure împiedicarea depunerilor aluvionare pe marginea acostamentului drumurilor municipiului.	2016-2021 permanent	Trafic, rezidențial și instituțional, industrie și servicii	150 RON/1000 mp. Buget Consiliul Local Cluj.	2016-2021 permanent	Permanent	Reducerea concentrației de pulberi în suspensie duce și la reducerea NO ₂ . Udarea și curățarea străzilor principale din municipiu zilnic în lunile de vară și săptămânal cele secundare.	Programul de curățare a străzilor.	0,05 tone/an	Concentrație medie anuală NO ₂ - 50,21 ug/m ³ și 700,85 ug/m ³ concentrația maximă orară.	0 depășiri ale valorii limită anuale pentru sănătate umană (40 ug/m ³), la fel și pentru valoarea pragului de alertă (concentrația 400 ug/m ³ măsurată timp de 3 ore consecutiv). Valoarea limită orară pentru protecția sănătății	În cazul implementării proiectului, îmbunătățirea calității aerului se va face simțită permanent.

Măsurile/Acțiuni														
Nr. crt.	Instituție responsabilă de proiect	Denumire	Descriere	Calendaru aplicării	Sectorul sursă afectat	Costuri estimate	Data de începere și de finalizare	Data la care măsura este prevăzută să intre pe deplin în vigoare	Alte date cheie privind punerea în aplicare	Indicator pentru monitorizarea progreselor	Reducerea emisiilor anuale de NO ₂ ca urmare a măsurii aplicate	Impactul preconizat în ceea ce privește nivelul concentrației în anul de proiecție	Impactul preconizat în ceea ce privește numărul depășirilor în anul de proiecție	Estimarea îmbunătățirii planificate a calității aerului și a perioadei de timp preconizate conform necesarului pentru atingerea acestor obiective
													umane (200 ug/m ³), nu va fi depășită mai mult de 18 ori la nici o stație.	
4. Creșterea suprafeței de spațiu verde														
4.1	Consiliul Local Cluj - Napoca	Inventarierea anuală a suprafețelor de spații verzi.	Inventarierea anuală a suprafețelor de spații verzi și revitalizarea acestora. Propunerea unui plan de creștere anuală a suprafeței de spații verzi astfel încât acesta să nu scadă sub 26 mp/locuitor, în funcție de dinamica populației cu domiciliu în Cluj - Napoca.	2016 – 2021	Trafic, rezidențial și instituțional, industrie și servicii	300 Euro/mp. Buget Consiliul Local, fonduri europene și bugetul de stat.	2016 - 2021	permanent	Îmbunătățirea calității aerului prin mărirea suprafeței de spațiu verde.	Suprafață de spațiu verde creată sau revitalizată anual.	0,01 tone/an	Concentrație medie anuală NO ₂ - 50,21 ug/m ³ și 700,85 ug/m ³ concentrația maximă orară.	0 depășiri ale valorii limită anuale pentru sănătate umană (40 ug/m ³), la fel și pentru valoarea pragului de alertă (concentrația 400 ug/m ³ măsurată timp de 3 ore consecutiv). Valoarea limită orară pentru protecția sănătății umane (200 ug/m ³), nu va fi depășită mai mult de 18 ori la nici o stație.	În cazul implementării proiectului, îmbunătățirea calității aerului se va face simțită permanent.
4.2	Consiliul Local Cluj -	Prevenirea eroziuni solului.	Prevenirea eroziuni solului	2016-2021	Trafic, rezidențial și	3000 Euro/ha. Buget	2016 - 2021	permanent	Îmbunătățirea calității aerului prin	Suprafața plantată/an.	0,012 tone/an	Concentrație medie anuală	0 depășiri ale valorii	În cazul implementării

Măsurile/Acțiuni														
Nr. crt.	Instituție responsabilă de proiect	Denumire	Descriere	Calendarul aplicării	Sectorul sursă afectat	Costuri estimate	Data de începere și de finalizare	Data la care măsura este prevăzută să intre pe deplin în vigoare	Alte date cheie privind punerea în aplicare	Indicator pentru monitorizarea progreselor	Reducerea emisiilor anuale de NO ₂ ca urmare a măsurii aplicate	Impactul preconizat în ceea ce privește nivelul concentrației în anul de proiecție	Impactul preconizat în ceea ce privește numărul depășirilor în anul de proiecție	Estimarea îmbunătățirii planificate a calității aerului și a perioadei de timp preconizate conform necesarului pentru atingerea acestor obiective
	Napoca		prin plantare de perdele forestiere		instituțional, industrie și servicii	Consiliul Local Cluj, fonduri europene și bugetul de stat.			retenția particulelor conduce și spre o scădere a emisiilor de NO ₂ .			NO ₂ - 50,21 ug/m ³ și 700,85 ug/m ³ concentrația maximă orară.	limită anuală pentru sănătate umană (40 ug/m ³), la fel și pentru valoarea pragului de alertă (concentrația 400 ug/m ³ măsurată timp de 3 ore consecutiv). Valoarea limită orară pentru protecția sănătății umane (200 ug/m ³), nu va fi depășită mai mult de 18 ori la nici o stație.	proiectului, îmbunătățirea calității aerului se va face simțită permanent.
