

**CERCETĂRI TEORETICE ȘI EXPERIMENTALE PRIVIND
ÎNTOCMIREA CADASTRULUI DE MEDIU PENTRU
MUNICIPIUL TÂRGU JIU**

**Teză destinată obținerii titlului științific de doctor inginer
la Universitatea “Politehnica” din Timișoara
în domeniul INGINERIE MECANICĂ
de către**

Ing. Nicolae Giorgi

Conducător științific: Prof dr. ing.habil. Ioana Ionel
Referenți științifici : Prof. dr. ing. h. c. Valeriu Jinescu,
Prof. univ.dr. Adrian Chiriac
Conf. univ. dr. ing. Petru Negrea

Ziua susținerii tezei : 09.07.2008

Cuvânt înainte

Teza de doctorat a fost elaborată în perioada octombrie 2004 -mai 2008 pe parcursul activității mele ca și doctorand fără frecvență în cadrul Catedrei de Termotehnică , Mașini Termice și Autovehicule Rutiere a Universității „Politehnica” din Timișoara.

Subiectul tezei este deosebit de actual, există multe preocupări în acest sens atât în țară cât și în literatura de specialitate. Este neîndoielnic faptul că cercetările și realizările cuprinse în prezenta lucrare sunt perfectibile, că uneori acestea poartă amprenta debutului, dar și a unor actuale și viitoare abordări interdisciplinare.

Mulțumiri deosebite se cuvin conducătorului de doctorat prof.dr.ing.habil. Ioana Ionel , care prin coordonarea competentă și îndrumarea deosebită au constituit un sprijin științific și moral , fără de care nu aș fi putut duce la bun sfârșit prezenta teza.

Lucrarea răspunde scopului general al societății moderne de a gestiona în mod corespunzător mediul în care trăiește, de a conștientiza că gradul de sănătate și confort este legat de activitățile desfășurate zilnic. Teza se înscrie în linia tendinței de susținere a dorinței de dezvoltare durabilă, concept modern și cu reale necesități de aplicabilitate.

Mulțumesc în aceeași măsură și distinsului prof.dr.ing. Corneliu Ungureanu care mi-a oferit sprijin și îndrumare în modul de abordare și tratare a unor elemente de cercetare. Nu în ultimul rând menționez cu recunoștință numele celor trei referenți științifici prof.dr.ing.honoris causa Valeriu Jinescu de la Universitatea Politehnica din București, prof.univ.dr. Adrian Chiriac de la Universitatea de Vest din Timișoara și conf. dr.ing. Petru Negrea de la Universitatea Politehnica din Timișoara pentru contribuția dumnealor.

Timișoara, iulie, 2008

ing. Nicolae Giorgi

Copiilor mei ,

Tuturor prietenilor și colaboratorilor pentru sprijinul acordat

Giorgi Nicolae

Cercetări teoretice și experimentale privind întocmirea cadastrului de mediu pentru municipiul Tîrgu Jiu

Teze de doctorat ale UPT, Seria 9, Nr. YY, Editura Politehnica, 2008, 208 pagini, 66 figuri, 38 tabele.

ISSN:uuuu-vvvv

ISBN (10):; ISBN (13):

Cuvinte cheie: aer poluat, concentrație maxim admisibilă, valoare limită de emisie, conceptul de dezvoltare durabilă, cadastru, zonă poluată, managementul calității aerului

Rezumat,

Teza de doctorat se bazează pe cercetarea întreprinsă de autor în cadrul activității pe care o desfășoară permanent S-a urmărit să se aducă o contribuție la dezvoltarea cunoașterii într-un domeniu prioritar pe plan național, și anume cel al protecției mediului în general și al evaluării calității aerului în caz particular, prin măsurători de emisii, măsurători la imisii a poluanților și analize de dispersie.

Cercetările au urmărit determinarea calității aerului în zona municipiului Tîrgu Jiu aplicând metode de sensibilitate ridicată, prin folosirea atât a tehnicilor de inventariere cât și a monitorizării comparative de lungă durată, cu aparate specializate având principii de detecție diferite. Scopul principal al lucrării este analiza în orice moment, a disponibilului resurselor, starea acestora în timp, modul în care sunt folosite, cu respectarea cerințelor și condițiilor impuse de procesul dezvoltării durabile, precum și modul în care sunt respectate legile protecției mediului înconjurător. Rezultatele obținute se referă la:

Documentarea din literatura de specialitate și sintetizarea stadiului actual al cunoașterii;

Aplicarea metodologiei CORINAIR pentru cazuri concrete, specifice condițiilor din zone urbane prin aplicarea factorilor de emisie

Identificare și achiziționarea parametrilor de intrare, necesari softurilor de simulare numerică ca : date meteo orare, parametri fizici ai surselor, date de emisie, date legate de rețeaua de receptori;

Utilizarea modelului OML pentru determinarea inițială a zonelor poluate din municipiul Tîrgu Jiu și identificarea zonelor cu o poluare minimă în vederea dezvoltării pentru amplasarea de locuințe și spații de odihnă și recreere;

Determinarea calității aerului în timp real, prin determinarea zonelor optime de amplasare a stațiilor de monitorizare continuă a calității aerului în zone urbane de trafic și industrial;

CUPRINS

1. CONSIDERAȚII GENERALE

- 1.1 Considerații generale privind noțiunea de cadastru
- 1.2 Definiții
- 1.3 Proprietăți fizico-chimice ale aerului

2. MECANISMUL DE FORMARE A EMISIILOR

- 2.1 Generalități
- 2.2 Producerea emisiilor poluante
 - 2.2.1 Monoxidul de carbon
 - 2.2.2 Oxizii de sulf
 - 2.2.3 Oxizii de azot
 - 2.2.4 Pulberile industriale
 - 2.2.4.1 Sedimentarea pulberilor
 - 2.2.5 Plumbul

3. EFECTE ALE POLUĂRII ATMOSFEREI

- 3.1 Mecanismul pătrunderii poluanților în organism
- 3.2 Efecte nocive
- 3.3 Efecte patologice specifice
- 3.4 Efecte patologice nespecifice
- 3.5 Efecte distructive ale poluanților asupra construcțiilor

4. CADRUL LEGAL DE EVALUARE ȘI LIMITARE A EMISIILOR

- 4.1 Generalități
- 4.2 Norme de evaluare a emisiilor
- 4.3 Norme de limitare a emisiilor

- 5. SURSE DE EMISII
 - 5.1 Generalități
 - 5.2 Arderea combustibililor fosili
 - 5.2.1 Industria
 - 5.2.2 Arderea combustibililor în scop domestic
 - 5.2.2.1 Tipuri de biomasă utilizate
 - 5.2.2.2 Tipuri de sisteme de încălzire
 - 5.3 Emisii rezultate din procese industriale
 - 5.3.1 Emisii directe
 - 5.3.1.1 Emisii industriale de oxizi de azot
 - 5.3.1.2 Industria materialelor de construcții și cimentului
 - 5.3.1.2.1 Procesul de producere al cimentului
 - 5.3.1.2.2 Procesul obținerii varului
 - 5.3.1.2.3 Procesul obținerii sticlei
 - 5.3.1.2.4 Procesul de obținere al materialelor ceramice
 - 5.3.2 Emisii indirecte
 - 5.3.3 Principalele caracteristici ale emisiei de CO₂ și N₂O
 - 5.3.3.1 Bioxidul de carbon-caracteristici fizice și chimice
 - 5.3.3.2 Oxidul de azot- caracteristici fizice și chimice
 - 5.4 Emisii din traficul auto
- 6. SISTEMUL DE MANAGEMENT AL EMISIILOR POLUANTE
 - 6.1 Noțiuni generale
 - 6.1.1 Ce reprezintă un sistem de management
 - 6.1.2 Motive pentru implementarea unui sistem
 - 6.1.3 Efecte posibile ale emisiilor poluante
 - 6.2 Implementarea unui sistem de management al emisiilor poluante
 - 6.2.1 Politica de mediu
 - 6.2.2 Planificarea
 - 6.2.3 Implementarea și funcționarea
 - 6.2.4 Acțiuni corective și de verificare
 - 6.2.5 Analiza managementului
 - 6.3 Indicatori de performanță
 - 6.3.1 Zona de funcționare și indicatorii de performanță

- 6.3.2 Zona de management și indicatorii de performanță
- 6.3.3 Mediul și indicatorii de stare ai mediului
- 6.4 Aspecte de mediu dintr-o companie

7. DETERMINAREA EMISIILOR POLUANTE GENERATE DE SURSELE FIXE

- 7.1 Inventare de emisii
- 7.2 Utilizarea inventarelor de emisii
- 7.3. Modelarea matematică a dispersiei poluanților în atmosferă
- 7.4. Teoria generală a dispersiei poluanților în atmosferă
 - 7.4.1. Tipuri de modele utilizate pentru evaluarea dispersiei poluanților
- 7.5 Considerații generale asupra turbulenței atmosferice
- 7.6. Supraînălțarea penei de poluant
- 7.7 Formalismul eulerian și langrangian
 - 7.7.1 Formalismul eulerian
 - 7.7.2. Soluția ecuației de difuzie pentru surse continue
 - 7.7.3. Formalismul langrangian
 - 7.7.3.1. Determinarea formei concentrației unui poluant
- 7.8 Modele de dispersie la scară locală- OML
 - 7.8.1. Introducere
 - 7.8.2. Descrierea modelului
 - 7.8.3. Teoria modelului
 - 7.8.3.1. Schema de dispersie gaussiană
 - 7.8.3.2 Parametrii de dispersie
 - 7.8.4. Supraînălțarea penei de poluant
 - 7.8.5. Efectul de clădire
 - 7.8.5.1 algoritm de calcul pentru surse de suprafață
 - 7.8.6. Efectul de clădire

8. CALCULUL EMISIILOR

- 8.1. Metoda de calcul a emisiilor
- 8.2. Metoda de calcul a factorilor de emisie
- 8.1 Calculul Emisiilor Rezultate din Arderea Combustibililor
- 8.2. Calculul Emisiilor Rezultate din Procese Industriale

9. FACTORI DETERMINANȚI AI POLUĂRII ATMOSFEREI

- 9.1 Particularități privind propagarea poluanților în atmosferă
- 9.2 Parametrii meteorologici
- 9.3 Topografia terenului
- 9.4 Protecția atmosferei prin măsuri de amenajare a teritoriului

10. STRATEGIA DE MANAGEMENT AL CALITĂȚII AERULUI

- 10.1 Obiectivele strategiei
- 10.2 Aplicarea strategiei
- 10.3. Componente principale ale strategiei
- 10.4. Măsuri de comandă și control

11. CERCETĂRI TEORETICE PRIVIND IMPACTUL ACTIVITĂȚILOR ÎN ZONELE URBANE

- 11.1 Așezarea geografică
- 11.2 Suprafața
- 11.3 Resurse naturale
- 11.4 clima și relieful
- 11.5 Infrastructura
- 11.6 Utilități
- 11.7 Construcții
- 11.8 Învățământ
- 11.9 Sănătatea
- 11.10. Activități comerciale
- 11.11. Inventarul surselor staționare
 - 11.11.1. Inventarul surselor punctuale
 - 11.11.1.2 Localizarea surselor de poluare
 - 11.11.1.3 Procese tehnologice asociate surselor de poluare
 - 11.11.1.4 Stabilirea factorilor de emisie
 - 11.11.2 Poluarea aerului datorată surselor de suprafață

12. CERCETĂRI EXPERIMENTALE

- 12.1 Determinări la fabricarea varului
 - 12.1.1 Rezultate măsurători

- 12.1.2. Analiza evoluției emisiilor
- 12.2. Determinări la fabricarea produselor ceramice
 - 12.2.1 Amplasarea punctelor de măsurare
- 12.3. Determinări la producerea cimentului
- 12.4. Metode de prelevare și măsurare a imisiilor
 - 12.4.1. Determinarea pulberilor
 - 12.4.2. Determinarea plumbului
- 12.5. Cuantificarea impactului
 - 12.5.1. Amplasarea punctelor de prelevare probe
 - 12.5.2 Poluarea cu pulberi în suspensie
 - 12.5.3 Poluarea cu plumb
 - 12.5.4. caracteristicile poluării produse de trafic
- 12.6. Măsurători la imisii
 - 12.6.1 Concentrații ale dioxidului de sulf
 - 12.6.2. Concentrații ale oxizilor de azot
 - 12.6.3. Pulberi
 - 12.6.4. Concentrații de amoniac
- 12.7. Cuantificarea potențialului de încălzire globală

13. CONCLUZII

BIBLIOGRAFIE

Lista tabelelor

- Tabelul 1.1. Compoziția aerului uscat
- Tabelul 1.2. Analiza volumetrică a aerului
- Tabelul 1.3. Analiza gravimetrică a aerului
- Tabelul 2.1. Lista poluanților relevanți
- Tabelul 4.1. Concentrații maxim admisibile de poluanți
- Tabelul 4.2. Valori limită de emisie
- Tabelul 4.3. Clase de agresivitate ale gazelor
- Tabelul 4.4. Daune provocate de poluanți
- Tabelul 5.1. Dependența emisiilor poluante de proprietățile motorinei
- Tabelul 5.2. Concentrația de substanțe nocive în gaze rezultate de la automobile
- Tabelul 5.3. Concentrația de plumb din benzine în state europene
- Tabelul 5.4. Persistența unor poluanți în atmosferă
- Tabelul 5.5. CMA pentru diferiți poluanți
- Tabelul 5.6. Regulamentul european pentru emisii poluante
- Tabelul 5.7. Ponderea principalilor poluanți ai aerului
- Tabelul 6.1. Efecte posibile ale emisiilor poluante
- Tabelul 7.1. Clasele de stabilitate atmosferică
- Tabelul 8.1. Combustibili și cantități utilizate
- Tabelul 8.2. Factori de emisie la traficul auto
- Tabelul 8.3. Emisii totale rezultate de la centrale termice
- Tabelul 8.4. Emisii totale pe activități în municipiul Tg-Jiu
- Tabelul 11.1. Surse punctuale de poluare
- Tabelul 11.2. Date de localizare a surselor punctuale
- Tabelul 11.3. Procese tehnologice
- Tabelul 11.4. Factori de emisie pentru procese tehnologice
- Tabelul 11.5. Surse de suprafață
- Tabelul 11.6. Factori de emisie pentru surse de suprafață
- Tabelul 12.1. Centralizator măsurători cuptoare var
- Tabelul 12.2. Rezultate măsurători la evacuarea varului din cuptoare
- Tabelul 12.3. Rezultate măsurători la măcinarea/hidratarea varului
- Tabelul 12.4. Analiza evoluției emisiilor
- Tabelul 12.5. Rezultate măsurători emisii poluanți
- Tabelul 12.6. Măsurători emisii la cuptorul tunel
- Tabelul 12.7. Total poluanți evacuați anual de la fabricare produse ceramice
- Tabelul 12.8. Parametrii monitorizării calității aerului
- Tabelul 12.9. Potențialul de încălzire globală
- Tabelul 12.10. Poluanții cu efect de seră
- Tabelul 12.11. Factori de emisie pentru arderea combustibililor

Lista figurilor

- Figura 5.1. Structura carburanților comercializați
- Figura 5.2. Evoluția temperaturii medii la sol
- Figura 7.1. Reprezentarea schematică a împrăștierei într-o pană de poluant
- Figura 7.2. Caracterul aleator al variației temporale și spațiale pentru parametrii meteo în curgerea turbulentă
- Figura 7.3. Aspectul penei de poluant pentru stratificarea instabilă
- Figura 7.4. Aspectul penei de poluant pentru stratificarea neutră
- Figura 7.5. Aspectul penei de poluant pentru stratificarea stabilă
- Figura 7.6. Reprezentarea schematică a supraînălțării penei de poluant
- Figura 7.7. Schema procesorului meteorologic
- Figura 7.8. Receptor circular
- Figura 7.9. Receptor rectangular

Figura 7.10 Date despre teren
 Figura 7.11. Dependența clădirilor de înălțime
 Figura 11.1. Consumuri de combustibil pentru surse de suprafață
 Figura 11.2. Emisii de dioxid de sulf din consumul casnic și rezidențial
 Figura 11.3. Emisii de oxizi de azot din consumul casnic și rezidențial
 Figura 12.1. Emisii de pulberi totale
 Figura 12.2. Emisii de gaze din activitatea de producere a varului
 Figura 12.3. Emisii de oxizi de azot din activitatea de producere a varului
 Figura 12.4. Emisii de pulberi din procesul de hidratare a varului
 Figura 12.5. Emisii de pulberi de la cuptoarele de var
 Figura 12.6. Emisii de pulberi 2007 de la producerea cimentului
 Figura 12.7. Emisii de pulberi 2007 de la producerea cimentului comparativ cu concentrația maximă admisibilă
 Figura 12.8. Rezultatul măsurătorilor de imisii
 Figura 12.9. Vedere a sistemului de prelevare pulberi
 Figura 12.10. Vedere cap prelevare pulberi
 Figura 12.11. Valori PM_{10} zona Tg.Jiu-Vădeni
 Figura 12.12. Corelația PM_{10} –presiune atmosferică pentru zona Vădeni
 Figura 12.13. Valori PM_{10} zona Tg.Jiu- Victoria centru
 Figura 12.14. Corelația PM_{10} –presiune atmosferică pentru Victoria centru
 Figura 12.15. Valori PM_{10} zona Tg.Jiu-intersecția Tudor Vladimirescu
 Figura 12.16. Valori PM_{10} zona Tg.Jiu-intersecția Paralela 45
 Figura 12.17. Valori PM_{10} zona Tg.Jiu-APM
 Figura 12.18. Valori PM_{10} zona Tg.Jiu-cartier Paralela 45
 Figura 12.19. Valori PM_{10} zona Tg.Jiu-stația Meteo
 Figura 12.20. Filtre încărcate cu pulberi PM_{10}
 Figura 12.21. Valori medii concentrației de plumb
 Figura 12.22. Evoluția concentrațiilor medii lunare de SO_2 -2007
 Figura 12.23. Evoluția concentrațiilor medii lunare de SO_2 -2006
 Figura 12.24. Valori medii anuale la SO_2
 Figura 12.25. Evoluția concentrațiilor medii anuale de SO_2
 Figura 12.26. Evoluția concentrațiilor medii lunare de NO_2 -2007
 Figura 12.27. Evoluția concentrațiilor medii lunare de SO_2 -2006
 Figura 12.28. Valori medii anuale la NO_2
 Figura 12.29. Evoluția concentrațiilor medii anuale de NO_2
 Figura 12.30. Evoluția pulberilor în suspensie măsurate în anul 2005
 Figura 12.31. Evoluția pulberilor în suspensie măsurate în anul 2006
 Figura 12.32. Evoluția pulberilor în suspensie măsurate în anul 2007
 Figura 12.33. Evoluția pulberilor sedimentabile medii lunare 2006
 Figura 12.34. Evoluția pulberilor sedimentabile în mun. Tg.Jiu 2006
 Figura 12.35. Evoluția pulberilor sedimentabile medii lunare 2007
 Figura 12.36. Evoluția pulberilor sedimentabile în mun. Tg-Jiu 2007
 Figura 12.37. Evoluția pulberilor sedimentabile medii lunare 2008
 Figura 12.38. Evoluția pulberilor sedimentabile în mun. Tg-Jiu 2008
 Figura 12.39. Evoluția pulberilor sedimentabile medii anuale
 Figura 12.40. Contribuția sectoarelor de activitate la emisia de pulberi
 Figura 12.41. Evoluția concentrațiilor medii anuale de amoniac
 Figura 12.42. Evoluția concentrațiilor medii lunare de amoniac
 Figura 12.43. Valori maxime zilnice la amoniac
 Figura 12.44. Măsurători imisii decembrie 2007
 Figura 12.45. Măsurători imisii ianuarie 2008
 Figura 12.46. Măsurători imisii februarie 2008
 Figura 12.47. Măsurători imisii martie 2008
 Figura 12.48. Măsurători imisii aprilie 2008
 Figura 12.49. Măsurători imisii mai 2008
 Figura 12.50. Modul de amplasare a punctelor de monitorizare

1. CONSIDERAȚII GENEARELE

1.1 Considerații generale privind noțiunea de cadastru

Originea cuvântului cadastru, după unii autori ar fi compus din prefixul de origine greacă „kata”, care înseamnă de „sus în jos” și din cuvântul neo grec (bizantin) ”stikon”, care înseamnă: registru de impunere, carte de însemnări, carte de comerț. După alți autori, el derivă din cuvântul vechi medieval „capitastrum”, care ar fi în strânsă legătură cu „capitions registrum” sau „capitum registrum” și care la origine înseamnă impozitul pe capul familiei. Denumirea apare pentru prima dată într-un document din anul 1185, găsit la Veneția sub forma „catastico”. Însă el s-a impus în secolul al XVII și din Italia a trecut în Franța sub forma „le cadastre”, în Germania și Austria sub forma „der Kataster”. În țara noastră el apare la începutul sec. XIX, adaptat foneticii limbii române, sub forma de „cadastru”. Așa dar „cadastrul” a însemnat în decursul timpului activitatea umană de inventariere a resurselor funciare, pentru realizarea impozitelor . Treptat, cadastrul a devenit tot mai complex, pe măsura creșterii nevoilor tehnice, economice și juridice de inventariere a pământului și a celorlalte bunuri imobile, cărora li s-au adăugat în ultimii ani, cerințe și necesități legate de folosirea rațională a resurselor în contextul procesului dezvoltării durabile și a protecției mediului înconjurător. Cadastrul – ca sistem complex și dinamic de evidență tehnică, economică și juridică a resurselor, constituie baza gestionării tuturor bunurilor imobiliare (pământ, ape, păduri, construcții etc.) fără de care nu se poate vorbi de dezvoltare durabilă și de protecția mediului. Numai prin cadastru se poate analiza în orice moment, disponibilul resurselor, starea acestora în timp, modul în care sunt folosite, cu respectarea cerințelor și condițiilor impuse de procesul dezvoltării durabile, precum și modul în care sunt respectate legile scrise și nescrise ale protecției mediului înconjurător. Se poate afirma faptul că societatea umană trebuie să desfășoare complexul său de activități în mediul înconjurător prin intermediul cadastrului care în acest context, reprezintă *interfața* dintre OM și NATURĂ.

Astfel se poate vorbi despre un cadastru al apelor, al solurilor poluate, al surselor de poluare, al terenurilor, imobiliar, etc.

În prezenta lucrare am abordat problema cadastrului surselor de poluare a atmosferei amplasate pe raza municipiului Tg-Jiu.

Poluarea atmosferică are un puternic impact asupra mediului și deci asupra vieții oamenilor. Rapoartele care arată starea mediului prezintă efectele poluării aerului: nivelul precipitațiilor atmosferice, starea ozonului atmosferic, a situației emisiilor de gaze cu efect de sera, a extremelor climatice și a manifestărilor schimbărilor climatice pe teritoriul României și, nu în ultimul rând, a aspectelor poluării atmosferei în context transfrontalier.

Consecințele stării atmosferei asupra sănătății oamenilor sunt majore. Intoxicații, alergii, disfuncții respiratorii, boli cardiace, cancere, nașteri premature, malformații congenitale sunt numai câteva afecțiuni care au la origine poluarea atmosferei.

Tocmai de aceea cunoașterea cât mai exactă a nivelului de poluare a atmosferei este esențială în stabilirea unor strategii de dezvoltare și, nu întâmplător, rezolvarea problemelor de mediu a constituit o condiție în procesul de aderare a României la Uniunea Europeană.

Există în țara noastră localități în care concentrațiile de dioxid de sulf, dioxid de azot, amoniac, plumb, cadmiu, hidrogen sulfurat, acid clorhidric, fenoli, sulfați, aldehide, oxidanți, pulberi în suspensie sau sedimentabile depășesc concentrațiile maxime admisibile (CMA), afectând grav sănătatea oamenilor[27].

Poluarea provine din activitățile industriale desfășurate în zonele respective de întreprinderi și combinate chimice, metalurgice, siderurgice, miniere, fabrici de ciment, dar și de transporturile rutiere, haldele și depozitele de steril, activitățile casnice, etc.

Poluarea aerului datorată arderii combustibililor fosili poate fi clasificată în trei categorii [99].

- O poluare locală cauzată de particule materiale- praf și metale grele conținute în gazele evacuate;
- O poluare transfrontieră cauzată de poluanții gazoși ca dioxidul de sulf(SO_2) și oxizi de azot (NO_x) gaze ce pot provoca și ploile acide;
- O poluare globală cauzată de dioxidul de carbon (CO_2) ce poate da naștere efectului de seră.

Astfel în ultimii ani se pot vedea efectele poluării atmosferice:

- peste o mare parte din țară au cazut precipitații puternic acide sau alcaline, sub influența directă a activităților industriale sau a aglomerărilor urbane, favorizate și de transportul eolian de pulberi și gaze evacuate. Astfel, la Oradea, Pitești, Râmnicu Sărat, Lugoj, Arad, Turnu Severin, Galați, Zalău, Buzău, Constanța, aciditatea precipitațiilor a depășit normele admise - de 4, 5 sau chiar de șase ori. Concentrațiile ridicate de sulfați și

cloruri sau amoniu determină efecte deosebit de grave asupra vegetației, apelor, solurilor și chiar a construcțiilor. O diminuare a cantității de ozon cu zece la sută, produce o creștere cu mai mult de 20 la sută a intensității radiației ultraviolete, cu efecte biologice extrem de periculoase.

- se constată un “efect de reacție negativă” a acestui mare sistem care este Terra. Astfel pe parcursul ultimilor ani s-au înregistrat temperaturi foarte ridicate iar clima a fost secetoasă.

Din acest punct de vedere, măsurătorile efectuate anii trecuți denotă faptul că radiația ultravioletă s-a înscris în limitele normale, depășind doar cu 1% această limită în lunile de vară.

Din anul 1999, România a înghețat consumul de substanțe ce distrug stratul de ozon (hidrocarburi saturate cu clor și fluor) la nivelul mediei anilor 1995 - 1997, adică la 680 tone/an, înscriindu-se astfel în rândul țărilor care și-au propus să elimine total, treptat, aceste substanțe, în concordanță cu prevederile Protocolului de la Montreal.

Circulația autovehiculelor se concentrează în zonele cu densitate mare de populație, amplificând efectele negative pe care le generează asupra planetei, care devine o enormă mașină termodinamică, stările ei energetice guvernând meteorologia pe termen scurt și variațiile climatice pe termen lung [65], [70] .

I.2 Definiții

Conform standardului SR 9081-1988 –Poluarea aerului. Terminologie[37]

Aerul curat este aerul lipsit de substanțe ce manifestă acțiune agresivă asupra omului și mediului.

Noțiunea de “aer curat” este o noțiune relativă deoarece un aer lipsit total de impurități se găsește greu, chiar și în cele mai izolate locuri de pe glob. Prezența altor substanțe numite impurități, poluanți, noxe etc., în concentrație sub 1%, face ca aerul să fie poluat .

Aerul poluat este aerul care conține poluanți în concentrații la care aceștia acționează nociv asupra organismelor vii și dăunător mediului. Evaluarea poluanților se face în cm^3 de poluant într-un m^3 ($1.000.000 \text{ cm}^3$) de aer, în condiții normale (Nm^3), ceea ce reprezintă , volume per milion (V.p.m.). Pe lângă exprimarea volumică menționată, evaluarea la fel de uzuală este și exprimarea masică care se face în mg/Nm^3 .

Concentrația maximă admisibilă (c.m.a.) reprezintă concentrația cea mai mare a unui poluant, permisă de reglementările în vigoare, pentru anumite zone și intervale de timp și care nu determină efecte negative asupra viețuitoarelor și bunurilor materiale.

Noxa este agentul fizic, chimic sau biologic cu acțiune dăunătoare asupra organismelor vii, în mediul luat în considerație. Termenul de noxă este mai cuprinzător adică alături de substanțe sunt incluse și radiațiile, zgomotul, microorganismele etc.

Nocivitatea este proprietatea unui poluant de a induce efecte dăunătoare asupra organismelor vii.

Poluare înseamnă introducerea directă sau indirectă, ca rezultat al activității umane, de substanțe, de vibrații, căldură sau zgomot în aer, apă ori sol, susceptibile să aducă prejudicii sănătății umane sau calității mediului, să determine deteriorări ale bunurilor materiale, ori să afecteze sau să împiedice utilizarea în scop recreativ a mediului sau alte utilizări ale acestuia.

Poluantul este acea substanță solidă, lichidă sau gazoasă, prezentă în aer, cu potențial de acțiune nocivă asupra sănătății, generare de disconfort sau alterare a mediului. Poluanții emiși direct de surse se numesc poluanți primari iar cei rezultați în urma reacțiilor dintre poluanții primari între ei sau dintre poluanții primari și aer, lumină, se numesc poluanți secundari.

Valoarea limită de emisie reprezintă masa, exprimată în funcție de parametrii specifici, concentrația și/sau nivelul unei emisii care nu poate fi depășită în cursul unei sau mai multor perioade de funcționare. Valorile-limită de emisie a substanțelor se aplică la punctele de evacuare a emisiilor din instalație, fiind exclus orice proces de diluție la stabilirea acestora.

Zona poluată reprezintă teritoriul în care se evidențiază concentrații de poluanți peste concentrația maximă admisibilă (c.m.a.)

Zona protejată reprezintă teritoriul cuprinzând zone de locuit, parcuri, rezervații naturale, zone de interes balneoclimateric, de odihnă și de recreație, unități social culturale, precum și unități economice ale căror procese tehnologice necesită ca poluanții din aer să fie sub pragul de acțiune.

I.3 Proprietățile fizico-chimice ale aerului.

In tabelul 1.1 este prezentată compoziția medie a aerului curat și uscat

Compoziția aerului uscat Tabelul 1.1

Component	% de volum	% de masă
Azot	78,01	75,5
Oxigen	20,95	23,1
Argon	0,93	1,3
Bioxid de carbon	0,032	$46 \cdot 10^{-3}$

Neon	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$1,25 \cdot 10^{-3}$
Heliu	$5,2 \cdot 10^{-4}$	$7,2 \cdot 10^{-5}$
Metan	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$7,7 \cdot 10^{-5}$
Kripton	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$3,3 \cdot 10^{-4}$
Protoxid de azot	$5 \cdot 10^{-5}$	$7,6 \cdot 10^{-5}$

Omul inspiră zilnic o cantitate de cca 12 m^3 sau $15,5 \text{ kg}$ de aer, comparativ cu necesarul de alimente solide și lichide, care este de $1,5 \text{ kg}$.

a) Masa moleculară a aerului uscat – poate fi determinată prin două metode diferite, respectiv [127][103]:

1. pornind de la datele analizei volumetrice, prezentată în tabelul 1.2

Analiza volumetrică

Tabelul 1.2

Constituent	Fracțiuni în volume	Masa moleculară	G/mol(1x2)
0	1	2	3
Azot	0,7809	28,016	21,878
Oxigen	0,2095	32,000	6,704
Argon	0,0093	39,944	0,371
CO ₂ ,neon, hidrogen, heliu, kripton, ozon	0,0003	44,010	0,013
Total	1,000		28,966

Rezultă masa moleculară este $28,966: 1,000 = 28,966 \text{ g/mol}$.

2. pornind de la analiza gravimetrică, prezentată în tabelul 1.3

Analiza gravimetrică

Tabelul 1.3

Constituent	Fracțiuni în greutate	Masa moleculară	G/mol(1:2)
0	1	2	3
Azot	0,7552	28,016	0,02696
Oxigen	0,2313	32,000	0,00723
Argon	0,0128	39,944	0,00032
CO ₂ ,neon, hidrogen, heliu, kripton, ozon	0,0004	44,010	0,00001
Total	0,9999		0,03452

Deci masa moleculară este $M = 0,9999: 0,03452 = 28,966 \text{ g/mol}$

b) Densitatea aerului – în condiții normale de temperatură și presiune ($t = 0^\circ\text{C}$ și $p = 760 \text{ mmHg}$ sau 10.333 kg/m^2) se calculează conform legii lui Avogadro :
 $\rho_{\text{aer}} = M: 22,414 = 28,966: 22,414 = 1,293 \text{ kg/Nm}^3$

Până la înălțimea de 10 km se poate calcula cu suficientă aproximație folosind formula :
 $\rho_h = \rho_{\text{aer}} \cdot 0,9^h$

c) Atmosfera standard a fost stabilită pe bază de experiențe și are la bază presiunea pe sol $p_0 = 10332 \text{ kg/m}^2$ (760 torr), temperatura $t_0 = 15^\circ\text{C}$ ($T_0 = 288$), greutatea specifică a aerului $\gamma = 1,2255 \text{ kg/m}^3$, densitatea relativă $\rho = 0,125 \text{ kg s}^2/\text{m}^4$, vâscozitatea $\eta = 1,82 \text{ centipoise}$ ($1 \text{ Poise} = 1 \text{ gram masă pe centimetru și secundă}$) și umiditatea 50% .

2. MECANISMUL DE FORMARE A EMISIILOR

2.1 Generalități

Activitățile antropice generează emisii de poluanți în atmosferă din arderea combustibililor fosili, din procese industriale sau din traficul auto.

Poluanții relevanți din aer, rezultați din activități cu impact deosebit se bazează pe importanța efectelor asupra factorilor de mediu.

Poluanții menționați în inventarele internaționale existente-CLRTAP/EMEP (controlul Poluării Atmosferice Transfrontiere pe Lungă Distanță) [17], UNFCCC (Convenția Cadru a Națiunilor Unite privind Modificările Climatice), CORINAIR (Programul European privind emisiile atmosferice în aer) [5] și listele OSPARCOM și HELCOM- de substanțe periculoase [12],[15],[16], impun ca și România să selecteze și să urmărească acești poluanți, prezentați în tabelul 2.1

Tabelul 2.1

Poluanți/substanțe	Identificare	Aer	Apa	Praguri pt.aer in kg/an	Praguri pt. apa in kg/an
1. Termeni de mediu	(13)	(11)	(2)		
Metan (CH ₄)		x		100000	
Monoxid de carbon (CO)				500000	
Dioxid de carbon (CO ₂)		x		100000000	
Hidrofluorocarburi (HFCs)		x		100	
Dioxidul de azot (N ₂ O)		x		10000	
Amoniac (NH ₃)		x		10000	
Compusi organici volatili nonmetanici (NMVOC)		x		100000	
Oxizi de azot (NO _x) ca NO ₂		x		100000	
Perfluorocarburi (PFCs)		x		100	
Hexafluorura de sulf (SF ₆)		x		50	
Oxizi de sulf (SO _x) Ca SO ₂		x		150000	
Azot total ca N		x		50000	
Fosfor total ca P		x		5000	
2. Metale și componente	8	8	8		
Arsen și compusi	total, ca As	x	x	20	5
Cadmium și compusi	total, ca Cd	x	x	10	5
Crom și compusi	total, ca Cr	x	x	100	50
Cupru și compusi	total, ca Cu	x	x	100	50
Mercur și compusi	total, ca Hg	x	x	10	1
Nichel și compusi	total, ca Ni	x	x	50	20
Plumb și compusi,	total ca Pb	x	x	200	20
Zinc și compusi	total, ca Zn	x	x	200	100
3. Substanțe organice clorurate	15	12	7		
Dicloroetan 1.2 (DCE)		x	x	1000	10
Diclorometan (DCM)		x	x	1000	10
Clor alcani (C10-13)			x		1
Hexaclorbenzen (HCB)		x	x	10	1
Hexaclorbutadiena (HCBd)			x		1
Hexaclorciclohexan (HCH)			x	10	1
Compusi organici halogenati	ca AOX		x		1000
Dioxine+furani (PCDD+PCDF)	Teq – total echivalenti Internazionali de toxicitate			0,001	
Pentaclorfenol (PCP)				10	
Tetracloretilena (PER)				2000	
Tetraclorometan (TCM)				100	

Triclorbenzeni (TCB)				10	
Tricloretan-1,1,1 (TCE)				100	
Tricloretilena (TRI)				2000	
Triclorometan				500	
4. Alți compusi organici	7	2	6		
Benzen				1000	
Benzen, toluen, etilbenzen, xileni	ca BTEX		x		200
Bromati de difenileter			x		1
Compuși organici ai staniului	ca total Sn		x		50
Hidrocarburi policiclice aromatice			x	50	5
Fenoli	ca total C		x		20
Carbon organic total (TOC)	Ca total C sau COD/3		x		50000
5 Alte componente	7	4	3		
Cloruri	ca total Cl		x		2000000
Clor si compusi anorganici	ca HCl	x		10000	
Cianuri	ca total CN		x		50
Floruri	ca total F		x		2000
Flor si compusi anorganici	ca HF	x		5000	
Acid cianhidric(HCN)		x		200	
PM 10		x		50000	
Număr poluanți	50	37	26		

Valoarea de prag pentru fiecare substanță, menționată în tabel face referire la obligația raportării depășirii acesteia de către o activitate.

Nivelul valorilor de prag propuse țin cont de date curente din Olanda, Germania și Marea Britanie și de comentarii ale unor state membre. Poluanții relevanți ce trebuie luați în considerare sunt urmăriți și încadrați pe factori de mediu, aer și apă, respectiv 37 specifici pentru aer și 26 specifici pentru apă [10],[11],[12],[18].

Poluanții în general provin fie organizat ,prin canale și guri de evacuare cu debite și concentrații continui,cunoscute sau calculate, fie neorganizat,emiterea lor se face discontinuu și în cantități puțin cunoscute.

Riscurile atmosferice sau riscurile climaterice (ciclonii,musonii,seceta,valuri, vanturi, avalanșe) ce creează perturbări în atmosferă cu perioade relativ scurte, produc impact asupra populației [51], [86]

2.2 Producerea emisiilor poluante

2.2.1. Monoxidul de carbon

Monoxidul de carbon este cel mai răspândit și mai comun poluant al aerului. Emisiile totale de monoxid de carbon în atmosferă depășesc pe cele ale tuturor celorlalți poluanți la un loc. Introducerea motoarelor cu combustie internă în transporturi și dezvoltarea unor tehnologii în care se formează monoxidul de carbon au făcut să crească mult eliminarea lor în atmosferă.

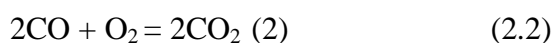
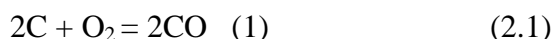
Monoxidul de carbon este un compus incolor, inodor și insipid, puțin mai ușor decât aerul. Se prezintă în stare gazoasă la orice temperatură mai mare de $-192\text{ }^{\circ}\text{C}$ [5] [134]

Arde ușor cu flacără albastră, strălucitoare, însă nu întreține arderea. Nu prezintă o solubilitate accentuată în apă.

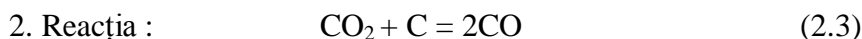
În general monoxidul de carbon rezultă din următoarele procese:

1. combustia incompletă a carbonului sau a compușilor cu carbon;
2. reacția la temperatură înaltă între dioxidul de carbon și materialele care conțin carbon;
3. la temperaturi înalte dioxidul de carbon disociază în monoxid de carbon și oxigen.

1. Combustia carbonului din combustibili are loc în următoarele trepte :



Prima reacție decurge de cca 10 ori mai repede decât a doua, astfel încât monoxidul de carbon este un intermediar în toate reacțiile de ardere și poate apărea ca produs final dacă nu este prezent suficient oxigen pentru a asigura a doua reacție. Monoxidul de carbon poate exista ca produs final chiar dacă în amestecul de reacție este suficient oxigen, însă combustibilul și aerul sunt amestecate necorespunzător. O amestecare proastă conduce la apariția în amestecul aer-combustibil a unor porțiuni localizate, cu deficit de oxigen.



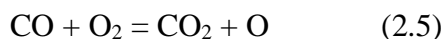
are loc ușor la temperaturi ridicate în multe instalații industriale. Monoxidul de carbon produs pe această cale este folosit în metalurgie în procesul de producere a fierului din minereuri de oxid de fier, unde acționează ca agent reducător.

3. O reacție în care este disponibil suficient oxigen pentru combustia completă, poate fi sursă de monoxid de carbon. Aceasta este cauzată de disocierea la temperatură înaltă a dioxidului de carbon în monoxid de carbon și oxigen, astfel :



Dacă un amestec în echilibru, la temperatură ridicată este răcit brusc, monoxidul de carbon existent persistă în amestecul răcit datorită timpului îndelungat necesar pentru a se stabili un nou echilibru la temperatură joasă.

În straturile joase ale atmosferei apar două reacții de oxidare foarte lente :



Iar în prezența umidității : $CO + H_2O = CO_2 + H_2 \quad (2.6)$

În straturile superioare ale atmosferei radiația ultravioletă cu lungime de undă mică-cca 1700 Å- disociază dioxidul de carbon în monoxid de carbon și oxigen atomic:



Cantitatea de CO rezultată din disocierea CO₂ în straturile superioare ale atmosferei este relativ mică sub 100 km, deoarece intensitatea radiației ultraviolete active scade rapid la acest nivel.

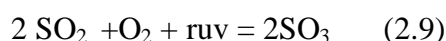
2.2.2 Oxizii de sulf

Prin combustia oricărui material ce conține sulf se formează dioxid de sulf- SO₂ (peste 95%) și restul trioxid de sulf-SO₃-

Mecanismul de formare a acestor oxizi este :



Evacuat în atmosferă dioxidul de sulf (SO₂) reacționează în proporție de 1-2%/ h cu oxigenul, sub acțiunea radiațiilor ultraviolete (ruv), luând naștere anhidrida sulfuroasă (SO₃):



Anhidrida sulfuroasă reacționează rapid cu vaporii de apă existenți în atmosferă formând acidul sulfuric conform reacției :



Oxidarea fotochimică a dioxidului de sulf determină formarea aerosolilor în sistemul HC – NO_x la concentrații atmosferice, în funcție de natura hidrocarburii.

Oxidarea dioxidului de sulf la acid sulfuric în absența proceselor catalitice se produce cu o viteză neglijabilă în comparație cu viteza de oxidare fotochimică. În atmosferă sărurile de mangan sunt catalizatori mai eficienți decât sărurile de fier. În prezența ionilor de fier și mangan viteza de oxidare catalitică a dioxidului de sulf este suficient de mare pentru a justifica conținutul de acid sulfuric din cețurile urbane.

Cercetările au arătat că ritmul de formare al acestuia atinge 2% pe oră. Prezența în atmosferă a anhidridei sulfuroase în doze de 50 ppm produce leziuni grave la plante [91] , [133].

2.2.3.Oxizii de azot

Oxizii de azot întâlniți în mediul ambiant sunt în număr de șase :

- Oxidul nitros sau protoxidul de azot (N₂O)
- Oxidul nitric sau monoxidul de azot (NO)
- dioxidul de azot (NO₂)
- Trioxidul de azot (N₂O₃)
- Tetraoxidul de azot (N₂O₄)
- Pentoxidul de azot (N₂O₅)

Dintre oxizii azotului, monoxidul de azot și dioxidul de azot prezintă importanță deosebită asupra poluării mediului. [135][128]

Literatura de specialitate indică existența a trei mecanisme de formare a monoxidului de azot, și anume:

1. Mecanismul termic de formare a NO cu azotul din aerul necesar arderii;
2. Mecanismul de formarea NO din azotul existent în compoziția combustibilului;
3. Mecanismul formării oxidului de azot prompt sau timpuriu.

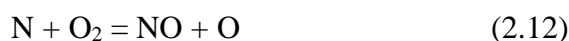
Având în vedere tipul surselor de poluare de pe amplasamentul ce va fi analizat și faptul că aproximativ 95% din cantitatea totală de NO_x este sub formă de NO, iar aceasta se transformă destul de repede în NO₂ în prezența oxigenului și sub acțiunea razelor ultraviolete, vom trata doar mecanismul termic de formare a oxidului de azot.

Monoxidul de azot se formează în condiții de temperatură înaltă la arderea combustibililor fosili gaze, păcură, cărbuni.

În cazul unui exces de oxigen reacția este de forma :



Radicalul de azot reacționează cu molecula de oxigen astfel :



Reacția sumă este :



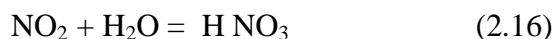
În cazul unui exces de combustibil, radicalii oxidril(OH) produși prin ardere reacționează cu radicalii de azot proveniți din descompunerea termică reacția este de forma :



Eliminat în atmosferă, NO, în prezența oxigenului din aer și sub acțiunea razelor ultraviolete, se transformă destul de repede în dioxid de azot, NO₂, astfel :



Dioxidul de azot reacționează cu apa formând acidul azotic:



2.2. 4. Pulberile industriale

Una din principalele noxe industriale este constituită din pulberi. În tehnică prin, prin praf se înțelege materialul solid, sub formă de particule foarte mici, de obicei cu dimensiuni mai mici decât 20 μm, produse prin dezagregare naturală sau prin măcinare fină. În domeniul igienico-sanitar praful este definit ca “ particule solide capabile să

rămână un anumit timp suspendate în atmosfera locului de muncă”. În noțiunea de pulberi industriale(praf) vom include și aerosolii –care reprezintă suspensii fine în aer sau gaze purtătoare de particule- și condensezii –rezultați din condensarea gazelor și vaporilor-.

Praful este format din substanțe suspendate în atmosferă, în fază solidă.El se formează prin reducerea la dimensiuni mici a materialelor. Procedee ca perforarea, măcinarea, explozia sau zdrobirea, produc particule de praf cu dimensiuni de la cele submicronice la cele vizibile cu ochiul liber.

Particulele sedimentabile sunt răspândite până la 3 km , ele depunându-se pe sol în apropierea surselor de emisie.

Particulele de dimensiune inferioară de 10^{-6} m sunt foarte importante din punct de vedere meteorologic , deoarece constituie nuclee de condensare a vaporilor de apă [114],[100].

Clasificarea pulberilor se realizează astfel :

1. după mecanismul de formare;
2. după dimensiunile particulelor;
3. după natura substanțelor din care este format praful;
4. după acțiunea asupra organismului

1.După mecanismul de formare pulberile se clasifică în praf format prin dezintegrare și praf format prin condensare.

2.După dimensiuni pot fi :

- particule cu diametrul mediu mai mare de 10 micrometri;
- particule cu diametrul mediu de la 5 la 10 micrometri
- particule cu diametrul mediu de la 3 la 5 micrometri
- particule cu diametrul mediu de la 1 la 3 micrometri
- particule cu diametrul mediu sub 1 micrometru

3.După natura substanelor pot fi :

a) pulberi anorganice :

- metalice : zinc, plumb, mangan, fier etc.;
- minerale : bioxid de siliciu, azbest,silicași etc.;
- sintetice : coloranți sintetici anorganici,ciment,stiiclă etc

b) pulberi organice :

- vegetale : lemn, bumbac, făină etc;
- animale : lână, păr, os etc;
- sintetice : coloranți sintetici organici,pesticide etc.;

Transformarea unui solid într-un număr mare de particule fine duce la modificări ale proprietăților lui. O schimbare cu consecințe importante este creșterea suprafeței totale a corpului respectiv. Dintr-un cub de 1 cm^3 de cuarț, măcinat astfel încât să rezulte particule de $1 \text{ }\mu\text{m}^3$ se vor obține 10^{12} particule, având o suprafață totală de 6 m^2 (în timp ce cubul avea suprafața de numai 6 cm^2). O altă consecință a fărâmițării unui material solid este că spațiul ocupat de materialul dispersat este mult mai mare decât volumul inițial [130].

2.2.4.1 Sedimentarea pulberilor

Datorită forței de gravitație, particulele de praf în suspensie sedimentează. Rezistența față de trecerea unei particule prin aer variază cu forma și dimensiunile particulei, cu viteza ei și fluiditatea aerului, astfel [131]

$$R = c d A w^2 / 2, \text{ unde} \quad (2.17)$$

R=rezistența;

A= suprafața proiectată a particulei;

W= viteza relativă a a particulei în aer;

d= densitatea aerului ;

c= coeficientul de rezistență

Pentru particule cu diametrul cuprins între $1 \text{ }\mu\text{m}$ și $100 \text{ }\mu\text{m}$ se aplică Legea lui Stokes :

$$c = (2r^2 / 9) g (S_1 - S_2 / n) \text{ unde} \quad (2.18)$$

c- viteza (cm/s)

r- raza particulei (cm)

g= $9,81 \text{ cm/s}^2$ - accelerația

S_1 –densitatea particulei

S_2 –densitatea aerului (foarte mică în raport cu S_1)

n- vâscozitatea aerului, în poise = 10^5 cm

2.2.5 Plumbul

Principalele surse de contaminare cu plumb sunt industria metalurgică, carburarea benzinei, incinerarea gunoaielor, tipografiile, fabricarea bateriilor și a unor vopsele.

În atmosfera urbană circa 97% din plumbul care intră în atmosferă provine din arderea benzinei [115]

Compușii alchilici de plumb se degajă în atmosferă prin evaporare directă din cisternele de gaz, din scăpările carburatoarelor și în timpul umplerii la stațiile de alimentare.

De asemenea transferul benzinei dintr-un container în altul provoacă degajarea în aer a unor cantități de plumb. Concentrația maximă admisă de plumb în benzine este de 1,26 g/l. De aceea în ultimii 30 de ani s-au intensificat preocupările prin diminuarea poluării produse de motoarele autovehiculelor, depoluarea gazelor de eșapament și îmbunătățirea calității benzinei și motorinei . Compuși alchilici de plumb sunt convertiți în halogenuri de plumb sau oxihalogenuri în procesul de combustie internă din motor și 70-80% din acest plumb este emis ca particule prin țeava de eșapament.

Cea mai mare parte a plumbului din aer este asociată cu particule între 0,1 și 5,0 micrometri în diametru, cu o medie pentru aerul urban de 0,25 micrometri. O soluție pentru eliminarea poluării cu plumb o constituie diminuarea aportului de tetraetil de plumb la benzinele etilate și treptat înlocuirea cu benzine fără plumb, precum și utilizarea unor filtre din fibre de sticlă sau aluminiu, sub forma unui cilindru atașat la țeava de eșapament , cu ajutorul căruia se realizează o reducere a cantității de plumb în atmosferă cu 50-60 % [137].

3. EFECTE ALE POLUĂRII ATMOSFEREI

3.1. Mecanismul pătrunderii poluanților în organism

Importanța poluării aerului pentru sănătate decurge din rolul primordial al aerului în întreținerea vieții. Spre deosebire de apă, alimente și alți factori de mediu, aerul este într-un contact intim permanent cu țesuturile și mediul intern al organismului. Prin intermediul membranei alveolare, aerul intră în contact cu sângele, care îl transportă în tot organismul. Acest fapt sugerează rolul negativ pe care pot să-l aibă chiar urme de impurități prezente în aerul respirat. Aerul influențează sănătatea atât prin compoziția sa chimică cât și prin proprietățile sale fizice (temperatură, umiditate, curenți de aer, radiații, presiune).

Poluanții din aer care exercită efecte asupra organismului sunt aproape în exclusivitate particule solide și gaze; rar intervin și unii aerosoli lichizi (picături fine acide).

Particulele își exercită acțiunea nocivă în primul rând prin pătrunderea lor în aparatul respirator. Profunzimea până la care ajung este dependentă de proprietățile și dimensiunile lor: cele mai mari sunt reținute pe traiectul căilor respiratorii, cu cât sunt mai voluminoase, cu atât mai sus. Cele cu diametru sub $2-3 \mu$ ajung până în alveole, iar o parte dintre cele sub 2μ și îndeosebi cele submicronice se întorc în atmosferă odată cu aerul expirat.

Principala cale de pătrundere a pulberilor în organism este aparatul respirator. Împreună cu aerul inspirat pătrunde în căile respiratorii și praful în suspensie. Prin expirație se elimină, odată cu aerul și o bună parte din praful pătruns în aparatul respirator, dar un procent destul de important între 8 și 9% rămâne în aparatul respirator. Aerul inspirat, împreună cu conținutul de pulberi nu este omogen și uniform distribuit în toate zonele pulmonare. Aproximativ 40% din aerul inspirat ventilează $1/6$ din volumul plămânilor, iar restul de 60% ventilează celelalte $5/6$ din acest volum. Viteza de mișcare a aerului prin căile respiratorii variază de la o fracțiune de secundă la alta, având valori cuprinse între zero (în pauzele respiratorii) și maximele inspiratoare și expiratoare. Proporția reținerii pulberilor crește cu dimensiunea particulelor, de la o valoare de 25% la $0,5 \mu\text{m}$ până la aproape 100% pentru particule mai mari de $5 \mu\text{m}$. Particulele de material higroscopic sunt reținute în proporție mai ridicată decât cele nehigroscopice. În ceea ce privește reținerea pulberilor în diferitele zone ale aparatului respirator, particulele mai mari de $10 \mu\text{m}$ sunt reținute în nas. În alveolele pulmonare reținerea particulelor este mare, aproximativ 100% pentru particulele sub $2 \mu\text{m}$ și scade sub această dimensiune, la un minimum pentru particulele de $0,5 \mu\text{m}$. Procentul pătrunderii particulelor de praful în spațiile pulmonare crește de la zero pentru dimensiunea de $10 \mu\text{m}$, la un maximum pentru dimensiunea de $1 \mu\text{m}$ și mai mică [97].

Îndepărtarea particulelor este realizată prin mai multe mecanisme:

- Înghițirea unei părți a secreției respiratorii, urmată de descompunerea pulberilor în stomac și intestin și de eliminarea celor nedigerate odată cu excrementele;
- Ridicarea simultană a secreției căilor respiratorii, datorită mișcării cililor vibraționali (mișcarea cililor este oprită de unele gaze toxice și de frig)
- Evacuarea mecanică voluntară sau reflexă prin tuse, strănut, suflarea nasului;
- Înglobarea, transportul și uneori digerarea de către fagocitele desprinse din peretele alveolar ("celule de praf") sau de cele provenite din sânge și limfă;
- O mică parte din particule pot fi dizolvate și chiar pot traversa membrana alveolară, ajungând fie în țesutul pulmonar, fie în căile circulatorii.

Gazele pătrund în căile respiratorii cu mai mare ușurință, datorită dimensiunilor reduse ale moleculelor lor. Gazele solubile pot fi reținute în căile respiratorii superioare datorită solubilității în pelicula de lichid care le cătușește, iar cele greu solubile ajung în alveole. După dizolvare, ele pătrund în circulația sanguină, ca și unele substanțe solide sau lichide, apoi în diferite organe, fiind reținute în zonele cu tropism special. Toate acestea mai depind, de asemenea, de solubilitatea în grăsimi, de volatilitatea și de capacitatea de reacție chimică a impurităților.

3.2. Efecte nocive

Contactul cu țesuturile organismului determină o serie de efecte, mai mult sau mai puțin grave în raport cu însușirile agresive ale toxicului, cu doza și cu durata de acțiune. Acestea se exercită începând de la simpla prezență, manifestată prin impresionarea sub formă de miros a organului olfactiv, până la intoxicații grave și decese. Există însă și unele efecte indirecte datorate de modificarea condițiilor de mediu, a factorilor meteorologici, reducerea radiațiilor solare, etc. Frecvența cea mai mare o au efectele cronice, determinate de doze relativ mici, dar repetate pe perioade de mai mulți ani.

Efectele nocive determinate de poluarea aerului pot fi :

- Efectele iritante provocate în deosebi de pulberi și de unele gaze. Simpla pătrundere în căile respiratorii, prezența lor pe mucoasele oculare sau chiar pe piele provoacă reacția țesuturilor, tulburări de funcții, procese patologice. Gazele iritante determină efecte nocive prin caracterul lor acid, caustic, necrozant etc., prin faptul că atacă structura țesuturilor. Astfel avem gazele iritante "superficiale" (bioxidul de sulf) deoarece provoacă efecte iritante chiar de la intrarea în organism și gazele iritante "profunde" (oxizii de azot) deoarece au o solubilitate redusă și reacționează tardiv.

- Efecte alergice, determinate de unele substanțe de natură organică și de cele care generează noi substanțe cu însușiri de alergeni prin contactul cu țesuturile organismului uman. Există substanțe ale căror caractere alergice reprezintă o modalitate specifică și dominantă de acțiune (granulele de polen)
- Efecte infectante sau infestante sunt determinate de pulberi ce conțin microorganisme, spori sau ouă de paraziți.
- Efecte imunologice reprezintă modificările funcțiilor de apărare împotriva infecțiilor, favorizând în mod direct producerea îmbolnăvirilor.
- Efecte cancerigene sunt caracteristicile unei categorii mari depoluanti care generează tumori prin repetare și acumulare.

Din punct de vedere al acțiunii asupra sănătății se disting efectele directe și efectele indirecte. Efectele directe sunt reprezentate de modificările care apar în starea de sănătate a populației ca urmare a expunerii la agenți poluanți. Efectele indirecte sunt reprezentate de modificările produse de poluarea aerului asupra mediului [102].

3.3. Efecte patologice specifice

Dintre numeroșii poluanți prezenți în atmosferă, numai unii se detașează ca agenți etiologici care contribuie la producerea unor modificări patologice specifice în organismul uman și la efecte epidemilogice de masă semnificative. Printre aceștia sunt oxidul de carbon, plumbul, hidrocarburile policiclice condensate (cancerigene), ozonul, bioxidul de sulf, oxizii de azot, hidrogenul sulfurat, clorul, fluorul, beriliul, manganul, azbestul etc.

Efectele patologice înregistrate în legătură cu poluarea aerului atmosferic, determinată de aceste substanțe, se manifestă sub forma unor îmbolnăviri acute sau cronice ale populației din ariile poluate.

-Oxidul de carbon determină intoxicații acute când se găsește în atmosferă în concentrații mari-în spații închise- și intoxicații cronice când concentrațiile sunt mai reduse.

Simptomele apar sub formă de crampe dureroase abdominale, oboseală, amețeli, dureri de cap, greață, vărsături. La acțiunea repetată a unor concentrații puțin ridicate, ca și în urma intoxicațiilor acute produse de concentrațiile mari, durerile de cap sunt însoțite de tulburări psihice, neurologice, schimbări ale simțului de personalitate, pareze, dificultăți de atenție și concentrare.