4.3	Consiliul Local Cluj - Napoca	Înființarea de aliniamente cu arbori și spații verzi.	Înființarea de aliniamente cu arbori și spații verzi unde se pretează de-a lungul drumurilor locale.	2016-2021	Trafic, rezidențial și instituțional, industrie și servicii	4 RON/puiet. Buget autoritate publică locală, fonduri europene, fonduri private și bugetul de stat.	2016 - 2021	2021	Îmbunătățirea calității aerului prin retenția particulelor și reducerea emisiilor de noxe datorate traficului, sectorului rezidențial și industrie.	Lungime aliniament nou creat sau revitalizat/an.	0,01 tone/an	Concentrație medie anuală NO ₂ - 50,21 ug/m ³ și 700,85 ug/m ³ concentrația maximă orară.	0 depășiri ale valorii limită anuală pentru sănătate umană (40 ug/m ³), la fel și pentru valoarea pragului de alertă (concentrația 400 ug/m ³ măsurată	În cazul implementării proiectului, îmbunătățirea calității aerului se va face simțită permanent.

Măsurile/Acțiuni														
Nr. crt.	Instituție responsabilă de proiect	Denumire	Descriere	Calendaru aplicării	Sectorul sursă afectat	Costuri estimate	Data de începere și de finalizare	Data la care măsura este prevăzută să intre pe deplin în vigoare	Alte date cheie privind punerea în aplicare	Indicator pentru monitorizarea progreselor	Reducerea emisiilor anuale de NO ₂ ca urmare a măsurii aplicate	Impactul preconizat în ceea ce privește nivelul concentrației în anul de proiecție	Impactul preconizat în ceea ce privește numărul depășirilor în anul de proiecție	Estimarea îmbunătățirii planificate a calității aerului și a perioadei de timp preconizate conform necesarului pentru atingerea acestor obiective
													timp de 3 ore consecutiv). Valoarea limită orară pentru protecția sănătății umane (200 ug/m³), nu va fi depășită mai mult de 18 ori la nici o stație.	
4.4	Direcția Silvică Cluj Gestionari fond forestier Proprietari fond forestier	Împădurirea zonelor defrișate.	Identificarea și împădurirea zonelor defrișate	2016-2021	Trafic, rezidențial și instituțional, industrie și servicii	4 RON/puiet. Fonduri ale proprietarilor de fond forestier.	2016 - 2021	2021	Îmbunătățirea calității aerului prin retenția particulelor și reducerea emisiilor de noxe datorate traficului, sectorului rezidențial și industrie.	Suprafața plantată/an	0,025	Concentrație medie anuală NO ₂ - 50,21 ug/m ³ și 700,85 ug/m ³ concentrația maximă orară.	0 depășiri ale valorii limită anuale pentru sănătate umană (40 ug/m³), la fel și pentru valoarea pragului de alertă (concentrația 400 ug/m³ măsurată timp de 3 ore consecutiv). Valoarea limită orară pentru protecția sănătății umane (200 ug/m³), nu va fi depășită mai	În cazul implementării proiectului, îmbunătățirea calității aerului se va face simțită permanent.

Măsurile/Acțiuni														
Nr. crt.	Instituție responsabilă de proiect	Denumire	Descriere	Calendarul aplicării	Sectorul sursă afectat	Costuri estimate	Data de începere și de finalizare	Data la care măsura este prevăzută să intre pe deplin în vigoare	Alte date cheie privind punerea în aplicare	Indicator pentru monitorizarea progreselor	Reducerea emisiilor anuale de NO ₂ ca urmare a măsurii aplicate	Impactul preconizat în ceea ce privește nivelul concentrației în anul de proiecție	Impactul preconizat în ceea ce privește numărul depășirilor în anul de proiecție	Estimarea îmbunătățirii planificate a calității aerului și a perioadei de timp preconizate conform necesarului pentru atingerea acestor obiective
													mult de 18 ori la nici o stație.	
5. Conștientizarea populației privind importanța protecției mediului														
5.1	Consiliul Local Cluj – Napoca Inspectoratul Școlar Cluj ONGuri	Acțiuni de conștientizare/promovare și materiale promoționale pentru beneficiile utilizării încălzirii centralizate.	Realizarea de sesiuni de informare în cadrul Primăriilor de cartier privind beneficiul utilizării încălzirii locuințelor în sistem centralizat.	2016-2021	Rezidențial, instituțional .	Buget Consiliul Local Cluj.	2016 - 2021	2021	Realizarea anuală a cel puțin 2 sesiuni de informare.	Număr sesiuni de informare/an	0,1 tone/an în funcție de succesul campaniilor.	Concentrație medie anuală NO ₂ - 50,21 ug/m ³ și 700,85 ug/m ³ concentrația maximă orară.	0 depășiri ale valorii limită anuale pentru sănătate umană (40 ug/m ³), la fel și pentru valoarea pragului de alertă (concentrația 400 ug/m ³ măsurată timp de 3 ore consecutiv). Valoarea limită orară pentru protecția sănătății umane (200 ug/m ³), nu va fi depășită mai mult de 18 ori la nici o stație.	În cazul implementării proiectului, îmbunătățirea calității aerului se va face simțită permanent.
5.2	Consiliul Local Cluj – Napoca Inspectoratul Școlar Cluj ONGuri	Promovarea educației ecologice în instituțiile de învățământ.	Promovarea educației ecologice în instituțiile de învățământ în vederea	2016-2021	Trafic, rezidențial și instituțional, industrie și servicii	Buget Consiliul Local Cluj.	2016 - 2021	2021	Conștientizarea și responsabilizarea cetățenilor prin realizarea anual a cel puțin 2 sesiuni de informare.	Număr sesiuni de informare/an	Nu se cuantifică în această etapă.	Nu se cuantifică în această etapă.	Nu se cuantifică în această etapă.	Nu se cuantifică în această etapă.

Măsurii/Acțiuni														
Nr. crt.	Instituție responsabilă de proiect	Denumire	Descriere	Calendaru aplicării	Sectorul sursă afectat	Costuri estimate	Data de începere și de finalizare	Data la care măsura este prevăzută să intre pe deplin în vigoare	Alte date cheie privind punerea în aplicare	Indicator pentru monitorizarea progreselor	Reducerea emisiilor anuale de NO ₂ ca urmare a măsurii aplicate	Impactul preconizat în ceea ce privește nivelul concentrației în anul de proiecție	Impactul preconizat în ceea ce privește numărul depășirilor în anul de proiecție	Estimarea îmbunătățirii planificate a calității aerului și a perioadei de timp preconizate conform necesarului pentru atingerea acestor obiective
			reducerii poluării aerului Promovarea acțiunilor de voluntariat, în cadru organizat, pentru îmbunătățirea factorilor de mediu											
5.3	Consiliul Local Cluj – Napoca Inspectoratul Școlar Cluj ONGuri	Reducerea fondului forestier.	Campanii de conștientizare asupra efectelor negative produse prin defrișări excesive și reducerea fondului forestier	2016-2021	Trafic, rezidențial și instituțional, industrie și servicii	Buget Consiliul Local Cluj.	2016 - 2021	2021	Conștientizarea și responsabilizare cetățenilor prin realizarea anual a cel puțin 2 sesiuni de informare.	Număr sesiuni de informare/an	Nu se cuantifică în această etapă.	Nu se cuantifică în această etapă.	Nu se cuantifică în această etapă.	Nu se cuantifică în această etapă.

*măsurii viabile în ceea ce privește reducerea emisiilor de NO₂ preluate din Planul de Mobilitate Cluj – Napoca, ce au fost utilizate și în cadrul modelărilor din prezentul plan. Acestea obligatoriu trebuie preluate în planul de calitate a aerului, conform normelor procedurale privind aprobarea sa.