-Plumbul și compușii săi poluează aerul prin acumularea continuă și datorită persistenței însușirilor sale toxice, greu de neutralizat. Plumbul inhalat este absorbit în

organism în proporție de 40-50%, pe când prin digestie proporția este de numai 5-10%. Plumbul în organism este depozitat în oase și alte organe, de unde se eliberează exercitându-și efectul toxic asupra sângelui, sistemului nervos central etc.

Concentrația sanguină reprezintă indicatorul cel mai fidel al capacității sale toxice: acesta este de 10-15 $\mu\text{g}/100$ ml sânge la persoane neexpuse la toxic ; 30- 40 $\mu\text{g}/100$ ml sânge la persoanele care provin din zonele poluate, unde plumbul se găsește în proporție mare în mediu; atinge sau depășește 60-80 μg în cazul expunerii la concentrații ridicate de plumb.

Poluarea provocată de surse industriale poate determina uneori intoxicații și la populația neangrenată în ocupații expuse la toxic ; copii suferă cel mai adesea astfel de intoxicații, la care se adaugă acțiunea nocivă a utilizării ambalajelor și vopselelor care conțin plumb. Efectul toxic poate fi privit la diferite nivele structurale : de exemplu la nivel microscopic el se manifestă prin dereglarea funcțiilor biologice putând avea ca urmare moartea întregului organism. În farmacodinamică se cunoaște legea Arndt-Schultze care spune că unele substanțe , în doze mici , pot fi stimulante, în doze medii—depresante, iar în doze mari—distructive [59].

-Bioxidul de sulf este un gaz iritant, acționează îndeosebi asupra mucoaselor căilor respiratorii. Pragul olfactiv este de 1,6- 2 mg/m^3 la persoanele sensibile și de 4 –5 mg/m^3 la cele mai puțin sensibile. Pragul iritant propriu-zis se situează la aproximativ 30 mg/m^3 . Sub acțiunea SO_2 , funcțiile pulmonului sunt tulburate și diminuate, fapt decelabil prin creșterea rezistenței bronșice și a mecanicii respiratorii, în general. În concentrații mai mari iritația produsă inhibă mișcarea cililor, determinând reflexul de tuse și acționează asupra mucoasei conjunctivale, producând reacții glandulare.

- Hidrogenul sulfurat produce intoxicații acute, determinate de revărsări accidentale și intoxicații cronice ușoare, reduse adeseori la efecte secundare ale mirosului neplăcut al gazului. Intoxicația acută determină iritația mucoaselor, tulburări respiratorii și neuropsihice mergând până la pierderea cunoștinței, convulsii și comă.

3.4. Efecte patologice nespecifice

Efectele patologice nespecifice constau în :

- a) Procese fiziopatologice
 - b) Afecțiuni cronice
 - c) Alte modificări ale stării de sănătate
- a) Procesele fiziopatologice- apar ca urmare a pătrunderii prin căile respiratorii a poluanților determinând efecte locale, constând din senzația de corp străin sau

reacția reflexă, urmată de secreție glandulară, strănut etc. Repetarea iritației sau intensificarea ei determină hiperemie, edem, hemoragii în focar etc. Acțiunea cronică este urmată de modificări de structură la care se pot adăuga procese de ordin infecțios și imunologic. Amestecul diferitor poluanți în același mediu pot genera acțiuni sinergice de potențare a efectelor asupra sănătății umane.

- b) Afecțiunile cronice- efectele poluării aerului se manifestă clinic prin îmbolnăviri cronice și acute. Poluarea aerului determină la cei expuși, agresiuni repetate prin care se ajunge lent și treptat la o serie de manifestări clinice, forme de boală, dintre care cele mai frecvente sunt: bronșita cronică, scleroemfizemul pulmonar și astmul bronșic.
- c) Alte modificări ale stării de sănătate- au fost puse în evidență prin creșterea morbidității și mortalității generale, determinate de un complex de factori deficitari de igienă, care scad capacitatea de apărare a organismului la agenții patogeni [46].

3. 5 Efecte distructive ale poluanților atmosferici asupra construcțiilor

Degradarea materialelor de către poluanții atmosferici se poate produce prin abrazare (de particule solide), murdărire (de particule solide și lichide) și coroziune (de substanțe oxidante, acizi, săruri etc.)

Efectele cele mai frecvente ale agenților poluanți sunt: de pătare, de schimbare a culorii, de reducere a elasticității și a rezistențelor.

Degradarea materialelor are loc în toate sectoarele de activitate:

- La suprafețele construcțiilor (fațade, acoperișuri)- ca urmare a precipitațiilor acide cât și prezenței NH_3 din atmosfera orașelor;
- Pe obiectele casnice (autoturisme, mobilă etc.)
- În industrie (pe materialele în curs de fabricație sau stocaj)- cauciucul în prezența oxidanților își pierde elasticitatea, vopselele schimbă compoziția și culoarea prin reacția lor cu H_2S .

Degradarea fațadelor este frecventă și vizibilă ca urmare a reacțiilor ce se produc în urma precipitațiilor acide, bogate în SO_2 care reacționează cu CaCO_3 din tencuieli sau alte finisaje cu travertin, marmoră, etc., reacție în urma căreia se formează CaSO_4 cu solubilitate mai mare în apă decât CaCO_3 .

Degradarea fațadelor poate fi și rezultatul atacului cu acid azotic produs de bacteriile nitrifiante, fiind un proces favorizat de prezența NH_3 în atmosfera orașelor [116].

4. CADRUL LEGAL DE EVALUARE ȘI LIMITARE A EMISIILOR

4.1 Generalități

Considerată drept cea mai amplă și nocivă formă de poluare a aerului, poluarea de origine industrială este prevenită și combătută prin trei căi principale: stabilirea concentrațiilor maxime admisibile de substanțe nocive ce pot eliberate în atmosferă pe unitatea specifică, stabilirea zonelor de protecție sanitară și reguli specifice de amplasare a zonelor industriale sau obiectivelor economice [68]. Norma de calitate a aerului se definește ca valoarea concentrației unui poluant asociată unui timp de expunere (interval de mediere), sub care nu se așteaptă un efect negativ asupra omului sau a factorilor de mediu. Normele de calitate a aerului sunt deosebit de importante pentru posibilitățile de decizie în domeniul calității aerului.

Normele de calitate a aerului au fost stabilite în multe țări. Este de subliniat faptul că, totuși, nu există o concordanță între valori. Stabilirea concentrației maxime admisibile (CMA) a unei substanțe implică mari responsabilități necesitând aportul mai multor discipline ca biochimie, toxicologie, patologie moleculară, etc., [136].

De exemplu concentrația maximă admisibilă de SO₂ în atmosferă:

0.25 mg / m³ în România, Suedia, Israel; 0.275 mg / m³ în Danemarca; 0.3 mg / m³ în Canada, Turcia; 0.35 mg / m³ în Polonia; 0.365 mg / m³ în S.U.A.; 0.5 mg / m³ în Elveția, Rusia;

Astfel conform publicației “ The World's Air Quality Management Standards” vol. I, editată de Agenția pentru Protecția Mediului Înconjurător din SUA se enumeră 117 substanțe poluante cu efecte asupra sănătății umane.

4.2. Norme de evaluare a emisiilor

Standardele de calitate ale aerului sunt pentru două domenii: la locul de muncă și în zonele protejate. Astfel, la locurile de muncă și în incinta societăților comerciale, în România CMA-urile sunt specificate în “Normele republicane de protecția muncii”.

Concentrația în aer a unui poluant este o mărime probabilistică, caracterizată prin fluctuații imprevizibile, datorită fluctuațiilor emisiei și în mod determinant datorită turbulenței atmosferice. Efectuând într-un punct un șir de măsurări asupra concentrației vom obține un set de valori caracterizat printr-un număr de caracteristici statistice: medie, abatere medie pătratică, funcție de repartiție, etc. Norma de calitate a aerului pentru un poluant P se compune din:

- CMA medie pe un interval de timp bine definit, T;

- Frecvența f, asociată CMA ;
- Intervalul de referință I

De regulă , pentru un poluant dat se stabilesc CMA corespunzând mai multor perioade de mediere. Astfel normativul românesc prevede în cea mai mare parte a cazurilor concentrații maxime admise pe 30 min. și pe 24 ore [57].

Între zonele protejate și zonele uzinale se stabilesc zone de protecție sanitară în care CMA poate fi mai mare decât în zonele protejate și mai mici decât cele de la locurile de muncă, dimensiunile lor se stabilesc prin studii de impact. Întrucât efectele poluanților se resimt la expuneri pe termen mediu (24 ore) și / sau scurt (30 minute), cât și expuneri pe termen lung (1 an), normele de calitate a aerului se stabilesc pe intervale de mediere diferite. De menționat că, în conformitate cu recomandările Organizației Mondiale a Sănătății (OMS) substanțelor cancerigene nu li se pot asocia norme, întrucât protecția omului nu poate fi asigurată decât prin absența totală (CMA = 0) a acestor substanțe în atmosferă.

Calitatea aerului în zonele protejate se stabilește prin comparație cu limitele impuse de [38] și [28] , care stabilește valorile limită, valorile prag și criterii de evaluare pentru dioxidul de sulf, dioxidul de azot, pulberi în suspensie (PM₁₀ și PM_{2,5}), plumbului, benzenului, monoxidului de carbon și ozonului.

Comparand standardul romanesc cu standardele din alte tari si cu valorile ghid recomandate de OMS se constata ca acesta:

- nu prevad norme de protectia sanataii umane pentru zone inalt protejate – statieni;
- nu prevad norme de protectia plantelor;

Prin Ordinul MAPM nr. 592/2002 au fost stabilite valorile limită, valorile de prag, criteriile și metodele de evaluare a SO₂, NO_x, PM₁₀ și PM_{2,5}, Plumbului , benzenului, CO și ozonului din aerul înconjurător.

Valorile limită ,marjele de toleranță și termenele limită sunt prezentate în tabelul 4.1

Concentrații maxim admisibile poluanți

Tabelul 4.1

Poluantul	Valoarea limită orară pentru protecția sanatații umane- 1 h-	Valoarea limită zilnică pentru protecția sanatații umane- 24 h-	Val. Lim. pentru protecția ecosistemelor	Data până la care trebuie atinsă limita
SO ₂	350 μg/m ³	125 μg/m ³	20 μg/m ³	1 ian. 2007
NO _x	200 μg/m ³	40 μg/m ³ -anuală	30 μg/m ³ anuală	1 ian.2007
Pulberi	-	50 μg/m ³	-	1 ian.2007
Plumb	-	0,5 μg/m ³ -anuală	-	1 ian.2007
Benzen	-	5 μg/m ³ -anuală	-	1 ian.2010
CO	-	10 mμg/m ³ maxima zilnică a mediilor pe 8 ore	-	1 ian.2007

Ca praguri de alertă se stabilesc $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ măsurat timp de 3 ore consecutiv pentru dioxidul de sulf și $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pentru dioxidul de azot. Pragurile superior și inferior reprezintă procente din valorile limită pe 24 h, care nu trebuie depășite de un număr de ori într-un an calendaristic. Astfel pentru dioxidul de sulf valoarea de $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ la perioada de mediere 1oră nu trebuie depășită de mai mult de 24 ori pe an iar valoarea de $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ la perioada de mediere de 24 ore nu trebuie depășită de mai mult de 3 ori pe an iar la particule (PM10) valoarea de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pentru perioada de mediere de 24 ore nu trebuie să depășită de mai mult de 35 ori pe an. Pentru asigurarea unor măsurători eficiente stațiile de prelevare se amplasează astfel încât să se evite măsurarea unor micromedii din imediata vecinătate a unei surse de poluare, trebuie să fie reprezentativă pentru calitatea aerului într-o arie înconjurătoare de mai mulți kilometri pătrați pentru o stație de fond urban.

4.3. Norme de limitare a emisiilor

Ordinul 462 / 1993 al MAPPM privind Condițiile tehnice pentru protecția atmosferei – cuprinde norme de limitare preventivă generală a emisiilor de poluanți în atmosferă. Limitarea prevăzută de prezenta reglementare se aplică instalațiilor staționare, vehiculelor, precum și instalațiilor de ardere. Concentrațiile de substanțe normate la emisie sunt date în funcție de natura substanței, pe clase, funcție de debitul masic.

De exemplu:

Valori limită de emisie

Tabel nr. 4.2.

Substanța	Debit masic g / h	CMA a emisiei mg / m ³
Pulberi	0,5 kg/an	50
Plumb și compusii săi	≥ 25	5
Amoniac	≥ 300	30
SO _x (ca SO ₂)	≥ 5000	500
azbest	≥ 0,5	0,1
Fluoruri sub forma de pulberi	≥ 25	5

Valorile prevăzute pentru unii poluanți sunt mai permissive față de alte prevederi, de exemplu pulberi, în norma germană de calitatea aerului emisiile sub formă de pulberi în gazul de evacuare nu pot depăși un debit masic de 0,020 kg/h sau concentrația masică de 20 mg/mc [26].

Sunt prevăzute valori limită ale emisiilor pentru :

- pulberi
- substanțe anorganice sub formă de pulberi
- substanțe anorganice sub formă de gaze sau vapori
- substanțe organice sub formă de gaze, vapori sau pulberi

- substanțe cancerigene

De asemenea ordinul prevede norme metodologice privind determinarea emisiilor de poluanți atmosferici produși de surse staționare, respectiv principii și condiții de măsurare, amplasarea punctelor de recoltare, durata și numărul de măsurători.

Pentru instalațiile mari de ardere(cu putere termică mai mare de 50 MW) emisia poluanților este reglementată de HG 541/2003 privind stabilirea unor măsuri pentru limitarea emisiilor în aer a poluanților proveniți din instalații mari de ardere.

De asemenea, în funcție de natura și concentrațiile gazelor s-au stabilit și clase de agresivitate în vederea unor prevederi de protecție adecvate.

Mediile agresive luate în considerare se împart în patru clase de agresivitate: foarte slabă, slabă, medie și puternică.

Clasificarea se face în funcție de natura și concentrația gazelor agresive, umiditatea relativă a aerului și temperatura mediului.

Clasele de agresivitate ale gazelor

Tabelul nr. 4.3

Clasa de agresivitate	Umiditate relativa [%]	Caracteristicile gazelor agresive
I. Agresivitate foarte slaba	a) 61...75 %	- fara gaze agresive
	b) ≤ 60 %	- gaze agresive grupa A
II. Agresivitate slaba	a) intemperii si umiditate predominante > 75 %	- fara gaze agresive
	b) 61...75 %	- gaze agresive grupa A
	c) ≤ 60 %	- gaze agresive grupa B
III. Agresivitate medie	a) > 75 %	- gaze agresive grupa A
	b) 61...75 %	- gaze agresive grupa B
	c) ≤ 60 %	- gaze agresive grupa C
IV. Agresivitate puternica	a) > 75 %	- gaze agresive grupa B
	b) 61...75 %	- gaze agresive grupa C

În literatura de specialitate sunt date tipurile de daune ale diferitelor materiale funcție de diferiți poluanți [116].

Daune provocate de poluanți

Tabelul nr. 4.4

Materialul	Dauna	Poluanti
1) Piatra de constructie	Eroziunea suprafetei, formari de cruste	SO _x , gaze acide, H ⁺
2) Metale	Coroziunea, ruginirea, gaurirea	SO _x , NO _x , H ₂ S, HF si alte gaze acide
3) Vopsea si alte acoperiri metalice	Decolorare, murdarire, crapare, umflare	SO _x , NO _x , oxidanti, H ⁺ , aerosoli alcalini
4) Ceramica si sticla	Eroziunea suprafetei, formari de cruste	gaze acide, in special cu continut de fluoruri

Degradarea materialelor poate include pierderi sau mărimi de masă, schimbări în porozitate, modificări ale proprietăților optice ale suprafetei, schimbări de culoare, etc.

5. SURSE DE EMISII

5.1 Generalități

În aglomerările urbane, activitățile antropice generează emisii de poluanți în atmosferă din arderea combustibililor fosili, din procese industriale, transportul, depozitarea, manevrarea și extracția bunurilor, utilizarea produselor care conțin solvenți, creșterea animalelor și aplicarea fertilizanților, procese biologice .

Poluanții relevanți care se emit în aer ca urmare a desfășurării activităților antropice în mediul urban pot fi grupați astfel :

- Gaze(anorganice și organice)
SO₂, NO_x, CO, NH₃, HCN, HCl, HF, CH₄, NMVOC.
- Pulberi
pulberi totale, PM_{2.5}, PM₁₀, metale grele
- Substanțe cancerigene
benzen, carbon, dioxine, furani, PAH
- Gaze cu efect de sera
CO₂, CH₄, N₂O, SF₆, HFC-uri, PFC-uri

Dezvoltarea habitatului uman în scopuri productive implică transformarea mediului natural într-un mediu artificial, care include o varietate de structuri și instalații proiectate în scopul creării de condiții favorabile activității productive și recreerii umane, precum și a altor activități necesare vieții umane. Habitatul include existența unei infrastructuri fizice, a locuințelor, transportului, apei, evacuării reziduurilor precum și a surselor de energie[108],[63]

Fenomenele și procesele legate de poluare se caracterizează printr-o mare diversitate și complexitate, dar prezintă câteva cracteristici generale :

- poluarea crește exponențial datorită sporirii populației, măririi și diversificării necesităților umane și a dezvoltării de noi tehnologii;
- nu se cunosc limitele admisibile ale poluării deoarece nu se cunoaște capacitatea de suport a ecosistemelor și deci nici a ecosferei;
- există o tendință generală de subestimare a importanței poluării, de întâzieri în elaborarea de mijloace de control și stabilire a valorilor limită de emisie [60], [48]

5. 2 Arderea combustibililor fosili

Sursele generatoare de praf, cenușă și fum cuprind, în general, toate activitățile omenești bazate pe arderea combustibililor lichizi, solizi sau gazoși.

Sursele artificiale pot fi grupate în doua mari categorii:

1 - surse bazate pe arderea combustibililor în scop industrial;

2 - surse bazate pe arderea combustibililor în scop domestic.

5.2.1. Industria

Industria reprezintă cea mai importantă sursă de poluare . Dintre acestea Industria termoelectrică contribuie la poluarea generală astfel : 75% în poluarea cu pulberi, în proporție destul de mare cu gazele SO₂, CO, CO₂ și aproape integral cu hidrocarburi cancerigene. La acestea se mai adaugă, în proporții diferite NO_x, H₂S, A_s, F₂, fenoli, hidrocarburi, aldehide, cetone etc. Termocentralele produc cca 80 % din necesarul de energie electrică și utilizează combustibili fosili (solid,lichid,gaz). Dintr-o combustie completă pulberile poluante rezultate sunt alcătuite, în principal din cenușă. Dintr-o combustie incompletă a cărbunilor gazele rezultate sunt bogate în cenușă,funingine și particule de cărbune nears. Particulele fine < 1μm de funingine provin din cracarea gudroanelor și hidrocarburilor. Acestea se pot aglomera putând atinge dimensiuni de ordinul milimetrilor, absorb hidrocarburile aromatice policiclice(HPA), oxizii și acizii, producând funinginii un caracter acid. Cea mai mare cantitate de funingine se elimină la începutul aprinderii combustibilului când nu tot combustibilul a atins temperatura de ardere (≈ 750°C). De aceea se recomandă ca la pornirea cazanului să se utilizeze combustibili care se aprind repede și ard fără funingine(gaz natural, produse petroliere) iar după intrarea în regimul normal de temperatură să se utilizeze cărbunele.

Fenomenul de poluare atinge dimensiuni de mare anvergură atunci când zonele industriale se învecinează între ele, când așezările urbane au densități remarcabile, și când agricultura practică este chimizată și mecanizată la parametrii maximi [96].

Principala sursa de CO₂ și N₂O se datorează proceselor de combustie, emisiile de CO₂ fiind procese predominante în acest sector și produse ca o consecință a producerii de aburi, căldură și electricitate în cazane, cuptoare, turbine, arzătoare și incineratoare.

- Dacă combustia nu este completă, emisiile de CO și CH₄ pot avea loc, de obicei mai mici decât cele de CO₂. O proporție mică de oxid de azot apare de obicei la o astfel de combustie. Concentrația sa depinde de temperatura flăcării.

Utilizarea unor reziduuri petroliere cu conținut ridicat de sulf pot determina impurificarea mai intensă cu bioxid de sulf, însă amplasarea corectă în ceea ce privește raporturile cu centrele populate poate evita apariția dificultăților cu acestea [48].

5.2.2 Arderea combustibililor în scop domestic

O altă sursă importantă generatoare, în special, de fum, cenușă și gaze este arderea combustibililor solizi, lichizi și gazoși în scop domestic. Astăzi, în multe țări în curs de dezvoltare, lemnul de foc este la fel de vital ca alimentele, iar ca preț, în unele locuri, înregistrează un ritm de creștere mult mai mare decât la alimente. Cauza creșterii zi de zi a prețului este restrângerea suprafețelor de pădure. Multe țări care fuseseră cândva exportatoare de produse forestiere au devenit importatoare, în măsura în care nu s-au preocupat de regenerarea fondului forestier. În SUA și India se ard anual circa 130 milioane de tone de lemn de foc; în SUA această cantitate asigură doar 3% din consumul de energie, în timp ce în India, aceeași cantitate asigură circa 25% din consum. Deci, pentru țările în curs de dezvoltare, lemnul de foc constituie o necesitate legată de satisfacerea consumurilor energetice. Dar nu numai pentru țările în curs de dezvoltare consumul de lemn este o necesitate; țări ca Suedia Danemarca, Finlanda au ca obiectiv, în politica lor economică, reducerea consumului de petrol și, în compensație, creșterea contribuției energetice a lemnului de foc. Chiar în SUA, acolo unde prețul altor surse de energie a crescut considerabil, s-a produs o orientare spectaculoasă către folosirea lemnului de foc. Se apreciază, de exemplu, că în SUA după 1973, folosirea energiei obținute din lemn, în sectorul casnic, a sporit de două ori. Vânzările anuale de sobe, între 1972 și 1979, au sporit de noua ori, iar în 1981 s-au vândut pe teritoriul SUA circa 2 milioane de sobe pentru încălzirea locuințelor cu lemne. Fumul emis din sobele cu lemne are o culoare albastră-fumurie și conține o cantitate însemnata de materii organice, care se apreciază că pot fi toxice și cancerigene. Tot în scop domestic se ard astăzi, în lume, cantități enorme de cărbuni, petrol și gaze naturale. Ca și criza petrolului, criza lemnului de foc este relativă; ea nu privește resursele absolute ci, mai degrabă, accesibilitatea, costul și modul lor de administrare. Spre deosebire de petrol, lemnul de foc este o resursă regenerabilă. Potențialul anual de creștere al pădurii mondiale este estimat la 110×10^9 TJ, o cifră ce excede consumul și cererea actuală ce se situează de ordinul 15×10^6 TJ., [129].

În prezent, cea mai răspândită modalitate de utilizare a biomasei constă în producerea de caldură pentru încălzirea casnică și termoficare. Pentru încălzirea casnică, tehnologia este în general cea de utilizare a biomasei lemnoase pentru sobe de puteri mici sau cazane de apă caldă.

La majoritatea sistemelor existente de încălzire a locuințelor care utilizează biomasa lemnoasă, se arde combustibil lemnos conventional, respectiv lemn sub forma de butuci,

Pentru termoficare se utilizeaza cazane de apa calda de putere medie sau mare, alimentate în general cu tocatură sau coaja de lemn sau cu o combinație din cele două.

Cea mai simplă metodă de a produce caldură din biomasă este aceea de a o arde. Această metodă este cunoscută sub numele de ardere directă. Alte tehnologii folosite pentru a converti biomasa în energie utilizabilă includ gazeificarea, arderea combinată și sistemele modulare

- Arderea directă sau combustia: biomasa este arsă într-un cazan pentru a produce abur sub presiune. Aburul este apoi utilizat pentru a acționa o turbina conectată la un generator de putere pentru a produce electricitate.

- Gazeificarea : biomasa, cum ar fi lemnul, sub-produsele din lemn sau deșeurile urbane, sunt convertită în gaz. Gazul poate fi curățat de impurități și utilizat drept combustibil mai puțin poluant pentru acționarea turbinelor cu gaz și abur, motoarelor cu ardere internă pe gaz și / sau pentru arderea directă în cazane, înlocuind gazele naturale.

- Arderea combinată: o parte din carbunele utilizat de o centrală pe cărbune este înlocuit cu biomasă. Arderea combinată este mai ieftină deoarece nu este necesară nici o tehnologie nouă sau o tehnologie suplimentară pentru a putea încorpora biomasa în cărbune.

5.2.2.1. Tipuri de biomasă lemnoasă

Lemnul este un agent energetic casnic și, sub forma de energie stocată, este în prezent cea mai importantă sursă de energie regenerabilă în afara energiei hidroelectrice. Combustibilul pe baza de lemn este disponibil sub trei forme: butuci – combustibilul traditional, aşchii și pelete .

5.2.2.2 Tipuri de sisteme de încălzire cu lemne pentru uz casnic

Încalzirea locuințelor cu lemne continuă sa reprezinte piața cea mai mare de bio-energie în UE. Emisiile boilerelor moderne care funcționează cu biomasă au scăzut la valori sub 100mg CO/m³ , iar randamentul a crescut de la 55% la 90% sau mai mult.

În prezent, încălzirea locuințelor cu lemne reprezintă modalitatea cea mai eficientă și mai competitivă de utilizare a biomasei pentru energie întrucât nivelul costului altor combustibili folosiți pentru uz casnic este semnificativ mai mare decât cel al combustibililor folosiți pentru generarea de electricitate.

Există mai multe concepții tehnice diferite pentru încălzirea locuințelor:

- sobe cu plăci ceramice în variante noi
- cazane moderne pentru butuci de lemn

- cazane pentru aşchii de lemn
- cazane pentru pelete si sobe pentru pelete.

Realizările din domeniul izolației construcțiilor duc la scăderea semnificativă a cantității de combustibil.

Sobe cu plăci ceramice

Sobele cu plăci ceramice au reprezentat modalitatea tradițională cea mai eficientă de ardere a butucilor din lemn. Realizările recente au dus la îmbunătățiri semnificative ale proiectelor, crescând eficiența și reducând emisiile. Sobele cu plăci ceramice sunt mijlocul cel mai popular de încălzire pentru casele cu necesar scăzut de energie. Prețul lor variază foarte mult în funcție de complexitatea modelului. Modelele simple pot fi mai ieftine decât cazanele pentru arderea butucilor, dar în general un dispozitiv de încălzire cu plăci ceramice face parte integrantă din construcția casei.

Cazane si sobe pentru pelete

Întrucât peletele din lemn sunt un combustibil omogen cu densitate energetică mare, cazanele pot fi mai simple și mai ieftine decât cele pentru butuci. Cerințele legate de depozitare sunt mai reduse decât în cazul butucilor iar confortul este asemănător celui asigurat de cazanele cu ulei.

Cazanele pentru pelete din lemn reprezintă astăzi segmentul cu cea mai mare dezvoltare din domeniul cazanelor cu biomasă. Peletele pot fi folosite și pentru sobe, care sunt mult mai ieftine decât cazanele și pot asigura încălzirea suplimentară mai comod și mai avantajos, de exemplu pe lângă un sistem de încălzire electrică sau pe combustibili fosili deja existent.

Butuci din lemn

Arderea lemnului este un proces cu două etape: gazeificarea în prima etapă și arderea la temperatură înaltă într-o cameră specială în etapa a doua.

Pentru a obține o ardere cât mai curată, respectiv cu randamentul cel mai ridicat și emisiile cele mai scăzute, se utilizează în prezent senzori pentru măsurarea nivelului de oxigen în gazul de fum. Acesta arată cât de completă este arderea, astfel încât să se asigure o cantitate optimă de aer secundar pentru procesul de ardere prin supape reglabile.

Un cazan pentru arderea butucilor funcționează în general la capacitate maximă, în condițiile de ardere cele mai eficiente și încălzește un rezervor de apă caldă pentru utilizare continuă. Rezervorul de stocare poate servi drept boiler solar pe timp de vară dacă se instalează colectori termosolari.

Costul centralelor care utilizează biomasă lemnoasă în vederea producerii de energie este foarte variat, în funcție de tipul de centrală, dimensiune, cerințele locale de protecția

mediului, furnizorii de echipamente, etc.

Costurile de operare sunt foarte diferite, și depind în special de costul combustibililor. Astfel, de exemplu, costul:

- combustibilului lemnos provenind din exploatarea forestiere variază între 1,02 €/GJ în Germania până la 8,33 €/GJ în Italia

- combustibilului lemnos provenind din sub-produsele industriale variază între 0,58 €/GJ în România până la 9,07 €/GJ în Polonia

- lemnului de foc variază de la 1,01 €/GJ în Slovacia până la 14,0 €/GJ în Marea Britanie

- peletelor variază de la 3,24 €/GJ în Letonia până la 18,22 €/GJ în Germania

Principalele avantaje ale utilizării biomasei lemnoase pentru producerea de căldură și/sau electricitate :

- Producerea locală a energiei duce la scăderea cheltuielilor pentru cumpărarea de energie convențională și la o vulnerabilitate mai redusă față de viitoare creșteri ale costurilor combustibililor fosili

- Reducerea diminuării combustibililor fosili neregenerabili

- Reducerea dependenței de importurile de energie

- Reducerea modificărilor climatice datorate emisiilor de CO₂ și de alte gaze [53].

Cele trei surse ale poluării permanente a aerului –întreprinderile industriale, focarele casnice, automobilele- participă la încărcarea atmosferei în proporții și cu intensități foarte variate, în raport cu clima, situația geografică, modul de încălzire, natura și gradul activității industriale [52].

5.3 Emisii rezultate din procese industriale

Principala sursă de emisie a CO₂ în industria chimică se datorează producerii energiei în cazane și a producției de amoniu și carbonați. Oxizii de azot apar mai ales la producția de acid azotic și în mai mică măsură la procesele de combustie.

Activitățile care contribuie cel mai mult la poluarea cu Gaze cu efect de Sera sunt :

- Producerea de energie: principala sursa de CO₂ și emisii de N₂O;
- Producerea de acid azotic: principala sursa de N₂O;
- Industria materialelor de construcții: emisii de pulberi, CO₂, SO₂, NO_x;

5.3.1 Emisii directe

Direcțiile în care se orientează lupta împotriva poluării sunt : reducerea activităților poluante, printr-o selecție mai riguroasă a combustibililor responsabili de poluarea atmosferică, introducerea unor tehnologii antipoluante și reciclarea substanțelor poluante [66].

5.3.1.1. Emisiile industriale de N₂O

Producerea de acid azotic se bazează în primul rând pe oxidarea amoniacului din care N₂O se obține ca un subprodus. Procesul producerii acidului nitric poate fi împărțit în următoarele etape:

- Oxidarea NH₃ în aer până la NO;
- Oxidarea NO la NO₂;
- Absorbția NO₂ în apă pentru a produce HNO₃;

În prima etapă, emisiile de N₂O generate ca parte din amoniac (între 2 și 7%) reacționează conform relațiilor :



N₂ și N₂O trec prin celelalte două etape și sunt emise împreună cu cantități de NO și NO₂, care nu au reacționat. Mecanismul exact al producerii de N₂O nu este cunoscut perfect și poate varia semnificativ de la o fabrică la alta.

5.3.1.2. Industria Materialelor de Construcție și a Cimentului

Industria materialelor de construcție acoperă patru sectoare principale:

- Industria cimentului : obținerea cimentului pentru construcție.

- Industria varului: include producția de var nestins (oxid), var stins (hidroxid) și var dolomitic (dolomite calcinate).

- Industria sticlei: include sticla cu scobituri la interior, sticla plana, filamente continue, și tuburi de sticla.

- Industria materialelor ceramice: include materiale pentru pavari și acoperiri (placi ceramice glazurate și placi de gresie), materiale ceramice pentru construcție (caramizi și tigle), elemente ceramice pentru instalații și materiale refractare.

5.3.1.2.1 Procesul de producere al cimentului

Există trei pași principali în procesul de producere al cimentului:

- Pregătirea calcarului brut, amestecul și măcinarea materialului brut.
- Producerea clinker-ului (un produs intermediar) din calcinarea calcarului brut într-un cuptor de topire.
- Amestecul și măcinarea clinker-ului cu alte produse pentru obținerea cimentului.

Acest proces se poate face în patru moduri: metoda umedă, metoda uscată, metoda semi-uscată și metoda semi-umedă. Cea mai eficientă metodă și cea care elimină cele mai puține emisii este metoda uscată. Procesul ales depinde de originea și tipul materialului brut, în special conținutul său în apă. În anul 1995, aproape 78% din producția de ciment din Europa s-a făcut în cuptoare pentru proces uscat, 16% în cuptoare pentru proces semi-umed și 6% în cuptoare pentru proces umed.

Emisii în Industria Cimentului

Cele mai importante emisii ale gazelor cu efect de seră din industria cimentului sunt acelea de CO₂. Emisiile de N₂O care provin de la cuptoarele de ciment ca urmare a proceselor de combustie sunt relativ mici și ne semnificative față de emisiile de CO₂. Acestea din urmă apar în următoarele etape:

Etapa calcinării:

Cuptor: emisii directe de CO₂, care provin din două surse :

Calcinare (decarbonificare) a materialului brut (60%);

Ardere de combustibil (40%), consum de energie termică;

Etapa măcinării:

Măcinare primară: emisii indirecte de CO₂, consum de energie electrică ;

Măcinare ciment: emisii indirecte de CO₂, consum de energie electrică;

Emisiile directe de CO₂ din proces apar în principal de la combustibilul folosit și de la materialele brute folosite (carbonat de calciu), și sunt eliberate în etapa de producție de clinker în cuptor, în timpul calcinării. În această etapă este folosită și energia termică. Aceste

emisiile variază în funcție de combustibilul folosit. Astfel, dacă se folosește gazul natural în loc de cărbune, emisiile de CO₂ va fi cu 25% mai mică. Consumul de energie termică și emisiile de CO₂ variaza în funcție de cuptorul folosit pentru calcinare și clinkerizare. În afară de asta, emisiile sunt diferite în funcție de materia prima folosită. Aproximativ 60% din emisiile de CO₂ provin de la materia prima folosită (în timpul calcinării), și restul de 40% sunt legate de consumul de combustibil (provin de la combustibil).

Emisiile indirecte de CO₂ din proces provin în principal de la folosirea energiei electrice în timpul măcinării, de la calcinarea primară sau de la cea a clinker-ului (când este amestecat cu aditivi pentru procesul final de producție al cimentului).

5.3.1.2.2 Procesul obținerii varului

Procesul de obținere al varului constă din combustia carbonatului de calciu sau magneziu care eliberează CO₂ și se obține oxidul derivat ($\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$)

Oxidul de calciu produs în cuptoare este supus zdrobirii, măcinării, și / sau cernerii înainte de a fi depozitat în siloz.

Varul calcinat este livrat către clientul final din siloz (var nestins), sau este transferat într-o fabrică de hidratare unde este pus să reacționeze cu apa (rezultat: *varul stins*)

Emisiile în Industria Varului

Odată cu procesul de producere al varului, CO₂ este eliberat ca o consecință următoareii reacții chimice:



În procesul de calcinare, calcarul dă naștere varului nestins și CO₂ eliberat în atmosferă, generând emisiile acestuia. De asemenea, nevoia de energie în cadrul procesului implică folosirea de combustibili care se asociază cu emisiile de CO₂.

5.3.1.2.3 Procesul de obținere al sticlei

Procesul de bază de obținere al sticlei implică încălzirea siliciului și a unor aditivi la temperatură înaltă. Cele mai importante locuri în ceea ce privește energia sunt cuptoarele și procesul de întarire al sticlei. Reciclarea sticlei constituie un potențial mare de economisire a energiei cu respectarea procesului de producere de bază, deși este aplicabil la anumite tipuri de sticlă.

Emisii în industria sticlei

Cele mai importante emisii ale gazelor cu efect de seră în procesul de obținere al sticlei sunt cele de CO₂, care apar mai ales în etapa de fuziune datorită consumului de energie de către cuptor. În general, energia necesară pentru fuziune reprezintă 75% din

energia folosită în întregul proces. În subsectorul sticlei cu scobituri, energia de fuzionare este 79% din total. Factorii cu influență puternică în eficiența energetică și emisiile de la cuptor sunt sursele de energie folosite, metoda de încălzire, și metoda de recuperare a căldurii.

5.3.1.2.4 Procesul de obținere al materialelor ceramice

Producerea cărămizilor și a blocurilor ceramice implică extragerea pietrei, argilei și a altor materiale, turnarea obiectelor, uscarea și arderea în cuptoare la temperatură înaltă. Aceste procese implică mânuirea mecanică, folosirea căldurii de entalpie joasă, cuptoare de încălzire și finisare a procesului.

Procesele de producție variază în funcție de produs (plăci de ceramică glazurată, plăci de gresie, cărămizi, ceramică de instalații, etc.).

Emisii în industria materialelor ceramice

Emisiile majore ale gazelor apar datorită proceselor de ardere a CO_2 și într-o măsură mai mică a N_2O . Procesul de producere a materialelor din ceramică diferă de la unul la celălalt, în funcție de produsul final obținut. În general, se poate spune că emisiile CO_2 vor apărea din subprocesele care au nevoie de o sursă de energie. Etapele identificate din procesele de producție care au aceste caracteristici sunt : calcinarea, uscarea, tratarea termică și arderea.

5.3.2.Emisii indirecte

Emisiile indirecte de CO_2 și N_2O apar în principal din consumul de energie electrică. În cazul chimiei anorganice, energia electrică poate fi considerată ca materie primă pentru că procesul de electroliză este fundamental în producerea de clorină sau de alte produse alcaline.

Industria chimică este un sector care consumă multă energie. Chimia de bază este cea mai mare consumatoare de energie din acest sector. Pe de altă parte dezvoltarea chimiei ușoare (detergenți, chimie farmaceutică, etc.) au consumuri energetice mai reduse în sector dar o valoare adăugată mult mai mare.

5.3.3. Principalele caracteristici ale emisiei de CO_2 și N_2O

5.3.3.1 Bioxidul de Carbon: caracteristici fizice și chimice

Bioxidul de carbon, cunoscut și ca anhidrida de carbon, este un gaz compus dintr-un atom de carbon și doi de oxigen (CO_2). Sursele sale de producere sunt respirația oamenilor și a animalelor, arderea de hidrocarburi în aer sau cu oxigen și fermentarea lichidelor.

Poate fi găsit în atmosferă într-o cantitate scăzută, pentru că plantele “purifică” aerul convertind CO₂ în oxigen, zahăr, proteine și lipide cu ajutorul luminii solare, sărurilor și apei.

CO₂ este un gaz fără culoare, cu un miros ușor de mirodenii încinse, mai greu decât aerul. Nu este esențial pentru viață și se solidifică la -78,5° C, rezultând zăpada carbonică. Aflat în soluție apoasă, acesta creează acidul carbonic, care este prea instabil pentru a fi izolat cu ușurință.

5.3.3.2 Oxidul de Azot: caracteristici fizice și chimice

Oxidul de azot, cunoscut și ca oxidul de nitru, este compus din doi atomi de azot și unul de oxigen (N₂O). Astfel, ca un subprodus al mai multor procese chimice, N₂O este generat de procesele de combustie, în special când temperatura flăcării este mare și în solul agricol, datorită acțiunii bacteriilor și îngrășămintelor.

N₂O este un gaz cu miros caracteristic și mai dens decât aerul. Punctul său de solidificare este la -91°C și poate crea amestecuri explozive împreună cu amoniul, monoxidul de carbon, hidrogenul sulfurat, uleiul, grăsimea și combustibilii lichizi. Când se produce o fisură, se ajunge repede la o concentrație nocivă. Se poate acumula în zonele mai joase, producând deficiențe de oxigen. Expunerea îndelungată la acest gaz poate deteriora măduva oaselor și poate afecta sistemul de reproducere.

Atât CO₂ cât și N₂O sunt considerate gaze cu efect de seră (GHG). Ele sunt responsabile de schimbările de climă, pentru că preiau o parte din căldura emisă de scoarța terestră, acționând ca o fereastră de sticlă. Acest fenomen este cunoscut ca Efectul de Seră și este principala cauză a încălzirii planetei, dar poate fi modificat dacă concentrația gazelor cu efect de seră sau a altora crește. Ca o consecință a arderii combustibililor și la un nivel mai mic, a scăderii numărului de păduri, temperatura planetei în următorul secol se așteaptă să fie cea mai mare din ultimii 10 000 de ani (între 1 și 3,5 °C peste temperatura obișnuită) generând creșterea nivelului mării, care va fluctua între 50 și 95 centimetri.

Conform celui de al treilea raport al Consiliului de Experți Interguvernamentali în Schimbări Climatice (IPCC) emis în 2001 o creștere intensă a gazelor cu efect de seră poate duce la [119]:

- Schimbări în zonele de distribuție a ploii.
- Seceta prelungită, în special în sudul Europei.
- Frecvența mai mare și creșterea intensității fenomenelor meteorologice.

Datorită stabilității reduse a compușilor solubili cu azot în sol, o parte însemnată a azotului aplicat în exces față de nevoile plantelor nu poate fi asimilat de plante și este expus

pierderii din sol, pe care îl poluează. Riscul de poluare este legat, în principal, de compușii de oxidare ai azotului. Când nu sunt aplicați ca săruri ale acidului azotic, nitrații și nitriții rezultă prin oxidarea biologică a formei cationice relativ imobilă NH_4^+ într-o formă anionică mai mobilă NO_3^- , respectiv trecerea compușilor cu azot din formele reduse ale azotului în formele oxidate, proces cunoscut în literatura de specialitate sub numele de proces de nitrificare. Acest proces este mediat de către microorganismele specializate chemotrofe din genurile *Nitrosomonas* și *Nitrobacter*.

Pierderi însemnate de azot pot avea loc și prin procesul de volatilizare a amoniacului din îngrășămintele cu azot amoniacal aplicate la suprafață sau pe solurile nisipoase, sau prin hidroliza enzimatică a îngrășămintelor care conțin azot amidic, precum și pierderi sub formă de oxizi inferiori ai azotului (NO și N_2O) și chiar azot molecular în procesul de reducere a nitraților cunoscut sub numele de proces de denitrificare.

Emisiile de oxizi de azot și oxizi de sulf sunt responsabile și de fenomene de acidifiere, un pericol sporit fiind atunci când cei doi oxizi sunt prezenți simultan [109].

5.4 Emisii rezultate din traficul auto

Consumurile de energie în circulația urbană sunt influențate de fluența traficului, accelerarea, decelerarea, așteptările prelungite în intersecții, semafoare. Cel mai direct mod de a caracteriza fluența circulației este viteza medie de deplasare a autoturismelor, orice măsură de îmbunătățire a acesteia conduce la economii de combustibil.

După structură, traficul vehiculelor într-o localitate poate fi clasificat în :

- trafic de tranzit, care trece prin localitate având originea cât și destinația în alte localități
- trafic local, având atât originea cât și destinația în localitate.

În parcurs urban consumul variază în limite foarte largi, în funcție de puterea motoarelor și a treptelor de viteză folosite. Folosirea vitezelor superioare (a III-a și a IV-a) conduc la o turație mai redusă și pot să apară economii de până la 20 %.

Poluarea datorată combustibililor conventionali

Combustibilii lichizi sunt un amestec de hidrocarburi, compuși cu oxigenul, compuși ai sulfurii, ai azotului, rășini și asfaltene, substanțe minerale. În privința hidrocarburilor se poate sublinia faptul că în benzină se pot regăsi patru tipuri: hidrocarburi alcanice (parafinice), hidrocarburi cicloalcanice (naftenice), hidrocarburi aromatice și hidrocarburi olefinice.

Apariția și intensitatea smogului fotochimic depinde de tipul de hidrocarburi preponderente în benzină; cele olefinice au reactivitate specifică de 50 de ori mai mare, iar cele cicloalcanice, de două ori mai mare la formarea smogului fotochimic, comparativ cu hidrocarburile alcanice. Compușii de sulf din benzine contribuie la creșterea nivelului de poluare prin diverși compuși gazoși care apar în gazele de evacuare, în special dioxidul de sulf.

O componentă importantă a emisiilor poluante din gazele de evacuare o constituie compușii cu plumb, emiși sub forma unor aerosoli sau chiar particule. Prezența lor este determinată de utilizarea aditivilor pe bază de plumb și a substanțelor antrenante de tipul dicloretilenei $Cl_2C_2H_4$ și dibrometilenei $Br_2C_2H_4$.

În vederea diminuării emisiei de plumb, unele state precum California, au interzis utilizarea benzinelor aditivate cu plumb, în timp ce alte state reduc treptat conținutul maxim admisibil de plumb din benzine [4].

Combustibilii, în afara emisiilor existente la motoarele pe benzină, mai generează fum alb, albastru sau negru, precum și miros. Principalele proprietăți ale motorinelor care influențează nivelul emisiilor poluante sunt volatilitatea și cifra cetanică (tab.5.1) [50]

Dependenta emisiilor poluante de proprietatile motorinei Tabelul 5.1

Proprietatile Combustibilului	Emisii poluante					
	CO	NO _x	CH	Fum alb si albastru	Fum negru	Miros
Volatilitate ↑	↓	neseemnificativ	neseemnificativ	↓	↓	La sarcini mari
Cifra cetanica ↑	↑			↓	↑	neseemnificativ

Influența volatilității și a cifrei cetanice asupra emisiei de CO este puternic controlată de regimul funcțional și de particularitățile constructive ale motorului.

În ceea ce privește influența acestor proprietăți asupra emisiilor de CH și NO_x, aceasta este neseemnificativă, însă fumul de orice culoare și mirosul sunt dependente de acestea. În urma arderii unui kilogram de combustibil în bombe calorimetrice, au fost obținute concentrații ale substanțelor poluante rezultate în urma arderii, care se regăsesc în tabelul 5.2:

Concentrația de substanțe nocive în gaze Tabelul 5.2

Substanțe poluante la 1 kg combustibil [grame]	benzina [grame]	motorina [grame]
CO	465	21
NO _x	23	27
CH	16	13
SO ₂	0,86	7
Aldehyde	1,0	0,7

Un factor cu aport major la nivelul de poluare îl constituie carburanții care se comercializează pe teritoriul țării noastre. Majoritatea benzinelor comercializate în România conțin plumb și sunt de calitate inferioară. Până în anul 1998, România a avut cea mai ridicată limită pentru cantitatea de plumb din benzine din Europa (0,5g/l), aceasta scăzând în cursul aceluiași an la valoarea de 0,32g/l, reprezentând încă mai mult decât dublul nivelului admis în Uniunea Europeană (0,15g/l), după cum se poate observa din tabelul 5.3. [45]

Concentratia de plumb din benzine în state europene		<i>Tabelul 5.3</i>
Statul	Concentratia maxima admisa	Procentaj benzina fara plumb vanduta
Bulgaria	0,15	23%
Ungaria	0,15	48%
Lituania	0,37	23%
Romania	0,32	5%
Slovacia	0	100%
Uniunea Europeana	0,15	-

Motorinele românești conțin de zece ori mai mult sulf (ca volum) decât cele din Uniunea Europeană (0,5% în comparație cu 0,045% în UE). Dacă țările avansate economic și social au eliminat aproape în totalitate benzinele cu plumb, pentru România acest lucru este un obiectiv de perspectivă și este necesar să se constituie într-o direcție obligatorie care va trebui să fie în atenția factorilor responsabili din țara noastră, și anume reducerea treptată a consumului de benzina cu plumb în favoarea benzinelor fără plumb.

Structura carburanților comercializați în România este indicată în figura 5.1. În vederea reducerii poluării atât chimice, cât și sonore este necesar să se acționeze asupra tuturor celor trei elemente care determină sistemul traficului rutier [61].

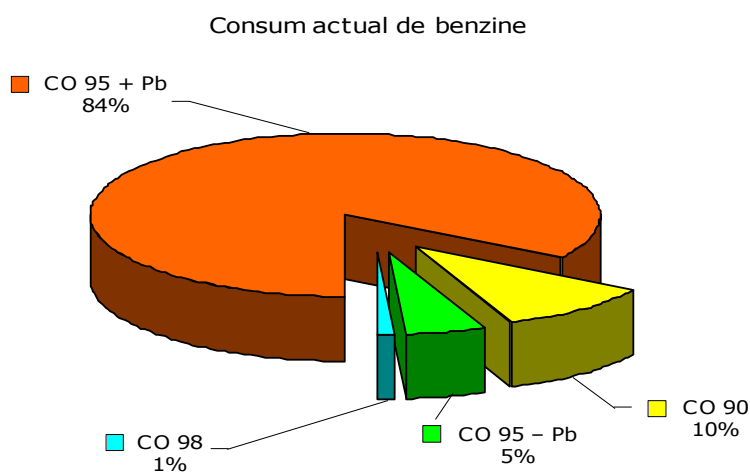


FIG. 5.1. Structura carburanților comercializați

Persistenta unor poluanti in atmosfera

Tabelul 5.4

Componenta	Persistenta	Mecanism de indepartare naturala
CO ₂	4 ani	Fotosinteza, absorbtie in apa
CO	3 ani	Putin cunoscute
Sox	4 zile	Oxidare si transformare in sulfati
Nox	5 zile	Oxidare, foto-oxidare si transformare in nitrati
Hidrocarburi	16 ani	Reactii fotochimice cu NO _x si O ₂

În tabelul 5.4 este redat ciclul de descompunere naturală a celor mai cunoscute substanțe rezultate în urma arderii combustibilului în motoarele cu ardere internă

În măsura în care un reziduu al activității economice industriale sau sociale depășește o concentrație maximă admisibilă (egală cu capacitatea de absorbție sau de toleranță a ecosistemului), acesta este definit în mod cert ca poluant și atenția acordată reducerii lui implică severe măsuri tehnico-economice ce nu de puține ori, au dus la reorientări ale proceselor tehnologice sau ale producției industriale în ansamblu. În tabelul 5.5 sunt trecute valorile maxim admise la nivel mondial, pentru gazele poluante generate de traficul auto.

Concentratia maxima admisa pentru diferiti poluanti

Tabelul 5.5

Poluantul	Concentratia maxima admisa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Timp mediu de expunere
Ozon	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,06 ppm)	8h
NO ₂	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,11 ppm)	1h
	40-50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,021-0,026 ppm)	anual
SO ₂	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,175 ppm)	10 min
	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,044 ppm)	24 h
	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,017 ppm)	anual
CO	100 mg/m^3 [90 ppm]	15 min
	60 mg/m^3 [50 ppm]	30 min
	30 mg/m^3 [25 ppm]	1 h
	10 mg/m^3 [10 ppm]	8 h
Pb	0,5 – 1 mg/m^3	anual

Activitatea de transport este responsabilă de circa 35% din totalul emisiilor de CO₂.

Datorită activității de transport cu vehicule motorizate neelectrice, se emit numeroși poluanți care contribuie la realizarea efectului de seră. În secolul încheiat de curând, rezultatul acestui efect a condus la încălzirea suprafeței terestre cu aproape 2,3 W/m². Tendința crescătoare a valorii temperaturii medii la sol în °C se poate observa în figura 5.2. [32], [98].

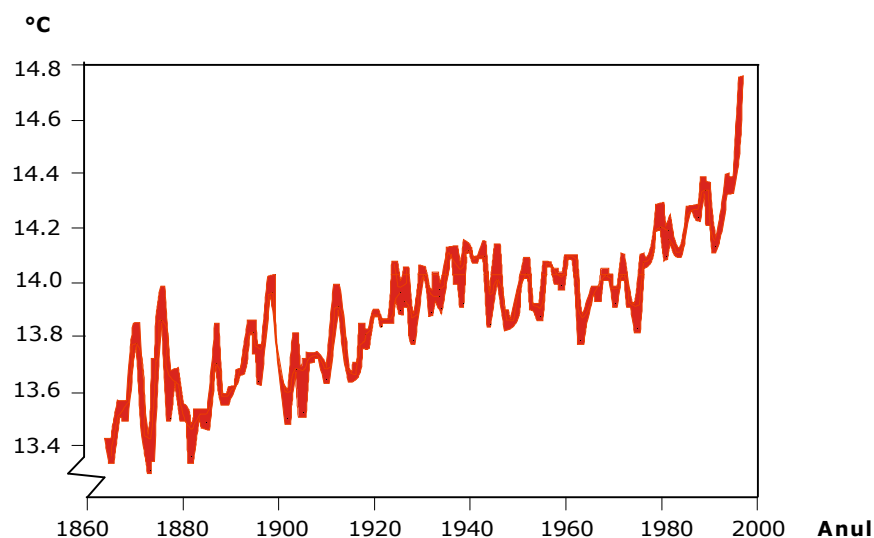


Figura 5.2.Evoluția temperaturii medii la sol

În rândul generatorilor de substanțe poluante cu aport la creșterea efectului de seră, autovehiculul are o pondere însemnată. Sursa principală de poluare la autovehicule o constituie carburantul, având o pondere de peste 96%. Alături de carburant, cu o contribuție minoră, participă la poluare acumulatorii auto (2,7%), vopseaua de caroserie (0,85%), scurgerile de ulei (0,45%).

Mecanismele prin care se produce poluarea de către carburanți sunt determinate de două principale fenomene chimice:

1. Evaporarea combustibilului – s-a determinat că pentru fiecare litru de combustibil, în momentul alimentării, se răspândesc în mediul înconjurător, în medie 1,2 grame de combustibil. De asemenea neetanșeitățile rezervoarelor conduc la pierderea prin evaporare de până la 15% din valoarea poluantului.

2. Eliminarea gazelor arse în atmosferă – pentru o ardere completă a combustibilului se produc vapori de apă (13%), dioxid de carbon (13%) și azot (74%). În motor arderea combustibilului nefiind completă, se mai produc oxizi de azot, hidrocarburi, produși oxidanți, oxizi de sulf, particule etc.

Astfel, Comisia Europeană în colaborare cu industriile europene ale petrolului și automobilelor, a lansat un program european, denumit *Carburant auto*, care a constituit ulterior baza tehnică a noii legislații în materie de protecție a mediului și transporturi. Programul conține trei documente :

- o strategie pentru atingerea până în anul 2010 a unor anumite standarde referitoare la calitatea aerului. Strategia cuprinde pentru prima oară nivelurile limita pentru poluanții ce influențează calitatea aerului, precum NO₂, particule, CO, benzen, O₃ (analizate cumulativ și nu separat). Pentru realizarea acestor obiective, strategia adoptă măsuri de reducere cu 70% față

de nivelurile anilor 1995-1996 a cantității de CO din mediul urban, datorat transporturilor rutiere, a particulelor și a COV, precum și cu 65% pentru NO_x ;

- o lege referitoare la calitatea benzinelor și motorinelor, care a solicitat ca benzinele să aibă până în 2000 un conținut de până la 200 ppm sulf, 2% din volum benzen și 45% hidrocarburi aromatice. De asemenea, motorinele trebuie să conțină maximum 350 ppm sulf și 11% din volum, poliaromatici. Acest obiectiv este realizat în prezent. În același timp, în anul 2000 s-a realizat eliminarea plumbului din benzinele comercializate.

- o lege referitoare la standardele emisiilor pentru autovehiculele de pasageri, care delimitează, până în 2005 pentru orice tip de autovehicul, valorile emisiilor substanțelor poluante conform tabelului 5.6.

Regulamentul european pentru emisii poluante [g/km]

Tabelul 5.6

Norma	Carburant	Valori limita [g/km]				Particule
		CO	HC	NO _x	HC+NO _x	
EURO 1	Benzina	2,72	-	-	0,97	-
	Motorina	2,72	-	-	0,97	0,14
EURO 2	Benzina	2,2	-	-	0,5	-
	Motorina	1,0	-	-	0,7	0,08
EURO 3	Benzina	2,3	0,2	0,15	-	-
	Motorina	0,64	-	0,5	0,56	0,05
EURO 4	Benzina	1,0	0,1	0,08	-	-
	Motorina	0,5	-	0,25	0,3	0,025

Pe plan național implementarea regulamentelor CEE cu privire la protejarea mediului înconjurător prin reducerea emisiilor poluante la automobile a demarat o dată cu emiterea de către Ministerul Transporturilor a Ordinului cu numărul 537 din 1997. Acest ordin a prevăzut ca, începând cu 01.07.1998, autovehiculele importate să aibă emisii poluante care să se încadreze în limitele fixate prin Directiva 70/220/CEE, modificată prin Directiva 96/44/CEE, norme denumite generic EURO 2 [62].

- Emisiile de poluanți ale autovehiculelor prezintă două particularități: în primul rând eliminare se face foarte aproape de sol, fapt care conduce la realizarea unor concentrații ridicate la înălțimi foarte mici, în al doilea rând emisiile se fac pe întreaga suprafață a localității, diferențele de concentrații depinzând de intensitatea traficului și posibilitățile de ventilare a străzii. Volumul, natura și concentrația poluanților emiși depind de tipul de autovehicul, de natura combustibilului și de condițiile tehnice de funcționare.

Pondere procentuală a principalilor poluanți ai aerului într-o localitate, așa după cum rezultă din Raportul asupra relațiilor dintre consumul de energie și mediul înconjurător-

Documentation française, Paris, Franța 1980- se prezintă astfel :

Ponderea principalilor poluanți ai aerului

Tabel 5.7

POLUANTUL	CLĂDIRI	INDUSTRIE	TRANS- PORTURI	DEȘEURI	TOTAL%
Particule	27	49	18,5	5,5	100
Dioxid de sulf	52	44	4	-	100
Oxizi de azot	28	29	43	-	100
Hidrocarburi	-	-	100	-	100
Oxid de carbon	-	-	100	-	100
Dioxid de carbon	51	32	14,5	2,5	100

Astfel se observă că hidrocarburile și oxizii de carbon provin numai din transporturi.

E emisiile din transporturi pe raza unei localități sunt cele mai greu de controlat.