CAPITOLUL 8

Bibliografie

1. Agarwal A., Narain S., Climat: un dossier chaud, Pollution atmospherique, octobre - decembre, 1998, 73
2. Agenda ®, Săptămânal de Informații și Divertisment, Timișoara, nr. 25/21.06.2003
3. Apostol L., Pîrvulescu I., Apăvăloae M., 1987, Influența caracteristicilor vântului în procesul de poluare atmosferică pe teritoriul unui areal urban, Lucr. Sem. Geogr. „D. Cantemir”, nr.7/1986, Univ. „Al. I. Cuza”, Iași.
4. Apostol L., Pîrvulescu I., 1993, Rolul factorilor climatici în poluarea și depoluarea atmosferei în zona Munților Călimani, Analele Universității din Oradea, Geografie, Tom. III, pag. 163-167.
5. Apostol L., 2004, Clima Subcarpaților Moldovei, Editura Universității Suceava.
6. Apostol L., Apăvăloae M., 1995, Influența umezelii relative, nebulozității și ceții asupra proceselor de poluare și depoluare a atmosferei, Lucr. Sem. „Principii și tehnologii moderne pentru reducerea poluării atmosferice” Ag. de Prot. a Mediului — Staț. „Stejarul” Piatra Neamț.
7. Ardelean F., Iordache V., Ecologie și Protecția Mediului, Editura MATRIX ROM, București. 2007.
8. Atimtay, a. T., Harrison, D. P. - Desulfurization of hot coal gas, NATO ASI series: Ser. G, Ecological Sciences, voi. 42, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1998.
9. Banu Alexandra Radovici O. M., 2007, Elemente de ingineria și protecția mediului. Editura Tehnică, București.
10. Bara Camelia, 2001. Metode generale privind igiena și protecția mediului, Editura Dacia Cluj-Napoca.
11. Bara L., 2004, Ecotoxicologie, Editura Universității din Oradea.
12. Bara V., Laslo C., 1997, Elemente de ecotoxicologie și protecția mediului înconjurător, Editura Universității din Oradea.
13. Bara V. 1998, Igiena mediului înconjurător, Editura Universității din Oradea.
14. Bara V., Laslo C., Bara Camelia, 1998, Ecotoxicologie practică, Editura Universității din Oradea.
15. Bara V., Radocz L., Juhasz C., 2008, Managementul general al mediului și toxicologie, HU ISBN 963-9274-30-5.
16. Barnea M., Ursu P., 1969, Protecția atmosferei împotriva impurificării cu pulberi și gaze, Editura Tehnică, București.
17. Bamea M, Ursu P., Pollution et protection de l'atmosphère. Edition Eyrolles, Paris, 1974
18. Băbeanu Narcisa, Berca M., Borza I., Coste I., Cotigă C., Dumitrescu N., Olteanu I., 2002, Ecologie și protecția mediului, Editura „Ion Ionescu de la Brad”, Iași, ISBN 973-8014-72-7.
19. Bălțeanu D., Șerban Mihaela, 2005, Modificări globale ale mediului. O evaluare interdisciplinară a incertitudinilor, Editura Ceres București.
20. Beretta J., Le vehicule a propulsion electrique, Pollution atmospherique, janvier - mars, 1997, 66
21. Caluianu S., Cociorva S., „Măsurarea și controlul poluării atmosferei”, Ed. Matrix Rom, București, 1999
22. Constantinescu G.C., Chimia mediului - Aerochimia, Ed. Uni - Press - C - 68, București, 2002
23. Ciplea L., I., Ciplea AL., Poluarea mediului ambiant, Ed. Tehnică, București, 1978
24. David V., Controlul analitic al poluanților atmosferici, Ed. Universității, București, 1997
25. Dăncilă, M., Procese de depoluare pe bază de oxizi micșli a gazelor reziduale, Teză de doctorat, Uiversitatea „Politehnica” București, 2009.
26. Dotreppe G.N., La pollution de l'air, Ed. Eyrolles, Paris, 1973
27. Ecosfera, Publicație de Informare și Educație Ecologică, Ianuarie, 1998

28. Iordache Gh.. 2003, Metode și utilaje pentru prevenirea poluării mediului. Editura Matrix Rom. București.
29. Istrate, M., Gusa, M., Impactul producerii, transportului și distribuției energiei electrice asupra mediului, Editura AGIR, București, 2000.