Căile de reducere a emisiilor rezultate de la autovehicule pot fi :

- reglarea și corecta întreținere a motoarelor;
- reducerea consumurilor specifice pe tipuri de motoare ;

reducerea conținutului de poluanți existenți în benzină

- dotarea autovehiculelor cu filtre catalitice pentru reținerea noxelor din gazele de eșapament;
- creșterea ponderii transportului în comun față de cel individual

Autoturismele și utilitarele pe benzină care reprezintă 70 % din parcul auto , contribuie cu 56 % la emisiile de NOx în timp ce camioanele și autobuzele Diesel care au o pondere de 2% emit 34% din totalul NOx. Eficiența energetică a motorului este influențată de gradul de compresie, la creșterea acestuia se micșorează emisiile de CO2 dar cresc cele de Nox, iar la cele cu motoare Diesel combustia este foarte eficientă, combustibilul fiind transformat aproape complet în CO₂ și apă , emisiile de CO₂ fiind la un nivel mai scăzut decât la motoarele pe benzină. Pentru reducerea emisiilor produse de autoturism s-au realizat benzine cu 90% mai puțin benzen și alte componente toxice [60].

6 . SISTEMUL DE MANAGEMENT AL EMISIILOR POLUANTE

6.1.1 Ce reprezintă un sistem de management al emisiilor poluante

Un sistem de management al emisiilor poluante constă în urmărirea acelor activități pe care le desfășoară o firmă ce au, sau pot avea, un impact asupra mediului, în special asupra calitatii aerului.

Un impact important asupra mediului pot avea:

- procesele de fabricație de produse ce implică extragerea și prelucrarea de materii prime din mediul ambiant. Ca rezultat al proceselor de producție se deversează în mediul ambiant diverse deșeuri (solide, lichide, gazoase);
- activitățile auxiliare proceselor de producție, cum ar fi: activități de mentenanță în întreprinderi, transportul produselor, etc.;
- produsele care sunt depozitate , sau se constituie în deșeuri aruncate în mediul ambiant;
- industriile de servicii care utilizează diverse produse și forme de energie în realizarea serviciilor, care produc deșeuri;

Mediul ambiant reprezintă o sursă de materii prime pentru procesele industriale dar și un loc în care se pot depozita deșeurile rezultate din aceste procese.

6.1.2 Motive pentru implementarea unui sistem de management al emisiilor poluante

Există numeroase avantaje și motive ce rezultă din implementarea unui sistem de management a emisiilor poluante în cadrul companiilor / întreprinderilor [106]:

1. Economii de bani – îmbunătățirea performanței duce la scăderea costurilor;
2. Asigurarea respectării legii - evitarea posibilității de a fi amendat;
3. Anticiparea legislației viitoare – anticiparea schimbărilor în legislație poate reduce costurile de producție;
4. Reducerea riscului de apariție a evenimentelor nedorite;
5. Creșterea numărului de organizații / companii de mari dimensiuni trebuie să ducă la creșterea importanței acordate protecției mediului în activitățile de producție;
6. Îmbunătățirea relațiilor cu autoritățile de control;
7. Îmbunătățire imaginii publice – publicitate pentru eforturile care se fac;
8. Creșterea oportunităților de piață – prin reducerea costurilor ;

9. Motivarea angajaților – angajații sunt atenționați asupra problemelor de mediu;

6.1.3 Efecte posibile ale emisiilor poluante

Emisiile poluante pot avea diverse efecte asupra mediului ambiant:

Tabel nr.6.1

Surse posibile	Efecte:
CO ₂ , CH ₄ , arderea combustibililor fosili	Incalzire globala
clorofluorocarburi, alti compusi derivati din clor	Deprecierea stratului de ozon
SO ₂ , NO _x , NH ₃	Ploi acide
Emisii poluante, fenomene de evaporare	Expunerea la gaze periculoase
Instalatiile energetice	Expunere la fum
Instalatii si deseuri nucleare	Expunere la radiatii nucleare

6.2. IMPLEMENTAREA UNUI SISTEM DE MANAGEMENT AL EMISIILOR POLUANTE

Un sistem de monitorizare a emisiilor poluante este reprezentat de un număr de module interconectate care funcționează împreună pentru îndeplinirea obiectivului de a realiza un sistem de management efectiv [22]. Aceste elemente sunt:

- definirea politicii de mediu;
- planificarea atingerii țintelor și obiectivelor;
- implementarea și funcționarea;
- acțiuni corective și de verificare;
- analiza managementului;

6.2.1 Politica de mediu

Politica de mediu reprezintă un document realizat de către o companie, în care sunt exprimate intențiile și obiectivele acelei companii în ceea ce privește mediul ambiant. În definirea unui astfel de document, trebuie să se țină seama de următoarele lucruri:

- să fie scurt;
- să se acorde atenție la exprimare;
- publicarea separată a obiectivelor și țintelor specifice;
- politica trebuie să fie relevantă pentru fiecare companie în parte;

Politica de mediu trebuie să conțină asigurări privitoare la:

- îmbunătățirea continua;
- prevenirea poluării;
- respectarea legislației și a altor cerințe privitoare la mediul ambiant;

6.2.2. Planificarea

1. Analiza de mediu

Primul lucru pe care compania trebuie să-l facă este să identifice aspectele de mediu, care fac parte din activitățile, produsele sau serviciile organizației, care pot interacționa cu mediul ambiant. Pentru descoperirea acestor aspecte trebuie realizată o analiză de mediu.

2. Cerințe legale

Compania trebuie să găsească modalitatea în care să facă față schimbărilor care apar în legislație, astfel încât să asigure respectarea acestora.

3. Obiective

Pentru asigurarea respectării prevederilor legale în domeniu, compania trebuie să-și identifice și să-și corecteze singură eventualele neconformități. În scopul respectării legislației referitoare la prevenirea poluării, compania trebuie să-și stabilească obiectivele referitoare la aspectele importante de mediu.

4. Un program de management pentru mediu

Trebuie realizate obiectivele stabilite și un program corespunzător. Trebuie identificată persoana responsabilă pentru aceste lucruri

6.2.3 Implementarea și funcționarea

1. Structură și reponsabilități

Trebuie să fie definite structura, responsabilitățile și autoritatea fiecărei persoane care este implicată în sistemul de management. Acest sistem trebuie să ofere resursele necesare pentru implementare. Trebuie stabilit un responsabil pentru dezvoltarea, implementarea și menținerea sistemului de management, în concordanță cu normele ISO 14001.

2. Pregătirea și competența

Trebuie să se asigure pregătirea adecvată pentru personalul a carui activitate ar putea crea un impact important asupra mediului.

3. Comunicarea

Trebuie să se stabilească și să se întrețină procedurile pentru comunicare în ceea ce privește sistemul de management al mediului.

4. Documentarea

Toate elementele unui sistem de management și interacțiunile între ele trebuie să fie descrise și apoi îndosariate, pentru a avea acces direct la ele.

5. Controlul documentelor

Compania trebuie să stabilească procedurile pentru controlul tuturor documentelor cerute prin ISO 14001.

6. Controlul operational

Trebuie să fie identificate activitățile care, prin obiectivele lor, au legatură cu aspecte importante de mediu. Procedurile operaționale trebuie să existe pentru diverse activități, în scopul acoperirii unor situații în care, dacă n-ar exista proceduri, obiectivele nu ar putea fi atinse.

7. Pregătirea pentru situații de urgență și răspunsurile în astfel de situații

Compania trebuie să stabilească și să mențină în funcțiune proceduri pentru identificarea posibilelor accidente și situații de urgență, răspunsul în astfel de situații și prevenirea și diminuarea impactului asupra mediului.

Analiza trebuie focalizată asupra posibilelor schimbări din politicile de mediu, a obiectivelor sau a altor elemente privind:

- rezultate ale auditului;
- schimbări de circumstanță;
- asigurarea unei îmbunătățiri continue;

Acolo unde este cazul, compania trebuie să introducă procese și produse noi, să pregătească proceduri și să desemneze responsabilități corespunzătoare.

6.2.4 Analiza managementului

Echipa managerială a companiei trebuie să analizeze periodic sistemul de management pentru a asigura îndeplinirea continuă a cerințelor nou apărute.

6.3. INDICATORI DE PERFORMANȚĂ

Indicatorii de performanță dau informația utilă și relevantă despre situația companiei în ceea ce privește mediul ambiant, și eforturile acesteia de a îmbunătăți această situație.

Exemple:

- Tone de SO₂ degajate în mediul ambiant într-un an;
- Tone de CO₂ degajate în mediul ambiant într-un an;
- Numărul de încălcări ale legii pe perioada unui an;
- Economii realizate prin măsuri de eficiență energetică;
- Numărul de sugestii venite din partea angajaților cu privire la modalități de îmbunătățire a stării mediului și câte dintre ele au fost acceptate de echipa managerială;

ISO 14031 reprezintă Materialul de Evaluare pentru Starea Mediului

Cele trei zone pentru care se pot defini indicatori de performanță sunt cele: de funcționare, de management și de mediu [122].

6.3.1 Zona de funcționare și indicatori de performanță în funcționare

Indicatorii utilizați pentru a măsura aspectele de mediu în activitățile de funcționare sunt cunoscuți sub denumirea de indicatori de performanță în funcționare:

- cantitatea de energie utilizată într-un an;
- cantitatea de bacterii într-un litru de apă;
- cantitatea de apă folosită pe unitatea de producție
- cantitatea de emisii poluante de NO_x pe unitatea de producție

6.3.2 Zona de management și indicatori de performanță managerială

Activitățile de management pot avea o influență importantă pentru performanțele în domeniul mediului pentru o companie [107], [120].

Exemple de Indicatori de Performanță Managerială:

- numărul de obiective și scopuri atinse în ceea ce privește mediul;
- numărul de angajați pregătiți în acest domeniu;
- frecvența cu care se realizează revizuirile procedurilor în funcționare;

6.3.3 Mediul și indicatorii de stare ai mediului

Indicatorii de Stare ai Mediului sunt o măsură pentru starea mediului [23]:

- concentrația de agenți poluanți din aer / sol / apă;

7. DETERMINAREA EMISIILOR POLUANTE GENERATE DE SURSE FIXE

7.1. Inventare de emisii

Cunoașterea emisilor de poluanți sub aspect cantitativ cât și al tipurilor acestora este o condiție esențială în evaluarea calității atmosferei.

Inventarele de emisii reprezintă o sumă de informații cantitative asupra surselor și a cantităților de poluanți emise într-un interval de timp și a substanțelor emise. Inventarele de emisii înseamnă cuantificarea cauzei poluării atmosferei. Inventarul de emisii este asociat unei arii și unei baze de timp, fiind constituit prin agregarea, emisiilor de poluanți de la toate sursele/activitățile de pe acea arie, într-un interval de timp.

Inventarele de emisii trebuie să conțină date asupra a trei tipuri de surse : punctuale , de suprafață, liniare.

Problemele specifice calității atmosferei se grupează astfel :

- Sursele și emisiile de poluanți atmosferici;
- Transferul poluanților în atmosferă;
- Nivelul concentrațiilor de poluanți în atmosferă și distribuția spațio-temporară a acestora
- Efectele poluanților atmosferici;

Controlul calității aerului trebuie să țină cont de următoarele premise:

- Protecția mediului reprezintă o prioritate națională fiind abordată cu prioritate de toate instituțiile , organizații și asociații;
- Intensificarea cercetării științifice cu privire la proiectarea, omologarea și implementarea unor tehnologii nepoluante;
- Îmbunătățirea calității aerului prin măsuri obligatorii tehnice și economice, legale și administrative, ce trebuie acceptate și promovate de toate autoritățile și structurile;
- Îmbunătățirea permanentă a sistemului de management de mediu;
- Creșterea gradului de realizare a educației ecologice la toate nivelele și vârstele;
- Protejarea, conservarea și extinderea suprafețelor împădurite;
- Extinderea rezervațiilor, parcurilor naturale și a zonelor protejate.

Supravegherea calității aerului are la bază principiul cauză-efect, obiectivele constituindu-se în :

- Cunoașterea cantităților de substanțe emise în atmosferă și a evoluției acestora;
- Atestarea respectării cerințelor de emisie impuse prin avizele și autorizațiile de mediu, prin standardele în vigoare și prin programele de conformare;
- Stabilirea unei relații între încărcarea cu poluanți a atmosferei și efectul produs de aceasta;
- Stabilirea unei baze pentru calcularea creșterii concentrației substanțelor poluante din atmosferă datorată emisiilor specifice;
- Compararea valorilor de emisie calculate cu standardele în vigoare privind calitatea aerului.

De asemenea prin supravegherea emisiilor se pot stabili corelații între nivelul emisiilor de poluanți și transferul acestora spre receptor prin determinarea imisiilor, identificarea surselor de poluare și a contribuției lor la câmpul de concentrații într-o arie și cunoașterea condițiilor meteorologice de dispersie într-o zonă.

Strategiile privind calitatea aerului vor trebui să stabilească pe termen lung o strategie integrată despre poluarea aerului, protejând sănătatea umană și mediul înconjurător de efectele sale [126].

Transferul poluanților în atmosferă de la sursă la receptor se realizează prin procese fizice și chimice proprii atmosferei în stratul limită, ceea ce implică :

- Cunoașterea mecanismelor de transport, difuziune și transformare a poluanților în atmosferă;
- Cunoașterea factorilor atmosferici care intervin în transportul, difuzia și transformarea poluanților.

7.2 Utilizarea inventarelor de emisii

Cele mai importante utilizări ale inventarelor de emisii sunt:

- Elaborarea strategiilor și reglementărilor;
- Evaluarea tendințelor de evoluție a emisiilor;
- Modelarea dispersiei poluanților;
- Analizarea noilor surse;
- Stabilirea taxelor pentru emisii;
- Conformarea cu legislația;
- Revizuirea reglementărilor și standardelor privind calitatea aerului.

În baza determinărilor de emisii se realizează inventarele de emisii în conformitate cu categoriile CORINAIR pentru principalele categorii de surse , conform Convențiilor și Protocoalelor cuprinse în politica de armonizare cu legislația UE.

Aceste cerințe internaționale sunt :

- Convenția privind Transportul transfrontier a poluanților atmosferici la mare distanță și Protocoalele aferente :
 - Protocolul pentru sulf de la Helsinki (1985)
 - Protocolul pentru NO_x de la Sofia (1988)
 - Protocolul pentru Compuși Organici Volatili de la Geneva(1991)
 - Protocolul pentru sulf de la Oslo (1994)

În cadrul acerstei convenții , Părțile trebuie să transmită:

- Emisiile naționale anuale pentru SO₂, NO_x, COV_{nm}, CH₄, CO, HN₃,
- Convenția pentru schimbările climatice
 - Părțile trebuie să elaboreze periodic pentru Conferință emisiile naționale pentru surse antropice și diminuările datorate captărilor(exemplu preluarea CO₂ de către vegetație) pentru toate gazele cu efect de seră, care nu sunt controlate prin Protocolul de la Montreal. Aceste gaze sunt : CO₂, CH₄, N₂O, și precursorii ozonului troposferic-NO_x,CO, COV_{nm}

Determinarea emisiilor de poluanți reprezintă o sumă de informații cantitative de poluanți emiși într-un interval de timp și a substanțelor emise. Aceasta se poate realiza prin mai multe categorii de metode . Aceste metode sunt funcție de nivelul cunoașterii , la un moment dat, de posibilitățile materiale, financiare și umane disponibile.

Metodele uzuale pentru determinarea emisiilor pot fi clasificate în trei categorii :

- Metode bazate pe bilanțuri de masă și tehnologice- au avantajul unor costuri relativ reduse, dar implică participarea unor tehnologi cu înaltă specializare în domeniul respectiv. Prezintă dezavantajul prin aria relativ limitată de aplicabilitate și un grad de incertitudini ridicat;
- Metode directe bazate pe măsurători- au avantajul că prezintă un grad ridicat de certitudine al rezultatelor, atunci când măsurătorile se efectuează corect și cu aparatură de performanță. Prezintă dezavantaje prin costurile foarte ridicate de achiziționare a aparaturii de masurare;
- Metode bazate pe factori de emisie- au luat o amploare foarte mare, singurele capabile să ofere date cu erori acceptabile, să cuprindă o arie nelimitată de aplicabilitate și să implice costuri moderate. Metode utilizate [12],[13],[14] :
 - EEA/EMEP/CORINAIR;

- US EPA/AP-42
- OECD/IPCC

Acestea au fost elaborate pe baze științifice riguroase având ca fundament studii experimentale.

Inventarierea emisiilor sunt focalizate , în principal, pe activitățile umane care constituie cauza celor mai mari probleme de poluare , cum ar fi :

- Acidifierea;
- Degradarea calității aerului;
- Încălzirea globală/schimbări climatice:
- Daune asupra clădirilor și a altor structuri;
- Diminuarea ozonului stratosferic.

Deoarece există o multitudine de surse de emisii atmosferice, nu este posibil să se măsoare emisiile pentru toate sursele individuale sau pentru toate tipurile de categorii diferite de surse. În practică emisiile atmosferice sunt estimate pe baza măsurătorilor efectuate la surse selectate sau reprezentative pentru principalele categorii și tipuri, modelul de bază pentru estimare fiind produsul a cel puțin două variabile, de exemplu:

- O statistică a activității și un factor de emisie mediu tipic pentru activitatea respectivă, sau
- O măsurătoare de emisie pentru o perioadă de timp și un număr de astfel de emisii pe perioade incluse în perioada de timp cerută de estimare.

Estimările de emisii pentru realizarea unui inventar se colectează împreună cu date suport privind localizarea sursei, măsurători de emisii dacă ele există, factori de emisie, capacitatea, producția, condiții de operare, metode de măsurare sau de estimare, etc.

Inventarele de emisii trebuie să conțină date asupra trei tipuri de surse: punctuale, de suprafață, liniare.

La sursele punctuale estimările de emisii sunt asigurate pentru o sursă individuală sau o gură de emisie, împreună cu date asupra localizării, capacității sau producției, condițiilor de operare etc.

Sursele de suprafață sunt surse difuze de poluare mai mici

Sursele liniare o reprezintă vehiculele din transportul rutier, feroviar, naval sau aerian. Caracteristicile surselor de poluare care trebuie luate în considerare pentru determinarea emisiilor de poluanți în atmosfera sunt în funcție de tipul surselor , astfel:

- Pentru sursele punctuale : înălțimea de emisie, diametru interior la vârful coșului, temperatura, viteza de evacuare, regimul de funcționare;

- Pentru sursele de suprafață și liniare: debitul masic pe unitatea de suprafață/lungime, regimul mediu al înălțimii de emisie.

Realizarea inventarelor de emisii oferă o bază solidă pentru evaluarea următoarelor aspecte :

- Oferă o bază de date solidă pentru modelarea dispersiei poluanților;
- Ajută la predicția impactului asupra mediului;
- Constitue o bază de date la stabilirea planurilor de dezvoltare urbană și de mediu;
- Sprijină proiectarea rețelelor de monitorizare a mediului;
- Sunt esențiale în evaluarea tendințelor de evoluție a emisiilor;

7.3 Modelarea matematică a dispersiei poluanților în atmosferă

Dispersia și transportul poluanților în atmosferă reprezintă procese complexe dificil de studiat.

Impuritățile gazoase și solide , care pătrund în atmosferă de la diferite surse industriale, se răspândesc la distanțe mari. Concentrația substanțelor poluante din aer, în zonele coșurilor de fum , este aproximativ proporțională cu cantitatea de substanțe evacuate și invers proporțională cu pătratul înălțimii coșului. Concentrația maximă a poluanților se observă , de obicei , pentru emisiile fierbinți , la o distanță de sursă de 10-40 ori mai mare decât înălțimea coșului de evacuare. Gradul de diluare a emisiilor gazoase depinde nu numai de distanță ci și de vânturile dominante și de condițiile climatice [67] .

Dispersia și transportul poluanților în atmosferă reprezintă procese complexe dificil de studiat. Studiul interacțiunii poluantului cu mediul în care are loc împrăștierea se face având în vedere toți factorii care influențează major evoluția acestuia în timp și în spațiu.

Cercetările efectuate în domeniul modelării fizico-matematice a proceselor de difuzie și transport al poluanților în atmosferă sunt deosebit de importante deoarece prin modelare vom putea:

- stabili impactul asupra mediului al unor obiective poluatoare înainte ca acestea să fie construite (poziționarea acestora astfel încât să putem proteja zonele locuite, stabilirea caracteristicilor optime pentru surse astfel încât normele sanitare ale poluanților specifici emisiei să fie respectate, etc.);
- avea o imagine a situației poluării într-o zonă cu mijloace ieftine;
- proiectarea de rețelele de monitorizare a calității aerului;

- elabora strategii pentru reducerea emisiilor de poluanți atmosferici în vederea respectării normelor de calitate a aerului pentru anumite zone;
- prevedea impactul în cazul unor posibile accidente.

Complexitatea modelelor diferă în funcție de scopul urmărit precum și de scara la care se studiază procesul, astfel avem modele pentru: scară locală, mezoscară, scară mare. Categoriile principale de date necesare pentru modelarea procesului de difuzie sunt: caracteristicile surselor; date meteorologice și caracteristici ale rugozității zonei studiate.

Influența atmosferei terestre se introduce în modele prin date meteorologice - ca date de intrare, necesare pentru reproducerea structurii stratului limită atmosferic în care evoluează poluantul. Cunoașterea structurii stratului limită atmosferic este foarte importantă pentru realizarea modelării proceselor de difuzie și transport al poluanților, deoarece atunci când poluantul emis printr-un coș își pierde densitatea sa proprie, el se deplasează în direcția vântului, distribuindu-se pe această direcție, difuzând atât lateral cât și vertical. Principalele variabile meteorologice care permit estimarea concentrației la nivelul solului la o anumită distanță de sursă sunt direcția și viteza vântului precum și structura turbulenței în zonă [94].

Dispersia poluanților în atmosferă este un fenomen care face obiectul a numeroase cercetări teoretice și experimentale. În acest domeniu au fost obținute numeroase rezultate practice, în special în cazul poluanților pasivi (care nu suferă transformări fizice și chimice), în condiții de teren plat, însă există multe probleme în faza de cercetare ca de exemplu: difuzia în relief complex, difuzia în mediu urban, difuzia poluanților care suferă transformări, studiul acestor fenomene în timp-real mai ales în cazul accidentelor când este necesar să se ia decizii rapide de neutralizare a efectelor generate de eveniment.

Deși au fost elaborate numeroase modele pentru evaluarea dispersiei poluanților, există multe incertitudini privind alegerea parametrilor de dispersie și a formulelor de supraînălțare.

7.4 Teoria generală a dispersiei poluanților în atmosferă

7.4.1. Tipuri de modele utilizate pentru evaluarea dispersiei poluanților în atmosferă

În probleme de poluarea aerului există cinci procese majore care trebuiesc simulate:

- advecția poluantului,
- difuzia,
- depunerea,
- reacțiile de transformare (reacții chimice în atmosferă) și emisia.

Aceste procese necesare a fi simulate depind de scara de transport a fenomenelor, cele mai multe fenomene apărând în partea joasă a atmosferei acolo unde au loc emisiile de poluanți.

Fenomenele de transport, difuzie, depunere și transformare în atmosferă a poluanților sunt determinate de caracteristicile fizico-chimice ale mediului aerian.

Modelele de poluarea aerului reprezintă expresia simulării proceselor fizico-chimice care fac legătura între sursa de poluare (emisie) și câmpurile concentrațiilor de poluanți.

Modelele pot fi clasificate în două categorii:

- modele matematice de dispersie;
- modele fizice

Modelele matematice se clasifică, la rândul lor, în două categorii:

- modele deterministe;
- modele statistice

Modelele deterministe sunt cele care calculează concentrațiile de poluanți, în spațiu și în timp, în funcție de anumite variabile independente ca: emisiile în atmosferă, variabilele meteorologice și parametrii care descriu procesele de reducere și de transformare a poluanților.

Modelele deterministe, mai mult sau mai puțin sofisticate, calculează concentrația de poluant în aerul ambiant, folosind o soluție a diferitelor ecuații care descriu procese fizice și chimice fundamentale. Acestea necesită, desigur cunoașterea parametrilor ce definesc sursa și principalele variabile meteorologice.

Modelele statistice calculează concentrațiile folosind relații statistice empirice stabilite între parametrii meteorologici și concentrațiile măsurate. Pentru acest tip de modele nu sunt necesare date privind sursa de emisie. Elaborarea și utilizarea modelelor statistice sunt limitate, aceste modele presupunând pe de o parte o rețea de monitoring (meteo și concentrații de poluanți) deosebit de reprezentativă, dotată cu echipamente capabile să

furnizeze date în timp real, iar pe de altă parte o arie în care nivelul emisiilor este relativ constant.

Modelele fizice sunt cele care simulează în laborator, la scară redusă, de exemplu într-un tunel aerodinamic, fenomenele naturale. Acest tip este foarte scump și, de regulă, nu este folosit pentru informații cantitative.

Modelele deterministe sunt cele mai potrivite pentru rezolvarea unei serii mari de probleme legate de poluarea atmosferei. Sunt ieftine, operative și sunt cele mai potrivite pentru luarea deciziilor.

În momentul actual există o paletă largă de modele fizico-matematice, pentru tratarea dispersiei poluanților în atmosferă, specifice diverselor aplicații. O clasificare a acestor modele se poate face în funcție: de scara la care se tratează aceste fenomene, de complexitatea datelor de intrare, de modul în care se tratează dispersia.

Relativ la dimensiunea spațială a fenomenului de transport modelele se împart în mai multe tipuri:

Fenomene *locale* – (<1 km față de sursă) – fenomenele de spălare provocate de prezența clădirilor pe direcția de propagare a penei de poluant

Fenomene de transport la *scară locală* (distanță mică - <10 km față de sursă) – distanța pe care în general se produce impactul maxim al poluanților primari emiși de surse înalte

Fenomene de transport la *scară medie* (mezoscală – între 10 km și 100 km față de sursă)– distanță la care reacțiile chimice au o importanță deosebită și trebuie luate în considerare

Fenomene de transport la mare distanță (regionale- >100 km – distanță la care efectele meteorologice la scară mare, depunerea și transformările chimice joacă un rol deosebit de important

Fenomene și efecte globale – afectează întreaga atmosferă terestră – spre exemplu acumularea CO₂ în atmosferă .

Din punct de vedere al complexității datelor de intrare există modele operative care necesită date de intrare ușor de procurat și modele destinate activității de cercetare care necesită date de intrare complexe, care se obțin cu eforturi financiare mari. Precizia rezultatelor obținute prin modelare depinde de complexitatea datelor de intrare, însă aplicarea unui anumit tip de model se justifică în funcție de scopul urmărit. De asemenea construcția acestor modele poate diferi de la caz la caz funcție de forma outputului (tabele, grafice, curbe de izoconcentrație etc.) precum și de forma inputului (complexitatea datelor de intrare, organizarea acestora etc.).

La nivel internațional se urmărește standardizarea inputului pentru modelele fizico-matematice ce tratează dispersia poluanților în atmosferă, tocmai pentru ca un model de acest gen odată validat să poată fi aplicat cu mai multă ușurință în orice țară. De asemenea se urmărește și standardizarea outputului pentru ca modelele create pentru scopuri similare să poată fi comparate între ele.

Modelele fizico-matematice pentru studiul difuziei poluanților în atmosfera se pot grupa în:

- modele de tip pană Gaussiană;
- modele bazate pe teoria k (modele de închidere de ordinul 1);
- modele bazate pe metode de închidere nelocale;
- modele bazate pe metode de închidere de ordinul 2;
- modele bazate pe teoria statistică (Taylor, 1921)
- modele bazate pe teoria similarității;
- modele bazate pe simularea Monte-Carlo.

Există o literatură bogată privind modelarea matematică a proceselor de dispersie al poluanților în atmosfera [71],[101],[111]

Cercetările efectuate în această direcție s-au bazat pe studiul interacțiunii poluantului cu mediul în care are loc împrăștierea ceea ce a impus o abordare multidisciplinară a acestor fenomene deosebit de complexe.

Mișcarea aerului în stratul limită atmosferic este caracterizată prin transportul turbulent al impulsului, căldurii și masei. Interacțiunea unei mase de aer cu suprafața Pământului are drept rezultat, într-un punct dat, apariția a trei componente ale mișcării care variază aleator și continuu în timp. Această fluctuație continuă în trei dimensiuni este turbulența, ea fiind cea caracteristică a atmosferei joase care determină difuzia poluanților.

Vântul observat într-un punct este caracterizat printr-o mișcare medie peste care se suprapun mișcări de fluctuație cu trei componente. Distincția între cele două mișcări este dată de scara de dimensiuni. Fluctuațiile de scara mare dau mișcarea medie, iar cele de dimensiuni mult mai mici dau turbulența [87].

Se presupune o emisie instantanee de poluant la o anumită înălțime deasupra solului. În urma acestei emisii rezultă un “nor” de formă aproape sferică, în interiorul căruia concentrația scade de la centru spre periferie.

În cazul unei atmosfere staționare și omogene ca masă și temperatură, poluantul s-ar împrăști prin difuzie moleculară, distribuția concentrației cu distanța de la centrul norului la periferie fiind normală (clopot Gauss). Această distribuție este o funcție de forma:

$$f(x) = A \exp(-Bx^2) \quad (7.1)$$

Pe măsura departării norului de locul emisiei, volumul acestuia crește iar deviația standard a distribuției crește, curba (clopotul Gauss) aplatizându-se.

Marimea σ este dependentă de difuzibilitatea atmosferei. Ea este o funcție de timp, crescătoare și este numită parametru de dispersie.

În atmosfera reală fenomenul de împrăștiere a impurităților are loc în mod asemănător difuziei moleculare, aici agentul transportor fiind turbionul. Astfel, în ciuda vitezei de mișcare, care este mult mai mare a particulelor decât mișcarea browniană, ele migrează totuși lent din zona mai densă spre cea rarefiată.

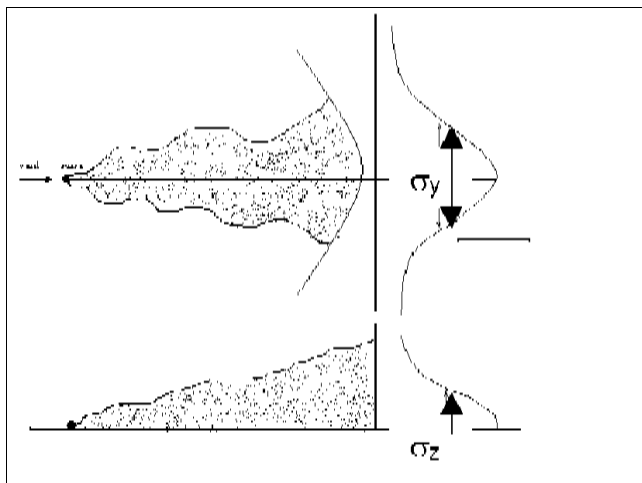
Turbioanele apar datorită neomogenităților verticale în distribuția temperaturii și densității aerului și a neomogenităților orizontale termice și orografice.

Datorită faptului că atmosfera reală nu este izotropă din punct de vedere al turbulenței (vitezele de migrare ale poluantului), pentru a putea caracteriza complet variația concentrației poluantului ce se împrăște prin difuzie turbulentă, se folosesc trei parametri de dispersie care caracterizează intensitatea turbulenței: σ_x de-a lungul direcției de deplasare a norului (direcția vântului mediu), σ_y perpendicular în plan orizontal pe direcția de deplasare și σ_z în plan vertical. Măsura celor trei parametri, deci a intensității turbulenței este dată de fluctuațiile la scară mică ale vântului (direcție și viteză) în cele trei dimensiuni.

Legătura între intensitatea turbulenței și parametrii de dispersie s-a stabilit experimental, prin corelarea măsurărilor simultane de concentrații și de intensitate a turbulenței.

Observațiile asupra penelor de poluant au confirmat faptul că forma Gaussiană este o descriere satisfăcătoare pentru distribuția poluantului în pană, pe direcțiile perpendiculare pe direcția vântului, de aceea modelele de tip pană Gaussiană [89] sunt cel mai des utilizate pentru scopuri operative. Reprezentarea distribuției poluantului în pană este ilustrată în figura 7.1. Distribuția spațială a concentrației de poluant în pană este exprimată cu ajutorul mărimilor σ_y (transversal) și σ_z (vertical) numite parametrii de dispersie.

Figura 7.1 Reprezentarea schematica a imprastierii intr-o pana de poluant



Datorită scării diferite de dimensiuni, difuzia pe axa vântului (σ_x) se neglijează în raport cu transportul.

Parametrii de dispersie σ_y și σ_z sunt importante funcții ce depind de distanța pe direcția vântului, stabilitate și de rugozitate.

Influența atmosferei asupra penei de poluant este introdusă în modele (ca date de intrare) cu ajutorul datelor meteorologice. Parametrii meteorologici principali necesari pentru estimarea concentrației de poluant la nivelul solului sunt viteza și direcția vântului precum și structura turbulenței în zona.

7.5 Considerații generale asupra turbulenței

Problemele legate de turbulență, de procesele ce au loc în stratul limită atmosferic, cunoașterea legilor ce guvernează aceste fenomene precum și analiza dispersiei poluanților în mediu atmosferic, au o importanță deosebită în realizarea modelării.

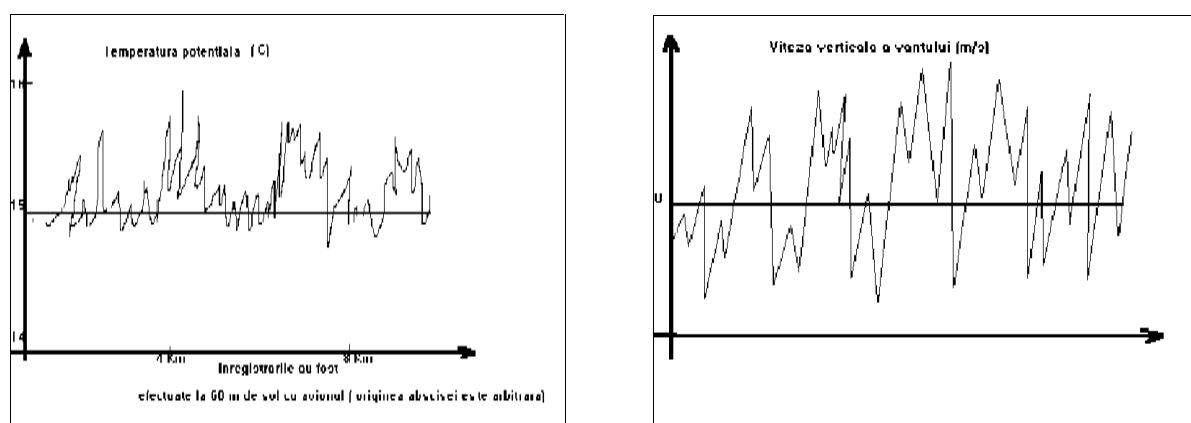
Stratul limita atmosferic (SLA) se poate defini ca stratul care conține în mod obișnuit 10% din masa totală a aerului și în care curgerea este controlată parțial de frecarea aerodinamică cu suprafața pământului și de stratificarea termică a aerului care rezultă din diferența de temperatură dintre suprafață și masa aerului. În intervalul acestui strat are loc dispersia poluanților și deci cunoașterea comportării SLA și a evoluției acestuia în diverse situații este deosebit de importantă.

Amestecul turbulent în fluide implică mișcarea quasi-intâmplătoare a maselor finite dintr-o parte a amestecului turbulent în alta [124]. Observațiile efectuate [58] în atmosferă ilustrează un spectru larg de dimensiuni pentru mărimea turbulenței suprapuse unele peste altele.

Curgerea aerului în vecinătatea suprafeței terestre are un caracter turbulent. Prezența unei suprafețe afectează direct parametrii meteorologici. În studiul SLA putem separa efectele elementare în *efecte dinamice și termice*. În realitate aceste efecte se suprapun cu altele cum ar fi: prezența vaporilor de apă, rotația terestră, neomogenitățile termofizice de la suprafață, transformările de stare ale apei etc. Studiul SLA în condiții reale este foarte complicat. Este mult mai ușor de studiat un SLA în prezența unei configurații și a unei situații sinoptice relativ omogene în absența convecției profunde.

Caracterul aleator (figura 7.2) al variației temporale și spațiale a parametrilor meteorologici în curgerea turbulentă sugerează tratarea statistică a fenomenelor.

Figura 7.2 Caracterul aleator al variației temporale și spațiale pentru parametrii meteorologici în curgerea turbulentă



Variațiile spațio-temporale a variabilelor medii, filtrează turbulenții mici și sunt mult mai regulate decât variabilele inițiale iar toată structura la scara mică este conținută în variațiile abaterii de la medie numită fluctuație (turbulentă). Din nefericire nu putem elimina așa de ușor fluctuațiile turbulente pentru că ele intervin efectiv în modelarea statistică a evoluției parametrilor medii.

Turbulența accentuează considerabil fenomenele de transport de toate tipurile în comparație cu curgerea laminară. Această proprietate se traduce în general printr-o tendință de omogenizare a multor valori medii, în interiorul SLA, mult mai mult decât în cazul în care curgerea nu ar fi turbulentă.

Noțiunea de intensitate a turbulenței este bine reprezentată prin energia cinetică a turbulenței. Această cantitate, definită local, este zero dacă avem o curgere laminară și este foarte mare când amplitudinea vitezei turbulente este mare. Intensitatea turbulenței este foarte importantă în studiul SLA.

Analiza dinamicii turbulenței arată ca evoluția acesteia este puternic influențată de ponderea următoarelor fenomene:

➤ **Transport** - acest fenomen nu crează turbulența în mod global, dar tinde să repartizeze orice cantitate în interiorul SLA;

➤ **Producția dinamică** - variația verticală a vitezei vântului produce în general o conversie a energiei cinetice a vântului în energie cinetică de turbulență. Turbulența produsă prin efecte pur dinamice este constituită din turbioane de talie mică.

➤ **Producția termică** - implică legea de corelație între viteza verticală și temperatura (potențială). Aceasta poate fi pozitivă (producătoare de turbulență) sau negativă și reprezintă conversia (într-un sens sau altul) între energia potențială medie și energia cinetică de turbulență. Deoarece corelația între viteza verticală și temperatura potențială se interpretează fizic ca un flux turbulent mediu vertical de căldură și că acesta transportă căldură din zonele calde în zonele reci, analiza rolului termenului de producție termică se face adesea referindu-se la stratificarea termică. De exemplu când avem:

- gradient supraadiabatic - echilibrul va fi instabil și mișcarea turbulentă intensă, deci producția termică în acest caz este importantă;

- gradient subadiabatic - echilibrul va fi stabil și eventuala turbulență dinamică este inhibată.;

- gradient adiabatic - echilibrul este neutru iar producția termică este nulă.

➤ **Disiparea moleculară** - corespunde conversiei energiei cinetice de turbulență în căldură (este totdeauna negativ).

7.6 Supraînălțarea penei de poluant

Emisia poluantului în atmosferă poate fi însoțită de o ascensiune semnificativă a penei, ca în cazul gazelor fierbinți emise din coșurile industriale.

Cu cât efluentul se înalță mai mult cu atât este mai mare *diluția* pe verticală, diluție ce are loc înainte ca poluantul să fie observat la sol. Acest proces este foarte complex și de aceea nu s-a elaborat o teorie exactă și completă până în prezent. Combinarea câtorva *teori semiempirice* cu studii observaționale asupra variabilelor, a condus la un număr mare de formule pentru supraînălțarea penelor de poluant.

Pentru scopuri practice [54] a recomandat utilizarea formulelor sale cu coeficienți potriviți.

În abordarea problemelor de difuzie a poluanților în atmosferă, fenomenul de supraînălțare este foarte important deoarece împrăștierea poluanților are loc de la o înălțime

egală cu înălțimea coșului plus înălțarea penei. Supraînălțarea penei variază în funcție de condițiile meteorologice, viteza de evacuare a gazelor, temperatura gazelor.

Calculul supraînălțării penei de poluant după metoda Briggs – Hanna

Se definesc:

T_S – temperatura de evacuare a gazelor, în ($^{\circ}\text{C}$)

T_A – temperatura aerului, în ($^{\circ}\text{C}$)

g – accelerația gravitațională(m/s^2);

W – viteza de evacuare a gazelor, în (m/s);

R – raza coșului de evacuare, în (m);

D – diametrul coșului de evacuare, în (m);

U – viteza vântului la înălțimea coșului, în (m/s);

Δh – supraînălțarea penei de poluant, în (m).

Pentru instabil și neutru

$$F = g * W * R^2 * \Delta T / (T_S + 273) = 2,45125 * W * D^2 / (T_S + 273) \quad (7.2)$$

$$\Delta T = T_S - T_A \quad (7.3)$$

Dacă $F < 55$

Atunci se definesc:

$$\Delta T_c = 0,0297 \cdot W^{1/3} \cdot (T_S + 273) / D^{2/3} \quad (7.4)$$

$$\text{Dacă:} \quad \Delta T \geq \Delta T_c \quad \Delta h = 21,245 F^{3/4} / U \quad (7.5)$$

$$\Delta T < \Delta T_c \quad \Delta h = 3 \cdot D \cdot W / U \quad (7.6)$$

Dacă $F \geq 55$

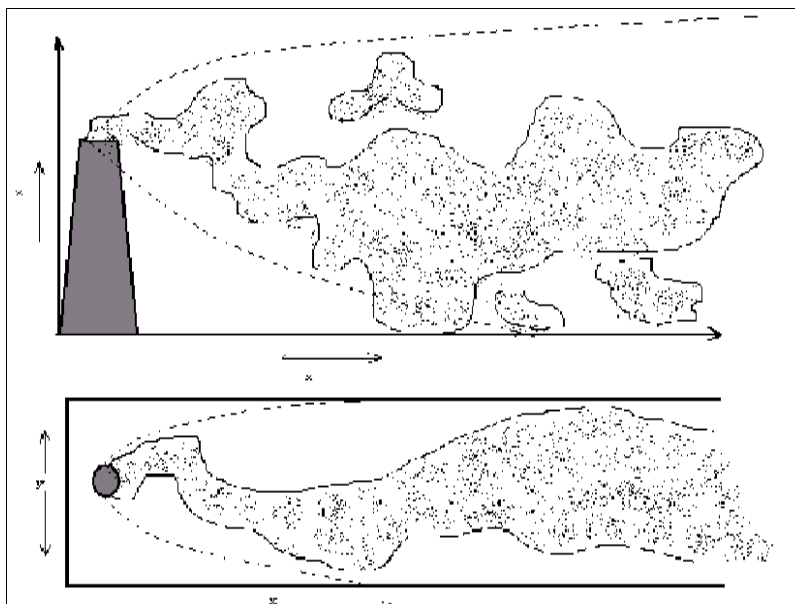
Atunci se definesc:

$$\Delta T_c = 0,00575 \cdot (T_S + 273) \cdot W^{2/3} / D^{1/3} \quad (7.7)$$

$$\text{Dacă:} \quad \Delta T \geq \Delta T_c \quad \Delta h = 38,71 \cdot F^{3/5} / U \quad (7.8)$$

$$\Delta T < \Delta T_c \quad \Delta h = 3 \cdot D \cdot W / U \quad (7.9)$$

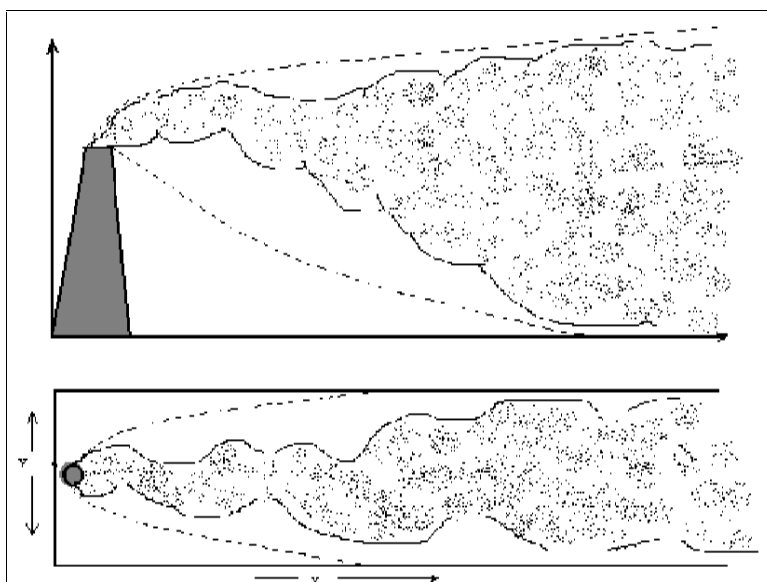
Figura 7.3 Aspectul penei de poluant pentru stratificare instabilă



În acest caz temperatura suprafeței este superioară temperaturii aerului din vecinătate și fluxul de căldură este dirijat în sus. Producția termică a turbulenței este o sursă și stratul limită este sediul unei turbulențe intense (are loc suprapunerea de efecte dinamice și termice) la scară relativ mare.

Stratificarea instabilă se întâlnește frecvent în cursul zilei cu atât mai mult cu cât ziua este mai însorită.

Figura 7.4 Aspectul penei de poluant pentru stratificare neutră



În acest caz temperatura suprafeței este egală cu cea a aerului de deasupra iar fluxul de căldură prin suprafață este nul. O situație veritabil neutră (turbulența este în totalitate de

natura dinamică) se întâlnește foarte rar în natură. Este probabil să apară astfel de situații deasupra mării sau în prezența unui cer acoperit uniform.

Pentru stabil

Se definește: $S = g/(T_A + 273) \cdot \delta_\theta / \delta_z$ (7.10)

δ_θ / δ_z - gradientul de temperatura pe înălțime

Se pot lua valorile:

➤ $S = 0,02$ pentru stratificare slab stabilă

➤ $S = 0,035$ pentru stratificare stabilă și foarte stabilă

Se definește: $\Delta T_c = 0,019582 \cdot W \cdot (T_S + 273) \cdot S^{1/3}$ (7.11)

U_0 (viteze mici de vânt) = $0,2746 \cdot F^{1/4} \cdot S^{1/8}$ (7.12)

Dacă:

➤ $\Delta T \geq \Delta T_c$ $\Delta h = 2,6 \cdot F^{1/3} / U^{1/3} \cdot S^{1/3}$ (7.13)

➤ $U \leq U_0$

➤ $\Delta T \geq \Delta T_c$ $\Delta h = 4 \cdot F^{1/4} \cdot S^{1/8}$ (7.14)

➤ $U > U_0$

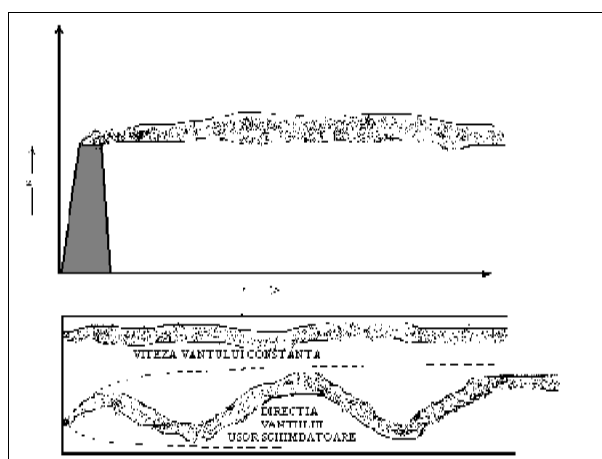
➤ $\Delta T < \Delta T_c$ se definesc:

$\Delta h_1 = 1,5 \cdot \{W^2 \cdot D \cdot (T_A + 273)/4 \cdot (T_S + 273) \cdot U\}^{1/3} \cdot S^{2/6}$ (7.15)

$\Delta h_2 = 3 \cdot D \cdot W/U$ (7.16)

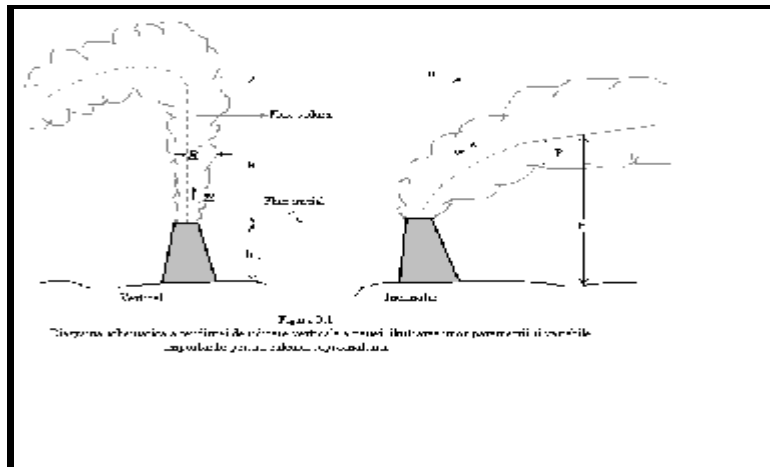
$\Delta h =$ minim între Δh_1 și Δh_2

Figura 7.5 Aspectul penei de poluant pentru stratificare stabila



Atunci când există stratificare termică stabilă, temperatura suprafeței este inferioară temperaturii aerului situat imediat deasupra, iar fluxul de căldură este îndreptat în jos (aerul încălzește suprafața). Amestecul este puțin activ și de aceea poluanții emiși în interiorul acestui strat se acumulează în locul emisiei lor. Stratul limită stabil se întâlnește frecvent în timpul nopții.

Figura 7.6.Reprezentarea schematică a supraînălțării penei de poluant



Viteza critică

Viteza vântului influențează valoarea concentrației de poluant la sol atât direct cât și prin supraînălțare. Aceste variații au însă sens opus după cum urmează:

$$\Delta H = \frac{\alpha}{u} \quad \text{când viteza vântului crește, supraînălțarea penei de poluant scade iar}$$

concentrația de poluant la nivelul solului crește.

$$C = \frac{\beta}{u} \quad \text{când viteza vântului crește concentrația de poluant la nivelul solului}$$

crește.

Cele două variații ale concentrației cu viteza vântului au, evident, ordine de mărime diferite. La o anumită viteză a vântului la care se realizează echilibrul între diluția datorată vitezei vântului și efectul variației înălțimii efective, în aceleași condiții de stabilitate apare concentrația maximă de poluant la nivelul solului C_{\max} . Viteza vântului $\bar{u}(C_{\max})$ pentru care se realizează această concentrație se numește viteza critică și este specifică fiecărei surse.

7.7 Formalismul eulerian și lagrangian

Modelele de dispersie deterministe pot fi construite în baza a două formulări:

- formalismul eulerian
- formalismul lagrangian

În cazul abordării euleriene, descrierea comportamentului poluantului se face relativ la sistem de referință fix, în timp ce în abordarea lagrangiană evoluția concentrațiilor se face în raport cu fluidul aflat în mișcare.

7.7.1. Formalismul eulerian – ecuația de difuzie în atmosferă în formalismul eulerian

În descrierea abordării euleriene vom considera N specii de particule prezente în fluid și care urmează a fi dispersate. Concentrația fiecărei specii trebuie să satisfacă, la fiecare moment de timp, și într-un anumit volum ales, condiția de conservare a masei de substanță. Astfel, orice acumulare de substanță în timp datorată advecției (transportului spre interiorul volumului considerat a unei mase de substanță) trebuie echilibrată de masa de substanță produsă prin reacții chimice în interiorul volumului, de masa emisă de sursele aflate în elementul de volum, sau de masa pătrunsă în volumul considerat prin difuzie moleculară. Matematic, concentrația fiecărei specii, c_i , trebuie să satisfacă ecuația de continuitate:

$$\frac{\partial c_i}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} u_j c_i = D_i \frac{\partial^2 c_i}{\partial x_j \partial x_j} + R_i(c_1, \dots, c_N, T) + S_i(\vec{x}, t) \quad (7.17)$$

unde: u_j este componenta j a vitezei fluidului; D_i este coeficientul de difuzie moleculară al speciei i în fluidul studiat; R_i este rata de generare a speciei i prin reacții chimice (care depinde în general de temperatura T a fluidului) și S_i este rata de emisie a speciei i în punctul $\vec{x} = (x_1, x_2, x_3)$ și la momentul t .

Pentru descrierea completă a sistemului fluid (atmosferă) – poluant ecuația care descrie evoluția concentrației de poluant trebuie completată cu sistemul de ecuații care descriu mișcarea și starea termodinamică a fluidului. Principalele ecuații care descriu dinamic și termodinamic acest sistem sunt, [138]

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = -(\nabla \rho \vec{V}) \quad (7.18)$$

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = -\vec{V} \nabla \theta + S_\theta \quad (7.19)$$

$$\frac{\partial \vec{V}}{\partial t} = -\vec{V} \nabla \vec{V} - \left(\frac{1}{\rho}\right) \nabla p - g \vec{k} - 2\vec{\Omega} \times \vec{V} \quad (7.20)$$

$$\frac{\partial q_n}{\partial t} = -\vec{V}\nabla q_n + S_{q_n}, \quad n = 1, 2, 3 \quad (7.21)$$

unde:

- ρ este densitatea aerului
- \vec{V} este viteza vântului (u_1, u_2, u_3)
- θ este temperatura potențială
- S_θ este reprezentată de orice sursă sau proces prin care se generează căldură

(topire- solidificare, condensare-evaporare, radiație solară, reacții chimice endoterme-exoterme, disipare de energie prin mișcare moleculară)

- p este presiunea
- \vec{g} este accelerația gravitațională
- $\vec{\Omega}$ este viteza de rotație a Pământului
- q_n este densitatea diferitelor stări de agregare ale apei (solid, $n=1$; lichid, $n=2$;

vapori, $n=3$)

- S_{q_n} este termenul – sursă pentru q_n datorat schimbării de fază și reacțiilor chimice

chimice

Ecuția (7.18) este ecuația de conservare a masei sau ecuația de continuitate.

Ecuția (7.19) este ecuația de conservare a energiei, presupunând că aerul se comportă ca un gaz ideal și că se află în echilibru termodinamic.

Ecuția (7.20) reprezintă ecuația de mișcare, în care s-au considerat cele 2 forțe externe reale care acționează asupra particulei de fluid (forța de gradient al presiunii și $\vec{g} = \Omega^2 \vec{R} + \vec{g}^*$) și forța de inerție Coriolis, generată de rotația Pământului. Ecuția nu conține forțele interne datorate mișcării moleculare.

Ecuția (7.21) este ecuația de conservare a apei sub toate stările de agregare a acesteia.

Deoarece concentrațiile de poluanți atmosferici au valori foarte mici în raport cu volumul și masa atmosferei (măsurabile în părți per milion, sau părți per miliard) este justificată presupunerea că prezența poluanților în atmosferă nu afectează meteorologia. În consecință, ecuația de continuitate (7.17) poate fi rezolvată complet independent de sistemul de ecuații ce descrie dinamica și termodinamica atmosferei.

$$\frac{\partial \langle c \rangle}{\partial t} + u_j \frac{\partial \langle c \rangle}{\partial x_j} = \frac{\partial}{\partial x_j} \left(K_{jj} \frac{\partial \langle c \rangle}{\partial x_j} \right) + S(x, t) \quad (7.22)$$

Ecuția (7.22) este numită *ecuația semiempirică a difuziei atmosferice*, sau, mai simplu, numai *ecuația difuziei atmosferice*.

În cazul existenței reacțiilor chimice termenul R_i trebuie luat în considerație. În marea majoritate a cazurilor acest termen este neliniar în concentrații și implică introducerea în ecuație a unor termeni de tipul $\langle c_i'c_j' \rangle$. Cea mai simplă aproximație ce poate fi făcută este aceea de a înlocui $\langle R_i(c_1, \dots, c_N) \rangle$ prin $R_i(\langle c_1 \rangle, \dots, \langle c_N \rangle)$.