30. Guzun Stoica, A., Stroescu, M., C., Dobre, T., Floarea, O., Operații de transfer interfazic. Editura MATRIX ROM, București, 2001.
31. Hocking, M. B., Handbook of Chemical Technology and Pollution Control, 3rd Edition, Chapter 3. Air Pollution Control Priorities and Methods, Copyright © 2005 Elsevier Inc., ADEMIC PRESS, 2006, ISBN: 978-0-12-088796-5.
32. Jeleu J., Mediul înconjurător, vol. II, nr. 1-2, 1991
33. Jiroveanu M., Popescu Șt.. 1964. Captarea și epurarea gazelor în industria chimică și metalurgică neferoasă, Editura Tehnică, București.
34. Kessel D. G.. 2000, Global warming - facts, assessments, countermeasures. Journal of Petroleum Science and Engineering. 26. 157-168.
35. Khoder M. I.. 2002. Atmospheric conversion of sulfur dioxide to particulate sulfate and nitrogen dioxide to particulate nitrate and gaseous nitric acid in an urban area Chcmosphre, 49 (6), 675 - 684.
36. Kohl, A., Nielsen, R., Gas Purification, 5th Edition, Gulf Publishing Company, Book Division, P.O. Box 2608, Houston, Texas, 1997.
37. Koteles N., Moza Ana Cornelia, 2010. Aspects on air pollution with sulphur dioxide in Oradea city. International Symposium "Trends in the European Agriculture Development", May 20-21. 2010, Timișoara, Banat's University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Timișoara, Faculty of Agriculture and University of Novi Sad Faculty of Agriculture.
38. Koteles N., Pereș Ana Cornelia, 2010. Air pollution with powders in suspension in Oradea city area. Analele Universității din Oradea, Fascicula Protecția Mediului, Vol XIV, Anul 15, International Symposium "Risk Factors for Environment and Food Safety", Faculty of Environmental Protection, November 5 - 6. Oradea 2010, Editura Universității din Oradea, 2010. ISSN 1583- 4301.
39. Laurance J. A., Andersen C. P., 2002, Ozone and natural systems: understanding exposure, response and risk, Environment International, 1000. I -6.
40. Lăzărescu I.. 1983. Proiecția mediului înconjurător și industria minieră. Editura Scrisul Românesc. Craiova.
41. Lăzăroiu Gh., 2006. Soluții moderne de depoluare a aerului. Editura Agir, București.
42. Lăzăroiu, Ghe., Tehnologii moderne de depoluare a aerului, Editura AGIR, București, 2000.
43. Le Cloirec P: coord, Les composés organiques volatils (COV) dans l'environnement, TEC & DOC Lavoisier, Paris, 1998
44. Ledbetter J.O., Air Pollution, Marcel Aekker Inc., New York, 1972
45. Lixandru B., 1996, Ecologie și protecția mediului, Editura Brumar, Timișoara.
46. Maga J. A., 1971, Motor vehicle emissions in air pollution and their control, in „Advances in Environmental Sciences and Technology". Voi. 2. Ed. By Pitts J. N., Jr. and Metcali R. L Wiley Interscience. New York/London/Sydney/Toronto.
47. Manoliu M., Ionescu Cristina, 1998, Dezvoltarea durabilă și proiecția mediului. Editura G.H.A.. București, ISBN 973-98077-8-X.
48. Marcazan G.M., Valli G., Vecchi R., 2002, Factors influencing mass concentration and chemical composition of fine aerosols during a PM high pollution episode, The Science of the Total Environment, 298, 65 - 79.
49. Marcu Gh. Marcu Teodora, 1996, Elemente radioactive. Poluarea mediului și riscurile iradierii, Editura Tehnică, București.
50. Marcu M. 1983, Meteorologie și climatologie forestieră, Editura Ceres, București.
51. Măhăra Gh., 1969, Contribuții la studiul nocivității atmosferice în orașul Oradea, Institutul Pedagogic Oradea, Lucr. Științifice Seria A, Oradea, pag. 139-147.
52. Măhăra Gh.. 1976, Poluarea aerului și a apelor din spațiul Câmpiei Crișurilor și a zonelor limitrofe, în Buletinul Societății de Științe Geografice din RSR, Seria IX, Voi IV (LXXIV), București 1976, pag. 170-177.
53. Măhăra Gh. 2001, Meteorologie, Editura Universității din Oradea.

54. Măhăra Gh., Dudaş A., Gaceu O., 2003, The dynamics of the utmosphere and the impact of the air pollution due to the waste dumps siluated close io the western industria! platform of Oradea The Envirorunental and Socio-Economic Impact of Industrial Tai ling Ponds, Universitatea din Oradea, Tom XIII, pag. 5-18.
55. Mănescu S., Cucu M., Diaconescu Mona Ligia, 1994, Chimia sanitară a mediului. Editura Medicală Bucureşti.
56. Miclăuş, C., Contribuţii la studiul corelaţiilor între emisiile platformei chimice Săvineşti şi calitatea atmosferei zonei, Teză de doctorat, Universitatea Tehnică „Ghe. Asachi” Iaşi, 2008.
57. Moldovan FI., 1996, Conferinţa „Climatologie şi poluat ea de la Mendoza (Argentina), Studia Universitatis Babeş-Boiyai, Geoghaphia XLI, Cluj-Napoca, pag. 183-187.
58. Moza Ana Cornelia, 2009. Clima şi poluarea cierului în bazinul hidrografic Crişul Repede, Editura Universităţii din Oradea ISBN 978-973-759-775-5, nr. pag. 286.
59. Moza Ana Cornelia, Jude E., 2009, Aspects regarding the air pollution with powders in suspension (PM₁₀ and PM_{2,5}) in Oradea city area. Analele Universităţii din Oradea, Fascicula Protecţia Mediului, Vol XIV, Anul 14, International Symposium "Risk Factors for Environment and Food Safety" and "Natural Resources and Sustainable Development", Editura Universităţii din Oradea.
60. Negoiu D., Kriza A., Poluanţi anorganici în aer. Ed. Academiei. Bucureşti, 1977
61. Peavy, H. S., Rowe D. R., Tchobanoglous C. Ertvironmental Engineering, Copyright 1985, by McGraw-Hill, Inc.
62. Penescu A., Băbeanu N., Marin D.I., „Ecologie şi protecţia Mediului”, Ed. Sylvi, Bucureşti, 2001
63. Pereş Ana C., Poluarea şi autopurificarea atmosferei, Ed. Universităţii din Oradea, Oradea, 2011.
64. Popa R. G., Poluanţi atmosferici. Metode de determinare. Tehnologii de depoluare (lucrări practice), Ed. Academica Brâncuşi, Tg-Jiu, 2004
65. Popa R. G., Poluarea aerului, Ed. Sitech, Craiova, 2004.
66. Popa R. G., Racoceanu C., Şchiopu E. C., Tehnici de monitorizare şi depoluare a aerului, Ed. Sitech, Craiova, 2008.
67. Popescu M., Chiriac R., Impactul freonilor asupra mediului înconjurător, Ecoclima. 3-4. 1999, p. 37
68. Popescu M., Popescu M., Ecologie aplicată, Ed. Matrix Rom, Bucureşti, 2000
69. Popescu M., Popescu R., Străţulă C., Metode fizico – chimice de tratare a poluanţilor industriali atmosferici, Ed. Academiei Române, Bucureşti, 2006.
70. Sanders L.C.. Toxicological aspects of energy production, Battelle press, Columbus. 1986
71. Savii C., Sacii G.. Modelarea şi simularea poluării aerului, Ed. Presa Universitară Română, Timişoara, 2000
72. Schmitzer M., Effects of low pH on the chemical structure and reactions of humic substances; Effects of acid precipitation on terrestrial ecosystems, Planum Press, New York, 1980
73. Stănescu, R., Untea, I., Raport de cercetare privind identificarea surselor industriale de poluare cu COV şi prezentarea legislaţiei de mediu referitoare la emisiile de COV, Proiect de acercetare dezvoltare CEEEX 55/2005, Cod MEC PC-D06-PT04-60, 2005.