Introducând această aproximație împreună cu toate celelalte presupuneri de până acum putem scrie ecuația de difuzie pentru fiecare specie:

$$\frac{\partial \langle c_i \rangle}{\partial t} + u_j \frac{\partial \langle c_i \rangle}{\partial x_j} = \frac{\partial}{\partial x_j} \left(K_{jj} \frac{\partial \langle c_i \rangle}{\partial x_j} \right) + R_i(\langle c_1 \rangle, \dots, \langle c_N \rangle) + S_i(\vec{x}, t) \quad (7.23)$$

7.7.2. Soluția ecuației de difuzie în atmosferă pentru surse continue

Problema determinării distribuției concentrației rezultate de la o sursă continuă de putere q aflată în origine și care emite într-o atmosferă considerată infinit isotropică și caracterizată de un câmp de vânt constant de viteză \bar{u} în direcția x a sistemului de referință

$$\bar{u} \frac{\partial \langle c \rangle}{\partial x} = K \left(\frac{\partial^2 \langle c \rangle}{\partial^2 x} + \frac{\partial^2 \langle c \rangle}{\partial^2 y} + \frac{\partial^2 \langle c \rangle}{\partial^2 z} \right) + q \delta(x) \delta(y) \delta(z) \quad (7.24)$$

$$\langle c(x, y, z) \rangle = 0 \quad x, y, z \rightarrow \pm\infty \quad (7.25)$$

Rezolvarea ecuației de difuzie în acest caz se realizează prin transformarea:

$$f(x, y, z) = \langle c(x, y, z) \rangle e^{-kx}$$

unde $k = \bar{u}/2K$, iar ecuația (7.24) devine:

$$\nabla^2 f - k^2 f = \frac{-q}{K} e^{-kx} \delta(x) \delta(y) \delta(z) \quad (7.26)$$

$$f(x, y, z) = 0 \quad x, y, z \rightarrow \pm\infty$$

Rezolvarea părții omogene a ecuației scrisă în coordonate sferice:

$$\nabla_r^2 f - k^2 f = 0$$

cu $r^2 = x^2 + y^2 + z^2$ și în plus cu substituția $f(r) = g(r)/r$ conduce la soluția:

$$f(r) = \frac{A}{r} e^{-kr}$$

Determinarea constantei de integrare A se face prin integrarea ecuației (7.26) pe un volum V reprezentat de o sferă cu raza unitatea:

$$\int_V (\nabla_r^2 f - k^2 f) dV = - \int_V \frac{-q}{K} e^{-kx} \delta(x) \delta(y) \delta(z) dV$$

În urma aplicării teoremei Green în partea stângă integrala și a rezolvării separate a fiecărei componente a integralei de mai sus devine

$$\int_V (\nabla_r^2 f - k^2 f) dV = - \int_S \frac{\partial f}{\partial n} dS - k^2 \int_V f dV$$

$$\int_S \frac{\partial f}{\partial n} dS = \int_0^{2\pi+\pi} \int_{-\pi} \cos \vartheta \left(\frac{\partial f}{\partial n} \right)_{r=1} d\vartheta d\varphi = -4\pi A e^{-k} (k+1) \text{ și}$$

$$\int_V f dV = \int_0^1 4\pi r^2 f dr = 4\pi A [e^{-k} (k+1) - 1]$$

În final obținem $A = \frac{q}{4\pi K}$ iar soluția ecuației (7.24) devine:

$$\langle c(x, y, z) \rangle = \frac{q}{4\pi K r} \exp \left[-\frac{\bar{u}(r-x)}{2K} \right] \quad (7.27)$$

$$\text{cu } r^2 = x^2 + y^2 + z^2 \quad \text{sau } r = x \left(1 + \frac{y^2 + z^2}{x^2} \right)^{1/2} \quad (7.28)$$

În continuare vom invoca aproximația “penei subțiri”, adică ne va interesa soluția ecuației în imediata vecinătate a liniei centrale a acesteia. Prin urmare prin folosirea aproximației $(1+x)^n \cong x(1+nx)$, pentru $x \ll 1$ relația (7.28) devine:

$$r \cong x \left(1 + \frac{y^2 + z^2}{2x^2} \right) \quad (7.29)$$

Înlocuirea (7.29) în (7.27) conduce la soluția ecuației de difuzie în aproximația “penei subțiri”:

$$\langle c(x, y, z) \rangle = \frac{q}{4\pi K x} \exp \left[-\left(\frac{\bar{u}}{4Kx} \right) (y^2 + z^2) \right] \quad (7.30)$$

Trebuie subliniat că soluția ecuației de difuzie poate fi obținută pornind de la ipoteza că dispersia penei de poluant în lungul axei Ox (direcția de advecție) este neglijabilă în raport cu dispersia în direcțiile Oy și Oz. Ecuația (7.24) - (7.25) în condiția neglijării dispersiei în lungul Ox se transformă în:

$$\bar{u} \frac{\partial \langle c \rangle}{\partial x} = K \left(\frac{\partial^2 \langle c \rangle}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \langle c \rangle}{\partial z^2} \right) \quad (7.31)$$

$$\langle c(0, y, z) \rangle = \frac{q}{u} \delta(y) \delta(z) \quad (7.32)$$

$$\langle c(x, y, z) \rangle = 0 \quad x, y, z \rightarrow \pm\infty \quad (7.33)$$

Cele două seturi de ecuații (7.24) –(7.25) și (7.32)-(7.34) sunt perfect echivalente, deci și soluția noului set de ecuații are forma (7.30).

Ca o ultimă observație, rezolvarea ecuației (7.24)-(7.25) în cazul în care coeficienții de difuzie sunt diferiți $K_{yy} \neq K_{zz}$ conduce la o soluție similară (7.30):

$$\langle c(x, y, z) \rangle = \frac{q}{4\pi(K_{yy}K_{zz})^{1/2}x} \exp\left[-\left(\frac{\bar{u}}{4x}\right)\left(\frac{y^2}{K_{yy}} + \frac{z^2}{K_{zz}}\right)\right] \quad (7.34)$$

7.7.3 Formalismul lagrangian

Formalismul lagrangian în difuzia turbulentă este concentrat în studierea comportamentului particulei de fluid. Vom considera prin urmare o particulă de fluid care la momentul de timp t' se află în poziția caracterizată de vectorul de poziție \vec{x}' . Poziția următoare a particulei, la momentul de timp t , poate fi descrisă prin determinarea traiectoriei $\vec{X}[\vec{x}', t'; t]$.

Fie $\psi(x_1, x_2, x_3)dx_1dx_2dx_3 = \psi(\vec{x}, t)d\vec{x}$ probabilitatea ca particula la momentul t să se afle în elementul de volum cuprins între $x_1 \rightarrow x_1 + dx_1, x_2 \rightarrow x_2 + dx_2, x_3 \rightarrow x_3 + dx_3$ adică $x_1 < X_1 < x_1 + dx_1$, s.a.m.d. $\psi(\vec{x}, t)$ este funcția densitate de probabilitate pentru poziția particulei de fluid la momentul t . prin definiție densitatea de probabilitate trebuie să satisfacă condiția de normare.

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \psi(\vec{x}, t) d\vec{x} = 1$$

Densitatea de probabilitate de a găsi particula în poziția \vec{x} la momentul de timp t se poate scrie ca produsul a două densități de probabilitate astfel:

Densitatea de probabilitate ca particula aflată în poziția \vec{x} , la momentul t , să se deplaseze la momentul t' în poziția \vec{x}' . Această densitate de probabilitate $Q(\vec{x}, t | \vec{x}', t')$ se numește densitate de probabilitate de tranziție.

Densitatea de probabilitate a particulei, de a se afla la momentul de timp t' în poziția \vec{x}' trebuie integrată de-a lungul tuturor traiectoriilor posibile ce trec prin punctul \vec{x}' . Prin urmare:

$$\psi(\vec{x}, t) = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} Q(\vec{x}, t | \vec{x}', t') \psi(\vec{x}', t') d\vec{x}' \quad (7.35)$$

Funcția densitate de probabilitate a fost astfel definită numai în cazul unei singure particule. Dacă, spre exemplu, considerăm inițial un număr m de particule iar poziția unei particule i este caracterizată de funcția de densitate de probabilitate $\psi_i(\vec{x}, t)$, se poate demonstra că media concentrației în punctul \vec{x} la momentul de timp t este dată de:

$$\langle c(\vec{x}, t) \rangle = \sum_{i=1}^m \psi_i(\vec{x}, t) \quad (7.36)$$

Dacă se exprimă densitatea de probabilitate $\psi(\vec{x}, t)$ în funcție de distribuția inițială a particulelor (la momentul de timp t_0 și de distribuția surselor de particule $S(\vec{x}, t)$, se poate obține expresia concentrației medii:

$$\begin{aligned} \langle c(\vec{x}, t) \rangle = & \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} Q(\vec{x}, t | \vec{x}_0, t_0) \langle c(\vec{x}_0, t_0) \rangle d\vec{x}_0 \\ & + \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{t_0}^t Q(\vec{x}, t | \vec{x}', t') S(\vec{x}', t') dt' d\vec{x}' \end{aligned} \quad (7.37)$$

Primul termen din partea dreaptă reprezintă contribuția la concentrația medie a acelor particule care la momentul t_0 se aflau în poziția \vec{x}_0 , iar termenul al doilea contribuția particulelor provenite de la sursele în intervalul de timp de la t' la t .

Ecuatia (7.37) relația fundamentală în formalismul lagrangian pentru concentrația medie a unui poluant în atmosferă. Problema fundamentală în formalismul lagrangian se poate enunța ca fiind determinarea acestei concentrații presupunând cunoscute concentrația la momentul inițial și distribuția surselor de poluant, în condițiile în care, de asemenea, forma densității probabilității de tranziție este cunoscută.

Este evident că formalismul lagrangian implică câteva mari probleme. Prima ar fi faptul că ecuația (7.37) a fost obținută în condițiile în care reacțiile chimice nu au fost luate în considerare. Cea de-a doua problemă ridicată este faptul că densitatea de probabilitate de tranziție nu este cunoscută decât în cazuri foarte simple.

Determinarea formei concentrației medii a unui poluant în cazul surselor continue

O sursă continuă este prin definiție o sursă care începe să emită la $t = 0$ și continuă să emită până la $t \rightarrow \infty$. Concentrația medie capătă o formă staționară, independentă de timp iar sursa poate fi descrisă matematic astfel $S(x, y, z, t) = q\delta(x)\delta(y)\delta(z)$. Ecuatia lagrangiană a difuziei (7.37) devine:

$$\langle c(x, y, z, t) \rangle = \int_0^t Q(x, y, z, t | 0, 0, 0, t') q dt' \quad (7.38)$$

Forma concentrației staționare se obține prin calcularea limitei pentru $t \rightarrow \infty$. Astfel:

$$\langle c(x, y, z) \rangle = \lim_{t \rightarrow \infty} \langle c(x, y, z, t) \rangle = \lim_{t \rightarrow \infty} \int_0^t Q(x, y, z, t | 0, 0, 0, t') q dt' \quad (7.39)$$

Densitatea probabilității de tranziție are o formă gaussiană după cum am arătat mai sus:

$$Q(x, y, z, t | 0, 0, 0, t') = \frac{1}{(2\pi)^{3/2} \sigma_x(t-t') \sigma_y(t-t') \sigma_z(t-t')} \times \exp \left[-\frac{(x - \bar{u}(t-t'))^2}{2\sigma_x^2(t-t')} - \frac{y^2}{2\sigma_y^2(t-t')} - \frac{z^2}{2\sigma_z^2(t-t')} \right] \quad (7.40)$$

De asemenea în cazul turbulenței omogene și staționare densitatea de probabilitate are forma $Q(x, y, z, t-t' | 0, 0, 0, 0)$ iar expresia concentrației devine:

$$\langle c(x, y, z) \rangle = \lim_{t \rightarrow \infty} \int_0^t Q(x, y, z, t | 0, 0, 0, 0) q dt \quad (7.41)$$

Forma staționară a concentrației datorate unei surse continue se obține în final prin integrarea formei concentrației nestaționare în raport cu timpul de la 0 la ∞ :

$$\langle c(x, y, z) \rangle = \int_0^\infty \frac{q}{(2\pi)^{3/2} \sigma_x \sigma_y \sigma_z} \times \exp \left[-\frac{(x - \bar{u}t)^2}{2\sigma_x^2} - \frac{y^2}{2\sigma_y^2} - \frac{z^2}{2\sigma_z^2} \right] dt \quad (7.42)$$

Rezolvarea integralei (7.42) implică specificarea formelor funcționale ale deviațiilor standard $\sigma_x(t), \sigma_y(t)$ și $\sigma_z(t)$. În cazul de față vom presupune că $\sigma_x(t) = \sigma_y(t) = \sigma_z(t) = \sigma(t)$, fără a specifica dependența temporară. În rezolvarea integralei se pornește de la observația că

termenul exponențial $\exp \left[-\frac{(x - \bar{u}t)^2}{2\sigma_x^2} \right]$ are un maxim pentru $t = x/\bar{u}$ și descrește exponențial

pentru valori mai mari și mai mici ale lui t . Prin urmare vom dezvolta în serie Taylor

$$G(t) = \exp \left[-\frac{(x - \bar{u}(t-t'))^2 + y^2 + z^2}{2\sigma_x^2(t)} \right]$$

în jurul punctului $t = x/\bar{u}$:

$$G(t) = G(x/\bar{u}) + \left(\frac{dG}{dt} \right)_{t=x/\bar{u}} (t - x/\bar{u})$$

În urma efectuării dezvoltării seriei se poate reveni la integrala (2.34) impunând noi

limite de integrare pentru care există contribuție maximă $\frac{x}{\bar{u}} - a \frac{\sigma}{\bar{u}} \leq t \leq \frac{x}{\bar{u}} + a \frac{\sigma}{\bar{u}}$:

$$\langle c(x, y, z) \rangle = \int_{(x-a\bar{\sigma})/\bar{u}}^{(x+a\bar{\sigma})/\bar{u}} \frac{1}{(2\pi)^{3/2} \sigma(t)} \times e^{-E} \left[1 - \left(t - \frac{x}{\bar{u}} \right) \left(\frac{2}{\sigma} \frac{d\sigma}{dt} E \right)_{t=x/\bar{u}} \right] dt \quad (7.43)$$

$$\text{unde } E = (y^2 + z^2) / 2\sigma^2(t)$$

Neglijarea termenului $\left(t - \frac{x}{\bar{u}} \right)$ termen având același ordin de mărime cu $a\bar{\sigma}/\bar{u}$ și

presupunerea că în limitele de integrare $\sigma(t) \cong \sigma(x/\bar{u})$ conduc la:

$$\langle c(x, y, z) \rangle = \frac{2qe^{-E}(a\bar{\sigma}/\bar{u})}{(2\pi)^{3/2} \sigma^3} \quad (7.44)$$

Deducerea constantei a se face prin impunerea condiției de conservare a masei de material ce trece printr-o secțiune verticală Oyz la o distanță oarecare x . Soluția finală este:

$$\langle c(x, y, z) \rangle = \frac{q}{2\pi\bar{u}\sigma^2(x/\bar{u})} \exp \left[-\frac{y^2 + z^2}{2\sigma^2(x/\bar{u})} \right] \quad (7.45)$$

Presupunerile invocate pentru deducerea ecuației (7.45) au folosit aproximația

$a \frac{\bar{\sigma}}{\bar{u}} \ll \frac{x}{\bar{u}}$, iar condiția ce derivă de aici este:

$$\frac{\sigma(x/\bar{u})}{x} \ll 1$$

Această condiție folosită nu este altceva decât aproximația “penei subțiri” folosită și în deducerea euleriană a soluției ecuației de difuzie.

Relația (7.45) poate fi ușor generalizată în cazul în care $\sigma_x \neq \sigma_y \neq \sigma_z$. Rezultatul este:

$$\langle c(x, y, z) \rangle = \frac{q}{2\pi\bar{u}\sigma_y\sigma_z} \exp \left[-\frac{y^2}{2\sigma_y^2} - \frac{z^2}{2\sigma_z^2} \right] \quad (7.46)$$

7.8 Modele de dispersie la scară locală OML-multi, un model gaussian modern

7.8.1. Introducere

OML-multi (Operational Model for Air Pollution) este un model de dispersie a poluanților la scară locală dezvoltat de Institutul Național de Cercetare a Mediului – NERI (Danemarca) în anii 80. La nivelul anilor 90 acest model a devenit operațional fiind utilizat pe scară largă în Danemarca pentru aplicații practice privind estimarea calității aerului în diferite zone, putând fi rulat atât în zone urbane cât și rurale până la o distanță de 30 km. De-a lungul anilor 90 modelul a fost îmbunătățit atât din punct de vedere teoretic cât și din punct de vedere al prezentării și vizualizării rezultatelor.

OML-multi este un model multisursă de tip gaussian. Modelul a fost conceput în vederea includerii în teoria sa a principalelor fenomene fizice ce guvernează dispersia în atmosferă a poluanților ce provin de la surse industriale sau alte tipuri de surse. Modelul poate include surse punctuale dar și surse de suprafață. De asemenea s-a urmărit:

- Comportarea cât mai bună a modelului în majoritatea condițiilor atmosferice posibile.
- Evitarea discontinuităților în descrierea fenomenului de dispersie
- Posibilitatea aplicării sale în scopuri operaționale.

Astfel în comparație cu modele de tip gaussian dezvoltate până în prezent OML-multi introduce:

- Noi metode pentru estimarea parametrilor de dispersie ca funcții continue depinzând de parametri fizici ai stratului limită
 - Noi metode pentru calculul supraînălțării penei de poluant
 - Modelarea fenomenului de penetrare a stratului limită
 - Noi metode de tratare a dispersie orizontale în cazul vitezelor de vânt foarte mici sau a schimbărilor sistematice a direcției vântului
- Noi metode pentru simularea efectelor de clădire

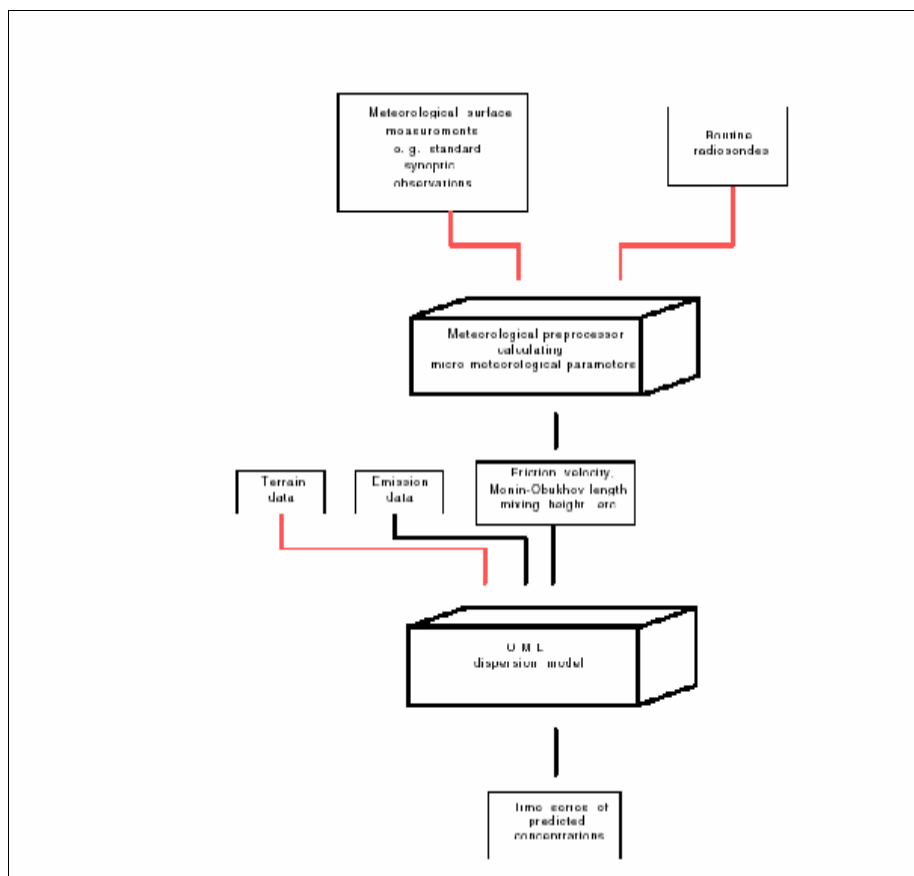
Inițial OML a fost conceput pentru modelarea dispersiei poluanților în teren plat, în zone urbane cât și rurale. Noua versiune a OML dispune de câteva metode de includere a terenului complex.

Versiunea finală OML-multi este rezultatul unui proces îndelungat. De la prima sa validare prin experimente, numeroasele noi fenomene ce au fost introduse pe parcursul timpului au impus noi și noi teste și validări experimentale.

Structural OML-multi constă în:

➤ *Preprocesorul meteorologic* – metoda computațională a parametrilor fizici necesari modelării proceselor de dispersie, pornind de la măsurători meteorologice

Figura 7.7. Schema preprocesorului meteorologic



➤ *Modelul de dispersie propriu-zis* – metoda computațională de estimare a câmpurilor de concentrații într-un sistem de receptori predefinit, pe baza parametrilor fizici și a altor date de intrare necesare (date de emisie, informații despre teren, etc.)

Preprocesorul meteorologic necesită ca date de intrare măsurători meteorologice orare și două profile verticale de temperatură efectuate zilnic prin radiosondaj. Datele de ieșire sunt așa cum am menționat anterior parametrii turbulenței: flux de căldură sensibilă (H), lungime Monin-Obukhov (L), viteză de fricțiune (u_*) și înălțime de amestec (z_i). Partea meteorologică a OML a fost amănunțit descrisă în numeroase publicații [49], [110].

7.8.2. Descrierea modelului OML

Descrierea modului de determinare a parametrilor stratului limită planetar

Partea meteorologică a modelului , transformă seriile orare de date meteorologice de rutină cum sunt: direcția și viteza vântului, nebulozitate, umezeala relativă, temperatura, în serii orare ale parametrilor de bază ai stratului limită planetar.

Determinarea parametrilor de bază ai stratului limită planetar prin metoda rezistenței

Parametri fundamentali ai turbulenței în stratul limita planetar : fluxul termic (H), viteza de frecare (u_*), lungimea Monin-Obukhov (L) și radiația netă (R_n) se determină în cadrul primului program al părții meteorologice a modelului (TURB), folosind metoda rezistenței, care se bazează pe bilanțul de energie la suprafața solului [49].

Utilizarea metodei rezistenței în cadrul programului TURB necesită crearea a două fișiere de intrare:

INFO– este fișierul de intrare care conține informații referitoare la locul de amplasare a stației la care se fac măsurătorile orare la suprafață;

SYNOP– este al doilea fișier de intrare care conține observațiile meteorologice: viteza și direcția vântului, umezeala relativă, nebulozitatea, prezența norilor Cirrus, temperatura, prezența stratului de zăpadă și a precipitațiilor;

Ecuția bilanțului energetic la suprafața terestră este de forma :

$$R_n = H + H_e + H_g \quad (7.46)$$

unde:

R_n este radiația netă la sol;

H_e este fluxul căldurii latente (fluxul vaporilor de apă);

H_g este fluxul termic la sol;

H este fluxul termic sensibil în stratul de la suprafață.

Deci, fluxul sensibil de la suprafață este acea parte a radiației nete (la suprafața solului), care produce încălzirea aerului. Cealaltă parte a radiației nete, este utilizată la încălzirea suprafeței terestre (H_g) și pentru evaporație (H_e). În timpul nopții , când suprafața solului este rece, fluxul sensibil (H) este negativ .

În cadrul metodei rezistenței ecuația fluxului termic sensibil este de forma:

$$H = \frac{R_n (r_a + r_s) D_q (\rho c_p / \gamma)}{r_s + (1 + \Delta / \gamma) r_a + \alpha_h (r_a + r_s)} \quad (7.47)$$

unde:

r_a este rezistența aerodinamică;

r_s este rezistența suprafeței la evaporare;

D_q este deficitul de umiditate;

ρ este densitatea aerului la suprafață;

c_p este caldura specifică;

γ este constanta psihrometrică ($\gamma = c_p/c_v$);

Δ este derivata presiunii vaporilor saturați în raport cu temperatura;

Radiația netă (R_n) este definită ca fiind diferența dintre radiația care vine și cea care pleacă de la suprafața solului (atât radiația de undă lungă cât și cea de undă scurtă).

7.8.3. Teoria modelului

7.8.3.1. Schema de dispersie gaussiană

OML-multi este un model de dispersie gaussiană, deci concentrația la nivelul solului este descrisă, prin forma gaussiană a penei de poluant:

$$\langle c(x, y, 0) \rangle = \frac{Q}{\pi \bar{u} \sigma_y \sigma_z} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \left[\exp\left(-\frac{h_{ef}^2}{2\sigma_z^2}\right) \right] \quad (7.48)$$

unde Q este intensitatea sursei (debitul masic la emisie), h_{ef} este înălțimea efectivă a penei de poluant. Reflexia la nivelul inferior și superior al stratului limită este introdusă prin metoda sursei imagine dar relația (7.48) pentru simplitate nu a inclus detaliat toți termenii exponențiali necesari descrierii contribuțiilor de la sursele imagine.

Dacă parametrul de dispersie vertical σ_z depășește de 1,2 ori valoarea înălțimii de amestec atunci modelul generează o distribuție uniformă concentrației în planul vertical al stratului de amestec.

7.8.3.2. Parametrii de dispersie

În OML parametrii de dispersie sunt corelați direct cu parametrii fizici ai stratului limită ce descriu starea de turbulență a atmosferei, spre deosebire de majoritatea modelelor clasice în care parametrii de dispersie sunt calculați prin metoda Pasquill -Gifford-Turner. În consecință datorită variației, în general, a proprietăților turbulenței cu înălțimea, modificarea corespunzătoare a parametrilor de dispersie poate face posibilă cu ușurință abordarea surselor cu diferite înălțimi.

Trebuie menționat că algoritmul de calcul al parametrilor turbulenței este diferit pentru cazul penelor de poluant non-ascensionale și al penelor ascensionale (cu portanță mare).

Pe baza aceluiași principiu al descompunerii având la bază teoria statistică a difuziei (Taylor 1921) și cercetările lui Berkowitz și Baerentsen termenul datorat turbulenței atmosferice se poate scrie:

$$\sigma_{turb}^2 = \sigma_{mech}^2 + \sigma_{conv}^2 \quad (7.49)$$

unde σ_{mech} și σ_{conv} sunt parametrii de dispersie asociați celor două procese ce generează turbulența atmosferică: procese mecanice și convective.

OML implementează separat aceste 5 procese generatoare de turbulență și diferențiază penele de poluant în non-ascensionale și ascensionale.

- **Dispersia verticală**

Turbulența convectivă este caracterizată de turbioane mari și timp de viață lung. Marimea acestor turbioane este determinată de grosimea stratului limită planetar.

Turbulența mecanică este caracterizată în principal de turbioane mici cu timp de viață scurt, a căror marime este determinată de înălțimea stratului de suprafață.

Intensitatea turbulenței convective crește cu înălțimea cel puțin în partea de jos a stratului limită, în timp ce dependența turbulenței mecanice de înălțime este neglijabilă [49]. Pe de altă parte, turbioanele convective mari determină mișcări puternic corelate, în timp ce corelatarea temporală a mișcărilor generate mecanic depinde de înălțimea față de pamânt. Turbulența generată mecanic este prezentă în toate condițiile de stabilitate atmosferică, iar turbulența convectivă este prezentă numai în condiții de instabilitate atmosferică.

- **Dispersia verticala convectivă**

Cercetările teoretice și experimentele arată că turbulența și dispersia în stratul limită convectiv sunt caracterizate de doi parametri fizici importanți: înălțimea de amestec Z_i și viteza de scară convectivă (w^*):

$$w^* = \left(\frac{gH Z_i}{T\rho C_p} \right)^{1/3} \quad (7.50)$$

unde : H este fluxul sensibil de caldură la suprafața terestră.

- **Dispersia verticală mecanică**

Proprietățile turbulenței mecanice depind de condițiile de stabilitate atmosferică și aceasta afectează modul în care turbulența mecanică contribuie la dispersie.

Spre deosebire de turbulența convectivă, intensitatea turbulenței generate prin procese mecanice nu are un gradient vertical semnificativ.

În cadrul modelului descris dispersia verticală mecanică este determinată prin următoarele ecuații:

A. Condiții atmosferice instabile:

Surse de poluare la sol:

$$\sigma_{zm}^2 = 1.2 u_*^2 t^2 \exp(-0.6) \quad (7.51)$$

Surse de poluare înalte:

$$\sigma_{zm}^2 = 1.2 u_*^2 t^2 \exp\left(-\frac{0.6 tu_*}{h_s}\right) ; \text{pentru } \frac{tu_*}{h_s} < 1 \quad (7.52)$$

$$\sigma_{zm}^2 = 1.2 u_*^2 t^2 \exp(-0.6) ; \text{pentru } \frac{tu_*}{h_s} > 1 \quad (7.53)$$

B. Condiții atmosferice stabile:

$$\sigma_{zm}^2 = \frac{1.2 u_*^2 t^2 \exp\left(-\frac{0.6 tu_*}{h_s}\right)}{1 + 1.11 \frac{tu_*}{L}} ; \text{pentru } \frac{tu_*}{h_s} < 1 \quad (7.54)$$

$$\sigma_{zm}^2 = \frac{1.2 u_*^2 t^2 \exp(-0.6)}{1 + 1.11 \frac{tu_*}{L}} \text{ pentru } \frac{tu_*}{h_s} > 1 \quad (7.55)$$

- **Dispersia orizontală**

Dispersia orizontală este mult mai dificil de clasificat decât dispersia verticală, deoarece dependența acesteia de efectele la scara mare poate fi mai importantă decât dependența de parametrii statului limită planetar. În prezent este în mare măsură acceptat faptul că deviația standard orizontală σ_y a penei de poluant este legată de deviația standard a fluctuațiilor direcției vântului σ_θ [89]:

$$\sigma_y = \sigma_\theta u t F_y(t/T_y) \quad (7.56)$$

unde:

F_y este o funcție universală de timpul de transport și de scara de timp orizontală T_y .

Totusi, σ_θ nu este un parametru care poate fi obținut din observații meteorologice de rutina, așa încât, singura posibilitate de determinare a acestui parametru rămâne cea descrisă în continuare.

În modelul de dispersie din « noua generație » dispersia orizontală este modelată utilizând conceptul superpoziției părții mecanice și părții convective:

$$\sigma_y^2 = \sigma_{ym}^2 + \sigma_{yc}^2 \quad (7.57)$$

Pentru contribuția convectivă la dispersia turbulentă orizontală, în acest model se utilizează expresia propusă de [64]:

$$\sigma_{yc} = \frac{0.5 w_* \frac{x}{u}}{\sqrt{1 + 0.9 \frac{x w_*}{Z_i u}}} \quad (7.58)$$

Pentru partea mecanică se utilizează expresia:

$$\sigma_{ym} = \frac{u_*}{u} x \quad (7.59)$$

În condițiile unei atmosfere stabile și a prezenței unui vânt slab, viteza de frecare $u_* < 0.5$ m/s, așa încât, raportul u_*/u descrește rapid.

Multe observații au aratat însă, că în asemenea condiții dispersia orizontală poate fi chiar mai mare decât în condiții instabile.

Hanna [88] a arătat că în condiții stabile și vânt slab, media pe o oră a fluctuațiilor direcției vântului crește considerabil, iar viteza de frecare u_* se înlocuiește cu 0.5 m/s.

Astfel, expresia utilizată pentru deviația standard orizontală este:

$$\sigma_y = \left(\frac{0.25 w_*^2}{1. + 0.9 \frac{xw_*}{Z_i u}} + \max(I * 0.5, u_*)^2 \right)^{1/2} \frac{x}{u} \quad (7.60)$$

unde : $I = 0$ pentru condiții instabile; $I = 1$ pentru condiții stabile și vânt slab.

• Dispersia internă

Deoarece pana de poluant are o mișcare relativă față de aerul înconjurător apar procese de antrenare a aerului curat mai rece, care tinde să dilueze pana și să intensifice dispersia. Acest efect se numește dispersie internă sau dispersie produsă de fluxul de caldură al penei de poluant.

În acest model am presupus că dispersia internă se definește prin relația :

$$\sigma_{intern} = \frac{\Delta h}{\sqrt{2\pi}} \quad (7.61)$$

Pentru condiții stabile dispersia internă poate fi mai mare decât partea turbulentă așa încât neglijarea ei poate conduce la mari subestimări ale concentrațiilor la nivelul solului.

Sunt prezentate în continuare, câteva concluzii referitoare la metoda de parametrizare a dispersiei în modelul de dispersie OML.

- Parametri de dispersie sunt determinați ca funcții continue de u_* și w_*
- Parametrul de dispersie verticală σ_z este funcție de înălțimea sursei.

Dependența de înălțime a acestui parametru este determinată de dependența de înălțime a componentei convective a vitezei verticale turbulente și de asemenea, de structura verticală a scării de timp mecanice.

Scara de timp mecanică depinde de înălțimea z deasupra solului conform relației:

$$T = \frac{1.68}{u_*} \left(\frac{1}{z} + I \frac{3.7}{L} \right)^l \quad (7.62)$$

unde : $I = 0$ pentru condiții instabile și $I = 1$ pentru condiții stabile.

În cazul stratificării stabile limita superioară a scării spațiale a turbulenței mecanice este determinată de valoarea lungimii Monin - Obukhov.

➤ Fluxul de caldură al penei de poluant determină o dispersie internă care este legată de supraînălțarea penei de poluant, deoarece lățimea penei este proporțională cu supraînălțarea. Contribuția dispersiei interne asupra parametrului σ_z este determinată prin relația :

$$\sigma_{zintern} = \frac{\Delta h}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-0.6 \frac{w_p}{u}\right) \quad (7.63)$$

unde : w_p este viteza verticală a penei de poluant.

Deci, contribuția dispersiei interne asupra parametrului de dispersie verticală este redusă în funcție de unghiul dintre axa penei de poluant și axa orizontală .

Această corecție este semnificativă în condiții stabile când dispersia internă este dominantă în raport cu dispersia turbulentă.

7.8.4. Supraînălțarea penei de poluant

OML include o procedură de determinare a supraînălțării Δh care asociază diferite forme analitice supraînălțării pentru cele două tipuri de pene de poluant în cele 3 tipuri de stratificare a atmosferei. Pe scurt sunt abordate următoarele situații care descriu supraînălțarea:

➤ supraînălțarea inițială (supraînălțarea penei ascendente – înainte de atingerea înălțimii maxime) este estimată după Briggs [54]:

➤ supraînălțarea finală - cazul penei ascensionale:

- cazul stratificării neutre – după Briggs – ușor modificat:

- stratificare stabilă – după Briggs:

- stratificare instabilă – după Briggs – “breakup model”

➤ supraînălțarea finală - cazul penei non-ascensionale;

- cazul stratificării neutre – neutral breakup:

- cazul stratificării stabile

- stratificare instabilă – după Briggs – “breakup model”

Corespunzător fiecărei tip de pană de poluant cea mai mare valoare dintre cele trei calculate este aleasă ca fiind supraînălțarea finală a penei. În final înălțimea efectivă a penei la o distanță de sursă dată este calculată astfel:

$$h_{ef} = h_s + \Delta h \quad (7.64)$$

unde

$$\Delta h = \min(\Delta h_{init}, \Delta h_f)$$

OML include în plus și algoritmi pentru calculul supraînălțării în cazul existenței unui profil de temperatură neregulat în stratul de amestec, incluzând inversiuni termice în interiorul stratului de amestec.

7.8.5. Efectul de clădire

Influența clădirilor sau a altor obstacole aflate în apropierea sursei de emisie este tratată în OML utilizând procedura empirică [123].

Efectul de clădire este modelat presupunând existența unei diluții inițiale a penei deci al unui diametru inițial al penei (diferit de diametrul coșului de emisie) - R_0 . Această rază este utilizată pentru modificarea parametrilor de dispersie și a supraînălțării penei de poluant.

În esență, procedura constă în presupunerea că prezența clădirilor în apropierea surselor implică existența unei zone la o distanță $2H_B$ (înălțimea efectivă a clădirii) în direcția de propagare a vântului. Dacă supraînălțarea penei de poluant în punctul situat la această distanță (există un asemenea punct pentru fiecare direcție a vântului) este mai mare ca $3H_B$ atunci se presupune că pana de poluant nu este influențată de prezența clădirii.

7.8.5.1 Algoritmul de calcul pentru sursele de suprafață

OML include o procedură pentru modelarea dispersiei poluanților proveniți de la surse non-ascensionale de suprafață. Surse de suprafață rectangulare pentru care raportul între lungime și lățime nu poate depăși 10 ($L/l < 10$) iar lungimea variază între 10m și 1000 m.

Procedura de calcul se bazează pe asimilarea sursei de suprafață cu un număr finit de surse liniare iar contribuțiile de la aceste surse sunt integrate. Pentru calculul concentrației pe direcția vântului (downwind) integrala se rezolvă analitic utilizând funcția eroare. Pentru dispersia laterală integrala se rezolvă numeric utilizând tehnici numerice propuse de Romberg.

În cazul plasării unui receptor în interiorul sursei concentrația pe direcția de propagare a vântului ia în calcul doar segmentul corespunzător ce se întinde de la prima frontieră pe direcția de propagare până la receptor. În cazul plasării receptorului la mare distanță de sursă, aceasta este asimilată simplu cu o sursă liniară.

▪ Viteza vântului

OML folosește două valori distincte ale vitezei vântului:

➤ u_{hs} - viteza vântului la nivelul de emisie: folosită pentru calculul supraînălțării și al efectelor de clădire

➤ u_{av} - viteza vântului mediată pe verticală folosită în calculul sigmelor și în estimarea timpului de transport.

Dependența de înălțime a vitezei vântului este dată de teoria de similitudine Monin – Obukhov ,[104]:

$$u(z) = \frac{u_*}{k} \left(\ln \left(\frac{z + z_0}{z_0} \right) - \Psi_m \left(\frac{z}{L} \right) + \Psi_m \left(\frac{z_0}{L} \right) \right) \quad (7.65)$$

Funcțiile de similaritate folosite snt cele propuse de Businger [56]

Trebuie menționat că OML consideră existența unui gradient de vânt pe înălțimea cuprinsă între suprafața solului și cea dată de lungimea L.

7.8.6. Efectul de coș

OML de asemenea include și modelarea efectului de coș (Stack tip downwash), efect ce constă în crearea unei zone de turbulență în jurul coșului în prezența unei viteze mari a vântului și reducerea înălțimii de emisie. Astfel înălțimea de emisie este redusă cu:

$$h_d = 2 \left(\frac{w_p}{u} - 1.5 \right) D \quad (7.66)$$

unde D este diametrul coșului, celelalte variabile fiind deja introduse.

Date de intrare

➤ datele meteo orare: generate într-un format specific în urma rulării preprocesorului meteo

➤ datele legate de surse: parametrii fizici ai surselor (surse punctuale-coșuri) sau dimensiuni geometrice-lungime – lățime - înălțime în cazul surselor de suprafață

➤ date de emisie: debite masice, temperaturi de evacuare

➤ date legate de rețeaua de receptori: definirea coordonatelor receptorilor într-un sistem de coordonate sferic sau rectangular.

Pentru rularea modelului OML avem nevoie de date referitoare la topografie, la tipurile de sursă și anume:

➤ **Surse:**

Tipul sursei (punctuală sau de suprafață)

Coordonate geografice (x,y)

Înălțimea terenului față de sursă

Înălțimea coșului

Diametrul interior și exterior al coșului

Tipul sursei (vertical sau orizontal)

➤ **Emisii**

Tipurile de poluanți (nu mai mult de trei)

Emisiile de gaze (g/s)

Temperatura efluentului gazos (°C)

Debitul volumic al efluentului gazos(m^3/s)

➤ **Receptori**

Tipul receptorilor (circular sau rectangular)

Înălțimea receptorilor față de nivelul solului

Urmatoarele ferestre de intrare ilustrează imagini captate din modelul OML, cum ar fi receptori circular, rectangular.

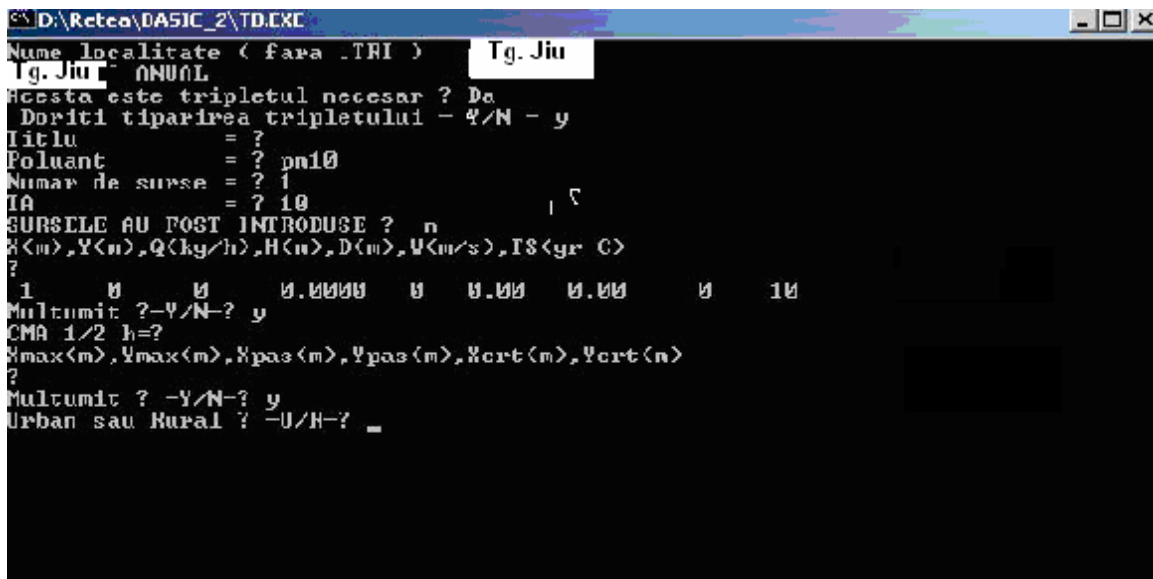


Figura 7.8- receptor circular

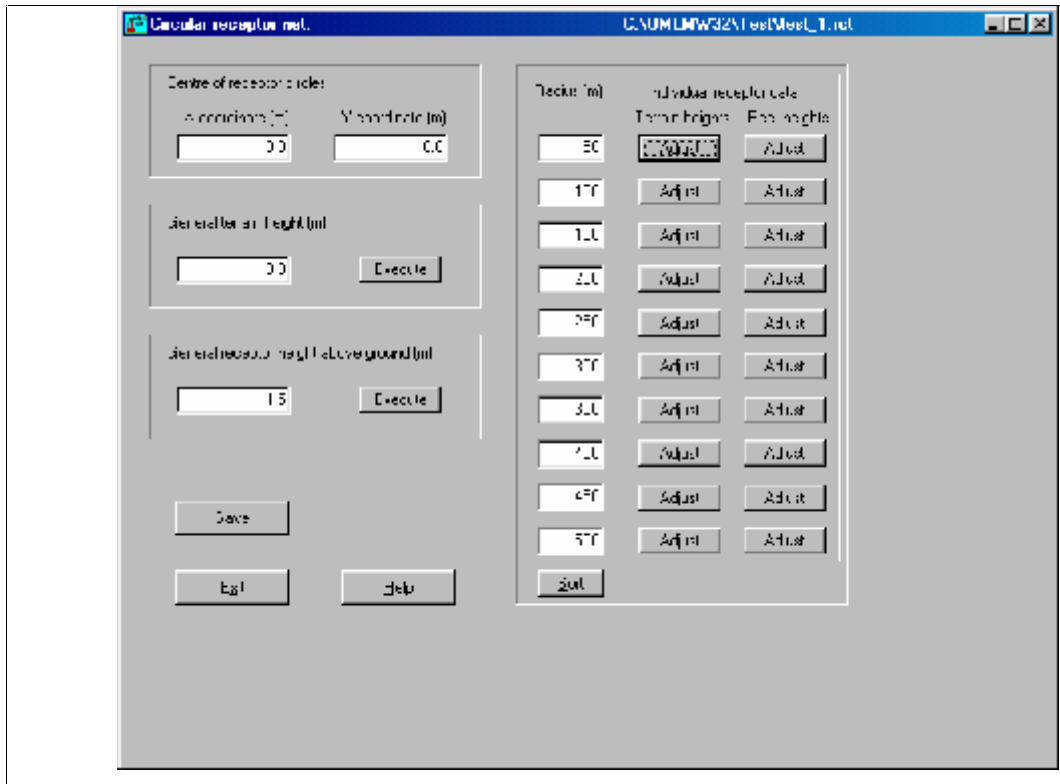
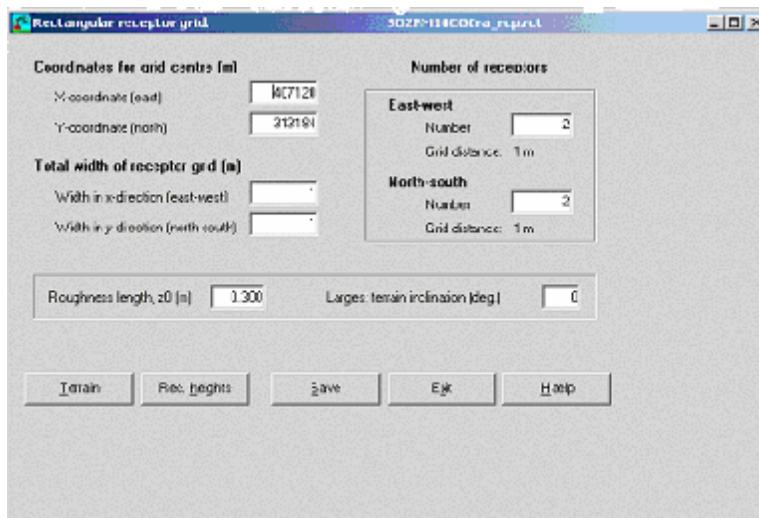


Figura 7.9- receptor rectangular



➤ **Topografia terenului**

Înălțimea terenului

Lungimea de rugozitate

Înclinația terenului

Pentru fiecare cerc din receptor caracterizat prin raza, înălțimea terenului și înălțimea receptorului. Exemplul următor arată înălțimea terenului pe teren plat până la 50 de metri. (figura 7.10)

Figura 7.10- Date despre teren

Coordonata X	Înălțime	Coordonata Y	Înălțime
0.0	0.0	0.0	0.0
1.0	0.0	1.0	0.0
2.0	0.0	2.0	0.0
3.0	0.0	3.0	0.0
4.0	0.0	4.0	0.0
5.0	0.0	5.0	0.0
6.0	0.0	6.0	0.0
7.0	0.0	7.0	0.0
8.0	0.0	8.0	0.0
9.0	0.0	9.0	0.0
10.0	0.0	10.0	0.0
11.0	0.0	11.0	0.0
12.0	0.0	12.0	0.0
13.0	0.0	13.0	0.0
14.0	0.0	14.0	0.0
15.0	0.0	15.0	0.0
16.0	0.0	16.0	0.0
17.0	0.0	17.0	0.0
18.0	0.0	18.0	0.0
19.0	0.0	19.0	0.0
20.0	0.0	20.0	0.0
21.0	0.0	21.0	0.0
22.0	0.0	22.0	0.0
23.0	0.0	23.0	0.0
24.0	0.0	24.0	0.0
25.0	0.0	25.0	0.0
26.0	0.0	26.0	0.0
27.0	0.0	27.0	0.0
28.0	0.0	28.0	0.0
29.0	0.0	29.0	0.0
30.0	0.0	30.0	0.0
31.0	0.0	31.0	0.0
32.0	0.0	32.0	0.0
33.0	0.0	33.0	0.0
34.0	0.0	34.0	0.0
35.0	0.0	35.0	0.0
36.0	0.0	36.0	0.0
37.0	0.0	37.0	0.0
38.0	0.0	38.0	0.0
39.0	0.0	39.0	0.0
40.0	0.0	40.0	0.0
41.0	0.0	41.0	0.0
42.0	0.0	42.0	0.0
43.0	0.0	43.0	0.0
44.0	0.0	44.0	0.0
45.0	0.0	45.0	0.0
46.0	0.0	46.0	0.0
47.0	0.0	47.0	0.0
48.0	0.0	48.0	0.0
49.0	0.0	49.0	0.0
50.0	0.0	50.0	0.0

➤ **Topografia clădirii**

Înălțimea efectivă a clădirii

Direcția clădirilor, distanța față de clădiri și înălțimea clădirilor

Un exemplu în ceea ce privește dependența clădirilor de înălțime este ilustrat în figura 7.11.

Înălțimea clădirii trebuie să fie dată și distanța de la sursă la clădiri indicată pentru diferite direcții.

Exemplul arată o clădire cu înălțimea de 40 de metri la o distanță de 60 de metri față de sursă, orientată în direcția (0 –30 de grade comparativ cu nordul).

Figura 7.11- Exemplu- dependența cladirilor de înălțime

Source (deg)	Height (m)	Distance (m)	Direction (deg)	Height (m)	Distance (m)
0	40.0	60.0	180	0.0	0.0
15	40.0	60.0	200	0.0	0.0
30	40.0	60.0	220	0.0	0.0
45	0.0	0.0	230	0.0	0.0
60	0.0	0.0	240	0.0	0.0
75	0.0	0.0	250	0.0	0.0
90	0.0	0.0	260	0.0	0.0
105	0.0	0.0	270	0.0	0.0
120	0.0	0.0	280	0.0	0.0
135	0.0	0.0	290	0.0	0.0
150	0.0	0.0	300	0.0	0.0
165	0.0	0.0	310	0.0	0.0
180	0.0	0.0	320	0.0	0.0
195	0.0	0.0	330	0.0	0.0
210	0.0	0.0	340	0.0	0.0
225	0.0	0.0	350	0.0	0.0
240	0.0	0.0	360	0.0	0.0

Date de iesire

Datele de ieșire sunt reprezentate de câmpurile de concentrații în nodurile rețelei de receptori definită. OML-multi generează, în toate nodurile rețelei de receptori, concentrații medii orare, precum și medii lunare, anuale, percentile și alte valori statistice importante în evaluarea calității aerului.

Grila de calcul - Modelul permite calculul concentrației medii a poluantului în orice punct aflat la anumite distanțe de sursă/surse, prin luarea în considerare a contribuției tuturor surselor. Ca urmare, este posibil să se calculeze concentrațiile pe o arie în jurul sursei. În acest scop, se limitează aria de interes, iar pe suprafața ei se fixează o grilă, de regulă pătratică, ale cărei noduri constituie receptorii.

Numărul de noduri și pasul grilei se aleg în funcție de caracteristicile sursei, ale ariei de interes și ale problematicii la care trebuie să se răspundă. Grila va avea o origine și un sistem de coordonate cu axa O_x spre est și axa O_y spre nord, în funcție de care se stabilesc coordonatele surselor și ale nodurilor.

Parametrii meteorologici se introduc sub forma funcției de frecvență $F(k,l,m)$ a tripletului direcția vântului, clasa de viteză a vântului și clasa de stabilitate, stabilită pe șiruri lungi de date (plurianuale). De exemplu, dacă se lucrează pe 16 sectoare de vânt, 8 clase de

viteză și 7 clase de stabilitate, tabelul de valori ale funcției de frecvență cuprinde 896 de intrări.

Alegerea valorilor curbelor de izoconcentrații reprezentate pe hartă se realizează astfel încât să fie foarte bine evidențiat impactul asupra poluării atmosferei: se trasează izolinia de valoare egală cu CMA (daca aceasta este atinsă) sau alte valori ghid, se trasează izoliniile care trec prin zone protejate (locuințe, școli, spitale, monumente naturale sau arhitectonice, etc.).

Condițiile de emisie presupun cunoașterea caracteristicilor geometrice ale coșului, configurația reliefului, prezența de obstacole naturale sau artificiale în vecinătatea sursei și parametrii efluentului la emisie (temperatură, viteza la ieșire, compoziția).

Modelarea dispersiei noxelor permite evaluarea modificărilor ce intervin în concentrația unui poluant precum și posibilitățile de intervenție pentru a menține nivelul concentrației sub o anumită limită. Obiectivul oricărui model de poluare este calculul concentrației poluantului într-un punct (x,y,z) provenind de la o sursă staționară de poluare.

Convențional stabilitatea atmosferică a fost împărțită de Pasquill în șase clase de stabilitate de la extreme de instabilă (A) la cea mai stabilă (F). [117]

		Clasele de stabilitate atmosferică	<i>Tabelul nr. 7.1</i>
Nr. Crt	Clasa de stabilitate	Condiții apariție	Forma penei de poluant
1.	A- extreme de instabilă	Curenții de aer slabi și căldura solară puternică (după-amiaza însorită de vară) turbulență convectivă	Puternic oscilant descriind bucle
2.	B- moderat instabilă	Curenții de aer moderați și căldura solară moderată	Oscilantă cu turbulențe
3.	C- ușor instabilă	Curenți de aer de la moderați la puternici și căldura solară moderată sau vânt slab cu ușoară încălzire din partea solului și a soarelui	Conică, ușor oscilantă
4.	D- neutră	Cer acoperit, ziua sau noaptea, pentru care căldura solară are efect redus	Conică, fără turbulență convectivă
5.	E- stabilă (izotermă)	Cer parțial acoperit de nori sau noaptea cu radiație inversă moderată și vânt ușor/mediu	Steag
6.	F- inversiune	Cer parțial acoperit de nori sau noapte cu radiație inversă puternică și vânt ușor	Steag cu tendință de coborâre

8. CALCULUL EMISIILOR

8.1 Metoda de calcul a emisiilor

În general calculul emisiilor necontrolat se efectuează cu o relație de tipul :

$$E_i = E_{Fi} \times A_i$$

unde:

E_i = emisia de poluant în g

E_{Fi} = factorul de emisie corespunzător poluantului și combustibilului utilizat în g/Gj

A_i = consumul de combustibil convertit în Gj pentru tone de combustibil convențional

În metodologia EMEP/CORINAIR [14] estimarea emisiilor se realizează conform clasificării SNAP.

Emisia de $_{\text{Part, SO}_2, \text{NO}_x}$ (t) = energia intrata(GJ)x $E_{F(SO_2, NO_x, \text{Part})}$ (kg/GJ)/1000)x(1- E_{Fi} .)

8.2. Metoda de calcul a factorilor de emise-

Factorii de emisii pot fi calculați folosind valori masurate de emisie pentru surse punctuale în conformitate cu formula de mai jos :

$$E_{F(\text{Part, SO}_2, \text{NO}_x)} \text{ (kg/GJ)} = \frac{\text{MEV (mg/Nmc)} \times \text{FGFR (Nmc/h)} \times 10^{-6} \text{ (kg/mg)}}{\text{HI (kcal/h)} \times 4.187 \times 10^{-6} \text{ (GJ/ Kcal)}}$$

Unde :

E_{F} : Factor de emisie în kg/Gj

MEV : Valori de emisie masurate în mg/Nmc

FGFR : Rata de “curgere “ a gazului in conducta, cos, (pt gaze de evacuare)

HI : Aportul de caldura în kcal/h

8.2.1 Metoda de calcul a factorilor de emise-caz particular

Pentru alte surse punctuale care nu au echipament de măsurare continuu, factorii de emisie sunt calculați utilizând caracteristicile surselor punctuale “mai mici”

Pentru calculul factorilor de emisie particulari se presupune că 80% din cenușa de carbune reținută în fluxul de gas este ca cenusa “zburatoare” (care nu se depune) și alți 20% din cenușa de cărbune este considerată cenusa de fund, care se depune.

Factorii de emisie necontrolati se calculează după cum urmează :

$$EF \text{ (kg Part/GJ)} = \frac{AC \text{ (kg cenusa/kg coal)} \times 1000 \text{ (kg/tonne)} \times 0.8 \text{ (kg Part/kg ash)}}{HC \text{ (GJ/tonne carbune)}}$$

Unde:

- EF : Factor de emisie în kg/Gj
AC : Continutul de cenusa al carbunelui în kg cenuse/kg cărbune
HC : Continutul de caldura în Gj/tona comb.

8.2.2. Metoda calculului Factorilor de emisie pt SO2

Factorul de emisie pt SO2 este calculat pe baza conținutului de sulf al combustibilului utilizat.

Se consideră că 90% din sulf trece în SO2 și aproximativ 10% din SO2-ul din gazele de evacuare sunt captate de CaO în camera de ardere. În conformitate cu aceste presupuneri, un factor de 0.81 este folosit în calcule. Un factor de conversie a masei din S în SO2 este 2.0 și este folosit în conformitate cu raportul maselor molare.

Factorul de emisie necontrolat al SO2-ului este calculat după cum urmează :

$$EF_{\text{RSO}_x} = 2C_{\text{Scombustibil}} (1-\alpha_S) 1/H_u 10^6 (1-\eta_{\text{sec}} \beta)$$

Unde :

- EF_{SO_2} = factorul de emisie specific
 C_s = conținutul de sulf în combustibil, exprimat în %
 α_s = sulful conținut în cenuse
 H_u = capacitatea calorică a combustibilului
 η_{sec} = eficiența măsurilor de reducere secundară, exprimată în %
 β = posibilitatea de a dispune măsuri secundare, exprimată în %

Emisiile de noxe se exprimă uzual în concentrație masică (mg/mc, mg/Nmc) și în concentrație volumică (ppm). Având în vedere că $1 \text{ ppm} = 1 \text{ cm}^3 / \text{m}^3$, rezultă relația de transformare de la concentrația volumică C_v (ppm) la concentrația masică C_m (mg/Nm³):
 $C_m = C_v M_G / 22,41383 \text{ (mg/Nm}^3\text{)},$

în care : M_G este masa moleculară a gazului rezidual, exprimat în kg/kmol;

22,41383 reprezintă volumul molar în condiții normale (0°C, 1013 mbar), în m³/kmol.

Emisiile de noxe pot fi exprimate și ca raport dintre masa noxei și puterea calorică inferioară a combustibilului [91].

Având în vedere multitudinea surselor de poluare existentă într-un oraș vom calcula emisiile de poluanți utilizând metoda EMEP/CORINAIR pentru fiecare tip de sursă .

8.3 Calculul emisiilor rezultate din arderea combustibililor

S-au efectuat calcule pentru arderea combustibililor în centralele termice pentru fiecare tip de industrie în parte care își desfășoară activitatea pe raza municipiului Tg-Jiu. Astfel în tabelul 8.1 avem combustibilii și cantitățile utilizate pe fiecare activitate , iar în tabelul 8.2 factorii de emisie pe fiecare indicator în parte și tip de industrie. Factorii de emisie au fost selectati conform metodologiei CORINAIR , indicându-se și tabelele de unde au fost selecționați.