74. Stern A.C., Air Pollution, Academic Press New York, 1976
75. Şchiopu D., Ecologie şi protecţia mediului, Ed. Didactică şi Pedagogică R.A., Bucureşti, 1997
76. Ştefan Sabina. 2004, Fizica atmosferei, vremea şi clima, Editura Universităţii, Bucureşti Teuşdea V., Protecţia mediului, Ed. Fundaţiei „România de Măine”, Bucureşti, 2000
77. Teuşclea V.. 1998. Protecţia Mediului. Editura Fundaţiei România de Măine, Bucureşti.
78. Theodore, L., Buonicore, a., Air pollution control equipment. Springer-Verlag, Berlin, 1994.
79. Topor N., Stoica . 1965, Tipuri de circulaţie atmosferică deasupr Europei, C.S.A.. I.M., Bucureşti
80. Trufaş Constanţa. 2003. Calitatea aerului, Editura Agora, Călăraşi.
81. Tumanov S., 1979. Calitatea aerului, Editura Tehnică. Bucureşti.
82. Ungureanu Irina. 1984, Analiza protecţiei mediului înconjurător Centr. Multipl. Univ. Al. I. Cuza Iaşi.
83. Untea, I. - Purificarea catalitică a gazelor industriale. Teză de doctorat, Universitatea „Politehnica” Bucureşti, 1996.
84. Untea, I. – Controlul poluării aerului, Editura Politehnica Press, Bucureşti, 2010.
85. Untea, I., Purificarea gazelor reziduale. Editura Printech, Bucureşti, 2002

86. Voicu, V., Combaterea noxelor în industrie, Editura Tehnică, București, 2002.
87. Wang, L. K, Pereira, N. C., Yang-Tse Hung, Handbook of Environmental Engineering: Advanced Air and Noise Pollution Control, Volume 2, Humana Press, Inc., Totowa, New Jersey, 2004.
88. Theodore, L., Air Pollution Control Equipment Calculations, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2008.
89. Varnei R., Mac Cormac B. M., Atmospheric pollutants, Introduction on the scientific study of atmospheric pollution, Reidel, 1971, 8.
90. Vancea V. T.. 1991. Unde aspecte privind ploile acide in zorii Municipiului Oradea, Analele Universității din Oradea. Fascicol. Geografie, pag. 68-72.
91. Vancea V., Păcală N., Martin Marja. 1992. Unele aspecte privind poluarea aerului în zona Municipiului Oradea și măsuri de protecții Analele Universității din Oradea, Geografie. Tom. II. pag. 55 -59.
92. Vespremeanu E.,1986, Mediul înconjurător ocrotirea și conservarea lui, Editura Științifică și Enciclopedică. București.
93. Vișan Sanda, Angelescu Anca, Alpopi Cristina. 2000. Mediu înconjurător. Poluare și protecție. Editura Economică. București.
94. Voicu V., 1994, Agenda pentru combaterea noxelor în indirstric Editura Tehnică, București.
95. Zăpârțan Maria, Mintăș Olimpia. Moza Ana, Agud Hliza, 2009 Biometeorologie și Bioclinratologie, Editura Eikon, Cluj-Napoca.
96. Weller G.. 1995. Global polution and its effect on the climate of the Arctic, The Science of total Environmnt. 160/161, 19 - 24.
97. Weston R. E. Jr., 1996. Possible greenhouse effects o tetrafluorometharne and carbon dioxide emitted front aluminiul production, Atmospheric Environment. 30 (16). 2901 - 2910.
98. Winer A. M., 1986, Air pollution chemistry in ..Handbook of Ai Pollution Analysis", Ed. by Harrison P. M. and Perry R.. Chapmai and Hali, London - New York.
99. European Commision, Integrated Pollution and Control: Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants, 2006, http://ec.europa.eu/environment/ippc/brefs/lcp_bref_0706.pdf.
100. *** Commission for Environmental Cooperation, 1997, Legal Deposit - Bibliotheque nationale du Canada, ISBN 2-922305- 18-X.
101. *** Ministerul Apelor și Protecției Mediului, 2002, Normativ din 25 iunie 2002, privind stabilirea valorilor limită, a valorilor de prag și a criteriilor și metodelor de evaluare a dioxidului de sulf, dioxidalui de azot și a oxizilor de azot, pulberilor în suspensie (PM₁₀ și PM_{2,5}), plumbului, benzenului, monoxidului de carbon, și ozonului în aerul înconjurător, București.
102. <http://apmcj.anpm.ro/>.
103. Planul de Mobilitate Urbană Durabilă Cluj - Napoca; <http://www.primariaclujnapoca.ro>.
104. <http://www.insse.ro/>.
105. Strategia de dezvoltare a municipiului Cluj – Napoca 2014 - 2020; <http://www.primariaclujnapoca.ro>.