COMBUSTIBILI SI CANTITATI UTILIZATE

Tabel nr. 8.1

SC MACOFIL SA								
cod_judet:	subgrupa	snap	split	combustibil	UM	valoare	GHV (kJ/kg)	observatii
GJ	0301	030103	0	GAS NATURAL	GJ	6976.7	47204	Cazan ABA2 - GJ
GJ	0303	030319	0	GAS NATURAL	GJ	97740.8	47204	GJ - cuptor tunel
GJ	0303	030319	0	-	Mg	35500	0	Valoare = productie anuala (t) caramizi si tigle
cod_judet:	subgrupa	snap	split	combustibil	UM	valoare	GHV (kJ/kg)	observatii
GJ	0102	010203	0	GAS NATURAL	GJ	124201.4	51162	Hu = 8725 kcal/mc
SC ROSTRAMO SA								
GJ	0301	030103	0	DESEURI LEMNOASE	GJ	61106	8997	val=consum (GJ) la CT si la Uscator cherestea
GJ	0301	030103	0	GAS	GJ	0	47204	CT ardere mixta GN - deseul lem
LAFARGE ROMCIM								
GJ	0303	030311	0	-	t	412700	0	val=productie ciment (numai macinare clincher)
SC ANCORAD SA								
GJ	0406	040611	0	-	t	28000	0	val=productie asfalt (t)
SC AVINSTANT								
GJ	0203	020302	0	GAS NATURAL	GJ	26626	47204	val=consum GN la CT Ferma si abator
SC SUINPROD								
GJ	0203	020302	0	CARBUNE BRUN/LIGNIT (GHV < 17435 kJ/kg)	GJ	7243	7243	val=consum (GJ) lignit
UR TG-JIU								
GJ	0301	030103	0	GAS NATURAL	GJ	4415	47204	val=consum (GJ) la CT
GJ	0303	030309	0	GAS NATURAL	GJ	2123	47204	val=cons. GN cuptor topire nefer (bronz)
GJ	0303	030303	0	-	t	572	0	val=tone sarja / cupt. inductie electrica
GJ	0303	030302	0	GAS NATURAL	GJ	1550	47204	val=consum cuptor trat termic (GJ)
GRIMEX								
GJ	0301	030103	0	GAS	GJ	3810	47204	val=consum (GJ) CT
GJ	0303	030309	0	-	Mg	49.05	0	val=cant mat. prime (sarja) - Cu sec.
MIRFO INDUSTRIES								
GJ	0301	030103	0	GAS NATURAL	GJ	2133	47204	val=consum (GJ) la CT
GJ	0303	030302	0	GAS NATURAL	GJ	2775	47204	val=consum (GJ) la cupt. tratament termic
GJ	0602	060201	0	-	Mg	0.3	0	val=cant solvent folosit (t)

SPITAL JUD. GORJ								
003	NMVOC	1000000	g	/Mg	Solvent folosit - petrol			
SC ARTEGO								
GJ	0301	030103	0	GAS NATURAL	GJ	620149	47204	val= consum GN in CT
GJ	0405	040514	0	-	t	25609	0	val=productia de cauciuc (t)
CFR								
GJ	0802	080200	0	MOTORINA	kg	150000	0	consum locomotive Diesel (LDH si LDS)
FABR. TIGARETE								
GJ	0301	030103	0	ALTE PRODUSE PETROLIERE.	GJ	994	40350	val=consum CLU la CT (in GJ)
GJ	0301	030103	0	GAS NATURAL	GJ	19361	47204	val=consum la CT (in GJ)
VEL PITAR								
GJ	0301	030103	0	GAS NATURAL	GJ	49303	47204	val= consum la CT
GJ	0406	040605	0	-	t	6929	0	val = productia panificatie
SNP SUCURSALA PECO GORJ								
GJ	0201	020103	0	ALTE PRODUSE PETROLIERE.	GJ	4.16	40350	val-consum CLU la CT (GJ) la statiile peco
SC SIMCORVAR SA								
GJ	0303	030312	0	-	t	92270	0	Cant. var bulgari produs
GJ	0303	030312	0	GAS NATURAL	GJ	426224	47205	Cuptor vertical tip Bicz

Factori de emisie

Tabel nr. 8.2

cod poluant	poluant	valoare factor	Unitati de masura	observatii
SC MACOFIL SA				
1	SO2	354	g/Mg	Corinair B3319, tab 2 subsol (cupt tunel GN)
002	NOX	90	g g/Mg	Corinair B3319, tab 2 subsol
003	NMVOC	400	g/Mg	Recomandare MAPAM circ. 127968/CFG/3,12,2003
005	CO	30	g/Mg	Corinair B3319, tab 2 subsol (cupt tunel GN)
009	TSP	50	g/Mg	Corinair B3319, ref. Sit. Olanda (prod. Clasa A - rosii)
006	CO2	61000	g/GJ	Corinair B3319, subsol tab. 2
LAFARGE ROMCIM				
009	TSP	130	g/t	Corinair, B3311, Tab 8.2g, 100g/t macinare ciment+30 g/t insacuire si expeditie
SC ANCORAD				
001	SO2	2.5	g/t	Corinair, B4611, tab2, natural gas - fired dryer, fabric filter
002	NOX	13	g/t	Corinair, B4611, tab2, natural gas - fired dryer, fabric filter
005	CO	170	g/t	Corinair, B4611, tab2, natural gas - fired dryer, fabric filter
009	TSP	20	g/t	Corinair, B4611, tab2, natural gas - fired dryer, fabric filter
UR TG-JIU				
001	SO2	30	g/GJ	
002	NOX	75	g/GJ	
003	NMVOC	3	g/GJ	
004	CH4	3	g/GJ	
005	CO	8	g/GJ	
006	CO2	56000	g/GJ	
007	N2O	2	g/GJ	
TURNATORIE				
005	CO	9500	g/t	Corinair,B333, Tab 3 subsol / inductie electrica
PRODUCTIE CUPRU				
001	SO2	0.28	g/GJ	Corinair, B339, Tab 2
002	NOX	100	g/GJ	Corinair, B339, Tab 2
003	NMVOC	4	g/GJ	Corinair, B339, Tab 2
004	CH4	4	g/GJ	Corinair, B339, Tab 2
005	CO	13	g/GJ	Corinair, B339, Tab 2
006	CO2	57000	g/GJ	Corinair, B339, Tab 2
007	N2O	1	g/GJ	Corinair, B339, Tab 2
GRIMEX				
001	SO2	250	g/Mg	Corinair, B339, Tab 2, subsol
002	NOX	300	g/Mg	Corinair, B339, Tab 2, subsol
M01	As	2000	g/Mg	
M02	Cd	4000	g/Mg	
M04	Cu	15000	g/Mg	
M06	Ni	1000	g/Mg	
M07	Pb	13000	g/Mg	
M09	Zn	130000	g/Mg	
SC MIRFO INDUSTRIES				
001	SO2	30	g/GJ	
002	NOX	75	g/GJ	
003	NMVOC	3	g/GJ	
004	CH4	3	g/GJ	
005	CO	8	g/GJ	
006	CO2	56000	g/GJ	
007	N2O	2	g/GJ	
003	NMVOC	1000000	g/Mg	solvent folosit - petrol
SC ARTEGO				
003	NMVOC	5800	g/t	Corinair, B4512, Tab 8,3
SC VEL PITAR				
003	NMVOC	4500	g/t	
SNP SUCURSALA PECO GORJ				
001	SO2	1883	g/GJ	Recomandare MAPAM
002	NOX	50	g/GJ	Recomandare MAPAM
003	NMVOC	15	g/GJ	Recomandare MAPAM
SC SIMCORVAR SA				
001	SO2	0.9	g/GJ	Corinair B3312, Tab 3, surse punctiforme
002	NOX	100	g/GJ	Corinair B3312, Tab 3, surse punctiforme
003	NMVOC	2.5	g/GJ	Corinair B3312, Tab 3, surse punctiforme
004	CH4	4	g/GJ	Corinair B3312, Tab 3, surse punctiforme
005	CO	17	g/GJ	Corinair B3312, Tab 3, surse punctiforme
006	CO2	53000	g/GJ	Corinair B3312, Tab 3, surse punctiforme
007	N2O	1.5	g/GJ	Corinair B3312, Tab 3, surse punctiforme
009	TSP	3160	g/t	Corinair B3312, Tab2 Calcinare cupt vert. necontrolat 3 kg/t+Insacuire, exped 0,12 kg/t+hidratare cu scruber 0,04 kg/t

8.4 Calculul emisiilor rezultate din procese industriale

Calcululele pentru determinarea emisiilor rezultate din procesele industriale existente pe raza municipiului Tg-Jiu au avut la bază Nomenclatorul activităților și surselor generatoare de emisii ale poluanților în atmosferă, atașați metodologiei CORINAIR. De asemenea indicatorii specifici fiecărei activități au fost determinați pe baza factorilor de emisie corespunzători activităților și în funcție de tipul instalațiilor tehnologice . Au fost calculate emisiile totale pe fiecare industrie cât și pe subgrupe de activități.

Ca tipuri de activități ce se desfășoară pe raza municipiului putem enumera:

- producerea varului în cuptoare tip Bicaz, folosind combustibil gaze naturale;
- producerea de materiale ceramice-țiglă și cărămidă, în cuptoare cu capacitate mai mare de 4 mc, pe combustibil gazos;
- producerea articole din sticlărie decorativă în cuptoare pe combustibil gazos;
- producerea de mixturi asfaltice
- turnătorie de metale neferoase
- procese de regenerare a cauciucului din deșeuri de anvelope uzate;
- activități de utilizare solvenți
- depozitarea deșeurilor solide pe sol;
- activitatea de distribuire a benzinei la terminale și stații de distribuție::
- activitatea de distribuție a gazelor naturale prin rețele de joasă presiune;
- utilizarea gunoiului de grajd în agricultură;
- fermentația enterică rezultată de la creșterea animalelor.

Rezultatele calcululelor sunt cele din tabelele 8.3, 8.4, pe baza factorilor de emisie corespunzători .

EMISII TOTALE REZULTATE DE LA CENTRALELE TERMICE

Tabel nr. 8.3

nume	SNAP	Nume SNAP	SO2 (Mg)	NOX (Mg)	NMVOC (Mg)	CH4 (Mg)	CO (Mg)	CO2 (Gg)	N2O (Mg)	NH3 (Mg)	Hg (kg)
SC MACOFIL SA TG JIU	030103	Centrale termice - cazane < 50 MW	0.003355153	0.5073646	0.409165	0.409165	0.081833	0.5073646	0.0572831		0.004664481
SC AQUATERM SA TG. JIU	010203	Centrale termice - cazane < 50 MW	0.14181941	34.5901	1.383604	0.0345901	6.572119	19.1975055	0.8301624		
SC ANTREPRIZA CONSTR. MONTAJ MINIER	020103	Centrale termice - cazane < 50 MW	0.3600661	0.02173	0.08692	0.0578018	0.6519	0.019937275	0.00212954	0.000093439	
SC ROSTRAMO SA	030103	Centrale termice - cazane < 50 MW	3.51735247	20.691172	46.81795	30.57313	56.924813	20.4023752	1.2117722	0.631743	0.01930533
SC AVI INSTANT 99 SRL	020302	Centrale termice - cazane < 50 MW	0.02414982	2.9451	0.58902	0.58902	1.47255	3.651924	0.412314	0.03357414	
SC SUINPROD SA BUMBESTI JIU	020302	Centrale termice - cazane < 50 MW	14.261467	0.7243	2.8972	1.926638	21.729	0.66454525	0.0709814	0.00311449	
SC UZINA DE REPARATII TG JIU SA	030103	Centrale termice - cazane < 50 MW	0.00263917	0.399094	0.32185	0.32185	0.06437	0.399094	0.045059		0.00366909
SC GRIMEX SA TG JIU	030103	Centrale termice - cazane < 50 MW	0.00213282	0.322524	0.2601	0.2601	0.05202	0.322524	0.036414		0.00296514
SC MIRFO INDUSTRIES SA TG JIU	030103	Centrale termice - cazane < 50 MW	0.00200367	0.302994	0.24435	0.24435	0.04887	0.302994	0.034209		0.00278559
SPITAL JUDETEAN Gorj	020103	Centrale termice - cazane < 50 MW	0.01334468	1.6274	0.32548	0.32548	0.8137	2.017976	0.227836	0.01855236	
SPITAL NR.2 Tudor Vladimirescu	020103	Centrale termice - cazane < 50 MW	0.00957637	1.16785	0.23357	0.23357	0.583925	1.448134	0.163499	0.01331349	
SC ARTEGO SA TG JIU	030103	Centrale termice - cazane < 50 MW	0.24735177	37.404414	30.16485	30.16485	6.03297	37.404414	4.223079		0.34387929
SNP PETROM SA - Sucursala PECO Gorj	020103	Centrale termice - cazane < 50 MW	0.00954681	0.0002535	0.00007605		0.0003549				
CN C.F.R. SA SECTIA L8 TG JIU	020103	Centrale termice - cazane < 50 MW	0.00018286	0.0223	0.00446	0.00446	0.01115	0.027652	0.003122	0.00025422	
S.N.T.R. FABRICA DE TIGARETE TG JIU	030103	Centrale termice - cazane < 50 MW	4.65362943	3.081876	2.423065	2.38615	0.6495	2.958826	0.334061		0.02720211
SC VEL PITAR SA - SUC TG JIU	030103	Centrale termice - cazane < 50 MW	0.02021423	3.056786	2.46515	2.46515	0.49303	3.056786	0.345121		0.02810271
emisii totale CT industrie			23.26914267	106.912273	88.66472	70.03422	96.1896879	92.42906643	8.00235074	0.700645139	0.433005972

Tabelul nr. 8.4

nume	subgrupa	SNAP	Nume SNAP	SO2 (Mg)	NOX (Mg)	NM VOC (Mg)	CH4 (Mg)	CO2 (Gg)
SC LAFARGE - VAR SA BUCURESTI Punct lucru Tg Jiu	0303	030312	Var (inclusiv ind siderurgica si ind hartiei)	0.3044547	33.8283	0.8457075	1.353132	17.928999
SC MACOFIL SA TG JIU	0301	030103	Centrale termice - cazane < 50 MW	0.003355153	0.5073646	0.409165	0.409165	0.5073646
SC MACOFIL SA TG JIU	0303	030319	Caramizi si tigle	12.39	3.15	14		0.4991813
SC NICO GLASS & CLASSIC GLASS	0303	030315	Recipienti de sticla	0.0040443	7.68417	0.053924	0.037915	0.0470146
TOPI NEW GLASS DESIGN SRL	0303	030315	Recipienti de sticla	0.0014157	2.68983	0.018876		1.7475402
SC AQUATERM SA TG. JIU	0102	010203	Centrale termice - cazane < 50 MW	0.14181941	34.5901	1.383604	0.749976	10.687158
SC ANTREPRIZA CONSTR. MONTAJ MINIER	0201	020103	Centrale termice - cazane < 50 MW	0.3600661	0.02173	0.08692	0.053924	0.768417
DIRECTIA DE SERVICII COMUNALE TG JIU	0406	040611	Asfaltarea drumurilor	0.027313	0.1420276		0.018876	0.268983
SC INTR. DRUMURI SI PODURI GJ SA - Statia Telesti	0406	040611	Asfaltarea drumurilor	1.401648	0.9811536		0.0345901	19.1975055
SC ROSTRAMO SA	0301	030103	Centrale termice - cazane < 50 MW	3.51735247	20.691172	46.81795	0.0578018	0.019937275
LAFARGE ROMCIM UZINA TG JIU	0303	030311	Ciment					
SC AVI INSTANT 99 SRL	0203	020302	Centrale termice - cazane < 50 MW	0.02414982	2.9451	0.58902		
SC SUINPROD SA BUMBESTI JIU	0203	020302	Centrale termice - cazane < 50 MW	14.261467	0.7243	2.8972	30.57313	20.4023752
SC UZINA DE REPARATII TG JIU SA	0301	030103	Centrale termice - cazane < 50 MW	0.00263917	0.399094	0.32185		
SC UZINA DE REPARATII TG JIU SA	0303	030302	Cuptoare preincalzire (recoacere) otel si fonta	0.03135	0.078375	0.003135	0.58902	3.651924
SC UZINA DE REPARATII TG JIU SA	0303	030303	Turnatorii de fonta cenusie				1.926638	0.66454525
SC UZINA DE REPARATII TG JIU SA	0303	030309	Productie cupru secundar	0.00044352	0.1584	0.006336	0.32185	0.399094
SC GRIMEX SA TG JIU	0301	030103	Centrale termice - cazane < 50 MW	0.00213282	0.322524	0.2601	0.003135	0.05852
SC GRIMEX SA TG JIU	0303	030309	Productie cupru secundar	0.00071064	0.2538	0.0053298		
SC MIRFO INDUSTRIES SA TG JIU	0301	030103	Centrale termice - cazane < 50 MW	0.00200367	0.302994	0.24435	0.006336	0.090288
SC MIRFO INDUSTRIES SA TG JIU	0303	030302	Cuptoare preincalzire (recoacere) otel si fonta	0.08088	0.2022	0.008088	0.2601	0.322524
SC MIRFO INDUSTRIES SA TG JIU	0602	060201	Degresarea metalelor			2	0.0022842	0.00016497
SPITAL JUDETEAN Gorj	0201	020103	Centrale termice - cazane < 50 MW	0.01334468	1.6274	0.32548	0.24435	0.302994
SPITAL JUDETEAN Gorj	0902	090207	Incinerarea deeurilor spitalicesti	0.01962	0.03204		0.008088	0.150976
SC ARTEGO SA TG JIU	0301	030103	Centrale termice - cazane < 50 MW	0.24735177	37.404414	30.16485		
SC ARTEGO SA TG JIU	0405	040514	Cauciuc butadien-stirenice (SBR)			105.8616	0.32548	2.017976
SNP PETROM SA - Sucursala PECO Gorj	0201	020103	Centrale termice - cazane < 50 MW	0.00954681	0.0002535	0.00007605		
CN C.F.R. SA SECTIA L8 TG JIU	0201	020103	Centrale termice - cazane < 50 MW	0.00018286	0.0223	0.00446	30.16485	37.404414
S.N.T.R. FABRICA DE TIGARETE TG JIU	0301	030103	Centrale termice - cazane < 50 MW	4.65362943	3.081876	2.423065	0.00446	0.027652
SC VEL PITAR SA - SUC TG JIU	0301	030103	Centrale termice - cazane < 50 MW	0.02021423	3.056786	2.46515	2.38615	2.958826
SC VEL PITAR SA - SUC TG JIU	0406	040605	Paine			31.1805	2.46515	3.056786

9. FACTORI DETERMINANȚI AI POLUĂRII ATMOSFEREI

9.1. Particularități privind propagarea poluanților în atmosferă

Substanțele chimice emise în atmosferă pot fi încadrate în categoria unui ansamblu complex de gaze și particule solide și lichide în suspensie. Particulele solide sub formă de aerosoli (praf, pulberi) sunt rezultate din arderea combustibililor. În urma proceselor tehnologice specifice, sunt evacuate în atmosferă următoarele substanțe chimice poluante: SO_x , NO_x , CO, CO_2 , pulberi.

Emisiile de substanțe poluante sunt de tip dirijat (prin coșuri de dispersie). Evoluția poluanților descărcați în mediul înconjurător (atmosferă) de la sursă și până la realizarea amestecului și diluția acestora, sub influența parametrilor fizici ce definesc starea dinamică și termică a receptorului, determină un ansamblu de procese privind dispunerea acestora în mediul înconjurător.

Studiul evoluției acestor efluenți presupune precizarea unor indicatori ce caracterizează substanța descărcată în mediul înconjurător. Prezența unei game largi de constituenți în emisiile de substanțe poluante evacuate în atmosferă, în special sub formă de jeturi, ridică următoarele probleme importante:

- dificultatea determinării exacte a compoziției efluentului;
- precizarea unor modificări (în timpul emisiei sau ulterior) ale compoziției prin reacții chimice fapt ce determină introducerea a noi variabile fizico- chimice, în scopul descrierii complete a efluentului;
- influența factorilor fizici externi, care determină desfășurarea proceselor de transport caracterizate de transferul de substanță chimică poluantă, prin interacțiuni mecanice, de tip difuziv- dispersiv și dispersie.

Datorită capacității diferite de difuzie, precum și a greutateilor moleculare variate, diferiți agenți poluanți din atmosferă vor manifesta o oarecare tendință de segregare. Spre exemplu, oxidul de carbon și acidul cianhidric- care au o densitate mai mică decât a aerului- se vor răspândi repede în straturile superioare ale atmosferei, pe când compușii volatili ai plumbului sau a altor elemente grele vor rămâne în straturile inferioare. Această segregare va fi accentuată de absorbția sau adsorbția unor agenți poluanți pe aerosolii din atmosferă. În acest caz, dinamica segregării va fi dictată, nu de caracteristicile fizice ale agentului poluant, ci de cele mecanice ale aerosolului.

9.2. Parametrii meteorologici

Parametrii meteorologici (viteza vântului, direcția vântului, temperatura aerului, nebulozitatea și radiația solară, umiditatea și presiunea), au un rol important în dispersia atmosferică a poluanților, prin faptul că masele de aer joacă rol de transport. În afară de parametrii mai sus menționați, un rol important îl are și starea de turbulență a atmosferei, care poate fi influențată local, în mare măsură de rugozitatea terenului. În cazul în care viteza vântului este foarte mică, tipul de stratificare joacă un rol foarte important.

Cu cât viteza vântului este mai mare, cu atât volumul de aer în care se deplasează agentul poluant este mai mare și concentrațiile rezultate vor fi mai mici. Vântul este singurul care poate să scurteze perioada de smog, antrenând la distanță masa de aer poluat din zona contaminată. Vântul însă poate transporta poluanții în altă zonă. Deci vântul este un factor pozitiv în lupta contra acumulării de agenți poluanți, dar tot el este vinovat și pentru dispersarea nedorită a agenților poluanți de pe sol. De exemplu, în Norvegia și Suedia ajung aerosoli și gaze produse în Marea Britanie. În zona de mare densitate a Europei occidentale, vânturile antrenează și transportă poluanții de cealaltă parte a Mării Nordului și a Mării Baltice.

Umiditatea atmosferică poate conduce la influența dinamică a agenților poluanți fie fizic, prin adsorbția umidității atmosferice la suprafața substanțelor aflate sub formă de pulberi de particule, fie prin reacții de hidroliză sau de adiție a apei. Din cauza acestor procese, viața diferitelor tipuri de agenți poluanți în atmosferă este limitată.

9.3. Topografia terenului

Efectele produse de rugozitatea terenului asupra dispersiei poluanților în atmosferă se datorează structurii curenților, modificării structurii curenților în zona de amplasament și zona învecinată și implicit a structurii turbulenței. Depresiunile reliefului au efecte catastrofale asupra stagnării masei de aer.

Văile favorizează inversiunea termică și menținerea ei, prin răcirea mai puternică a fundului văii și încălzirea aerului de deasupra versanților. În văi este suficientă poluarea produsă de focurile din gospodărie, în timpul apusului de soare, pentru a se constata în amurg un strat de fum menținut la granița de inversiune.

Modificările de turbulență locală, ca urmare a reliefului din zona de interes, se iau în considerare la aprecierea coeficienților de dispersie și se reflectă în rezultatele calculelor de dispersie. Prezența obstacolelor de relief în jurul zonelor industriale defavorizează procesul de autopurificare atmosferică.

9.4. Protecția atmosferei prin măsuri de amenajare a teritoriului

Concepția actuală de sistematizare teritorială urbanizare și industrializare are la bază, ca principal imperativ, protecția atmosferei împotriva poluării, în concordanță cu interesele economice și sociale. Acestea impun o repartitie uniformă a industriilor pe întreg teritoriul țării, în strânsă legătură cu sursele de materii prime, avându-se în vedere cheltuielile de transport, evitarea suprapunerilor și acumulărilor de poluanți provenind de la mai multe surse, ce pot fi sinergice uneori. Se va ține seama de studiile meteorologice și topografice concretizate sub forma hărților de poluare, făcute pentru zonele industriale existente, astfel încât pentru amplasamentul celor noi să fie asigurate condițiile de autopurificare a atmosferei. Aceasta poate fi realizată prin amplasarea surselor de poluare industriale în zone de șes, pe lângă întinderi de apă, evitându-se zonele depresionare, cu calm atmosferic, cu umiditate ridicată, cu ceață, cu frecvență mare a norilor și a inversiunilor termice.

Distanța dintre uzine și centrele de locuit trebuie stabilită pe bază de calcul, prin comparație cu alte instalații de același fel, care emit deci cantități comparabile de poluanți, utilizând și datele meteorologice ale locului în care se efectuează evacuarea. În acest mod, concentrațiile de poluant ajunse în aerul cartierelor de locuit să scadă prin autopurificare, sub normele de nivel admisibil. Pentru uzinele mari rezultă distanțe de zeci de km de zonele de locuit, în special pentru centralele nucleare și topitoriile de metale neferoase.

În interiorul orașelor sunt admise și recomandabile fabricile producătoare de mărfuri, imediat utilizabile de populație, ca cele alimentare. Exigențele sunt mult mai mari pentru zonele turistice, balneoclimaterice, instituțiile medicale, colectivitățile de copii, în care amplasarea de uzine este acceptată în mod excepțional sau chiar interzisă. Între zonele industriale și cele de locuit trebuie interpușe spații verzi de diverse dimensiuni care să se întindă până în interiorul orașului, Tot pentru facilitatea autopurificării sunt distanțate microzonele de locuit prin spații verzi, iar în interiorul orașelor trebuie amenajate cât mai multe oglinzi cu apă.

Structura urbană a rețelei de șosele trebuie să fie organizată astfel încât circulația automobilelor să poată asigura o purificare cât mai bună a atmosferei. În acest scop trecerile la nivelul marilor intersecții trebuie să se facă subteran sau aerian, se ocolesc orașele prin străzi de centură, străzile moderne se construiesc largi, cu trotuare late, cu trasee speciale pentru cicliști, cu plantații de aliniament și mici grădini care separă clădirile de stradă.

Pentru evitarea concentrării de automobile și reducerea poluării aerului, în marile orașe se recurge tot mai mult la transportul electric.

10. STRATEGIA DE MANAGEMENT A CALITĂȚII AERULUI

10.1 Obiectivele strategiei

Strategia de management al calității aerului reprezintă cea mai importantă utilizare a inventarelor de emisii. Cunoașterea stadiului poluării aerului are o consecință minimă dacă nu există un plan de eliminare a problemelor produse de poluare în zonă și de atingere a standardelor naționale de calitate a aerului. Strategia trebuie să promoveze conceptul dezvoltării durabile definit ca „ modul de dezvoltare prin care sunt asigurate necesitățile în prezent, fără a compromite posibilitățile generațiilor viitoare de a-și asigura propriile necesități”. În sensul conceptului de dezvoltare durabilă, protecția atmosferei este luată în considerare având în vedere impactul poluării aerului asupra calității vieții și asupra sănătății oamenilor. Strategia trebuie să urmărească stabilirea unui echilibru între dezvoltarea economico-socială și calitatea atmosferei asigurându-se că dezvoltarea noilor politici se realizează cu respectarea obiectivelor de dezvoltare durabilă.

Obiectivele prioritare pentru protecția calității atmosferei sunt :

- menținerea calității aerului înconjurător în zonele și aglomerările în care se încadrează în limitele prevăzute de normele în vigoare pentru indicatorii de calitate;
- îmbunătățirea calității aerului înconjurător în zonele și aglomerările în care acesta nu se încadrează în limitele prevăzute de normele în vigoare pentru indicatorii de calitate;
- adoptarea măsurilor necesare în scopul limitării până la eliminare a efectelor negative asupra mediului, inclusiv în context transfrontier;
- îndeplinirea obligațiilor asumate prin acordurile și tratatele internaționale la care România este parte și participarea la cooperarea internațională în domeniu.

10. 2. Aplicarea strategiilor

Unitatea fundamentală a Strategiei pentru Protecția Atmosferei constă în oferirea unor importante beneficii societății prin creșterea calității aerului și îmbunătățirea sănătății.

Pentru a evalua beneficiul total al măsurilor necesare trebuie parcurse următoarele etape de analiză:

- estimarea reducerii emisiilor la sursă,

- estimarea reducerilor de concentrații în aer ca rezultat al reducerii emisiilor
- estimarea reducerii expunerii la poluanți
- evaluarea beneficiilor privind creșterea gradului de sănătate;

Valorile economice ale beneficiilor produse prin creșterea gradului de sănătate sunt comparate cu costurile bănești ale potențialelor măsuri. Este dificil să se facă o evaluare precisă a beneficiilor impactului poluării asupra sănătății prin conferirea de valori economice unor efecte cum sunt pierderea prematură a vieții umane, deteriorarea monumentelor culturale sau pierderea biodiversității.

10.3. Componente principale ale strategiei

Sistemele de management al calității aerului cuprinde următoarele componente majore:

- evaluarea calității aerului;
- evaluarea pagubelor de mediu;
- evaluarea opțiunilor de reducere a poluării
- analiza cost- beneficiu
- selectarea măsurilor de reducere a poluării;
- strategia de control optimă.

O analiză cost-beneficiu este foarte importantă pentru selectarea celor mai acceptabile măsuri de reducere a poluării. Această analiză trebuie să țină cont de primele trei componente menționate respectiv evaluarea calității aerului, a pagubelor produse mediului, și a opțiunilor de reducere a poluării.

Autoritățile de mediu în domeniu, pentru dezvoltare strategiei calității erului trebuie să desfășoare următoarele :

- inventarierea activităților poluatoare și a emisiilor;
- monitorizarea concentrațiilor poluanților în aer și a parametrilor necesari modelării;
- calcularea concentrațiilor poluanților din aer prin intermediul modelelor de dispersie;
- inventarierea unor informații generale cum ar fi creșterea populației, dezvoltarea urbană;
- determinarea efectelor diverselor măsuri de reducere și control a poluării;
- îmbunătățirea continuă a reglementărilor privind poluarea aerului.

Etapele pentru dezvoltarea unei strategii de management al calității aerului constau în :

1. realizarea unor scenarii de impact pentru zonele de interes, care trebuie să cuprindă standardele și valorile ghid de calitate a aerului, evaluarea concentrațiilor din mediul ambiant și a condițiilor meteo și coordonarea unor inventare de emisii și surse. Poluanții care necesită a fi monitorizați sunt PM-10 și 2,5 (particule în suspensie cu diametre aerodinamice $< 10 \mu\text{m}$ și $< 2,5 \mu\text{m}$), bioxid de sulf, ozon, bioxidul de azot, monoxidul de carbon și plumbul. Odată ce distribuția expunerii populației este determinată, este necesară evaluarea sănătății, a pagubelor fizice și economice produse. Abordarea cea mai corectă trebuie să cuprindă evaluarea daunelor asupra celor mai importanți receptori: sănătea populației, materialele, clădirile, monumentele și vegetația.

2. identificarea măsurilor tehnice de control pentru reducerea emisiilor, pentru fiecare dintre sursele prioritare de poluanți trebuie descrise măsurile de control și costurile pe care le implică reducerile potențiale de emisii identificate.

3. identificarea politicilor disponibile autorităților de control, divizate în instrumente de „comandă și control” și instrumente „bazate pe o politică de piață”. Standardele de emisii conțin concentrațiile maxime admisibile sau valorile limită de emisie pentru anumite substanțe. O abordare mai complexă, ținând cont de „cele mai bune tehnici disponibile care nu necesită costuri excesiv (BATNEEC)” ar trebui să se bazeze pe principiul „cea mai bună tehnologie de control disponibilă (BACT)”. Principiul BACT este alcătuit din cele mai moderne metode, sisteme, tehnici și procese de producție disponibile pentru a realiza cele mai fezabile reduceri de emisii pentru anumiți poluanți din aer. Principiul BACT ia în considerare impacturile energetice, de mediu și economice. Pentru emisiile mult mai periculoase, sau pentru cele din mediul urban care produc probleme foarte puternice de poluare, standardele din Statele Unite se bazează pe „cele mai scăzute rate de emisie realizabile (LAER)”, iar cele din Uniunea Europeană se bazează pe „principiul pe cât de scăzute pe atât de rezonabil de atins (ALARA)”. Problema principală cu limitele fixe este aceea că odată etinse, sursele poluatoare nu mai sunt motivate să aplice inovații și „tehnologii mai curate”, iar când se stabilesc noi limite sau cele existente se restrâng ar trebui luat în considerare conceptul de „tehnologie forțată”. Autoritatea de reglementare trebuie să ia în considerare timpul necesar unităților poluatoare și furnizorilor de echipamente de control pentru a-și face investițiile necesare pentru a se conforma. Reglementările privind planificarea și zonarea utilizării teritoriului trebuie să impună industriei amplasamente cu frecvențe reduse de apariție a inversiunilor termice și de stagnare a maselor de aer sau în zone depărtate de perimetrele rezidențiale.

4. analiza cost-beneficiu a impactului strategiei, pe baza instrumentelor politice utilizate în mod curent și a celor potențiale identificate.

Aplicarea reglementărilor strategiei reprezintă cel mai important aspect în reușita acțiunii de atingere și respectare a Standardelor Naționale de Calitate Aerului. Dacă reglementările și cerințele din strategie nu sunt clare, capacitatea sursei de poluare de a parcurge etapele pentru realizarea conformării sunt compromise.

10.4 Măsuri de comandă și control

Măsurile de control constau din patru categorii de tehnici de control , respectiv:

- tehnici de tratare după combustie, cum ar fi îndepărtarea poluanților din gazele reziduale;
- îmbunătățirea calității combustibilului (conținutului de sulf și/sau cenușă), eventual înlocuirea acestuia cu un combustibil mai puțin poluant;
- reglarea condițiilor de ardere;
- aplicarea de măsuri pentru conservarea energiei.

Controlul poluanților specifice cuprinde :

- oxizii de azot :
 - reglarea arzătoarelor și camerelor de ardere prin scăderea conținutului de NOx (reducere cu 20-50%)
 - echipamente de reducere catalitică selectivă, tratare a gazelor reziduale (80-90% reducere)
 - utilizarea unui combustibil gazos (până la 50% reducere)
- bioxidul de sulf:
 - utilizarea unor combustibili cu conținut redus de sulf (se obține o reducere proporțională cu reducerea conținutului de sulf din combustibil)
 - înlocuirea cărbunelui sau a combustibilului lichid cu gaz natural (100 % reducere a SO₂, și 50% a NOx)
 - desulfurarea gazelor reziduale (90-98% reducere)
 - injectarea de absorbant uscat-var (reducere de 50%)
 - injectarea de absorbant (depinde de cantitatea de SO₂ din materialele utilizate ca liant în operație.)
- Particule :
 - Filtre electrostatice (până și 99,9% reducere)

- Filtre din material filtrant- filtre cu saci (până la 99 % reducere)

Măsuri specifice care nu depind de tipul poluanților :

- Creșterea înălțimii coșului (reduce concentrațiile din mediul ambiant în vecinătatea centralei, dar nu reduce emisiile)

Instrumentele de control bazate pe o economie de piață cuprind taxele pe emisii, emisiile comercializabile sau drepturile de producție. Cea mai comună formă de control bazată pe piață constă în aplicarea unor tarife și taxe de mediu, care respectă principiul „poluatorul plătește”. În general acest principiu nu are un efect major în reducerea poluării deoarece sursele poluatoare vor plăti aceste tarife și nu vor reduce poluarea. Oferirea de subvenții pentru reducerea emisiilor are avantajul obținerii de stimulente de durată pentru reducerea poluării în timp ce sursa este lăsată să-și aleagă mijloacele alternative pentru asigurarea reducerii.

Metodele de calcul au în general grade de probabilitate mai scăzut decât determinările in situ. Dar pentru o evaluare rapidă atât a emisiilor de noxe în atmosferă , a tipului de indicatori , funcție de combustibilii utilizați cât și a instalațiilor existente pot fi socotite metode în baza cărora să poată fi estimate valori ce pot fi regăsite în anumite zone protejate. Metodologia utilizată în această lucrare respectiv , bazată pe metoda CORINAIR, a fost îndelung cercetată în alte țări și rezultatele calculelor au fost comparate cu determinări efectuate cu aparatură adecvata domeniului de măsurare, diferențele fiind totuși destul de mici , în comparație cu cheltuielile de achiziționare și timpii de raspuns in efectuarea evaluarilor finale.

11. CERCETĂRI TEORETICE PRIVIND IMPACTUL ACTIVITĂȚILOR ANTROPICE ÎN ZONELE URBANE

11.1. Așezare geografică

Municipiul Târgu-Jiu se află la intersecția paralelei 45⁰ 02' latitudine nordică cu meridianul de 23⁰ longitudine estică, la jumătatea distanței dintre Ecuator și Polul Nord, în plină zonă temperată.

Așezat la 18 km spre sud de lanțul Munților Carpați, în cuprinsul Podișului Getic, în Depresiunea Târgu-Jiu – Câmpul Mare sau Depresiunea Olteană, la nord de confluența Amaradiei Pietroase cu Jiul, municipiul are o desfășurare de la nord la sud pe o lungime de aproximativ 13 km de-a lungul râului Jiu, de o parte și de alta, iar de la vest la est o întindere de circa 10 km.

Municipiul Târgu-Jiu este situat în partea centrală a județului Gorj și are următoarele vecinătăți: nord – comuna Turcinești, orașul Bumbești-Jiu, comuna Stănești; est – comuna Bălănești și comuna Scoarța; sud – comuna Drăguțești și comuna Dănești; vest – comuna Bălești și comuna Lelești.

Pe teritoriul municipiului Târgu-Jiu sunt amplasate cele 8 localități componente: Slobozia – în continuarea orașului, în partea de vest a acestuia; Bârsești – amplasată la circa 1 km, la marginea de vest a orașului Târgu-Jiu; Polata – la circa 6 km de oraș, în partea de vest; Ursați – la 5 km de Târgu-Jiu, în partea de vest; Drăgoieni – în continuarea orașului Târgu-Jiu, în partea de est; Iezureni – amplasată la 0,5 km de marginea orașului în partea de nord; Preajba Mare – la circa 3,5 km de oraș, în partea de est; Romanești în continuarea orașului, în partea de sud.

11.2. Suprafața

Suprafața administrativă a municipiului Târgu-Jiu, conform Planului Urbanistic General întocmit în anul 1995 era de 10.255,7171 ha, din care 6.377,3571 ha în extravilan și 3.878,36 ha în intravilan, în care sunt incluse și cele 488,42 ha aferente localităților componente: Iezureni, Preajba Mare, Drăgoieni, Romanești, Slobozia, Bârsești, Ursați, Polata.

Din suprafața totală de 10 255,7171 ha, care - reprezintă teritoriul administrativ al municipiului Târgu-Jiu - terenul agricol ocupă 6 801,86 ha, adică 66,32 %.

11.3. Resurse naturale

Rețeaua hidrografică din zona municipiului Târgu-Jiu este alcătuită din cursul mijlociu al Jiului - cu afluentul său Amaradia Pietroasă, care în timpul verii seacă - și râul Șușița care străbate localitățile Ursați și Bârsești. Tot cu caracter torențial sunt și pâraiele denumite

hodinaie, care izvorăsc din pânza freatică de la baza terasei a II-a de pe stânga Jiului și străbat orașul de la est la vest, fiind amenajate parțial prin canalizări.

În ultima perioadă, pentru valorificarea superioară a resurselor energetice ale râului Jiu au fost amenajate 2 acumulari pentru producerea de energie hidroelectrică în 2 centrale, amplasate pe barajele digurilor.

11.4. Clima și relieful

Factorii climatici generali, și în special cei locali, sunt favorabili datorită circulației maselor de aer din zona depresionară. Este caracteristic topoclimatul de depresiune adăpostită cu timp liniștit în care predomină zilele calde, iar iarna nu se resimte viscolul.

Variațiile de temperatură între vară și iarnă, nu sunt prea mari, temperatura medie a lunii ianuarie fiind de $-2,5^{\circ}$, a lunii iunie de $+21,6^{\circ}$, iar media anuală de $+10,2^{\circ}$. Trecerea de la vara la iarna se face treptat.

Vânturile obișnuite sunt cele din NV – V și SV.

Precipitațiile anuale sunt de 753 mm, cu o scădere accentuată în ultima perioadă ca urmare a unor schimbări climatice deosebite, caracterizate prin lipsa precipitațiilor.

11.5 Infrastructura rutiera și de transport

Rețeaua de drumuri a municipiului este formată din 227 străzi, având o lungime totală de 158 Km. Drumurile asfaltate reprezintă 47,7 % din total, cele betonate 15,2 %, cele balastate sau pietruite 34 % iar cele nemodernizate (din pământ) 3,1 %.

Municipiul Târgu-Jiu este traversat de două drumuri naționale: DN 66 (Filiași - Simeria) și DN 67 (Drobeta Turnu Severin - Râmnicu Vâlcea) precum și de calea ferată în direcția Petroșani.

Transportul în comun se face pe un număr de 6 trasee cu 15 autobuze și 2 linii duble de troleibuz cu o lungime de 15 Km cu 17 troleibuze.

11.6 Utilități

- **Energie electrică**

Alimentarea cu energie electrică este asigurată din rețeaua națională.

Un număr de 31.759 persoane fizice și 1.988 persoane juridice au încheiat contracte cu SC Electrica SA. Consumul total anual este de 151.299.000 KWh, iar consumul mediu anual la abonații persoane fizice este de 1167 KWh.

- **Gaze naturale**

Rețeaua de gaze naturale din municipiul Târgu Jiu are o lungime de 186 km. și aceasta deservește un număr de 42.034 consumatori casnici, 70 asociații de proprietari, 1034 consumatori comerciali .

11.7 Construcții, terenuri

Pe teritoriul municipiului sunt 32.138 locuințe, dintre care 22.000 în 504 blocuri colective (Parter + 3 , Parter + 10 etaje). Restul de 10.138 sunt case particulare. Majoritatea lor sunt situate în Târgu-Jiu – 8.416 iar restul în localitățile componente ale municipiului (Dragoeni, Iezureni, Bârsești, Polata, Ursați, Slobozia și Romanești) și au regimuri de înaltă P și P+1 etaj. Suprafața locuibilă este de 1.157.589 mp. Procentul mediu de ocupare al terenului (POT) este de 30%. Coeficientul de utilizare a terenului (CUT) este de 0,3 – 0,9.

Pe teritoriul municipiului Târgu-Jiu sunt amplasate 17 obiective de cult

11.8 Învățământ

În municipiul Târgu Jiu , funcționează 65 unități de învățământ (32 grădinițe cu program normal și prelungit, 2 școli primare, 12 școli generale, o școală specială, o școală profesională, 6 grupuri școlare, 3 licee de specialitate, 5 colegii naționale și tehnice, 2 cluburi sportive și o școală postliceală)

11.9 Sănătate

În municipiul Târgu Jiu, sunt amplasate și funcționează 4 (patru) unități spitalicești : Spitalul 700 din strada Progresului, cu o capacitate de spitalizare de 536 paturi; ; Spitalul nr. 1 din strada A.I. Cuza, cu o capacitate de 185 paturi; Spitalul nr. 2 din strada Tudor Vladimirescu cu 390 paturi .

Populației municipiului Târgu Jiu, i se acordă asistență medicală de specialitate la cele 105 cabinete ale medicului de familie și 41 cabinete medicale de specialitate private și la Policlinica Județeană Gorj.

Direcția de Sănătate Publică Gorj are pe teritoriul municipiului Târgu Jiu 6 dispensare școlare și 6 creșe .

În municipiu există deasemenea un număr de 6 hoteluri. Toate aceste servicii enumerate utilizează pentru încălzirea spațiilor gaze naturale.

11.10 Activități

Numărul agenților economici din municipiul Târgu Jiu, este de 6204, din care 4582 – S.R.L.,din care 2231 desfășoară activități comerciale,181 – S.A., 337 – A.F. și 1068 – independenți .

11.11. INVENTARUL SURSELOR STATIONARE

11.11.1 Inventarul surselor punctuale

Activitățile antropice generează un impact major asupra mediului atât prin arderea combustibililor fosili pentru producerea de energie cât și prin procesele de producție.

Au fost efectuate cercetări teoretice prin evaluarea emisiilor pe bază de calcul la surse

punctuale și surse de suprafața de pe raza municipiului. Sursele staționare pentru care s-au efectuat calcule de emisie sunt cele din tabelul de mai jos :

Suse punctuale

Tabel nr.11.1

Id Intreprindere	Nume Intreprindere	Profil activitate	Nr Locatii	An
1	SC STARGLASS	Fabricare articole din sticla	1	2007
2	SC ARTEGO SA	Fabricarea altor produse din cauciuc	1	2007
3	SC ROSTRAMO SA	Fabricare produse stratificate din lemn	1	2007
4	SC GRIMEX SA	Fabricare masini-unelte	1	2007
5	SC MIRFO SA	Fabricare masini-unelte	1	2007
6	SC KONKORD TRANS	Fabricare produse stratificate din lemn		2007
7	FABRICA DE TIGARETE	Productia de tigarete	1	2007
8	SC VEL PITAR SA Suc Tg. Jiu	Produse de morarit si panificatie	1	2007
9	AGAP Tg/Jiu	Reparatii utilaj petrolier		2007
10	UZINA DE REPARATII Tg. Jiu	Fabricare produse metalice prin deformare plastica	1	2007
11	SC MACOFIL SA	Fabricare caramizi, tigle din argila arsa	1	2007
12	SC LAFARGE CIMENT SA - Punct de lucru Tg. Jiu	Productie ciment	1	2007
13	SC SIMCOR VAR SA Oradea Punct Lucru Tg. Jiu	Fabricare var	1	2007
14	SC MATERCON TG-JIU	Fabricare caramizi, tigle din argila arsa	1	2007
15	SPITALUL JUDETEAN GORJ	Asistenta spitaliceasca	1	2007
16	SPITALUL NR.2 (T.V.)	Asistenta spitaliceasca	1	2007
17	SPITALUL NR.1 (PASARELA)	Asistenta spitaliceasca	1	2007
18	SNP PETROM - Suc. PECO Tg. Jiu	Comercializare produse petroliere	1	2007
19	SC AVI INSTANT 99 SRL	Cresterea pasarilor	2	2007
20	DIRECTIA SERVICII COMUNALE TG. JIU	Gospodarie comunala	1	2007
21	SC EXPRESTRANSPORT SA	intretinere si reparatii auto	1	2007
22	SC NICOGLAS SRL	Productia sticlei	1	2007
23	SC EUROGLAS SRL	Fabricare articole din sticla	1	2007
24	SC TOPI NEW GLASS SRL	Fabricare articole din sticla	1	2007
25	SC ANCORAD OLTENIA SA - Lot Dragoieni	Fabricare mixturi asfaltice	1	2007

11.11.1.2. Localizarea surselor de poluare

La aceste surse de poluare au fost inventariate instalațiile funcționale, date de amplasament ale coșurilor ca surse punctuale de emisie, în sistemul Stereo 70 și WGS 84 , caracteristicile tehnice ale coșurilor: înălțime, diametru precum și caracteristici ale efluentului ca : temperatura gazelor arse, viteza la evacuare , debitul gazelor evacuate.

Amplasarea acestora pe harta municipiului se regăsește în anexa nr. 1

Tabel.nr. 11.2

Id Intreprindere	Nume Intreprindere	Id Locatie	Id Co s	Nume Cos	Latitudine WGS 84 (grade decimale)	Longitudine WGS 84 (grade decimale)	X Stereo 70 (m)	Y Stereo 70 (m)
1	SC STARGLASS SA	1	1	cos sticla 1 - cupt 1	44.4739	23.4246	366827	398159
1	SC STARGLASS SA	1	2	cos sticla 2 - cupt 4	44.4739	23.4246	366807	398182
2	SC ARTEGO SA	1	3	cos ct1cazan cr30	45.0700	23.3092	365181	394244
2	SC ARTEGO SA	1	4	cos ct2 cazan teruzzi	45.0700	23.3092	366782	397988
2	SC ARTEGO SA	1	5	cos malaxare	45.0700	23.3092	366585	397885
2	SC ARTEGO SA	1	6	cos valtuire	45.0700	23.3092	366611	397872

2	SC ARTEGO SA	1	7	cos autoclava	45.0700	23.3092	366632	397913
3	SC ROSTRAMO SA	1	8	cos hlk 1	44.4715	23.4219	366096	397559
3	SC ROSTRAMO SA	1	9	cos hlk 2	44.4715	23.4219	366101	397568
3	SC ROSTRAMO SA	1	10	cos usc. secal	44.4715	23.4219	365925	397465
4	SC GRIMEX SA	1	11	cos aba2	45.0542	23.2877	365199	396274
4	SC GRIMEX SA	1	12	cos aba4	45.0542	23.2877	365199	396275
4	SC GRIMEX SA	1	13	ventilatoare	45.0542	23.2877	365200	396278
4	SC GRIMEX SA	1	14	ventilatoare	45.0542	23.2877	365203	396281
5	SC MIRFO SA	1	15	cos ct	45.0503	23.2891	365039	396215
	SC MIRFO SA	1	16	ardere gn cuptor rotativ bronz	45.0503	23.2891	365039	396215
	SC MIRFO SA	1	17	ardere gn cuptor creuzet	45.0503	23.2891	365039	396215
	SC MIRFO SA	1	18	ardere cocs in cubilou fonta	45.0503	23.2891	365039	396215
	SC MIRFO SA	1	19	ardere gn in cuptor rotativ fonta	45.0503	23.2891	365039	396215
6	KONKORD TRANS TG-JIU	1	20	cos ct	45.0533	23.2916	365039	396215
7	FABRICA DE TIGARETE	1	21	cos aba2_1	45.0528	23.2869	365037	396216
7	FABRICA DE TIGARETE	1	22	cos aba2_2	45.0528	23.2869	365035	396217
7	FABRICA DE TIGARETE	1	23	cos aba4	45.0528	23.2869	365030	396219
8	SC VEL PITAR SA Suc Tg. Jiu	1	24	cos ct	45.0569	23.2903	365478.0	396680.0 652
8	SC VEL PITAR SA Suc Tg. Jiu	1	25	cos platf. panif.	45.0569	23.2903	365478.0	396680.0 652
8	SC VEL PITAR SA Suc Tg. Jiu	1	26	cos ct sectia i	45.0569	23.2903	365478.0	396680.0 652
9	AGAP TG-JIU	1	27	cos ct	45.0458	23.2839		
10	SC UZINA DE REPARATII Tg. Jiu	1	28	cos ct	44.4741	23.4241	363093	394493
10	SC UZINA DE REPARATII Tg. Jiu	1	29	cos cuptor tratament termic	44.4545	23.4067	363364	394600
10	SC UZINA DE REPARATII Tg. Jiu	1	30	cos cuptor basculant	44.4858	23.3957	363278	394449
10	SC UZINA DE REPARATII Tg. Jiu	1	31	ventilatie	44.4541	23.4018	363249	394489
10	SC UZINA DE REPARATII Tg. Jiu	1	32	cos forja	44.4542	23.3960	366875	398041
11	SC MACOFIL SA	1	33	cos ct - macofil	44.4474	23.4057	360333	395667
11	SC MACOFIL SA	1	34	cos cuptor tunel 1	44.4411	23.4122	360442	396199
11	SC MACOFIL SA	1	35	cos cuptor tunel 2	44.4411	23.4122	360348	395694
12	SC LAFARGE CIMENT ROMANIA SA - Punct de lucru Tg. Jiu	1	36	cos mc 9	45.0505	23.4113	360420	396026
12	SC LAFARGE CIMENT ROMANIA SA - Punct de lucru Tg. Jiu	1	37	cos mc 10	45.0536	23.4142	360445	396011
12	SC LAFARGE CIMENT ROMANIA SA - Punct de lucru Tg. Jiu	1	38	cos mc 11	45.0602	23.4211	360516	395928
13	SC SIMCOR VAR SA Oradea Punct Lucru Tg. Jiu	1	39	cos cuptor vertical 1	45.0505	23.2286	360571	396189
13	SC SIMCOR VAR SA Oradea Punct Lucru Tg. Jiu	1	40	cos mori	45.0610	23.2315	360584	396204
13	SC SIMCOR VAR SA Oradea Punct Lucru Tg. Jiu	1	41	cos insacuire	45.0610	23.2344	360525	396173
13	SC SIMCOR VAR SA Oradea Punct Lucru Tg. Jiu	1	42	cos cuptor vertical 2	45.0472	23.2210	360569	396189
13	SC SIMCOR VAR SA Oradea Punct Lucru Tg. Jiu	1	43	cos cuptor vertical 3	45.0421	23.2166	360573	396189
13	SC SIMCOR VAR SA Oradea Punct Lucru Tg. Jiu	1	44	cos cuptor vertical 4	45.0400	23.2104	360575	396189
14	SC MATERCON TG-JIU	1	45	cos cuptor tunel	45.0505	23.4113		
15	SPITALUL JUDETEAN GORJ	1	46	cos incinerator + ct	44.4621	23.3949	364476	394223
16	SPITALUL NR.2 (T.V.)	1	47	cos incinerator	44.4612	23.4014	364051	393984

16	SPITALUL NR.2 (T.V.)	1	48	cos ct 1 spital tv	44.4612	23.4014	364180	394766
16	SPITALUL NR.2 (T.V.)	1	49	cos ct 2 spital tv	44.4612	23.4014	364179	394767
17	SPITALUL NR.1 (PASARELA)	1	50	cos incinerator			364623	394286
18	SNP PETROM - Suc. PECO Tg. Jiu	1	51	cos ct depozit peco	45.0759	23.3039	367759	394697
18	SNP PETROM - Suc. PECO Tg. Jiu	2	52	cos ct statia 1	46.0208	23.2694	366155.7	503807.0 989
19	SC AVI INSTANT 99	1	53	cos ct abator	44.4614	23.3759	364301	391804
19	SC AVI INSTANT 99	2	54	cos ct blocuri	45.0083	23.2792	369596	395689
20	DIRECTIA SERVICII COMUNALE TG. JIU	1	55	cos statie mixturi asfaltice marini nicolina	45.0136	23.2725	364792	396608
20	DIRECTIA SERVICII COMUNALE TG. JIU	1	56	cos st. ima 10	45.0136	23.2725	364181	394803
21	SC EXPRESTRANSPORT	1	57	cos ct			362336	394385
22	SC NICOGLAS SRL	1	58	cos cuptor sticla	44.4511	23.3648	360341	395600
23	SC EUROGLAS SRL	1	59	cos cuptor sticla			364003	392064
24	SC TOPI NEW GLASS SRL	1	60	cos cuptor sticla	44.4640	23.3951	365062	394280
25	SC ANCORAD OLTENIA SA - Lot Dragoieni	1	61	cos st. ima 45	45.0399	23.3214	364785	396623

Datele complete ale surselor punctuale se gasesc în **anexa nr. 3**

11.11.1.3. Procesele tehnologice asociate surselor de poluare

De asemenea la fiecare instalație au fost identificate procesele tehnologice , combustibilii utilizați, consumurile și/sau producția rezultată precum și tipul de emisie, respectiv sistemele de reținere a poluanților . Datele parțiale sunt cuprinse în tabelul de mai jos, iar datele complete se regăsesc în **anexa nr. 4**

Tabel nr. 11.3

Id Proces	Nume Proces	Id Cos	Combustibil/ Produs	Consum/ Productie
101	Producere recipienti sticla	1	sticla	0
102	Ardere GN cuptor sticla	1	metan	0
103	Producere recipienti sticla	2	sticla	750
104	Ardere GN cuptor sticla	2	metan	1795
105	Ardere GN in CT	3	metan	7662
106	Ardere GN in CT	4	metan	247
107	Producerea cauciucului	5	cauciuc	22935
108	Producerea cauciucului	6	cauciuc	22935
109	Producerea cauciucului	7	cauciuc regenerat	4624
110	Ardere GN in CT	8	metan	0
111	Ardere rumegus in CT	9	rumegus	4270
112	USCATOR SECAL	10	rumegus	864
113	Ardere GN cazan ABA2	11	metan	0
114	Ardere GN cazan ABA4	12	metan	0
115	Turnare bronz cuptor rotativ	13	bronz	11.26
116	Ardere GN cuptor rotativ	13	metan	0.69
117	Turnare aluminiu cuptor vatra fixa	13	aluminiu	0
118	Ardere GN cuptor vatra fixa	13	metan	0
119	Ardere CLU cuptor rotativ Grimex	13	clu	0.90
120	Tratare termica cuptor vatra fixa	14	otel	0
121	Ardere GN CT 2 cazane PAG 25	15	metan	0
122	Turnare bronz cuptor rotativ	16	bronz	23.4
123	Ardere GN in cuptor rotativ	16	metan	5.5
124	Turnare aluminiu cuptor creuzet	17	aluminiu	0.0
125	Ardere GN cuptor creuzet	17	metan	0.000

126	Ardere cocs cubilou fonta	18	cocs	0
127	Obtinere fonta cubilou	18	fonta	0
128	Obtinere fonta in cuptor rotativ	19	fonta	0
129	Ardere GN in cuptor rotativ	19	metan	0
130	ardere GN CT Icazan	20	metan	
131	Ardere GN in CT	21	metan	80
132	Ardere GN in CT	22	metan	115
133	Ardere GN in CT	23	metan	0
134	Ardere GN in CT	24	metan	0
135	Ardere GN platforma panificatie	25	metan	981
136	Ardere GN CT sectia I	26	metan	0
137	Ardere GN in CT	27	metan	
138	Ardere GN in CT	28	metan	0
139	Cuptor tratament termic	29	otel	285
140	Ardere GN in cuptor basculant	30	metan	83
141	Obtinere bronz, aluminiu cuptor basculant	30	bronz	13
142	Topire fonta instalatie ICI 1000	31	fonta	519
143	Cuptor forja	32	fonta	250
144	Ardere GN in CT	33	metan	239
145	Producere caramizi si tigle	34	materiale ceramice	30277
146	Ardere GN in cuptor tunel	34	metan	1819
147	Producere caramizi si tigle	35	materiale ceramice	0
148	Ardere GN in cuptor tunel	35	metan	0
149	macinare ciment	36	ciment	250000
150	macinare ciment	37	ciment	260000
151	macinare ciment	38	ciment	260000
152	producerea varului cupt 1	39	var	29400
153	macinare var granulat	40	var	61685
154	hidratare var granulat	40	var	50250
155	insacuire var	41	var	46072.5
156	producerea varului cupt 2	42	var	29400
157	producerea varului cupt 3	43	var	29400
158	producerea varului cupt 4	44	var	29400
159	Ardere GN in cuptor tunel	45	metan	
160	Incinerare deseuri spitalicesti	46	deseu spital	44
161	Incinerare deseuri spitalicesti	47	deseu spital	23.5
162	Ardere GN in CT	48	metan	145.66
163	Ardere GN in CT	49	metan	172.11
164	Incinerare deseuri spitalicesti	50	deseu spital	0
165	Ardere CLU in CT	51	clu	0
166	Ardere motorina in CT	52	motorina	0
167	Ardere GN in CT	53	metan	390
168	Ardere GN in CT	54	metan	5.65
169	Ardere GN batal bitum si uscator agregate	55	metan	547
170	Batal bitum si uscare agregate	55	mixtura asfaltica	19873.24
171	Ardere GN uscator agregate	56	metan	0
172	Uscare agregate	56	mixtura asfaltica	0
173	Ardere CLU in CT	57	clu tip 3	0
174	Producerea sticlei	58	sticla	30
175	Ardere GN in cuptor sticla	58	metan	128.50
176	Producerea sticlei	59	sticla	0
177	Ardere GN in cuptor sticla	59	metan	0
178	Producerea sticlei	60	sticla	23
179	Ardere GN in cuptor sticla	60	metan	73
180	Ardere GN uscator agregate	61	metan	221.70
181	Uscare agregate	61	mixtura asfaltica	30200

11.11.1.4 Stabilirea factorilor de emisie

La stabilirea factorilor de emisie se au în vedere un complex de factori dintre care : tipul activității, materiile prime și materialele utilizate în procesul tehnologic, combustibilii folosiți, gradul de variație a procesului tehnologic, etc.

Conform metodologiilor descrise în capitolele anterioare și ținând cont de datele din tabelele de mai sus și de sistemele de reținere a poluanților au fost stabiliți factorii de emisie , prezentați în tabelul de mai jos , datele complete se regăsesc în **anexa nr. 5** . *Tabel. Nr.11. 4*

id proces	nume proces	combustibil/ produs	Unitate de măsură	factor emisie nox	factor emisie so2	factor emisie co	factor emisie pm10
101	producere recipienti sticla	sticla	kg/tona	3.1	1.7	0.1	0.66
102	ardere gn cuptor sticla	metan	kg/tona	2.2409	0.0134	0.8960	0.1703
103	producere recipienti sticla	sticla	kg/tona	3.1	1.7	0.1	0.66
104	ardere gn cuptor sticla	metan	kg/tona	2.2409	0.0134	0.8960	0.1703
105	ardere gn in ct	metan	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8824	0.1703
106	ardere gn in ct	metan	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8824	0.1703
107	producerea cauciucului	cauciuc	kg/tona	0	0	0	0.3
108	producerea cauciucului	cauciuc	kg/tona	0	0	0	0.3
109	producerea cauciucului	cauciuc regenerat	kg/tona	0	0	0	0.3
110	ardere gn in ct	metan	kg/tona	2.2409	0.0134	0.8960	0.1703
111	ardere rumegus in ct	rumegus	kg/tona	0.7500	0.0375	6.8000	3.5000
112	uscator secal	rumegus	kg/tona	0.7500	0.0375	6.8000	3.5000
113	ardere gn cazan aba2	metan	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8824	0.1703
114	ardere gn cazan aba4	metan	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8824	0.1703
115	turnare bronz cuptor rotativ	bronz	kg/tona	0.3	0.75	0.31	
116	ardere gn cuptor rotativ	metan	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8824	0.1703
117	turnare aluminiu cuptor vatra fixa	aluminiu	kg/tona	0.38	0.45	0	1.3
118	ardere gn cuptor vatra fixa	metan	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8824	0.1703
119	ardere clu cuptor rotativ grimex	clu	kg/tona	2.6670	37.8670	0.6380	0.1330
120	tratate termica cuptor vatra fixa	otel	kg/tona	12.5	0.087	3.99	0.361
121	ardere gn ct 2 cazane	metan	kg/tona	2.1060	0.0134	1.8824	0.1703
122	turnare bronz cuptor rotativ	bronz	kg/tona	0.3	0.75	0.31	88.3
123	ardere gn in cuptor rotativ	metan	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8824	0.1703
124	turnare aluminiu cuptor creuzet	aluminiu	kg/tona	0.38	0.45	0	1.3
125	ardere gn cuptor creuzet	metan	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8824	0.1703
126	ardere cocs cubilou fonta	cocs	kg/tona	5.5000	15.0000	0.1300	27.3000
127	obtinere fonta cubilou	fonta	kg/tona	0.05	0.45	73	6.9
128	obtinere fonta in cuptor rotativ	fonta	kg/tona	2.9	9	0	6.2
129	ardere gn in cuptor rotativ	metan	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8824	0.1703
130	ardere gn in ct	metan	kg/tona	2.2409	0.0134	0.896	0.1703
131	ardere gn in ct	metan	kg/tona	2.1000	0.0134	1.8683	0.1703
132	ardere gn in ct	metan	kg/tona	2.4000	37.8670	0.1280	0.1330
133	ardere gn in ct	metan	kg/tona	2.4000	37.8670	0.1280	0.1330
134	ardere gn in ct	metan	kg/tona	2.1000	0.0134	1.8824	0.1703
135	ardere gn platforma panificatie	metan	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8824	0.1703
136	ardere gn ct sectia i	metan	kg/tona	2.1000	0.0134	1.8824	0.1703
137	ardere gn in ct	metan	kg/tona	2.1000	0.0134	1.8824	0.1703
138	ardere gn in ct	metan	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8824	0.1703
139	cuptor tratament termic	otel	kg/tona	12.5	0.087	3.99	0.361
140	ardere gn in cuptor basculant	metan	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8824	0.1703
141	obtinere bronz, aluminiu cuptor basculant	bronz	kg/tona	0.04	0.25	0.31	6.2
142	topire fonta instalatie ici 1000	fonta	kg/tona	2.9	9	72.5	6.2
143	cuptor forja	fonta	kg/tona	12.5	0.087	3.99	0.361

144	ardere gn in ct	metan	kg/tona	2.2409	0.0134	0.8960	0.1703
145	producere caramizi si tigele	materiale ceramice	kg/tona	0.27	2.2	0.03	0.1219
146	ardere gn in cuptor tunel	metan	kg/tona	2.2409	0.0134	0.8960	0.1703
147	producere caramizi si tigele	materiale ceramice	kg/tona	0.27	2.2	0.03	0.1219
148	ardere gn in cuptor tunel	metan	kg/tona	2.2409	0.0134	0.8960	0.1703
149	macinare ciment	ciment	kg/tona	0	0	0	0
150	macinare ciment	ciment	kg/tona	0	0	0	0
151	macinare ciment	ciment	kg/tona	0	0	0	0
152	producerea varului cupt 1	var	kg/tona	1.4	1	2	0.2
153	macinare var granulat	var	kg/tona	0	0	0	0.31
154	hidratare var granulat	var	kg/tona	0	0	0	1.6
155	insacuire var	var	kg/tona	0	0	0	0.096
156	producerea varului cupt 2	var	kg/tona	1.4	1	2	0.2
157	producerea varului cupt 3	var	kg/tona	1.4	1	2	0.2
158	producerea varului cupt 4	var	kg/tona	1.4	1	2	0.2
159	ardere gn in cuptor tunel	metan	kg/tona				
160	incinerare deseuri spitalicesti	deseu spital	kg/tona	1.7800	1.0900	1.4800	1.5154
161	incinerare deseuri spitalicesti	deseu spital	kg/tona	1.7800	1.0900	1.4800	1.5154
162	ardere gn in ct	metan	kg/tona	2.1000	0.0134	0.8964	0.1703
163	ardere gn in ct	metan	kg/tona	2.1000	0.0134	0.8964	0.1703
164	incinerare deseuri spitalicesti	deseu spital	kg/tona	1.7800	1.0900	1.4800	1.5154
165	ardere clu in ct	clu	kg/tona	2.4000	37.8670	0.1280	0.1330
166	ardere motorina in ct	motorina	kg/tona	2.4980	9.8500	0.1280	0.1390
167	ardere gn in ct	metan	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8824	0.1703
168	ardere gn in ct	metan	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8824	0.1703
169	ardere gn batal bitum si uscator agregate	metan	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8683	0.1703
170	batal bitum si uscare agregate	mixtura asfaltica	kg/tona	0.015	0.0017	0.028	3.22
171	ardere gn uscator agregate	metan	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8683	0.1703
172	uscare agregate	mixtura asfaltica	kg/tona	0.084	0.12	0.028	2.2
173	ardere clu in ct	clu tip 3	kg/tona	2.4000	37.8670	0.1280	0.1330
174	producerea sticlei	sticla	kg/tona	3.1	1.7	0.1	0.66
175	ardere gn in cuptor sticla	metan	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8683	0.1703
176	producerea sticlei	sticla	kg/tona	3.1	1.7	0.1	0.66
177	ardere gn in cuptor sticla	metan	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8683	0.1703
178	producerea sticlei	sticla	kg/tona	3.1	1.7	0.1	0.66
179	ardere gn in cuptor sticla	metan	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8683	0.1703
180	ardere gn uscator agregate	metan	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8824	0.1703
181	uscare agregate	mixtura asfaltica	kg/tona	0.015	0.0017	0.028	3.22

De asemenea conform metodologiei de calcul, timpii de variație ai proceselor tehnologice zilnic, lunar și anual se regăsesc în **anexa nr. 6**.

11.11.2 Poluarea aerului datorită surselor de suprafață

Pentru sursele de suprafață inventariate conform celor menționate în capitolele anterioare s-au determinat cantitățile de combustibil utilizat pentru încălzire . Astfel în funcție de natura clădirilor și a destinației acestora , de tipul combustibililor utilizați s-a împărțit orașul în 9 zone.

zona administrativa Tg-Jiu	Valori t/year 2007	Unit.	combustili/tip utilizatori
Tg. Jiu - zona Nord Iezureni	90	t/an	Consumuri gaze_case
Tg. Jiu - zona Nord; Pod - str. Tusnad	784	t/an	Consumuri gaze_case
Tg. Jiu - Centru 1; str. Tusnad-str. Unirii-rau Jiu-calea ferata	2012	t/an	Consumuri gaze_case
Tg. Jiu - Centru 2; str. Unirii -str. Margaritarului	1254	t/an	Consumuri gaze_case
Tg. Jiu - zona Sud; Romanesti	205	t/an	Consumuri gaze_case
Tg. Jiu - zona Vest; Calea Severinului - Slobozia	1339	t/an	Consumuri gaze_case
Tg. Jiu - zona Nord-Vest;Ursati - Polata	172	t/an	Consumuri gaze_case
Tg. Jiu - zona Est; calea ferata-Drageoni I	1724	t/an	Consumuri gaze_case
Tg. Jiu - zona Drageoni2 - Preajba	257	t/an	Consumuri gaze_case
Total consum g.n. case	7837	t/an	
Tg. Jiu - zona Nord Iezureni ()	0	t/an	Consum gaze -as. locatari
Tg. Jiu - zona Nord; Pod - str. Tusnad ()	2200	t/an	Consum gaze -as. locatari
Tg. Jiu - Centru 1; str. Tusnad-str. Unirii-rau Jiu-calea ferata	2840	t/an	Consum gaze -as. locatari
Tg. Jiu - Centru 2; str. Unirii -str. Margaritarului	9517	t/an	Consum gaze -as. locatari
Tg. Jiu - zona Sud; Romanesti	0	t/an	Consum gaze -as. locatari
Tg. Jiu - zona Vest; Calea Severinului - Slobozia	0	t/an	Consum gaze -as. locatari
Tg. Jiu - zona Nord-Vest;Ursati - Polata	0	t/an	Consum gaze -as. locatari
Tg. Jiu - zona Est; calea ferata-Drageoni I	0	t/an	Consum gaze -as. locatari
Tg. Jiu - zona Drageoni2 - Preajba	0	t/an	Consum gaze -as. locatari
Total consum g.n. asociatii locatari	14557	t/an	
Tg. Jiu - zona Nord Iezureni ()	156	t/an	Consum gaze institutii
Tg. Jiu - zona Nord; Pod - str. Tusnad ()	780	t/an	Consum gaze institutii
Tg. Jiu - Centru 1; str. Tusnad-str. Unirii-rau Jiu-calea ferata	2340	t/an	Consum gaze institutii
Tg. Jiu - Centru 2; str. Unirii -str. Margaritarului	2730	t/an	Consum gaze institutii
Tg. Jiu - zona Sud; Romanesti	468	t/an	Consum gaze institutii
Tg. Jiu - zona Vest; Calea Severinului - Slobozia	624	t/an	Consum gaze institutii
Tg. Jiu - zona Nord-Vest;Ursati - Polata	156	t/an	Consum gaze institutii
Tg. Jiu - zona Est; calea ferata-Drageoni I	390	t/an	Consum gaze institutii
Tg. Jiu - zona Drageoni2 - Preajba	156	t/an	Consum gaze institutii
Total consum g.n. institutii	7800	t/an	
Tg. Jiu - zona Nord Iezureni ()	1922	t/an	Consum lemn -case
Tg. Jiu - zona Nord; Pod - str. Tusnad ()	0	t/an	Consum lemn -case
Tg. Jiu - Centru 1; str. Tusnad-str. Unirii-rau Jiu-calea ferata	0	t/an	Consum lemn -case
Tg. Jiu - Centru 2; str. Unirii -str. Margaritarului	0	t/an	Consum lemn -case
Tg. Jiu - zona Sud; Romanesti	3906	t/an	Consum lemn -case
Tg. Jiu - zona Vest; Calea Severinului - Slobozia	7192	t/an	Consum lemn -case
Tg. Jiu - zona Nord-Vest;Ursati - Polata	3286	t/an	Consum lemn -case
Tg. Jiu - zona Est; calea ferata-Drageoni I	10261	t/an	Consum lemn -case
Tg. Jiu - zona Drageoni2 - Preajba	4433	t/an	Consum lemn -case
Total consum lemne case	31000	t/an	
Tg. Jiu - zona Nord Iezureni ()	120	t/an	Consum carbune -case
Tg. Jiu - zona Nord; Pod - str. Tusnad ()	0	t/an	Consum carbune -case
Tg. Jiu - Centru 1; str. Tusnad-str. Unirii-rau Jiu-calea ferata	0	t/an	Consum carbune -case
Tg. Jiu - Centru 2; str. Unirii -str. Margaritarului	0	t/an	Consum carbune -case
Tg. Jiu - zona Sud; Romanesti	244	t/an	Consum carbune -case
Tg. Jiu - zona Vest; Calea Severinului - Slobozia	450	t/an	Consum carbune -case
Tg. Jiu - zona Nord-Vest;Ursati - Polata	206	t/an	Consum carbune -case
Tg. Jiu - zona Est; calea ferata-Drageoni I	642	t/an	Consum carbune -case
Tg. Jiu - zona Drageoni2 - Preajba	277	t/an	Consum carbune -case
Total consum carbune case	1940	t/an	
Tg. Jiu - zona Nord Iezureni ()	1	t/an	Consum GPL -case

Tg. Jiu - zona Nord; Pod - str. Tusnad ()	1	t/an	Consum GPL -case
Tg. Jiu - zona Centru 1; str. Tusnad-str. Unirii-rau Jiu-calea ferata	1	t/an	Consum GPL -case
Tg. Jiu - zona Centru 2; str. Unirii -str. Margaritarului	1	t/an	Consum GPL -case
Tg. Jiu - zona Sud; Romanesti	1	t/an	Consum GPL -case
Tg. Jiu - zona Vest; Calea Severinului - Slobozia	2	t/an	Consum GPL -case
Tg. Jiu - zona Nord-Vest; Ursati - Polata	0	t/an	Consum GPL -case
Tg. Jiu - zona Est; calea ferata-Drageoni 1	1	t/an	Consum GPL -case
Tg. Jiu - zona Drageoni2 - Preajba	2	t/an	Consum GPL -case
Total consum GPL case	10		
Tg. Jiu - zona Nord Iezureni ()	0	t/an	Consumuri comb. lichid_case
Tg. Jiu - zona Nord; Pod - str. Tusnad ()	0	t/an	Consumuri comb. lichid_case
Tg. Jiu - zona Centru 1; str. Tusnad-str. Unirii-rau Jiu-calea ferata	0	t/an	Consumuri comb. lichid_case
Tg. Jiu - zona Centru 2; str. Unirii -str. Margaritarului	0	t/an	Consumuri comb. lichid_case
Tg. Jiu - zona Sud; Romanesti	0	t/an	Consumuri comb. lichid_case
Tg. Jiu - zona Vest; Calea Severinului - Slobozia	0	t/an	Consumuri comb. lichid_case
Tg. Jiu - zona Nord-Vest; Ursati - Polata	0	t/an	Consumuri comb. lichid_case
Tg. Jiu - zona Est; calea ferata-Drageoni 1	0	t/an	Consumuri comb. lichid_case
Tg. Jiu - zona Drageoni2 - Preajba	0	t/an	Consumuri comb. lichid_case
Total consum combustibil lichid case	0		

Cantitățile de poluanți emise în atmosferă de sursele de suprafață au fost calculate pe baza factorilor de emisie pentru surse de ardere- fără sisteme pentru controlul emisiilor din tabelul nr. 11.6

Factori de emisie pentru surse de suprafață

Tabel nr. 11. 6

Activitatea	combustibil	UM	TSP	PM10	NOx	SO2	CO	Benzen	Pb
CT de cartier	Gaze naturale	g/mc	0,1216	0,1216	1,6	0,0096	1,344	33,6E-6	0,8E-5
	Păcură	Kg/t	1,176xS+0,412	(1,176xS+0,412)x0,71	7,021	20,043xS	0,638	0,273E-4	0,194E-3
	CLU	Kg/t	0,267 clu 0,277tipP/M	0,133CLU 0,139 P/M	2,667CLU 2,775 P/M	37,867CLU 4,935P/M	0,638	0,273E-4	0,15 E-3
Încălzire rezidențială, comercială	Gaze naturale-încălzire	g/mc	0,1216	0,1216	1,504	0,0096	0,64	0,0336E-5	0,8E-5
	Gaze naturale-gătīt	g/mc	0,1216	0,1216	1,504	0,0096	6,4	0,0336e-3	0,8e-5
	GPL-încălzire	g/mc	0,528e-4	0,528e-4	1,728e-3	0,1152e-6	0,308e-6	-	-
	GPL-gătīt	Kg/t	0,0967	0,0967	3,165	0,211e-3	0,564	-	-
	Lemne	Kg/t	15,3	15,3	1,4	0,2	115,4	0,969	-
	Cărbuni	Kg/t	5,0	1,15	1,5	19,5xS	0,3	-	0,219e-2

S=conținutul de sulf din combustibil(%)

Astfel din analiza consumului de combustibili se constată o scădere a utilizării gazelor naturale și o ușoară creștere a cantităților de combustibili solizi utilizați, respective lemn și cărbune (lignit) cu efecte negative asupra emisiilor de poluanți în atmosferă.

Fig.nr.11.1- consum combustibili

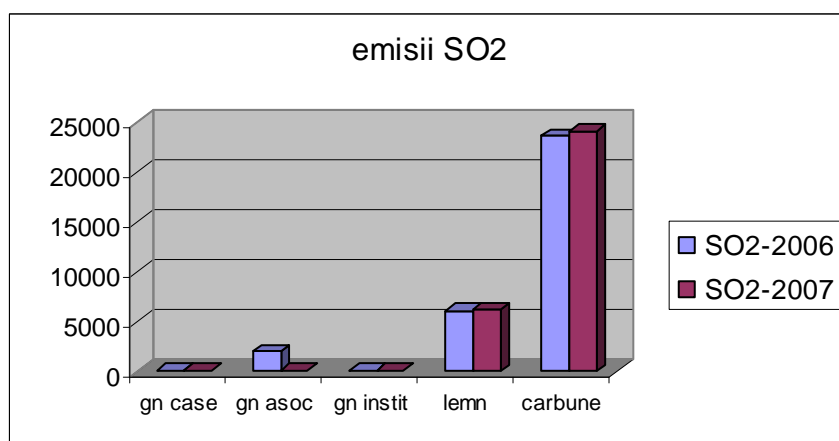
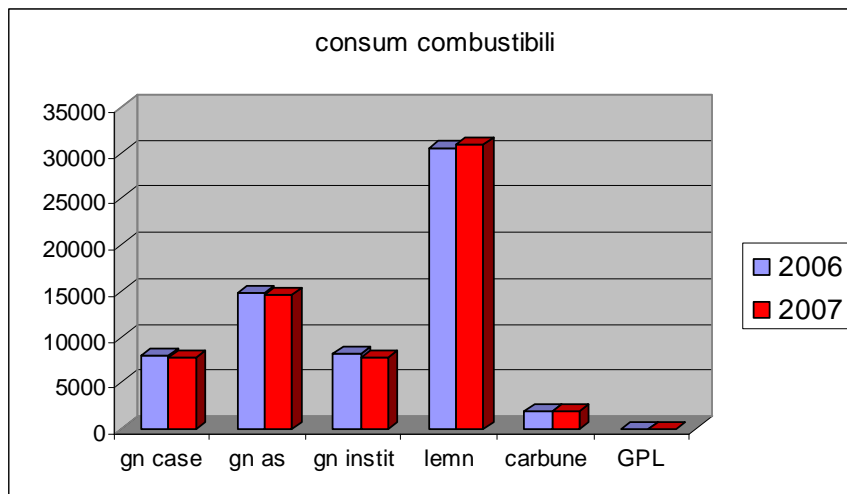


Fig.11.2- Emisii de dioxid de sulf din consum casnic și rezidențial

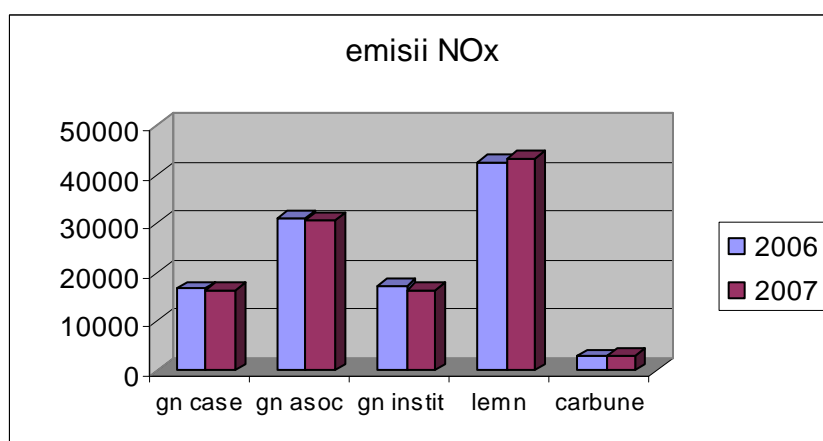


Fig.11.3- Emisii oxizi de azot din consum casnic și rezidențial

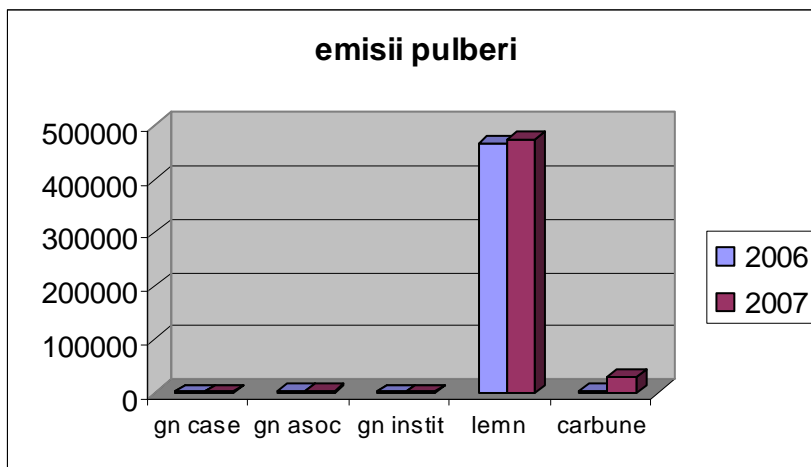


Fig.11.3.- Emisii pulberi totale din consum casnic și rezidențial

Emisiile de poluanți calculate în kg/an arată o creștere a pulberilor totale ca urmare a lipsei unor instalații de epurare a gazelor arse și de asemenea o creștere a dioxidului de sulf ca urmare a folosirii cărbunilor .

Pe baza calculelor prezentate s-a realizat modelarea dispersiei poluanților , cu ajutorul unui model Ingrangian , rezultatele fiind cuprinse în anexa nr. 2.

12. CERCETĂRI EXPERIMENTALE

În cadrul cercetărilor experimentale au fost efectuate observații și măsurători atât la emisie cât și la imisii, în aerul atmosferic din zonele locuite.

12.1 Determinări la fabricarea varului

Pentru activitățile din zona Bârsești unde are loc producerea de materiale de construcții respectiv producere var, ciment și produse ceramice arse în cuptoare au fost efectuate măsurători de emisii și imisii în zona de impact a acestor activități, cu precădere la indicatorul pulberi.

Sursele de poluare cu pulberi a atmosferei datorată activității de producere a varului sunt caracterizate de faptul că poluanții rezultati din procesul de producție sunt colectați, transportați și exhaustați în atmosfera prin intermediul instalațiilor de desprăfuire sau sunt evacuați accidental prin intermediul surselor fugitive.

Sursele de poluare a atmosferei cu gaze de ardere (cuptoarele de calcar) nu au instalații de desprăfuire, gazele și pulberile fiind exhaustate în atmosfera prin tiraj forțat.

Pe perioada realizării prezentei lucrări au fost montate filtre la cuptorele de var, fapt ce se va observa prin emisiile înregistrate la începutul anului 2008.

Stabilirea punctelor de măsură

Pentru stabilirea calitatii aerului din zona de amplasament a societății, au fost efectuate măsurători la emisii în anul 2006 din următoarele puncte:

- cos cuptor de var nr.1,2,3,4
- filtru de hidratare-instalație veche
- filtru masina de insacuit –instalație veche
- filtru de la siloz var hidratat –instalație veche
- filtru de la instalație livrare vrac CF –instalație veche
- filtru de la siloz var granulat
- filtru moara noua cu ciocane –instalație noua de var macinat
- filtru moara noua -siloz granulare-instalație noua
- filtru moara cu bile și separator cu cicloane –instalație noua

Echipamentele de prelevare și analiza a emisiilor atmosferice: prelevările au fost efectuate cu:

- prelevator pentru pulberi tip Desaga–dotat cu sonda izocinetica, tip Gothe, filtru de sticla;
- analizor de gaze arse tip 350 XL - senzori electrochimici aparatul utilizat pentru analize: spectrofotometru UV VIS ATI –UNICAM.

12.1.1 Rezultatele măsurătorilor

Măsurătorile au fost efectuate pe un interval de mediere de 60 minute la toate cuptoarele, iar la cuptoarele nr.1 și 3 au fost efectuate măsurători pe un interval de mediere de 10 minute, în perioada de evacuare var din cuptoare.

Măsurătorile la cuptoare sunt prezentate în tabelele de mai jos:

Tabel nr. 12.1

Poluant	Cuptor de var nr.2		Cuptor de var nr.4		Cuptor de var nr.1		Cuptor de var nr.3		Valoare admisibila conform Ord. 462/1993 (mg/Nm ³)
	Debit masic (g/h)	Conc.in emisie (mg/Nm ³)	Debit masic (g/h)	Conc.in emisie (mg/Nm ³)	Debit masic (g/h)	Conc.in emisie (mg/Nm ³)	Debit masic (g/h)	Conc.in emisie (mg/Nm ³)	
CO	17 040	213 234 256	25 920	324 336 354	36 560	412 435 457	33 440	398 410 418	-
SO ₂	960	12 13 15	640	8 8 9	2 480	23 26 31	2 720	22 29 34	500
NO _x	8 880	111 113 114	9 680	121 124 125	13 760	161 163 172	15 840	186 192 198	500
Pulberi	2 240	28	2 480	31	2 480	31	2 360	29,6	50

Rezultatele obținute nu au evidențiat depășiri față de limitele admisibile la nici un cuptor.

Au fost efectuate măsurători de pulberi la cuptoarele nr.1 și 3, pe un interval de mediere de 10 minute, în perioada de evacuare a varului calcinat

Măsurătorile au înregistrat valori ce depășesc limita admisibilă.

Rezultate măsurători în timpul evacuării varului din cuptoare

Tabel nr. 12.2

Poluant	Conc. în emisie (mg/Nm ³)				Valoare admisibila conform Ord. 462/1993 (mg/Nm ³)
	Cuptor de var nr.1		Cuptor de var nr.3		
	Debit masic (kg/h)	Conc.in emisie (mg/Nm ³)	Debit masic (kg/h)	Conc.in emisie (mg/Nm ³)	
Pulberi	6,64	83,12	5,81	72,67	50

emisii pulberi

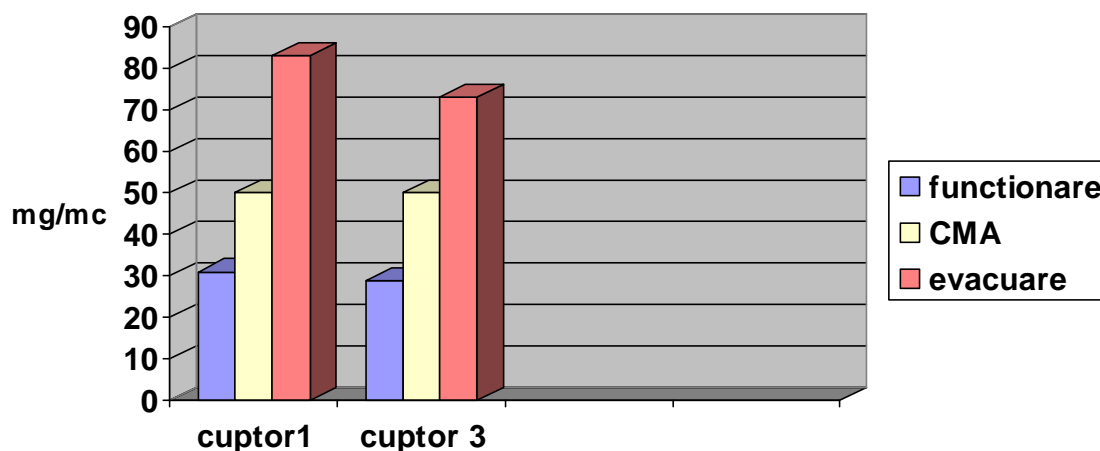


Fig.

12.1- emisii pulberi totale

Rezultatele măsurătorilor la instalația de macinare/hidratare var, pe un interval de mediere de

60 minute, sunt conforme cu cele din tabelul de mai jos

Tabelul nr.12.3

Sursa de pulberi	Debit masic (g/h)	Conc. in emisie (mg/Nm ³)	Valoare admisibila conform Ord. 462/1993 (mg/Nm ³)
Filtru instalatie de hidratare	0,375	0,03	50
Filtru -siloz var hidratat	11,25	0,9	
Filtru masina de insacuit	0,625	0,05	
Filtru – instalatie vrac CF	9,37	0,75	
Filtru -siloz var granulat	8,37	0,67	
Filtru -moara cu ciocane –instalatie noua de macinare var	0,57	0,05	
Filtru -moara cu ciocane-silozde granulare (instalatie noua de macinare)	0,46	0,04	
Filtru –moara tubulara cu bile + separator cu cicloane –instalatie noua	0,69	0,06	

Prin compararea valorilor obtinute cu valorile limită prevazute in Ord. 462/1993 nu s-au evidentiati depășiri.

Evaluarea nivelurilor de concentrații a emisiilor s-a efectuat prin raportarea la valorile limită și valorile de prag prevăzute de reglementările în vigoare, Ord.462/93.

Având în vedere rezultatele obținute se apreciaza ca producerea varului genereaza impact potential semnificativ asupra factorului de mediu aer, prin nivelul crescut al pulberilor emise de cuptoare, pe interval scurt de timp, de 10 minute, in perioada de evacuare var, peste limitele prevazute in Ord. 462/93. Pe interval mediu de timp (60 minute) nu se inregistreaza depășiri ale concentratiilor maxime admisibile.

12.1.2 Analiza evolutiei emisiilor

Starea calității aerului ambiental din zona amplasamentului, a fost analizată prin masuratori de emisii(la cosul surselor principale de poluare aer) și imisii pentru evaluarea calității aerului ambiental la limita perimetrului.Indicatorii urmariti au fost: NO₂, SO₂, CO, COV, particule de praf în suspensie și plumb.

Rezultatele sunt prezentate în tabelele urmatoare:

Tabel nr.12.4

Punct de prelevare emisii poluanți	NO ₂ μg/mc	SO ₂ μg/mc	CO μg/mc	Pulberi μg/mc	Plumb μg/mc	COV μg/mc
Cos evacuare gaze arse cuptor nr.1	195	105.1	9.2	38	0.25	7.8
Cos evacuare gaze cuptor de var nr.3	192	102.3	8.1	35	0.23	7.6
Cos de evacuare aer desprafuit filtru masina insacuit	69	38.7	2.8	48	0.32	1.8
Cos de evacuare aer desprafuit filtru hidratare	65	33.2	2.2	47	0.3	1.5

Datele analitice prezentate in tabel au evidentiati ca la data efectuării investigațiilor nu s-au inregistrat depasiri ale limitelor maxime admisibile la indicatorii: NO₂, SO₂, CO, COV.

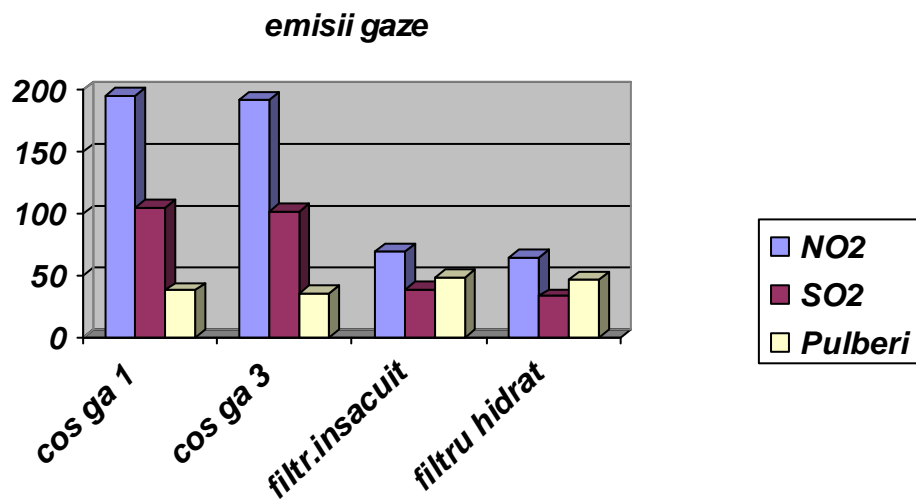


Fig. 12.2- emisii de gaze din activitate

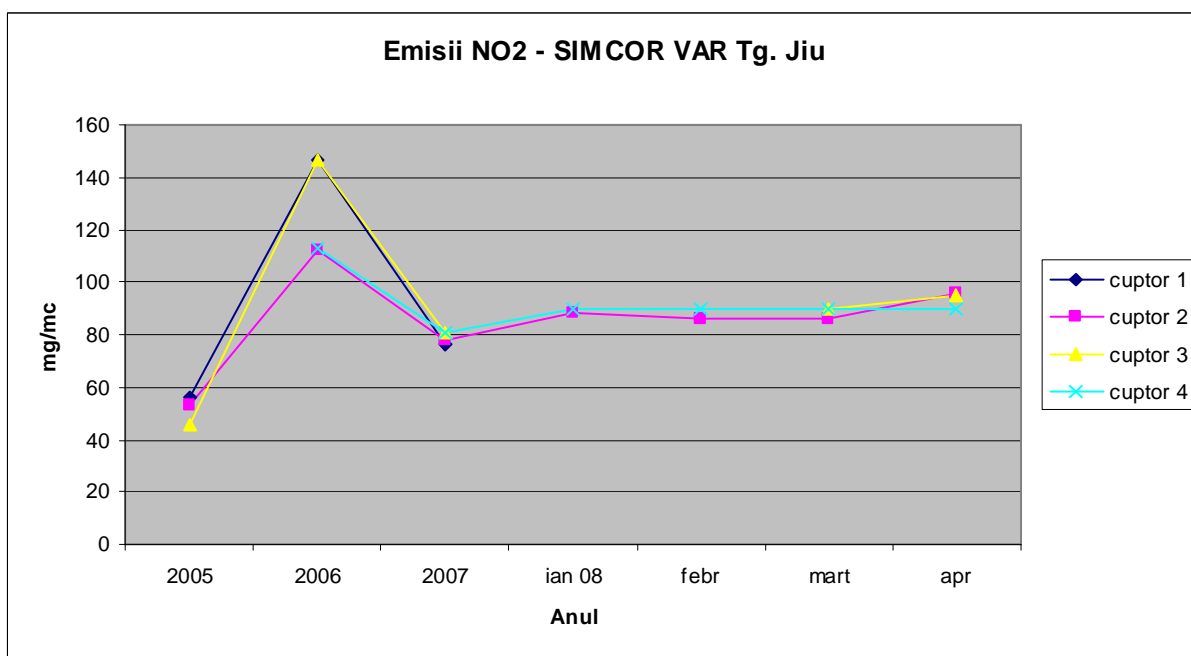


Fig.12.3.- Emisii NO_x din activitatea de producere var

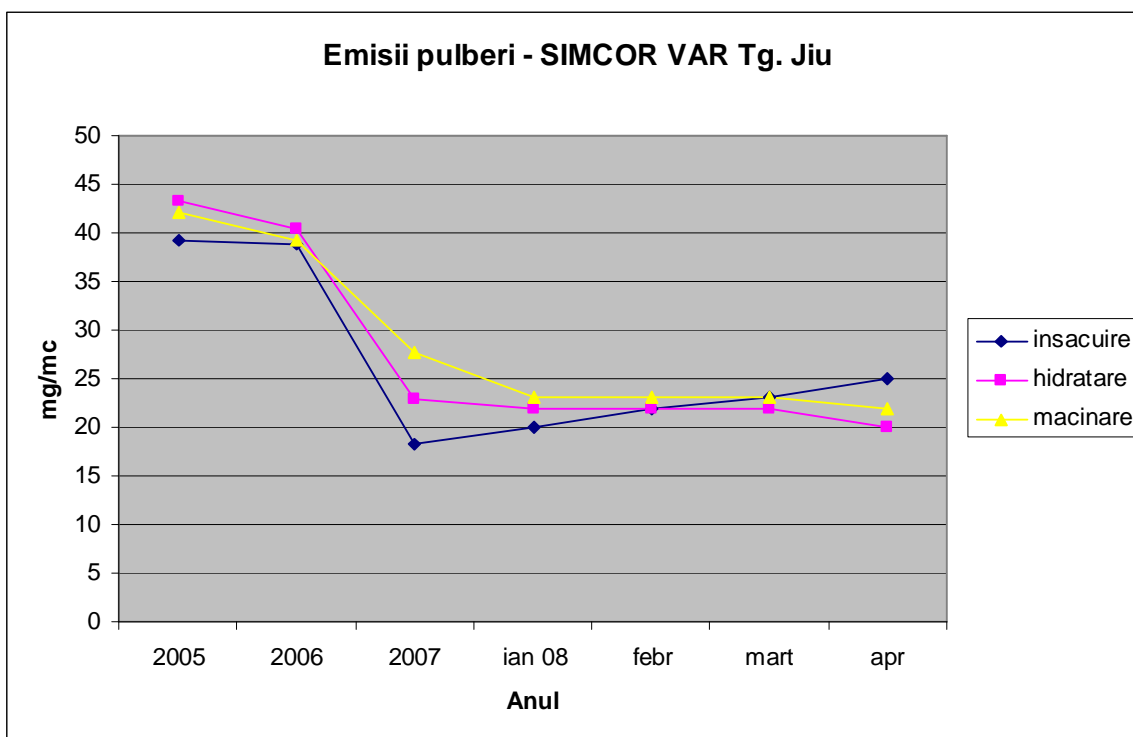


Fig. 12.4.- Emisii pulberi din procesul de hidratare var

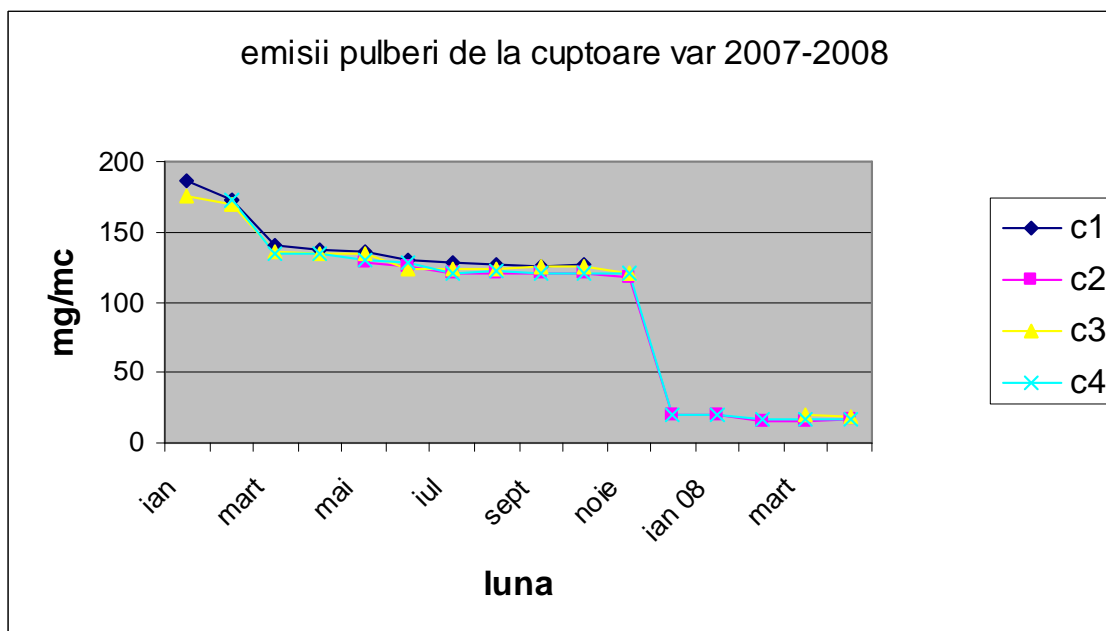


Fig. 12.5.-Emisii pulberi de la cuptoare var

Imisii de poluanti – medii orare

Punct de Prelevare	Rezultate măsurători imisii					Tabel nr.12.5
	NO2 µg/mc	SO2 µg/mc	CO µg/mc	Pulberi µg/mc	Plumb µg/mc	
Incinta amplasament	125	93,2	6,2	37	0,2	1,5
CMA 592/2002	200	350	10	50	0,5	20

Nivelul pulberilor PM10 se afla aproape de valoarea limită maxim admisibilă, conform Ordinului nr.592/2002, depasind valoarea pragului de alerta (70% din CMA).

12.2. Determinări la fabricare produse ceramice

Au fost efectuate măsuratori la unitatea de fabricare a produselor ceramice din argila și arderea acestora în cuptoare tunel cu funcționare pe combustibil gazos, secția produse ceramice - Cuptorul tunel pentru arderea produselor ceramice

Măsurători emisii la cuptorul tunel

Tabel nr.12.6

Poluantul evacuat la cosul industrial	Unitatea de masura in care a fost masurat poluantul in efluentul real	Valoarea efectiv masurata a poluantului in efluentul real	Unitatea de masura in care se recalculeaza cf. Ord. 462/93	Valoarea recalculata a poluantului cf. Ord. 462/93 pt. continutul de oxigen de 3%	Valoarea limita de emisie admisa prin Ord. 462/93 pt. 3% oxigen	Cantitatea de poluant evacuat orar cu efluentul, la cos [kg/ora]	Cantitatea de poluant evacuata anual cu efluentul (pt. 350 zile de functionare pe an = 8400 ore/an) [kg/an]
CO ₂	%, vol	1,9	-	-	-	839,000	7.049.344
CO	Ppm	12,0	mg/m ³ _N	81	100	0,337	2.831
NO _x exprimat in NO ₂	Ppm	27,0	mg/m ³ _N	300	350	0,813	6.829
SO _x exprimat in SO ₂	Ppm	2,0	mg/m ³ _N	30	35	0,096	806
Pulberi	mg/m ³ _N	0,7	mg/m ³ _N	3,8	50*	0,016	134

12.2.1. Amplasarea punctelor de măsurare

Punctele de prelevare a probelor pentru care s-a realizat determinarea valorilor poluanților corespunzători :

- Probe aer (emisii poluanți gazoși)
 - Secția Produse Ceramice – 2 puncte, la coșul Cuptorului tunel pentru ardere E1, respectiv Uscatoria de produse ceramice E2;
 - Secția Prefabricate – 2 puncte, la coșul tehnologic E3 și cazanul de abur E4;
 - Centrala Termică – 1 punct, E5 (cosul tehnologic).

Total poluanți evacuați anual în aer la coșurile tehnologice de la activitatea de produse ceramice

Total poluanți evacuați anual

Tabel.nr. 12.7

Sursa	CO (kg/an)	NO _x , ca NO ₂ kg/an	SO _x , ca SO ₂ kg/an	Pulberi kg/an	CO ₂ kg/an
Sectia Produse Ceramice	3.167	7.367	806	134	7.832.720
Total pentru S.C. MACOFIL	3.337	8.078	1.114	138	8.395.640
Valoarea "de prag" conform Ord. MAPM, nr. 1144/2002, in kg/an, in aer	500.000	100.000	150.000	50.000	100.000.000

Emisiile de poluanți în aer se situează sub valorile de prag prevăzute de Ordinul nr. 1144/2002, al MAPM [3.1]

- Emisiile de CO₂, CO, NO₂, SO₂, pulberi, în atmosferă, pentru activitatea de produse ceramice, reprezintă suma emisiilor de la secțiilor de producție ce au fost prezentate anterior. S-au evidențiat în tabele și emisiile orare și anuale fiind comparate cu limitele admise conform. Ord. 462/1993 și cu limitele de prag, conform. Ord.

1144/2002;

- Poluarea aerului nu este semnificativă deoarece concentrațiile poluanților rezultați din arderea gazului natural și emiși în atmosferă este ne semnificativă, fiind sub valorile maxime admise (STAS 12574/81 și ORD 462/1993);

12.3. Determinări la producerea cimentului

Au fost efectuate măsurători la emisie pentru determinarea concentrațiilor de praf la coșurile morilor de ciment folosind un aparat MRU 4000 "STROHLEIN" și Tub Venturi

Emisii de pulberi rezultate în anul 2007 din activitatea de fabricare a cimentului :

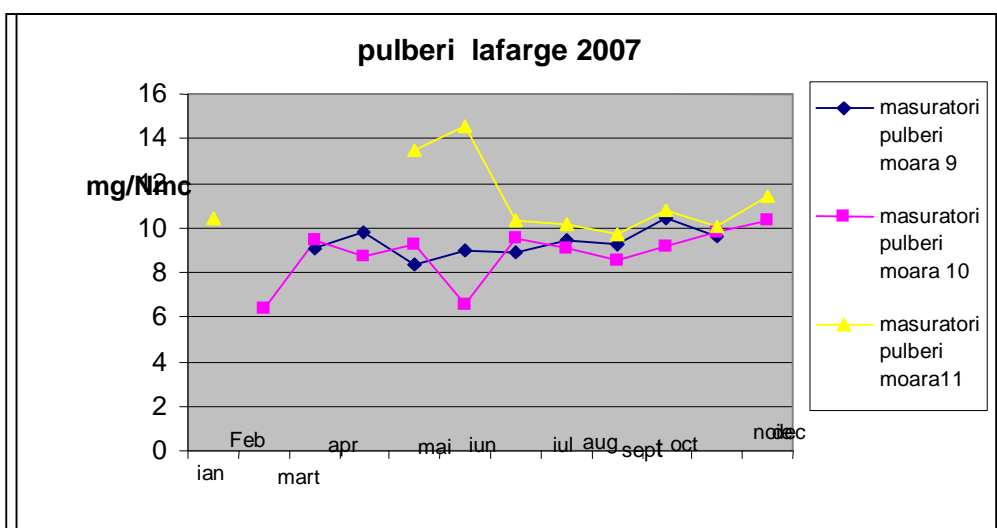


Fig. 12.6- Emisii pulberi de la producerea cimentului

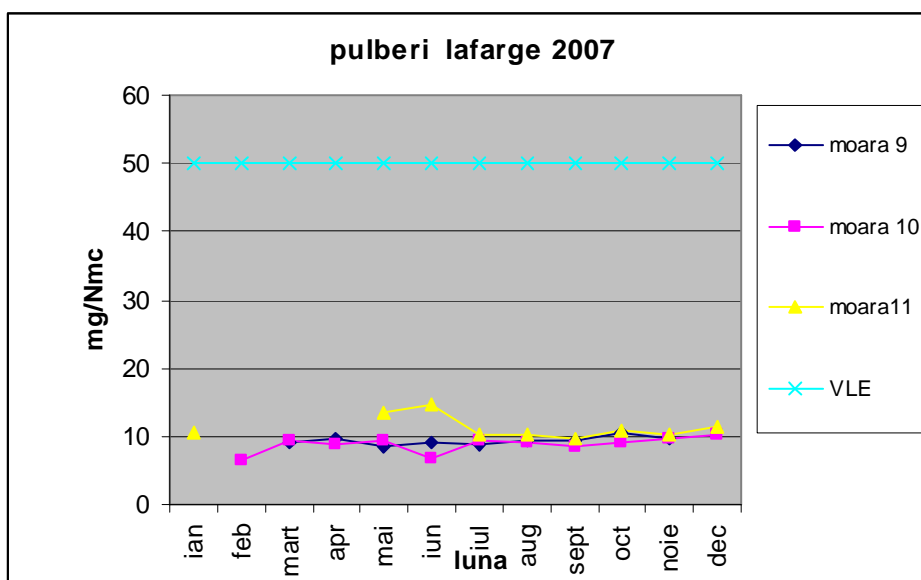


Fig. 12.7.- Emisii pulberi 2007 comparativ cu CMA

Deși valorile de emisii sunt mult mai mici față de valorile limită de emisie, respectiv 50 mg/mc, măsurătorile la emisii au relevat valori ce depășesc limitele stabilite de ordinul

592/2002 de 50 µg/mc. Aportul celorlalte activități, cu precădere emisiile fugitive(necaptate și fără a fi trecute prin filtre) cât și traficul auto , sunt elementele care conduc la depășirea limitelor legale .

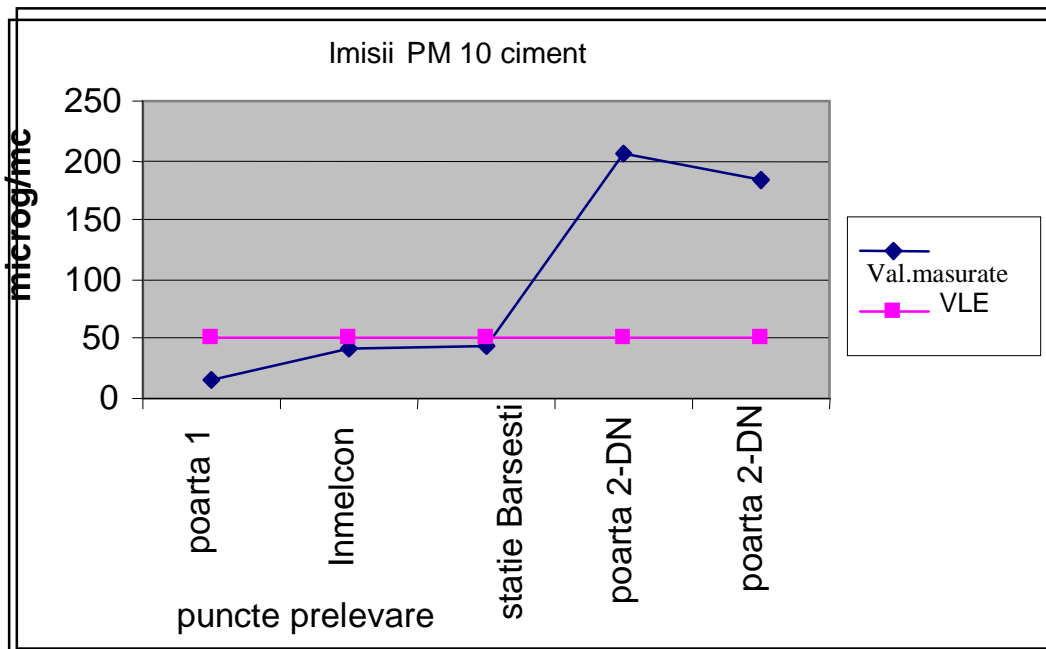


Fig. 12.8- Rezultate măsurători imisii

12.4 Metode de prelevare și măsurare la imisii

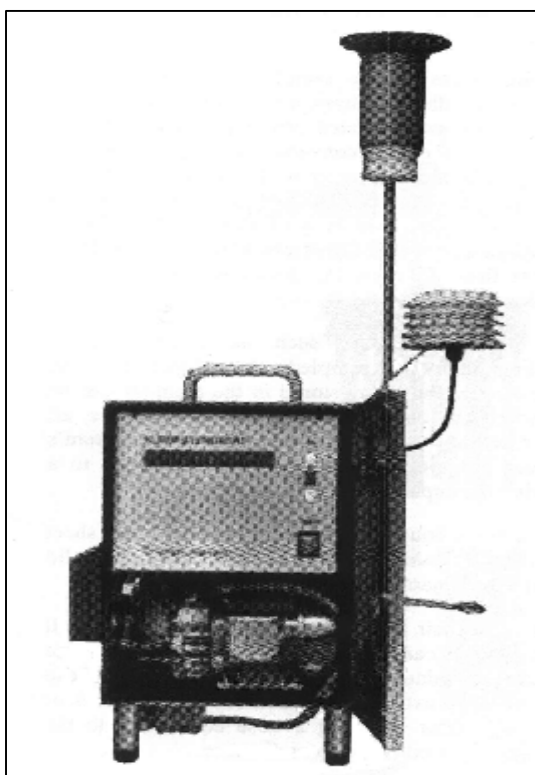
Statistica punctelor de prelevare a probelor s-a făcut în conformitate cu normele prevăzute în Ordinul MAPM nr. 592/2002 pentru aprobarea normativului privind stabilirea valorilor limita, a valorilor d prag si metodelor de evaluare a dioxidului de sulf, dioxidului de azot si oxizilor de azot, pulberilor in suspensie(PM_{10} si $PM_{2,5}$) plumbului,benzenului, monoxidului de carbon si ozonului in aerul inconjurator, precum si STAS 10331/1992 - Puritatea aerului. Principii și reguli generale de supraveghere a calității aerului.

Pentru alegerea poziției punctelor de supraveghere a calității aerului într-o zonă este necesară cunoașterea:

- tuturor surselor (industriale, rezidențiale, traficul auto) care își fac simțită influența în zona de interes;
- caracteristicile climatice principale ale zonei;
- caracteristicile demografice ale zonei;
- caracteristicile geografice locale.

12.4.1 Determinarea conținutului de pulberi în suspensie (fracțiunea PM_{10})

Din particulele materiale în suspensie care reprezintă toate particulele dintr-un volum stabil de aer, a fost determinată fracțiunea toracică PM_{10} , care constituie masa de particule inhalată prin intermediul laringelui.



Metoda de referință pentru prelevarea și măsurarea fracțiunii PM_{10} este cea descrisă în Norma Europeană EN 12341 – Calitatea aerului- Procedura de testare în teren pentru demonstrarea echivalenței metodelor de prelevare a fracțiunii PM_{10} din pulberi în suspensie. Norma Europeană EN 12341/1999 precizează performanțele instrumentelor de prelevare a fracțiunii PM_{10} în vederea armonizării sistemelor de măsurare, conform prevederilor Directivei Consiliului Uniunii Europene 96/62/EC pentru evaluarea și managementul calității aerului ambiental.

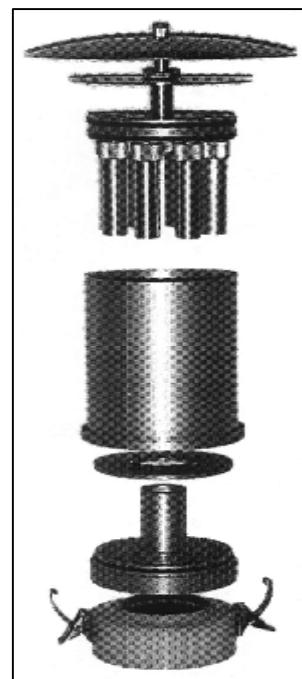
Principiul de măsurare este bazat pe prelevarea pe un filtru a fracțiunii PM_{10} separată din particulele în suspensie din aer și determinarea gravimetrică a

Fig.12.9. Sistem de prelevare pulberi LVS

acestora. În cazul nostru s-a folosit un sistem de prelevare cu volume mici (Low Volume System) tip LVS- PM₁₀ (fig 12.9.)

Metoda de măsurare de referință utilizează un sistem de aspirație PM₁₀ cuplat direct cu un substrat filtrant și un dispozitiv de control al debitului de aspirație, urmat de o determinare gravimetrică a masei PM₁₀ colectate pe filtru. Debitul de prelevare a fost reglat la 2 m³/h (fig 12.9).

Fig.12.10. Cap de prelevare pulberi



În interiorul compartimentului de aspirație, fluxul de aer este accelerat printr-un impactor cu 8 duze de impact și apoi este direcționat prin intermediul unei conducte spre suprafața de impact. Mai departe fluxul de aer este condus printr-o conductă spre suportul filtrului. Suportul filtrului este potrivit pentru inserția unui filtru circular cu diametrul de 47 mm.

Înainte de prelevarea probelor, filtrele se condiționează timp de 24 ore prin uscare într-un exicator cu clorură de calciu. Se cântăresc și se expun apoi pentru recoltare timp de 24 ore. După prelevare, filtrele cu probe se condiționează iarăși timp de 24 ore prin uscare și apoi se cântăresc. Diferența dintre masa filtrului după expunere și masa filtrului înainte de expunere reprezintă cantitatea de pulberi în suspensie, fracțiunea PM₁₀. Conținutul de PM₁₀ se calculează cu ajutorul relației:

$$PM_{10} = \frac{m_1 - m_2}{V} \text{ (mg/m}^3\text{)}$$

în care:

m_1 = masa filtrului după expunere, în mg;

m_2 = masa filtrului înainte de expunere, în mg;

V = volumul de aer aspirat, în m³;

12.4.2. DETERMINAREA CONCENTRAȚIEI DE PLUMB DIN AER

Determinarea concentrației de plumb din particulele în suspensie colectate pe filtre s-a făcut conform standardului SR ISO 9855/1998 prin metoda spectrometriei de absorbție atomică. Conform acestui standard masa de particule colectată pe un filtru membrană este trecută în soluție în mediul acid. Plumbul prezent este solubilizat și soluția de determinat este analizată prin spectrometrie de absorbție atomică.

Filtrele pentru analiză trebuie să fie filtre membrană sau filtre fibră de sticlă. Ca probă martor se utilizează un filtru neexpus din care se determină conținutul de plumb după același mod. Filtrele neexpuse trebuie să aibă un conținut maxim de plumb considerabil inferior cantității minime de plumb măsurabilă prin metoda utilizată. Trecerea în soluție a probelor și a filtrelor martor s-a făcut utilizând metoda cu acid azotic concentrat și apă oxigenată 30%. Concentrația masică de plumb se exprimă în micrograme pe metru cub în proba de aer utilizând ecuația:

$$P_{Pb} = \frac{(P_{Pb\ 1} - P_{Pb\ 2}) \cdot V_1 \cdot F}{V_{cor}} \quad (\mu\text{g Pb/m}^3) \quad (12.1)$$

în care:

- P_{Pb1} = concentrația de plumb în soluția de determinat, în micrograme pe mililitru;
- P_{Pb2} = concentrația medie de plumb în soluțiile obținute prin trecerea în soluție a filtrelor neexpuse, în micrograme pe mililitru;
- V_1 = volumul la care cenușa probei a fost diluat, în mililitri (10 ml);
- F = factorul de diluție (dacă este cazul);
- V_{cor} = volumul corectat, în metri cubi al probei de aer.

12.5 Cuantificarea impactului

12.5.1 Amplasarea punctelor de prelevare a probelor

Principalii factori supuși impactului poluării atmosferei și în special al poluării locale sunt populația și materialele, nefiind de neglijat nici apele de suprafață, solul și vegetația.

La amplasarea punctelor de prelevare a probelor s-a ținut seama de următoarele condiții:

- evitarea influenței unei surse strict locale;
- alegerea unui loc cât mai degajat;
- instalarea gurii de prelevare la nivelul respirației umane;
- asigurarea securității instalației de prelevare.

La amplasarea punctelor de prelevare s-a avut în vedere zonele cu densitate mare a populației și cu flux pietonal intens precum și intensitatea traficului auto. Astfel, în anul 2005 la nivelul municipiului Târgu-Jiu au fost efectuate măsurători de pulberi în suspensie, fracțiunea PM_{10} în șase puncte de prelevare:

1. DN 66- Vădeni- în partea de N a orașului Târgu-Jiu, pe DN 66-Târgu-Jiu- Petroșani;
2. Str.Victoria- Centru- piata Prefecturii ;
3. Intersecția “Tudor Vladimirescu”, situat la intersecția străzilor Unirii, Republicii și Geneva;
4. Intersecția “Paralela 45”- situat în partea de S a orașului ;
5. Sediul APM Gorj
6. Cartierul “Paralela 45” situat în partea de S a cartierului 9 Mai;
7. Stația Meteorologică Târgu-Jiu situată în zona cartierului Meteor, în partea de V a orașului Târgu-Jiu.

Din cele șapte puncte de prelevare, cinci au urmărit furnizarea de date pentru expunerea la niveluri de poluare datorate traficului auto, iar două pentru situația mai generală privind expunerea populației din zonele urbane. În punctele amplasate pe arterele de circulație valorile obținute sunt influențate direct și predominant de emisiile de la traficul de pe aceste artere. S-au efectuat prelevări pe intervale de 24 ore (timp de mediere) asigurându-se minimum 15 valori lunare.

12.5.2 Poluarea cu pulberi în suspensie (PM₁₀)

Din toate particulele în suspensie dintr-un volum de aer, s-a determinat fracțiunea toracică PM₁₀, deoarece aceste particule cu dimensiuni sub 10 μm produc cele mai mari pagube asupra sănătății umane. Caracterizarea celor șapte puncte de prelevare s-a făcut conform Ordinului Ministrului Apelor și Protecției Mediului nr.592/2002 pentru aprobarea Normativului privind stabilirea valorilor limită, a valorilor de prag și a criteriilor și metodelor de evaluare a dioxidului de sulf, dioxidului de azot și oxizilor de azot, pulberilor în suspensie (PM₁₀ și PM_{2,5}), plumbului, benzenului, monoxidului de carbon și ozonului în aerul înconjurător.

Conform acestui ordin, pentru anul 2005 și 2006 s-a prevăzut o valoare limită zilnică pentru protecția sănătății umane de 50 μg/mc PM₁₀ plus o marjă de toleranță de 12,5μg/mc iar începând cu data de 01 ianuarie 2007 sa fie atinsă valoarea limita de 50 μg/mc.

Astfel, în punctul de prelevare “DN 66- Vădeni”, situat în partea de N a municipiului Târgu-Jiu, valorile înregistrate variază între 29,18 μg/mc și 125,05 μg/mc. Din totalul de 23 probe efectuate într-o lună, 18 au depășit valoarea limită, reprezentând 78,3%, în timp ce 34,8% au depășit valoarea limită plus marja de toleranță (fig. 12.11).

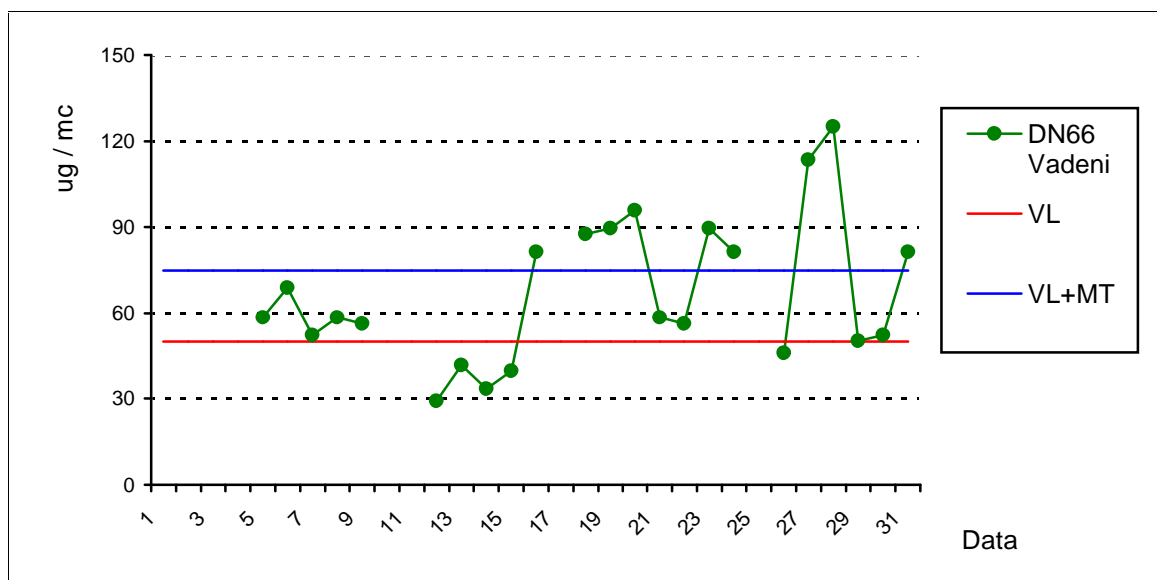


Fig.12.11 Valori PM₁₀ înregistrate în zona Tg. Jiu - DN 66 Vadeni

Valoarea medie lunară a fost de 66,02 μg/mc, fiind cea mai mică valoare înregistrată din cele șase puncte de prelevare. Corelând rezultatele obținute pentru PM₁₀ cu anumiți parametrii meteorologici, se constată că cele mai mici valori au fost înregistrate atunci când presiunea atmosferică a fost mai mică, iar viteza vântului mai mare. Astfel, pentru

valorile cele mai mici (29,18 $\mu\text{g}/\text{mc}$ și 33,34 $\mu\text{g}/\text{mc}$) a corespuns o presiune atmosferică de 982,1 mb, respectiv 983,2 mb și o viteză a vântului de 5m/s (fig.12.12).

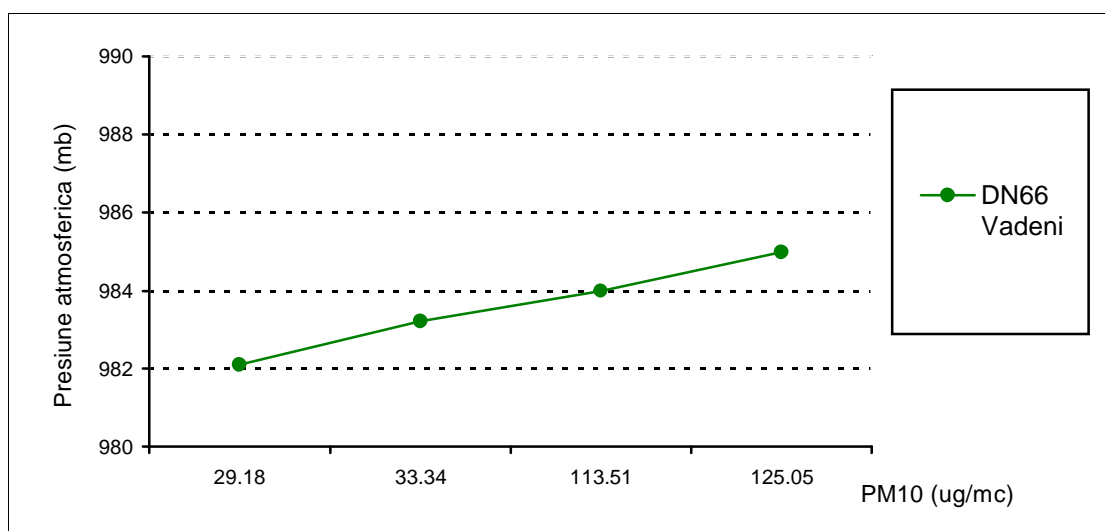


Fig.12.12 Corelatia PM_{10} - presiune atmosferica in zona Tg. Jiu - DN 66 Vadeni

Pentru valori ale PM_{10} de 113,51 $\mu\text{g}/\text{mc}$ și 125,05 $\mu\text{g}/\text{mc}$, presiunea atmosferică înregistrată a fost de 984,0 mb, respectiv 985,0 mb, iar viteza vântului de 3 m/s. De asemenea, amplasarea acestui punct de prelevare în amonte, pe direcția predominantă a vântului (NNE-SSV), lipsa obstacolelor din calea curenților de aer, au făcut ca valorile înregistrate să fie mai mici decât în celelalte puncte.

În punctul de prelevare “Victoria - Centru”, zonă interzisă traficului auto, s-a înregistrat una din cele mai mari valori din oraș în cursul anului 2005 (168,82 $\mu\text{g}/\text{mc}$). Valorile obținute sunt prezentate în figura 12.13.

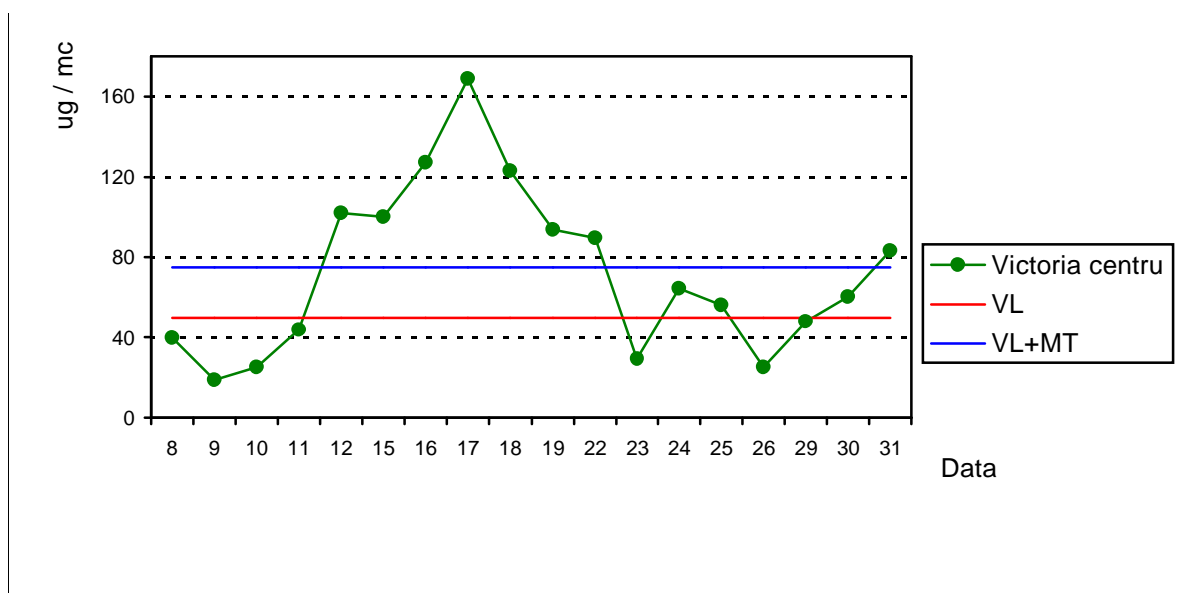


Fig.12.13 Valori PM_{10} înregistrate in zona Tg. Jiu – Victoria Centru

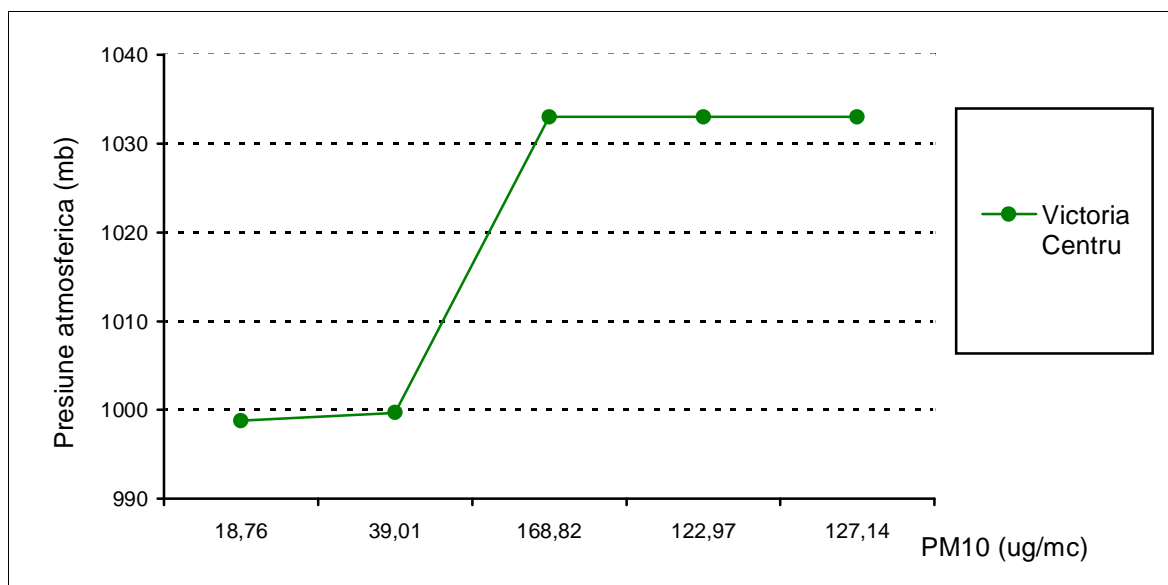


Fig.12.14 Corelatia PM₁₀ - presiune atmosferica in zona Tg. Jiu – Victoria Centru

Analizând valorile obținute pe perioada de mediere de 24 ore, se constată că acestea variază între 18,76 $\mu\text{g}/\text{mc}$ și 168,82 $\mu\text{g}/\text{mc}$. Depășiri ale valorii limită (50 $\mu\text{g}/\text{mc}$) s-au înregistrat în cazul a 61,1% din probe, în timp ce 44,4% depășesc și valoarea limită plus marja de toleranță (75 $\mu\text{g}/\text{mc}$). Valoarea medie lunară a fost de 72,13 $\mu\text{g}/\text{mc}$. Și în acest caz se observă o corelație între valorile obținute pentru PM₁₀ și anumiți parametrii meteorologici, cum sunt presiunea atmosferică și viteza vântului. Astfel, la valori ale pulberilor în suspensie mici, de exemplu 18,76 $\mu\text{g}/\text{mc}$ și 39,01 $\mu\text{g}/\text{mc}$ presiunea atmosferică a fost de 998,8 mb și respectiv 999,7 mb iar viteza vântului de 4 m/s. La o presiune atmosferică de 1033,3 mb și o viteză a vântului de 2 m/s valoarea obținută pentru PM₁₀ a fost de 127,14 $\mu\text{g}/\text{mc}$ (fig.12.14).

Punctul de prelevare “Intersecția Tudor Vladimirescu” caracterizează o zonă cu trafic auto intens, cu densitate mare a populației și cu un intens flux pietonal. În această zonă cantitatea de pulberi în suspensie este influențată direct și predominant de traficul auto de pe arterele care formează această intersecție.

Valorile înregistrate în acest punct de prelevare variază între 40,43 $\mu\text{g}/\text{mc}$ și 131,06 $\mu\text{g}/\text{mc}$. Din totalul de 15 măsurători efectuate, doar în două cazuri nu a fost depășită valoarea limită de 50 $\mu\text{g}/\text{mc}$, ceea ce reprezintă 13,3%. Depășiri ale valorii limită s-au înregistrat în cazul a 86,6% din probe în timp ce 60,0% au depășit valoarea limită plus marja de toleranță (75 $\mu\text{g}/\text{mc}$). În acest punct valoarea medie lunară a fost de 84,03 $\mu\text{g}/\text{mc}$ (fig.12.15).

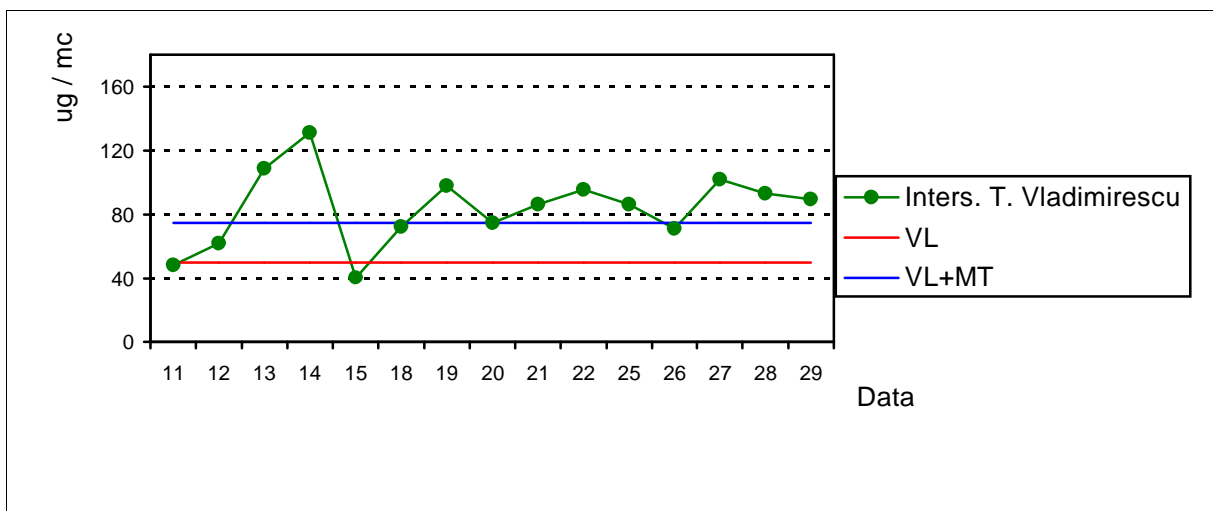


Fig.12.15 Valori PM₁₀ înregistrate în zona Tg. Jiu – Intersecția T. Vladimirescu

De asemenea, se constată că cele mai mari valori pentru PM₁₀ au fost obținute în zilele de marți, miercuri și joi, considerate cele mai reprezentative zile lucrătoare, cu trafic intens. În această intersecție a fost efectuată și o numărătoare de trafic în data de 14 mai 2006 și timp de trei ore (ora 7-10), au trecut prin intersecție 3179 vehicule.

Următorul punct de prelevare “Intersecția paralela 45” a fost amplasat în partea de sud a orașului, pe DN 66 Târgu-Jiu - Craiova. Și această zonă este cunoscută ca o zonă cu o densitate mare a populației și cu un trafic auto intens. Valorile obținute pentru acest punct de prelevare sunt prezentate în figura (12.16) Valorile înregistrate variază între 41,68 μg/mc și 187,58 μg/mc, media fiind de 86,98 μg/mc. Din totalul de 19 măsurători efectuate în cursul lunii iunie 2006, 89,5 % au înregistrat depășiri ale valorii limită admisă (50 μg/mc), în timp ce 58 % depășesc și valoarea limită plus marja de toleranță (75 μg/mc).

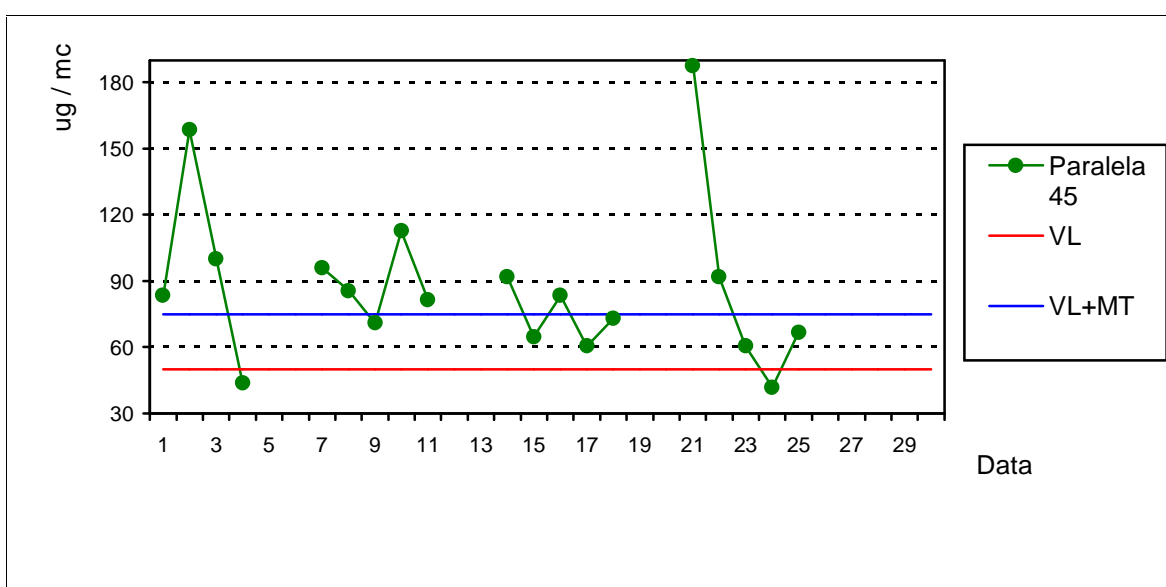


Fig.12.16. Valori PM₁₀ înregistrate în zona Tg. Jiu – Intersecția Paralela 45

Și în acest caz se observă o anumită corelație între valorile obținute pentru PM_{10} și valorile înregistrate pentru presiunea atmosferică și viteza vântului. Astfel, pentru valori ale pulberilor în suspensie de $112,55 \mu\text{g}/\text{mc}$ și $158 \mu\text{g}/\text{mc}$ s-a înregistrat o presiune atmosferică de $1020,5 \text{ mb}$ și o viteză a vântului de 4 m/s , respectiv $1016,3 \text{ mb}$ și 5 m/s . Pentru valorile minime de $41,68 \mu\text{g}/\text{mc}$ și $43,77 \mu\text{g}/\text{mc}$, presiunea atmosferică măsurată a fost de $1018,9 \text{ mb}$, iar viteza vântului de 3 m/s , respectiv 1017 mb și 3 m/s .

De asemenea, pentru valorile maxime obținute pentru PM_{10} au fost înregistrate și averse de ploaie. Și în această intersecție au fost efectuate măsurători de trafic, intensitatea medie zilnică fiind de 8725 vehicule fizice.

În punctul de prelevare "Sediul APM" s-au efectuat 17 măsurători în cursul unei luni. Valorile înregistrate variază între $22,93 \mu\text{g}/\text{mc}$ și $160,48 \mu\text{g}/\text{mc}$ (fig. 12.11). În acest punct de prelevare s-a înregistrat cea mai mare frecvență de depășire a valorii limită. Astfel, pentru $94,1\%$ din total probe s-au înregistrat depășiri ale valorii limită ($50 \mu\text{g}/\text{mc}$), în timp ce 82% au depășit și valoarea limită plus marja de toleranță ($75 \mu\text{g}/\text{mc}$).

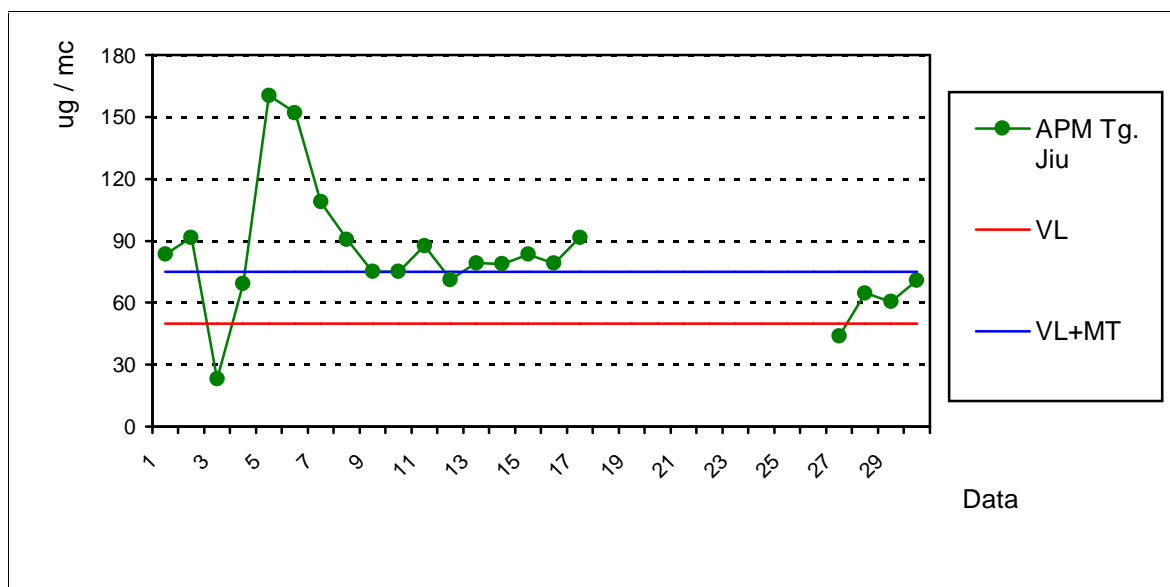


Fig.12.17 Valori PM_{10} înregistrate în zona Tg. Jiu – APM

De asemenea, valoarea medie lunară a fost cea mai mare și anume de $88,26 \mu\text{g}/\text{mc}$. Valorile mari obținute pentru acest punct de prelevare se datorează în principal traficului rutier din zonă. Astfel, la NNE de punctul de prelevare se află artera de circulație destinată autovehiculelor grele ($> 3,5 \text{ t}$). Pe această arteră circulă autovehiculele grele pentru a ieși spre DN 66 și DN 67 în direcțiile Petroșani, Vâlcea și Craiova. Acest fapt explică frecvența mare de depășire a valorii limită, o singură măsurătoare situându-se sub această valoare.

Prin amplasarea celorlalte puncte de prelevare în zona rezidențială s-a urmărit gradul de expunere a populației din zonele urbane la poluarea cu pulberi în suspensie, fracțiunea PM_{10} și

cu plumb. În acest scop s-a stabilit un punct de prelevare în zona urbană 9 Mai, cartierul “Paralela 45” și unul în cartierul Meteor, punctul de prelevare fiind amplasat în incinta Stației Meteorologice Târgu-Jiu. În aceste zone sursele de poluare ce caracterizează ariile de reprezentativitate pot fi traficul rutier ușor și greu, încălzirea rezidențială, comercială și instituțională cu surse proprii precum și activitățile de producție și prestări servicii din zonă.

Punctul de prelevare “cartier Paralela 45” a fost amplasat în apropierea unui parc de joacă pentru copii. În acest punct s-au efectuat 29 măsurători de PM₁₀ în decursul unei luni, măsurătorile fiind extinse și sâmbăta și duminica. Valorile înregistrate variază între 16,67 μg/mc și 137,56 μg/mc (fig.12.18).

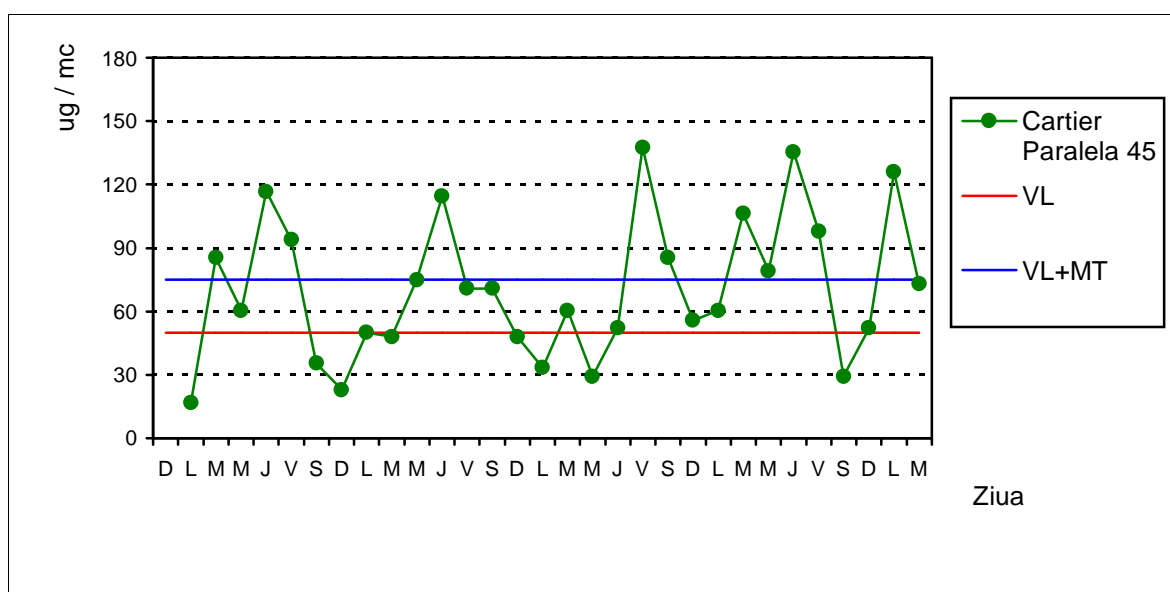


Fig.12.18 Valori PM₁₀ înregistrate în zona Tg. Jiu – Cartier “Paralela 45”

Depășiri ale valorii limită (50 μg/mc) s-au înregistrat pentru 73,3 % din total probe, în timp ce 37 % depășesc și valoarea limită plus marja de toleranță (75 μg/mc). Reprezentarea grafică din figura 12.12 pune în evidență faptul că valorile înregistrate au o variație de tip sinusoidal, valorile cele mai ridicate fiind înregistrate la mijlocul săptămânii, când zilele de marți, miercuri și joi sunt considerate cele mai reprezentative zile lucrătoare. La sfârșitul săptămânii, în week-end, traficul rutier și activitățile comerciale, gospodărești, de producție fiind reduse și valorile înregistrate pentru PM₁₀ scad. În acest caz cele mai mari valori pentru PM₁₀ au fost înregistrate în zilele cu cer senin și cu presiunea atmosferică mică, neputându-se face o corelație directă între parametrii meteorologici și valorile obținute. În această situație, probabil factorii locali (dimensiunea clădirilor, amplasarea clădirilor, a străzilor din interiorul cartierului, spațiile verzi) au un rol esențial față de cei meteorologici.

În punctul de prelevare “Stația Meteo Târgu-Jiu” s-au efectuat 20 de măsurători în cursul lunii ianuarie. Valorile înregistrate în această zonă variază între 16,62μg/mc și 143,8μg/mc (fig 12.19).

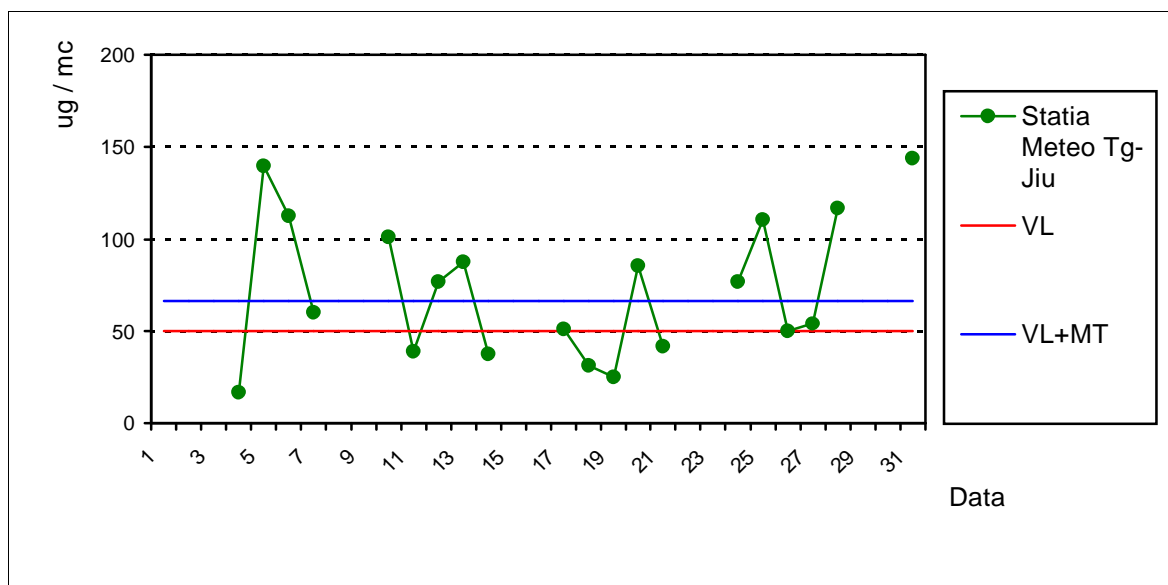


Fig.12.19 Valori PM₁₀ înregistrate în zona Tg. Jiu – Stația Meteo

Frecvența de depășire a valorii limită a fost de 70%, în timp ce 45% au depășit și valoarea limită plus marja de toleranță. Concentrația medie lunară a fost de 73,9μg/mc. Și de această dată valorile cele mai mari ale pulberilor în suspensie au fost înregistrate atunci când presiunea atmosferică a fost mai mare, iar direcția predominantă a vântului a fost NNE- SSV.

Deși în această zonă traficul rutier este redus în comparație cu celelalte zone ale municipiului Târgu-Jiu totuși se înregistrează valori crescute de pulberi în suspensie, fracțiunea PM₁₀. Acest lucru se explică prin faptul că o parte din locuitorii acestui cartier se ocupă cu colectarea și valorificarea deșeurilor de metale neferoase (aluminiiu, cupru, plumb) pentru obținerea cărora recurg la arderea izolației cablurilor în aer liber, deșeurile neferoase fiind apoi topite în instalații improvizate și turnate în lingouri. Așa după cum reiese și din rezultatele modelării de dispersie atmosferică prezentate în anexa nr 2 activitățile care se desfășoară pe platforma industrială Bârsești au un aport la pulberile măsurate în acest punct.

Stația Meteorologică Târgu-Jiu, în incinta căreia a fost amplasat punctul de prelevare, se află în partea de SSV a acestui cartier, pe direcția predominantă a vântului. Astfel se explică atât valorile mari obținute cât și culoarea filtrelor de prelevare pulberi după expunere timp de 24 ore, care în cele mai multe cazuri a fost gri închis spre negru, spre deosebire de cea a filtrelor din celelalte zone, unde a predominat culoarea gri, caracteristică pulberilor provenite în majoritate din traficul rutier (fig.12.20).

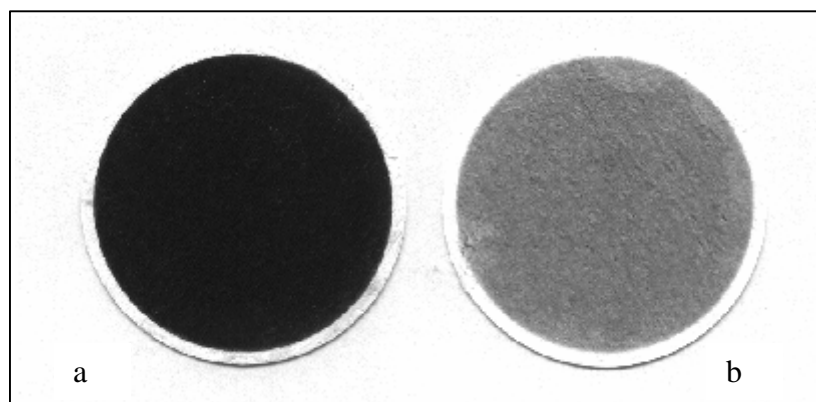


Fig. 12.20

a – filtru expus în punctul Statia Meteo;

b – filtru expus în punctul Intersectia T. Vladimirescu

12.5.3. Poluarea cu plumb

În prezent se consideră că în general 90% din concentrațiile de plumb din atmosferă se datorează gazelor de eșapament ale autovehiculelor, în timp ce numai 10% provin din procese industriale și de la surse de combustie staționare. În orașe cei mai periclitați sunt copiii, deoarece plumbul atinge concentrații maxime la 80-100 cm față de sol (așa numita zonă de plumb), de unde își iau aerul necesar respirației. De asemenea, este cunoscută sensibilitatea mai mare a copiilor la expunerea în atmosfera poluată cu plumb. Căile de pătrundere a plumbului în organismul uman în zonele poluate sunt diferite, dar cea respiratorie este semnificativă. Tocmai de aceea, pentru determinarea PM_{10} și a plumbului, s-a ales și un spațiu de joacă pentru copii.

Pentru a constata gradul de încărcare cu plumb în aerul din zonele protejate, s-au efectuat câte 4 determinări pentru 6 din cele 7 puncte de prelevare. Au fost alese filtre cu încărcare masică diferită de pulberi în suspensie fracțiunea PM_{10} . Concomitent s-a determinat plumbul și din trei filtre neexpuse, media lor reprezentând proba martor. Valorile prezentate reprezintă media celor patru determinări de plumb (fig.12.21.) Interpretarea rezultatelor obținute s-a făcut în conformitate cu prevederile ordinului 592/2002. Acest normativ stabilește concentrațiile maxime admise ale unor substanțe poluante în aerul înconjurător. Pentru plumb, acest standard prevede o valoare limită anuală de $0,5 \mu\text{g}/\text{mc}$. În toate cazurile au fost înregistrate depășiri ale concentrației maxime admise. Analizând rezultatele obținute se constată că cea mai mică valoare pentru plumb a fost obținută în punctul DN 66 - Vădeni, situate în partea de nord a orașului, la intrarea în municipiul Târgu-Jiu, zonă cu trafic redus.

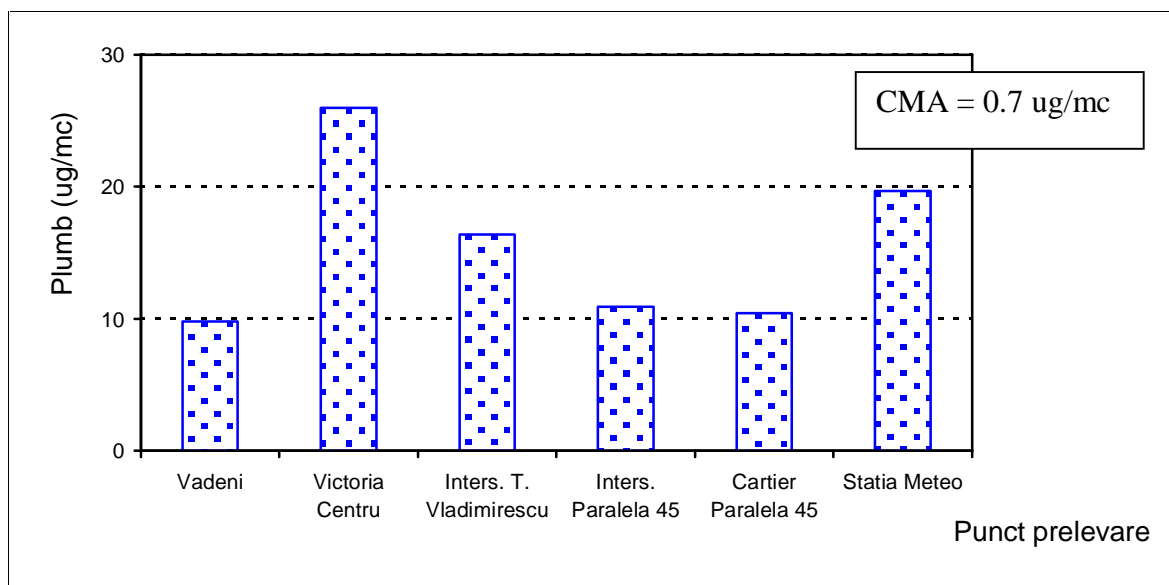


Fig. 12.21. Valori medii pentru incarcarea cu plumb

Cea mai ridicată valoare, 26,0 $\mu\text{g}/\text{mc}$, a fost înregistrată în zona “Victoria Centru”. Chiar dacă acest punct de prelevare nu a fost amplasat la intersecția unor artere mari de circulație, s-au obținut valori crescute datorită celor două parcuri auto din zonă precum și arterelor de circulație care există în partea de NNE și NV a punctului de prelevare, considerate artere cu trafic rutier intens.

În punctele de prelevare “Intersecția Paralela 45” și cartierul “Paralela 45” s-au înregistrat valori apropiate. În cazul punctului de prelevare situat în interiorul cartierului “Paralela 45”, în apropierea unui spațiu de joacă pentru copii se observă influența traficului rutier din zonă asupra concentrației de plumb din aer, acest punct fiind amplasat în apropierea arterei de circulație DN 66 Târgu-Jiu – Craiova.

În punctul de prelevare “Stația Meteorologică “ Târgu-Jiu s-a obținut o valoare mare pentru plumb, deși traficul rutier în zonă este foarte redus, comparativ cu celelalte zone. Ca și în cazul PM_{10} , valorile crescute pentru plumb se datorează activităților de colectare și topire de metale neferoase, desfășurate de către unii locuitori din zonă.

12.5.4 Caracteristicile poluării produse de traficul rutier:

- Modul în care sunt conduse autovehiculele este puternic dependent de prezența semafoarelor, a intersecțiilor și a trecerilor pietonale, de tipul de arteră și de trafic. În cazul blocajelor de circulație concentrațiile de poluant realizează rapid creșteri importante;
- Perioada de timp (ora, ziua, luna, anotimpul) influențează valorile concentrațiilor de poluanți la sol.
- Condițiile atmosferice (viteza și direcția vântului, umiditatea, presiunea, radiația solară,

temperatura) influențează într-un grad ridicat valorile concentrațiilor de poluanți din zonă.

- Calitatea parcului auto are influență majoră în valorile concentrațiilor de poluanți din zonă.

- Emisiile de poluanți de la autovehicule au loc în apropierea solului, impactul maxim al acestora asupra calității aerului are loc în imediata vecinătate a căii de trafic, la nivelul aparatului respirator uman.

- Se remarcă influența fenomenelor de inversiune termică matinală asupra creșterii concentrațiilor poluaților de oxizi de azot (NO și NO₂), cât și transformările chimice dintre aceștia (NO₂, NO) și ozonul (O₃), care duc la creșterea concentrației ozonului troposferic.

- În traficul rutier desfășurat în mediul urban, în special pe arterele mărginite de clădiri înalte (zona centru și zona 9 Mai) sunt prezente fenomenele de inversiune termică în perioadele matinale și de seară, în condițiile unei puternice insolații diurne și pe fondul unui cer senin, inversiuni care împiedică dispersia poluanților.

12.6 Măsurători la imisii – în aerul ambiental

A fost efectuată monitorizarea calității aerului în municipiul Tg-Jiu în anul 2007, astfel:

Tabel nr. 12.8

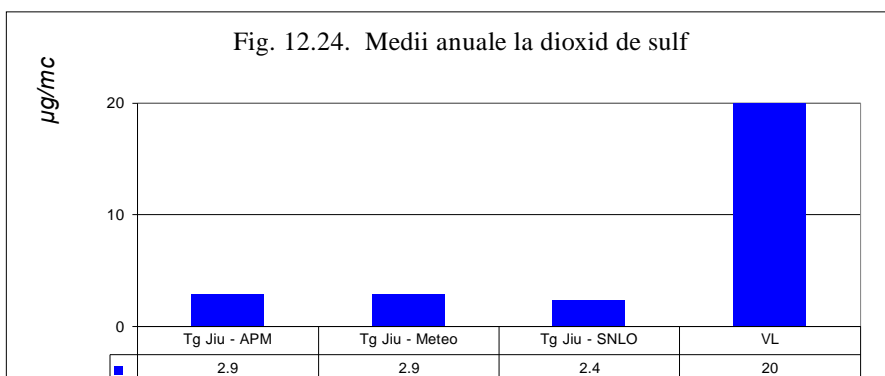
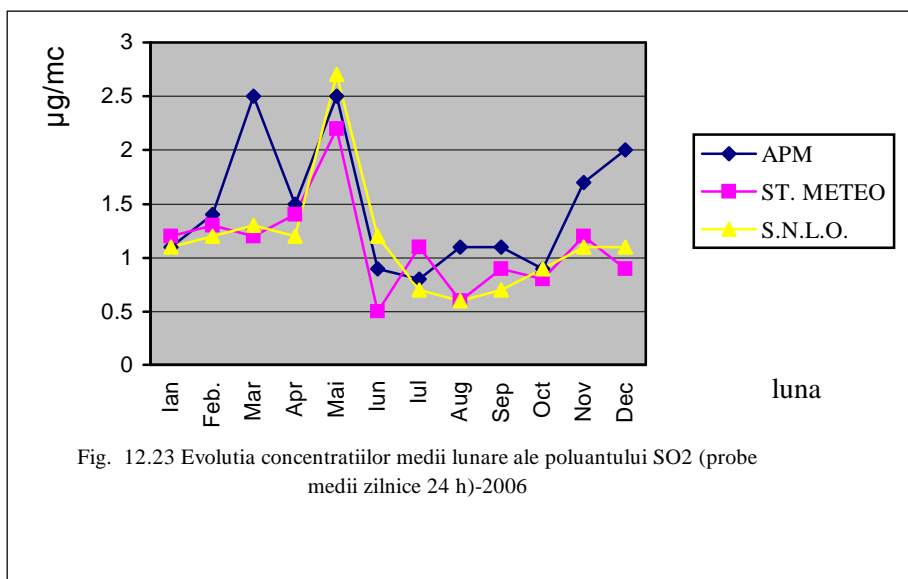
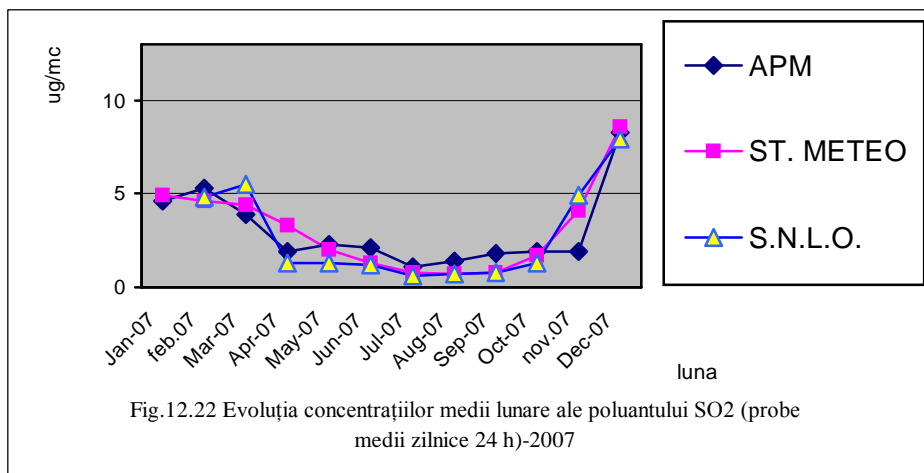
Parametrii monitorizării calității aerului

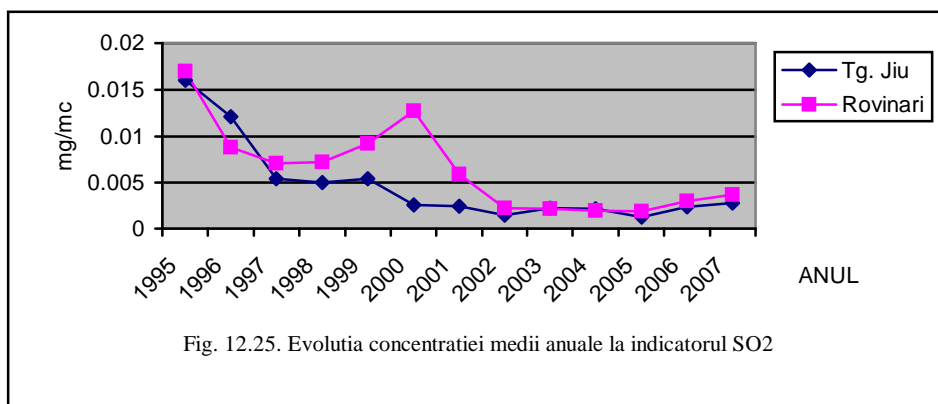
Localitate	Punct de prelevare	Tip poluant	Nr. determinări	Concentrația medie anuală /max. zilnică (μg/mc)	Frecvența depășirii VL sau CMA (%)	Obs (Timp prelevare)
Tg. Jiu	APM	SO ₂	248	2,9 / 11,7	0	24h
		NO ₂	248	7,4 / 28,5	0	24h
		NH ₃	248	23,4 / 53,5	0	24h
		PM ₁₀	211	69,05 / 168,85	62,09 %	24h
	Stația Meteo	SO ₂	248	2,9 / 12,7	0	24h
		NO ₂	248	3,7 / 18,3	0	24h
		NH ₃	248	28 / 58,5	0	24h
	SNLO	SO ₂	174	2,4 / 10,3	0	24h
		NO ₂	174	3,0 / 10,6	0	24h
		NH ₃	174	23,8 / 41,4	0	24h
	2 puncte de prelevare	PSED	24	5,99 / 14,89 g/mp luna	0	luna
Bârsești	5 puncte de prelevare	PSED	33	6,92 / 18,00 g/mp luna	0	luna

12.6.1 Concentrații ale dioxidului de sulf

În ceea ce privește poluarea aerului ambiental cu dioxid de sulf, s-a efectuat monitorizarea poluantului SO₂ în Tg. Jiu – 3 puncte de prelevare (probe medii 24 h), respectiv sediu APM Gorj, sediu Societății Naționale a Lignitului Tg-Jiu, respectiv Stația meteorologică. Începând cu luna octombrie 2007 a fost pusă în funcțiune o stație automată de monitorizare a calității aerului, amplasată pentru înregistrarea poluării industriale. Amplasarea punctelor de monitorizare a calității aerului ambiental se regăsește în **anexa nr.6**

Concentrațiile de SO₂ rezultate din procesul de monitorizare nu au depășit valorile limită .

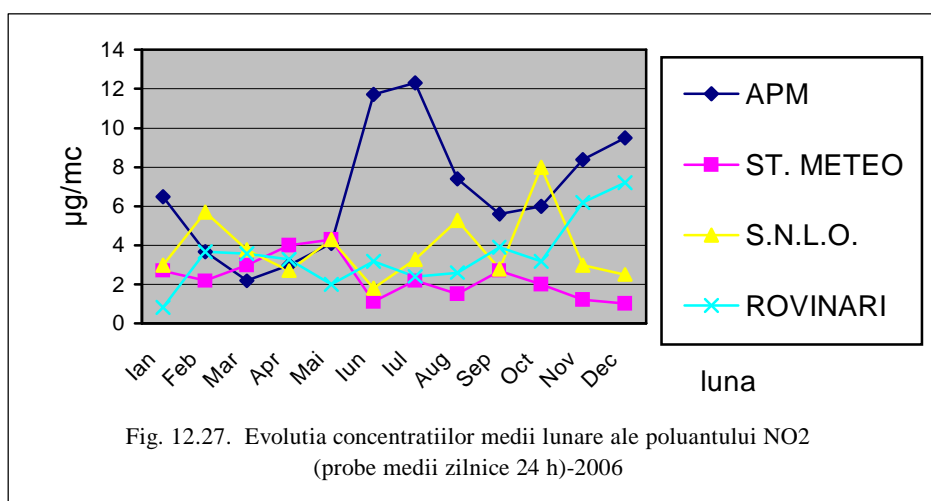
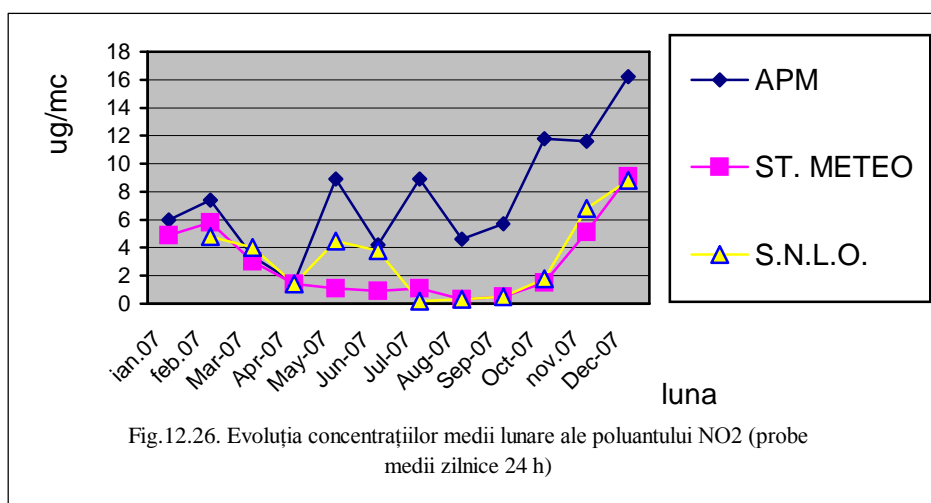


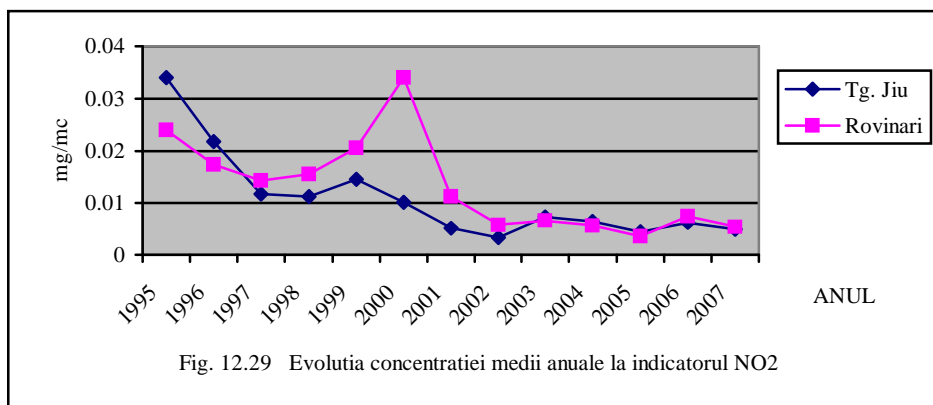
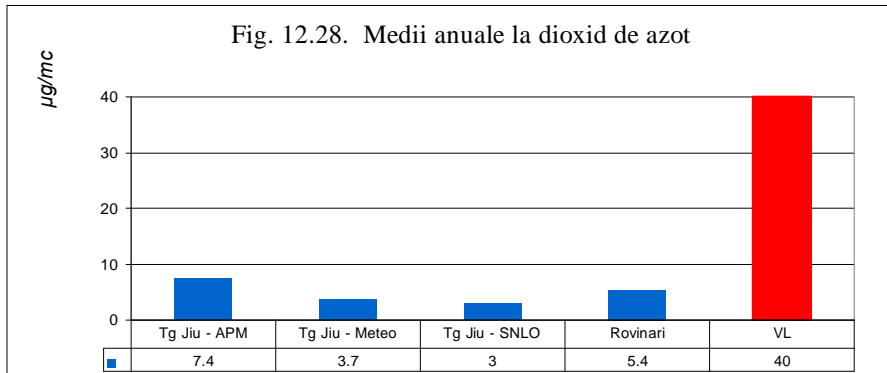


12.6.2 Concentrații ale oxizilor de azot

A fost efectuată monitorizarea oxizilor de azot în Tg. Jiu – 3 puncte de prelevare (probe medii 24 h), menționate mai sus.

Concentrațiile nu au depășit valorile limită .





12.6.3. Pulberi

Monitorizarea concentrațiilor de pulberi s-a efectuat astfel :

- Pulberi în suspensie –fracțiunea PM10 probe medii (24h)- 1 punct la sediul APM Gorj și începând cu luna noiembrie 2007 un punct la stația automată de monitorizare a calității aerului amplasată în zona de influență a poluării industriale ;
- Pulberi sedimentabile – 2 puncte în municipiu cu recoltare lunară și 5 puncte în cartierul Bârsești în zona activităților de producere a materialelor de construcție(ciment, var, cărămizi, țigle)

Pulberi in suspensie PM10

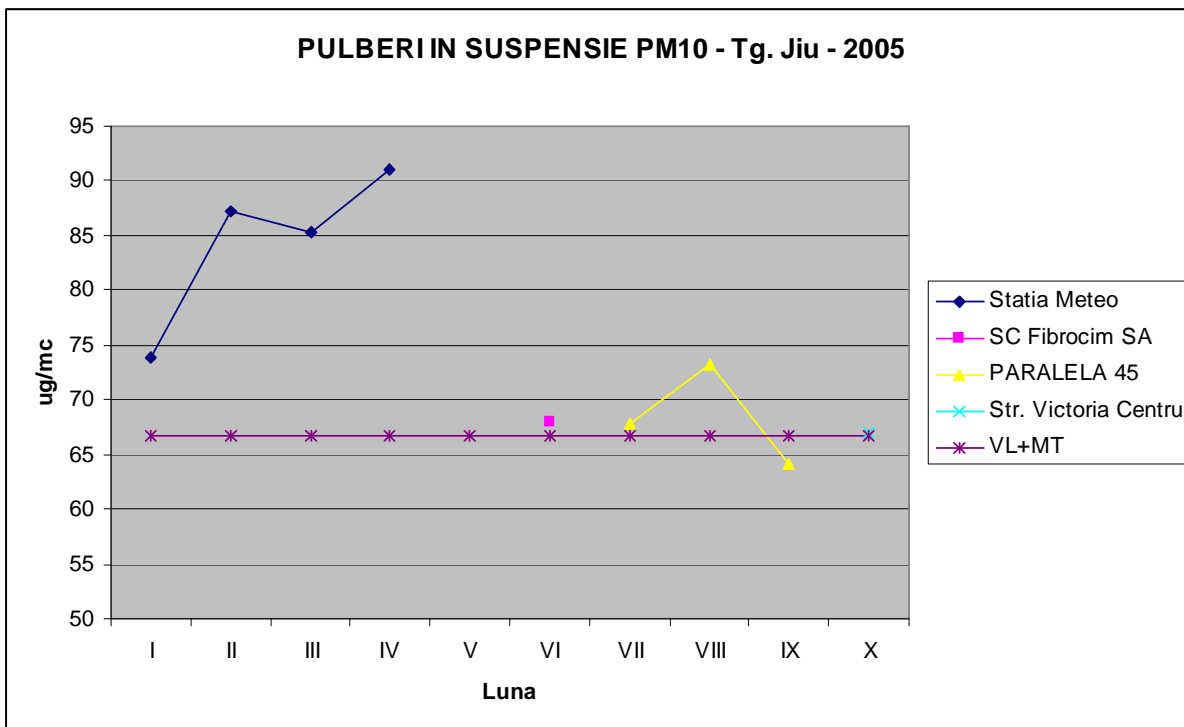


Figura 12.30. Evoluția pulberilor în suspensie măsurate în anul 2005

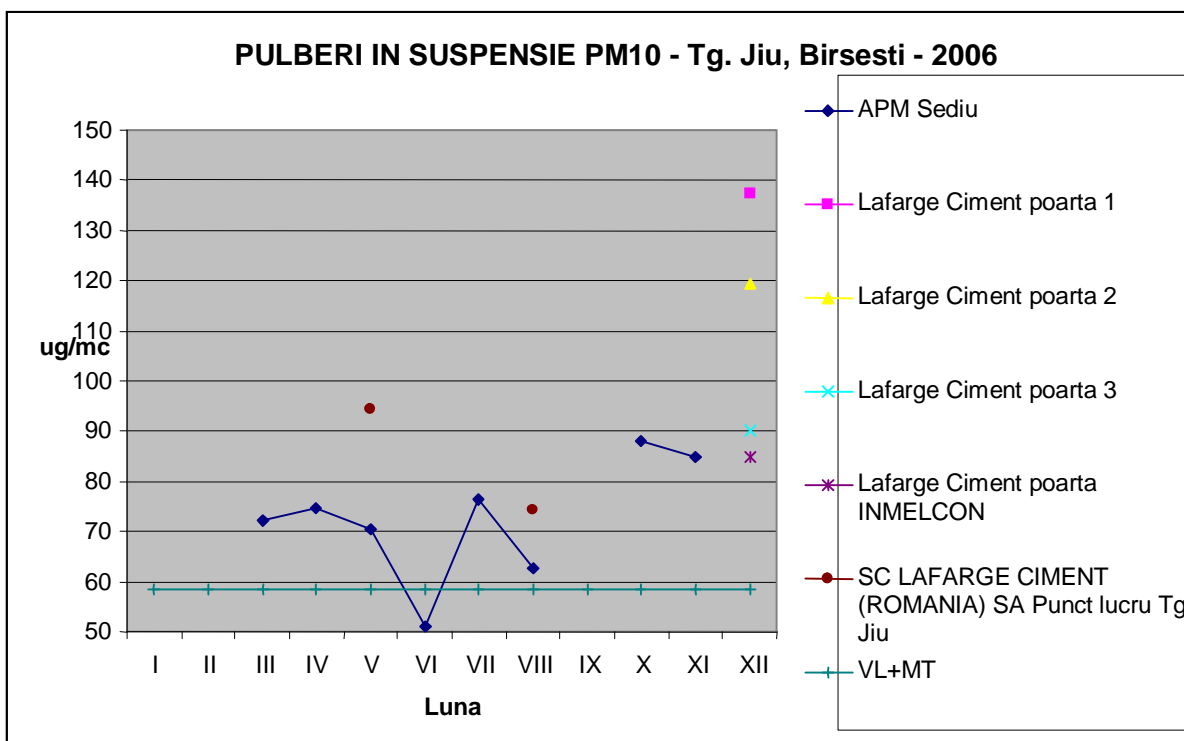


Fig. 12.31. Evoluția pulberilor în suspensie măsurate în anul 2006

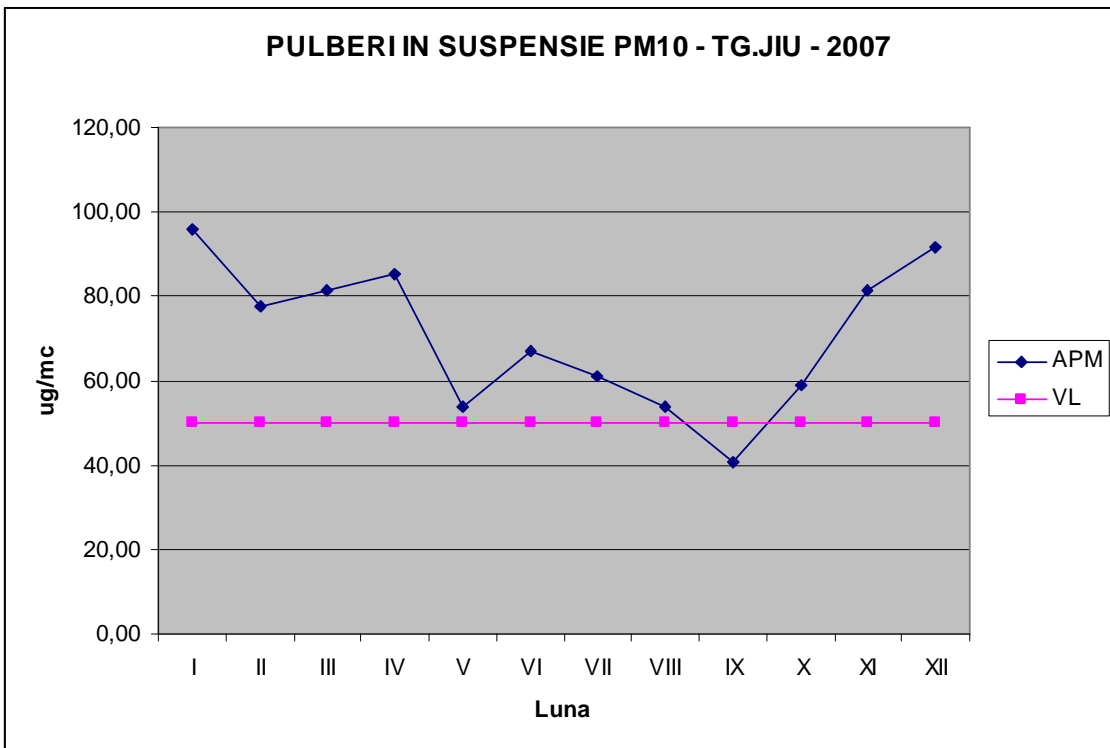


Fig. 12.32. Evoluția pulberilor în suspensie măsurate în anul 2007

Pulberi sedimentabile - 2006

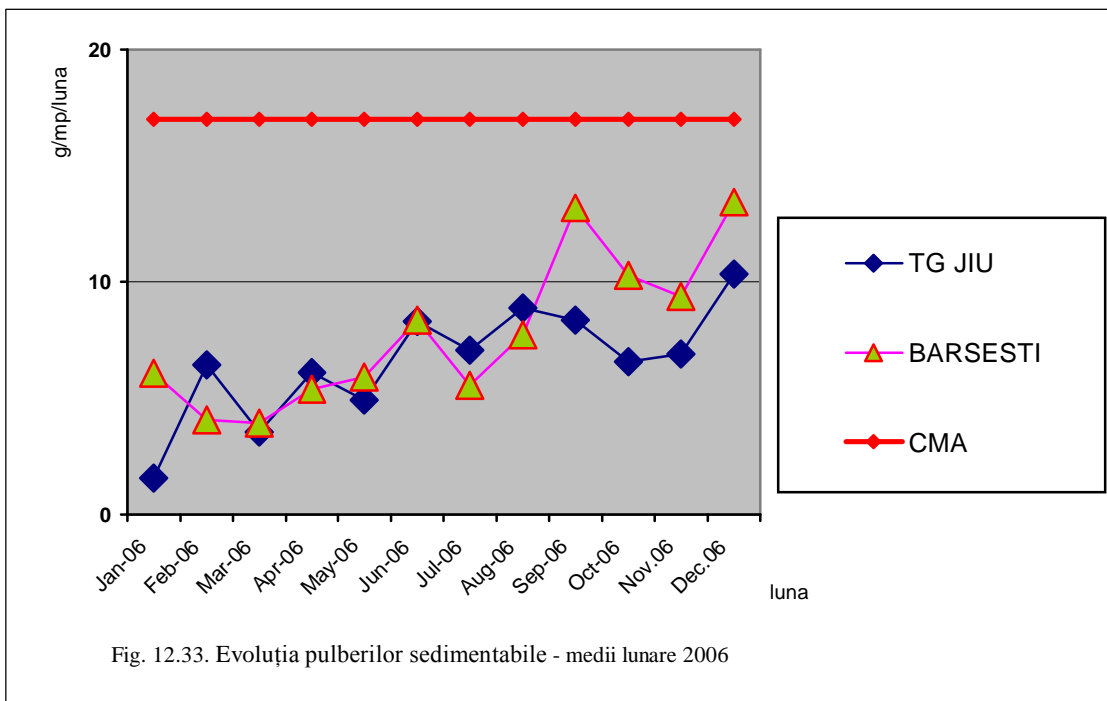


Fig. 12.33. Evoluția pulberilor sedimentabile - medii lunare 2006

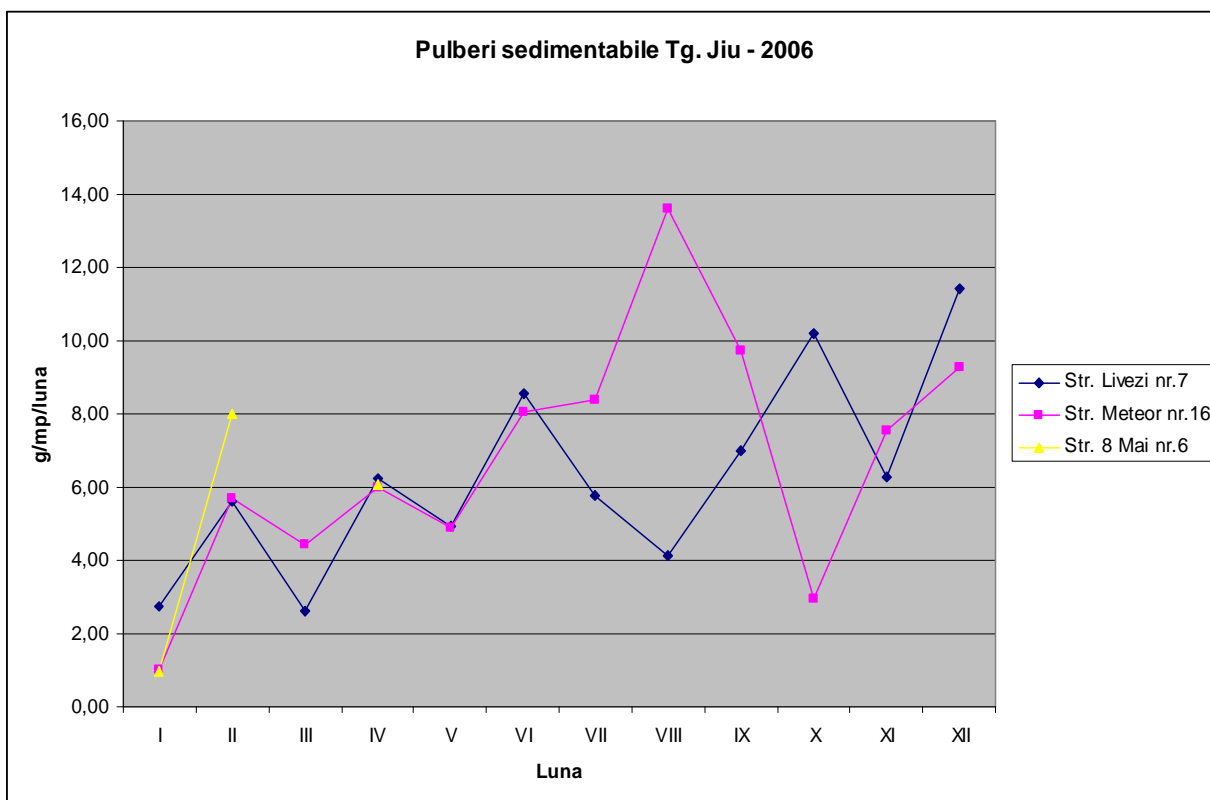


Fig. 12.34. Evoluția pulberilor sedimentabile măsurate în mun. Tg-Jiu , 2006

Pulberi sedimentabile – 2007

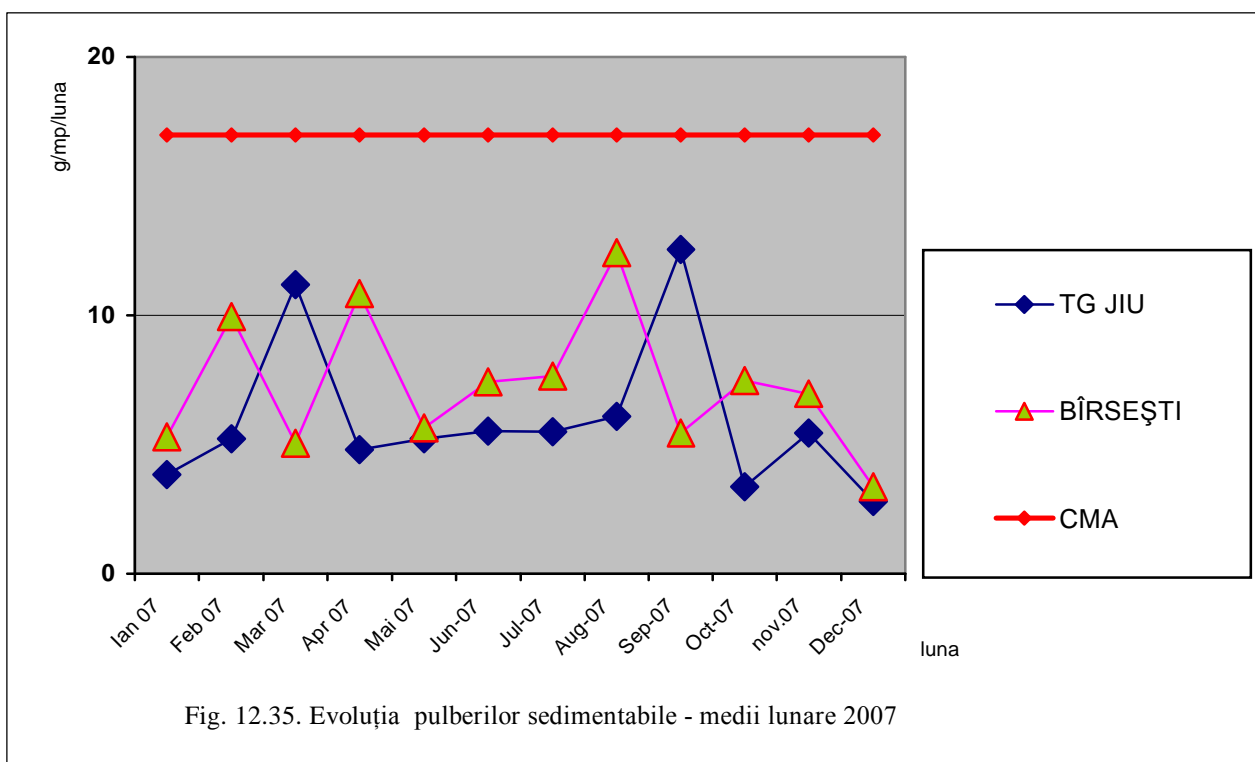


Fig. 12.35. Evoluția pulberilor sedimentabile - medii lunare 2007

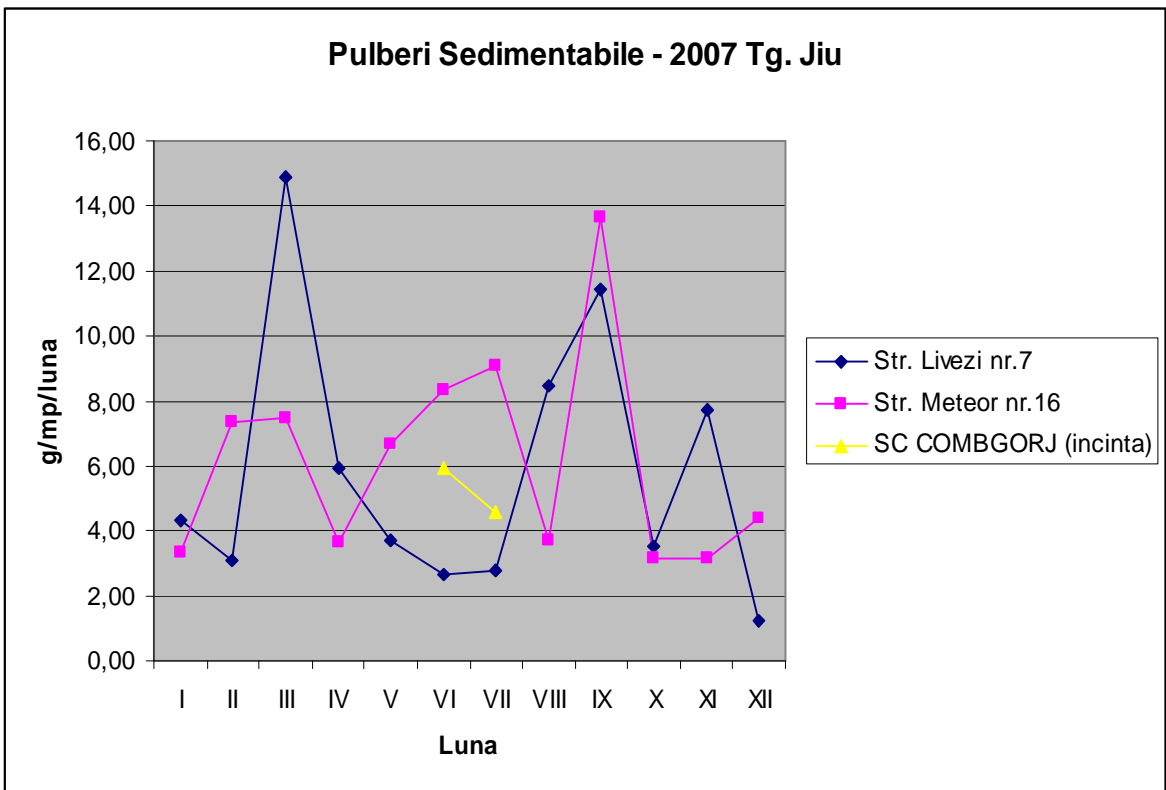


Fig. 12.36. Evoluția pulberilor sedimentabile măsurate în mun. Tg-Jiu , 2007

Pulberi sedimentabile – 2008

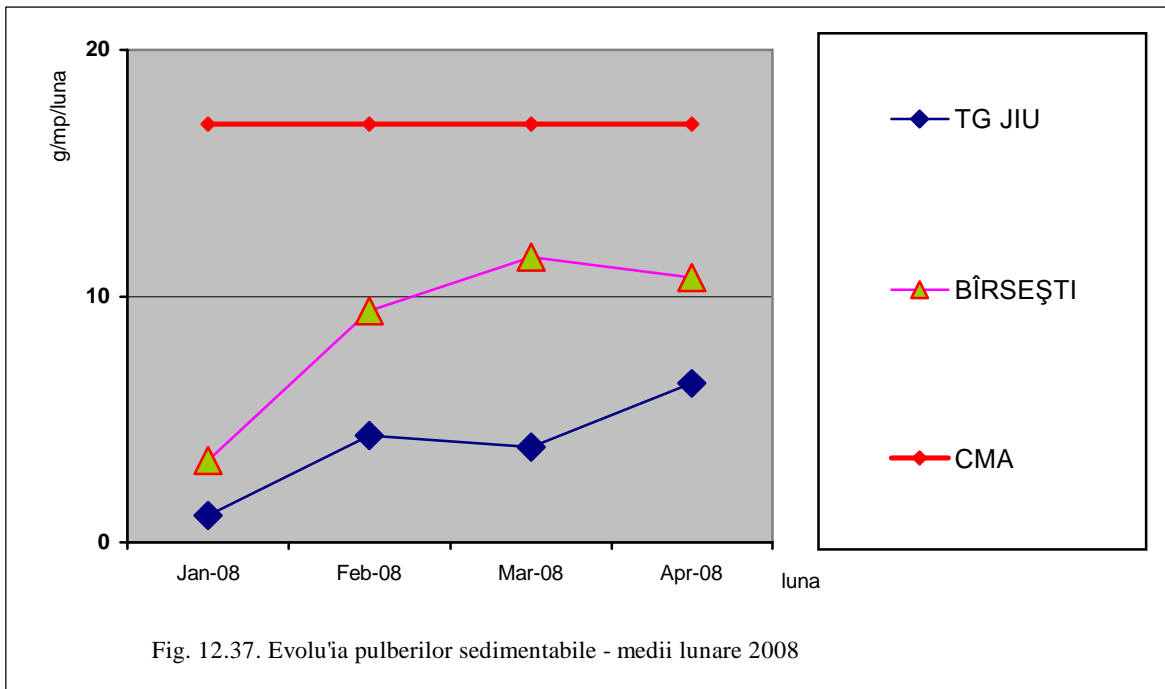


Fig. 12.37. Evoluția pulberilor sedimentabile - medii lunare 2008

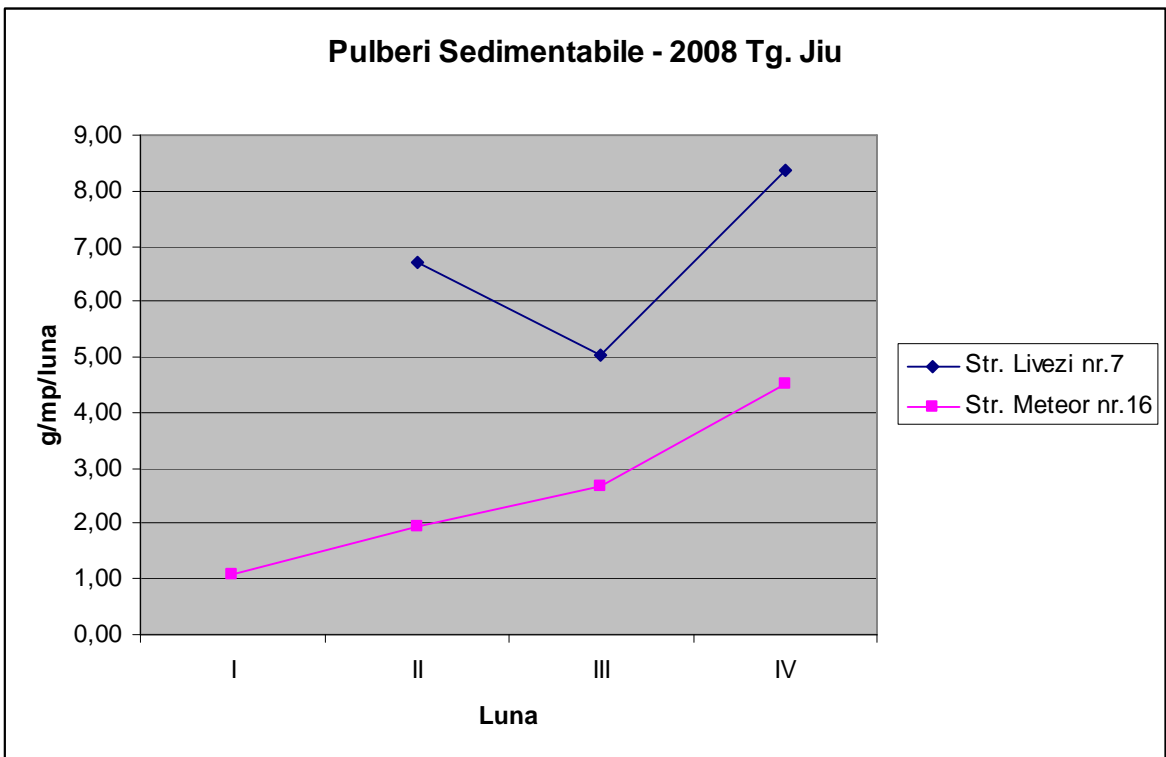


Fig. 12.38. Evoluția pulberilor sedimentabile măsurate în mun. Tg-Jiu , 2008

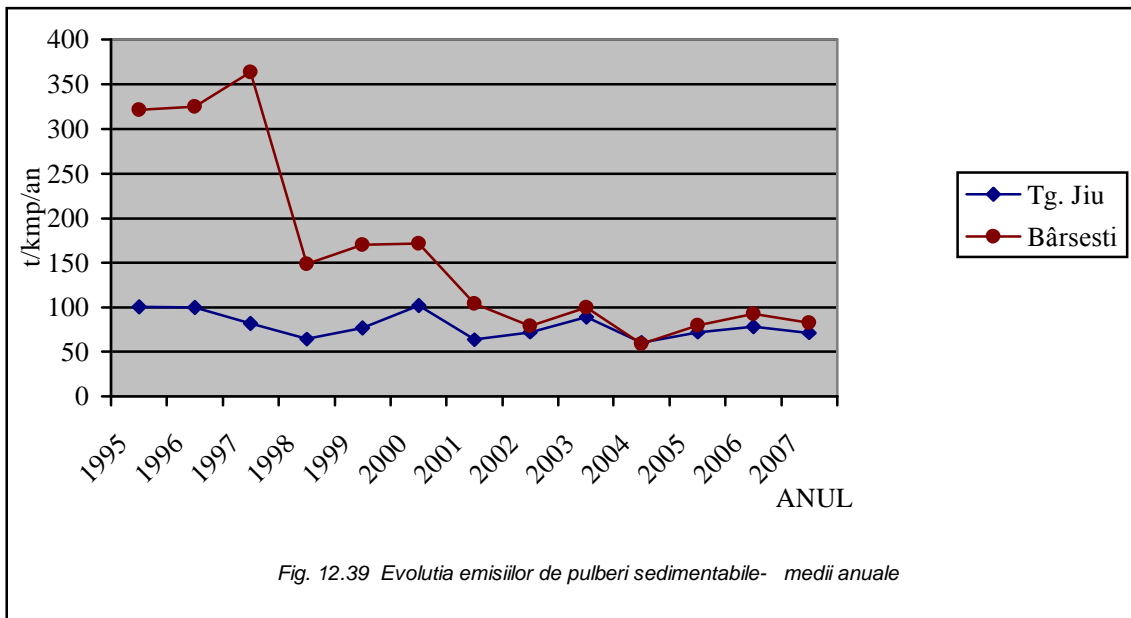
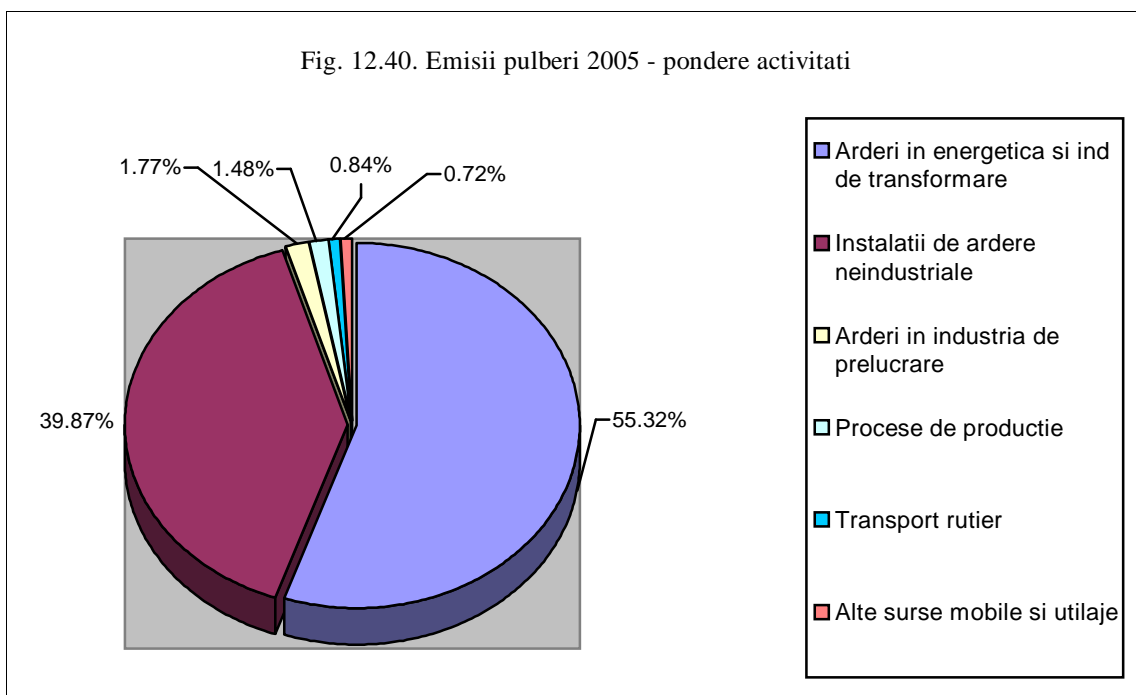


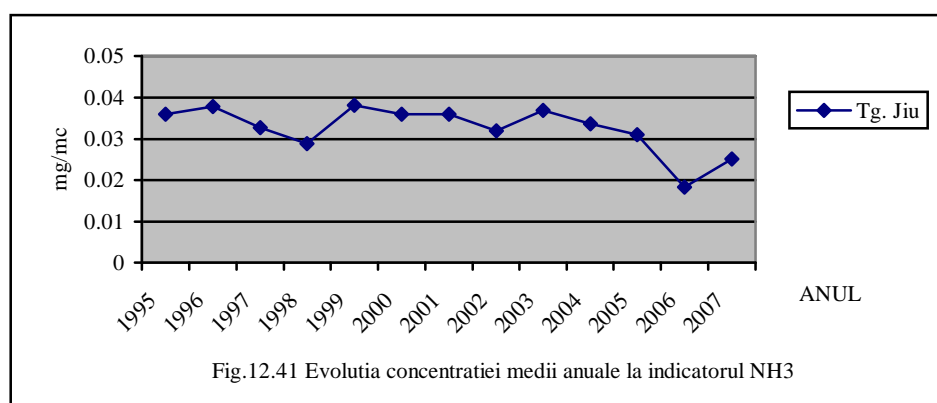
Fig. 12.39 Evoluția emisiilor de pulberi sedimentabile- medii anuale

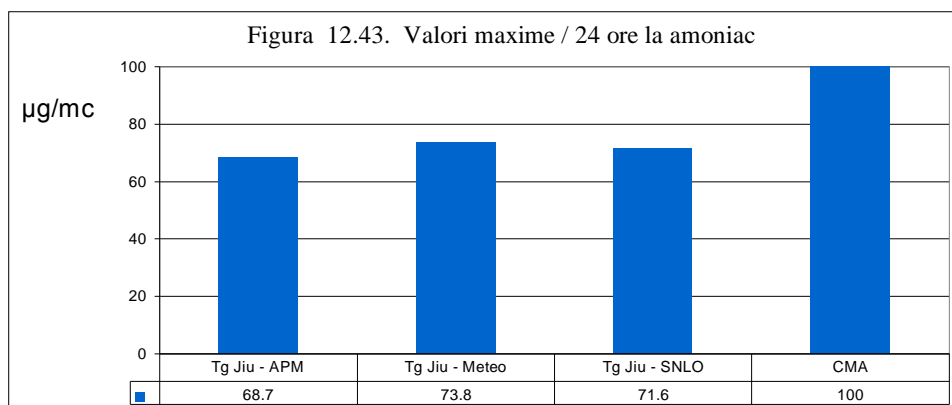
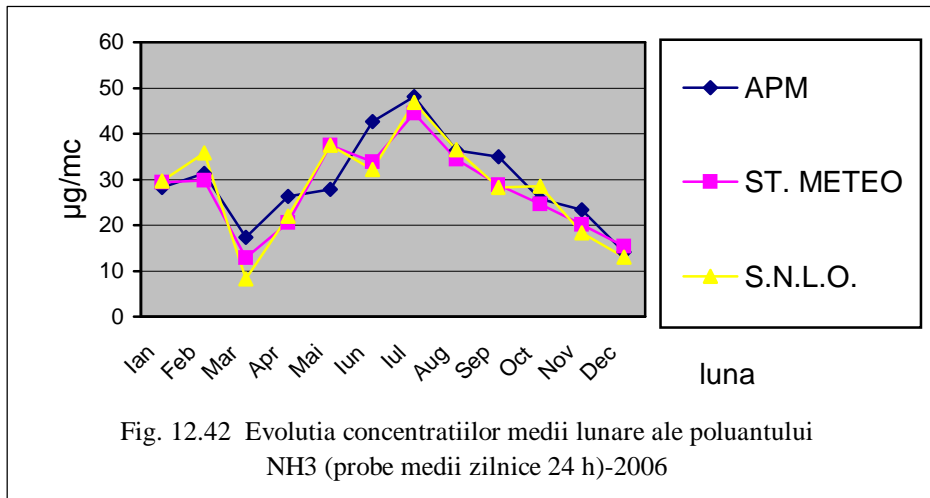
Contribuția sectoarelor de activitate, emisia de pulberi (conform inventarului de emisii de poluanți atmosferici) se prezintă în figura 12.40. Cele mai importante contribuții au grupele de activități: arderi în energetică (55,32%) și industrii de transformare și instalații de ardere neindustriale (39,87%).



12.6.4. Concentratii de amoniac

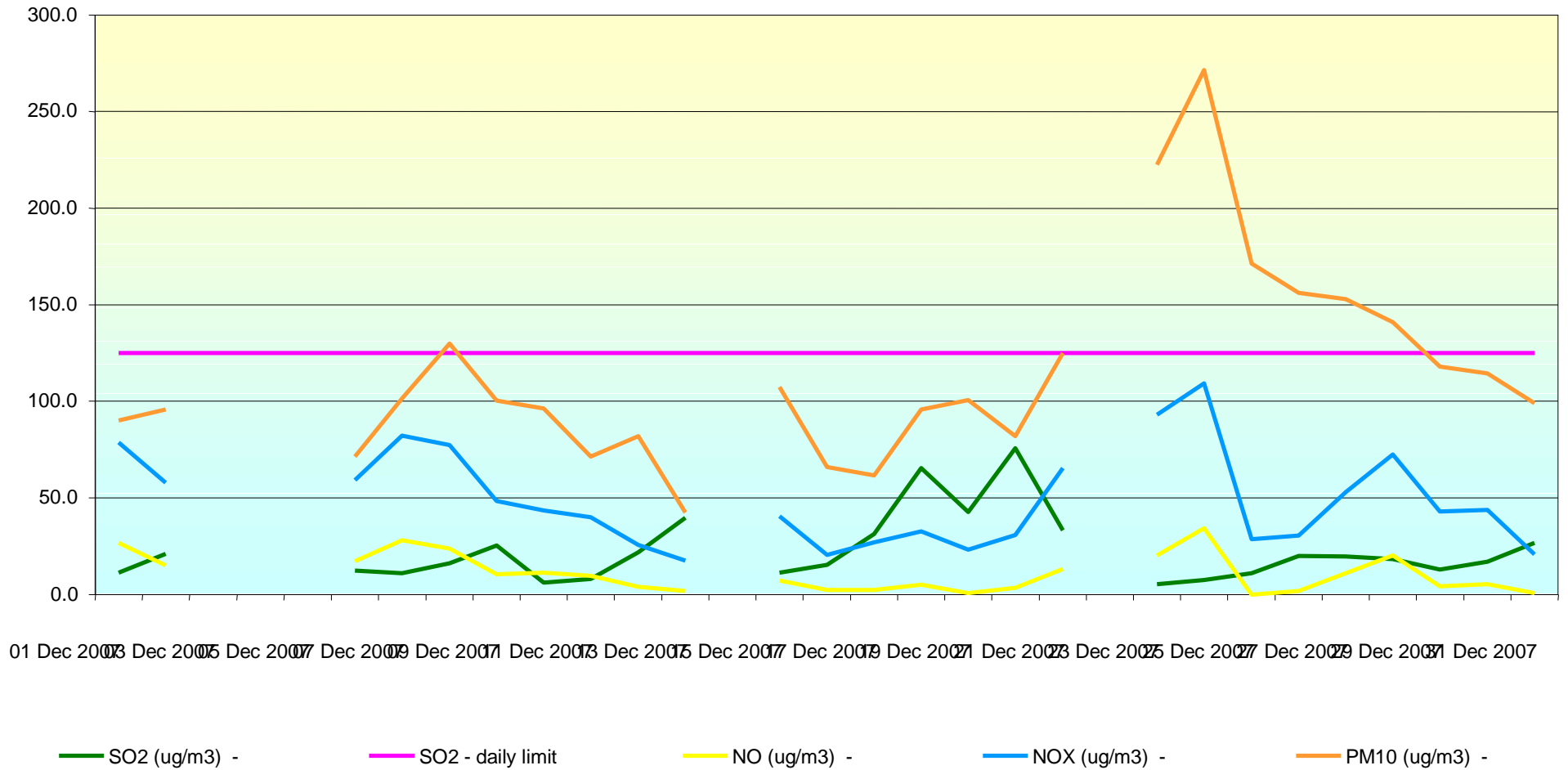
În ceea ce privește emisiile de NH_3 , ponderea cea mai însemnată revine emisiilor din sectorul agricol (cca. 97,6%), respectiv dejecțiile rezultate din creșterea animalelor și folosirea îngrășămintelor chimice azotoase și din activitatea de tratare și depozitare a deșeurilor (cca.8,2%).





Concentrațiile de NH₃ nu au depășit valorile limită .

Fig. 12.44. Măsurători imisii: Statia GJ-1, perioada: 01 Dec 2007-31 Dec 2007 -



01 Dec 2007 03 Dec 2007 05 Dec 2007 07 Dec 2007 09 Dec 2007 11 Dec 2007 13 Dec 2007 15 Dec 2007 17 Dec 2007 19 Dec 2007 21 Dec 2007 23 Dec 2007 25 Dec 2007 27 Dec 2007 29 Dec 2007 31 Dec 2007

SO2 (ug/m3) - SO2 - daily limit NO (ug/m3) - NOx (ug/m3) - PM10 (ug/m3) -

Fig. 12.45. Măsurători imisii : Statia GJ-1, perioada: 01 Jan 2008-31 Jan 2008 -

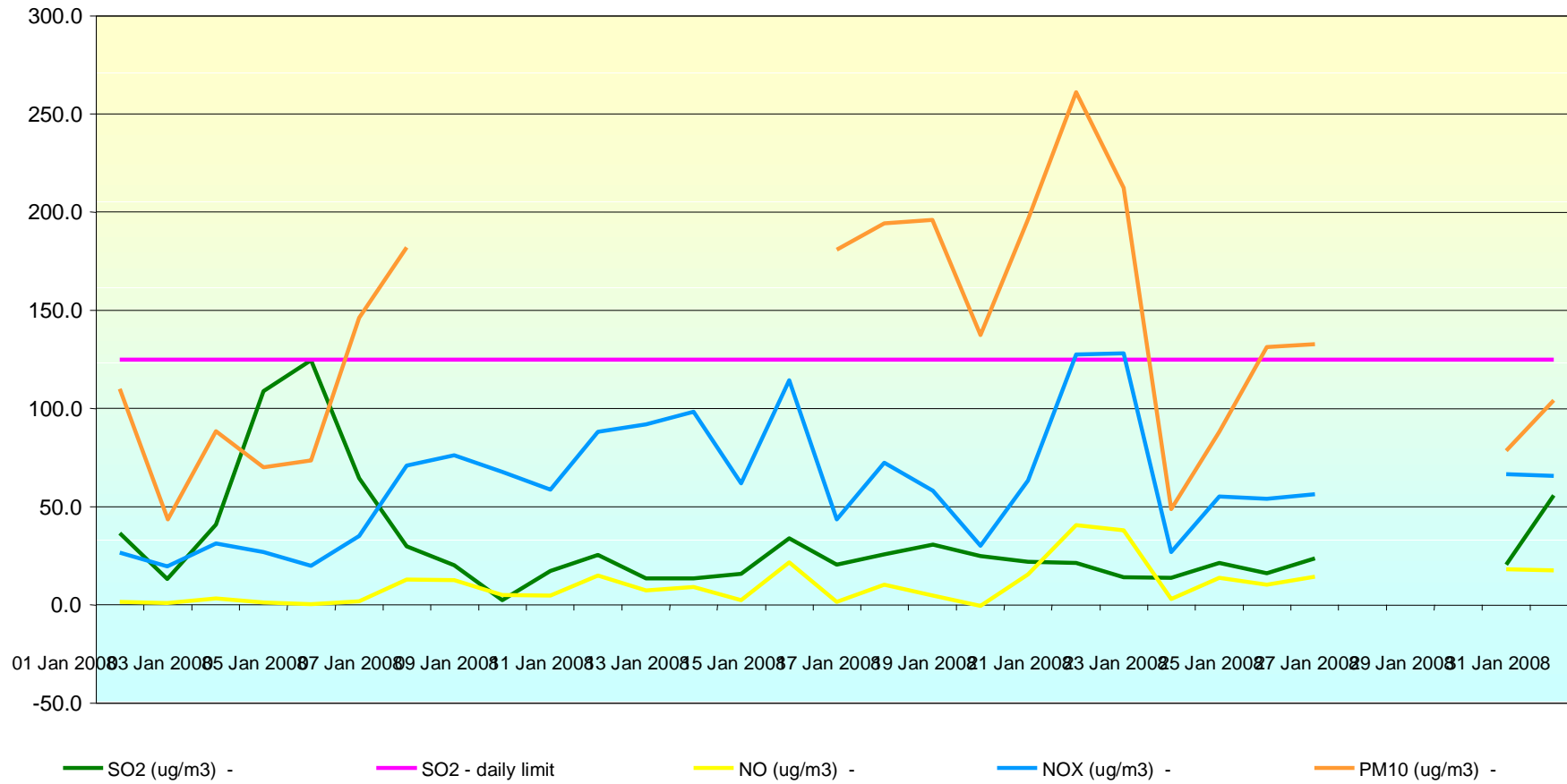
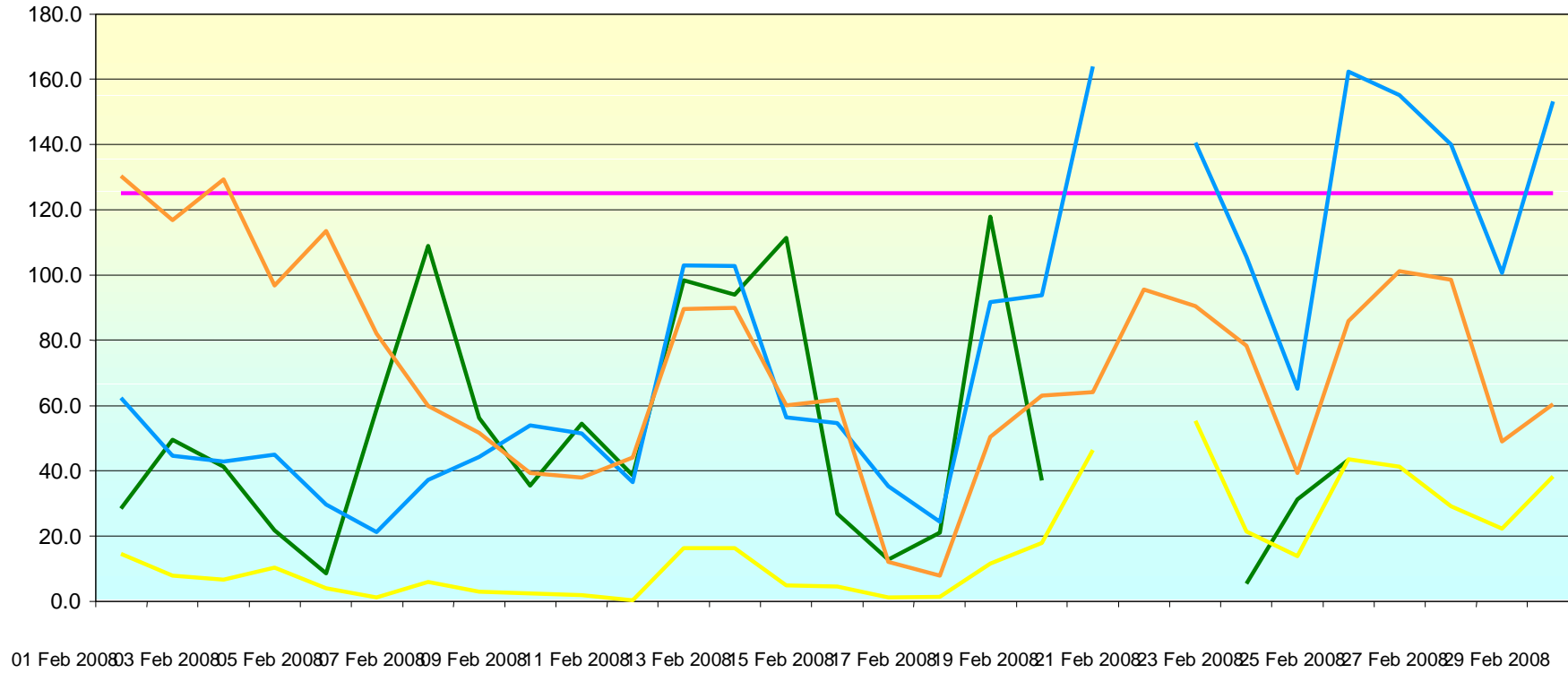
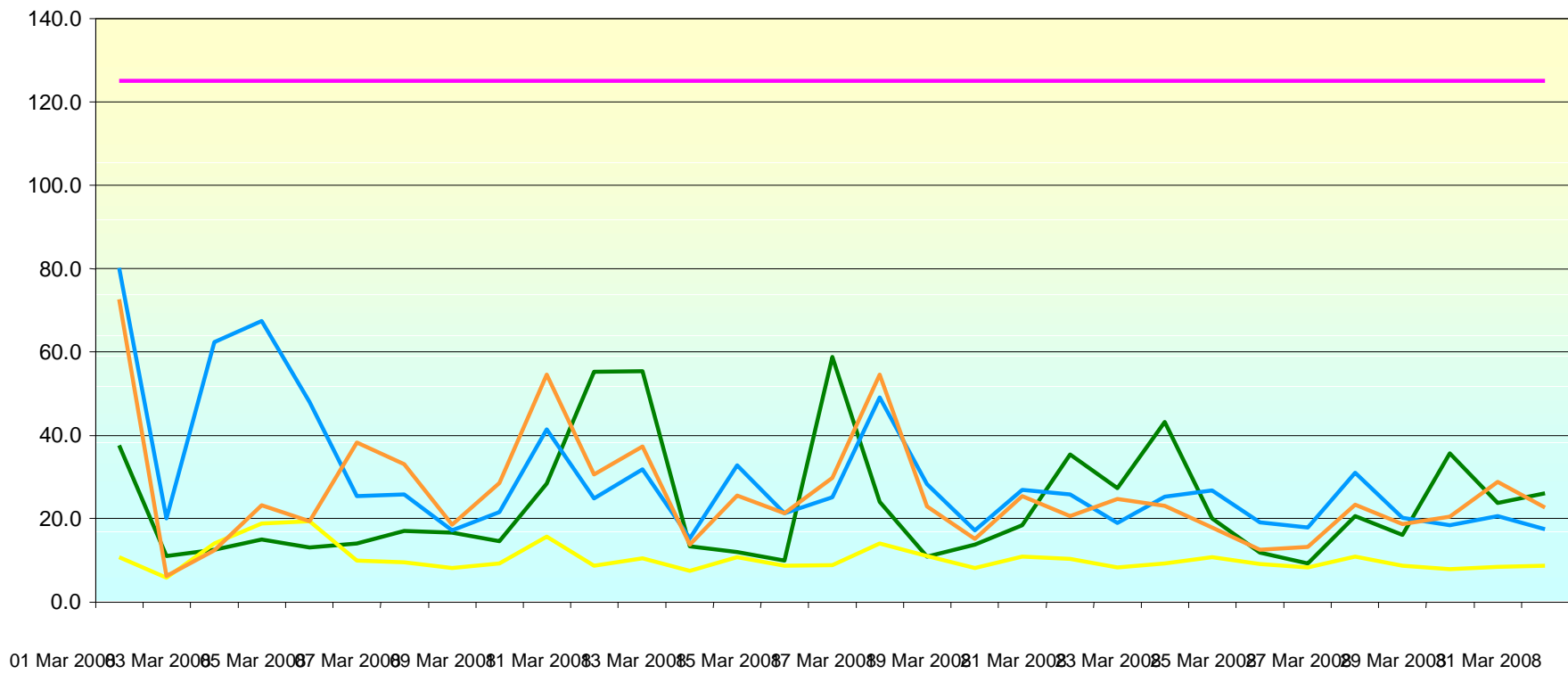


Fig. 12.46. Măsurători imisii: Stia GJ-1, perioada: 01 Feb 2008-29 Feb 2008 -



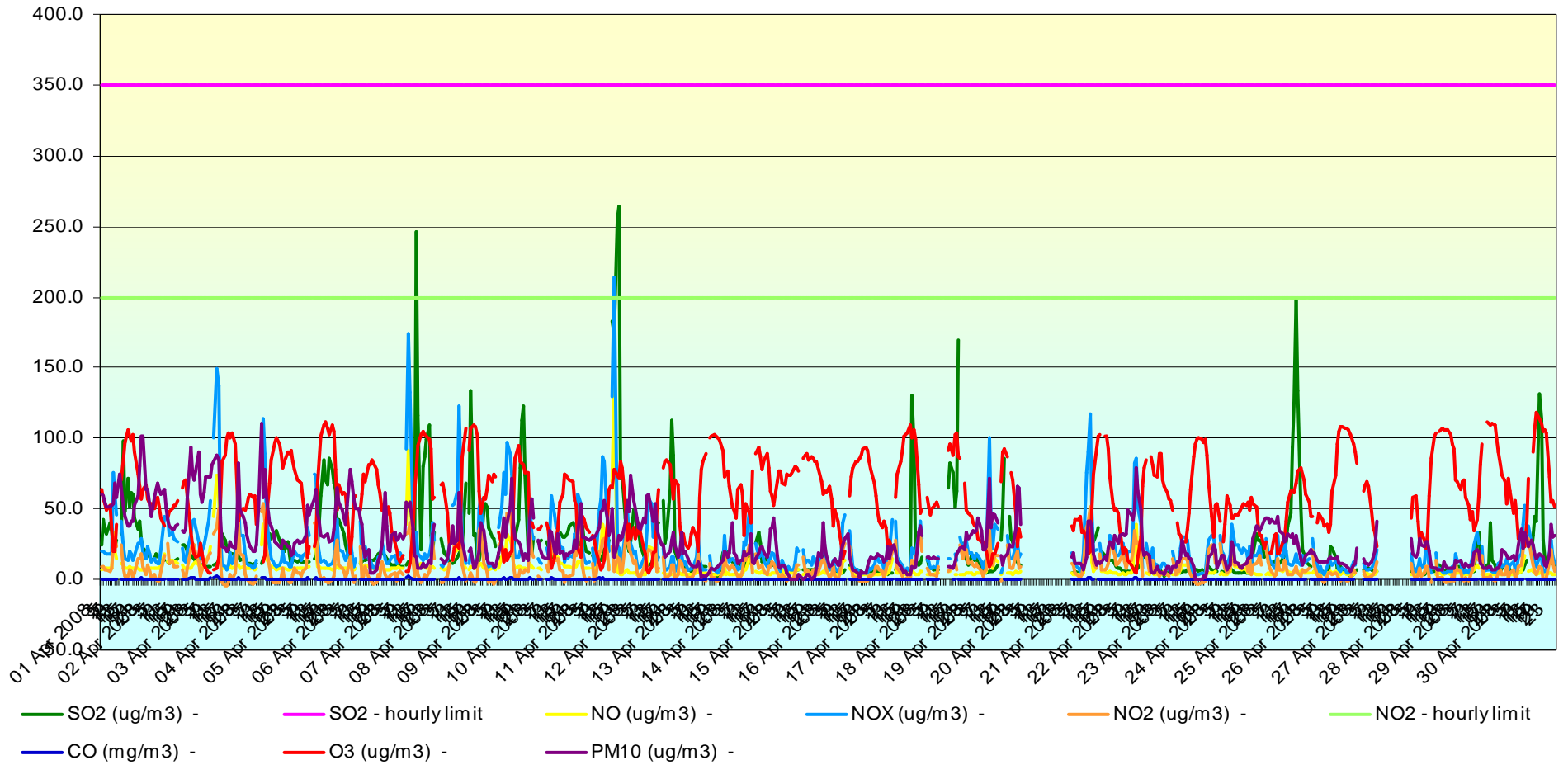
— SO2 (ug/m3) -
 — SO2 - daily limit
 — NO (ug/m3) -
 — NOX (ug/m3) -
 — PM10 (ug/m3) -

Fig. 12.47. Măsurători imisii : Statia GJ-1, perioada: 01 Mar 2008-31 Mar 2008 -

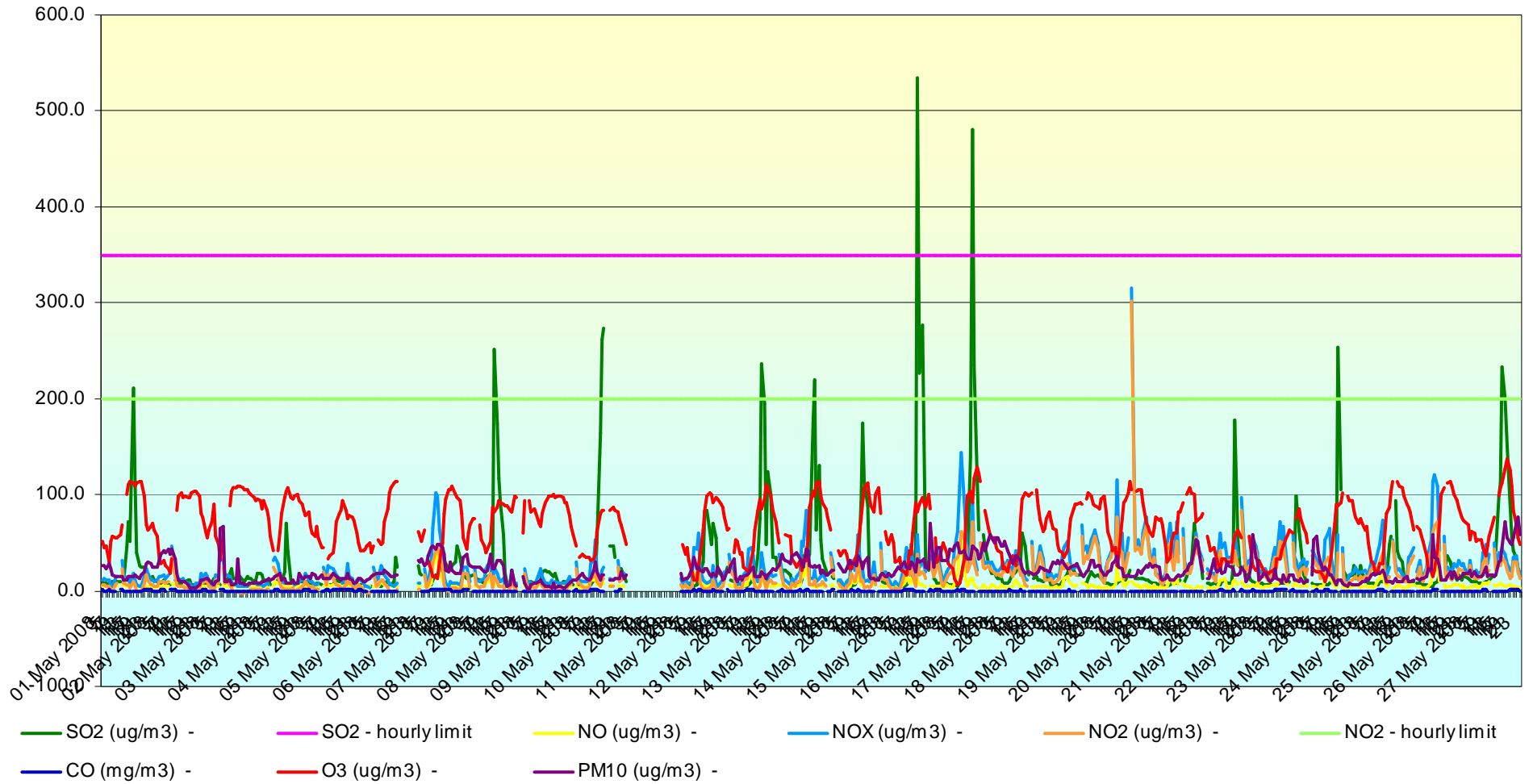


— SO2 (ug/m3) -
 — SO2 - daily limit
 — NO (ug/m3) -
 — NOX (ug/m3) -
 — PM10 (ug/m3) -

Station GJ-1, period: 01 Apr 2008-30 Apr 2008 - Raw data



Station GJ-1, period: 01 May 2008-27 May 2008 - Raw data



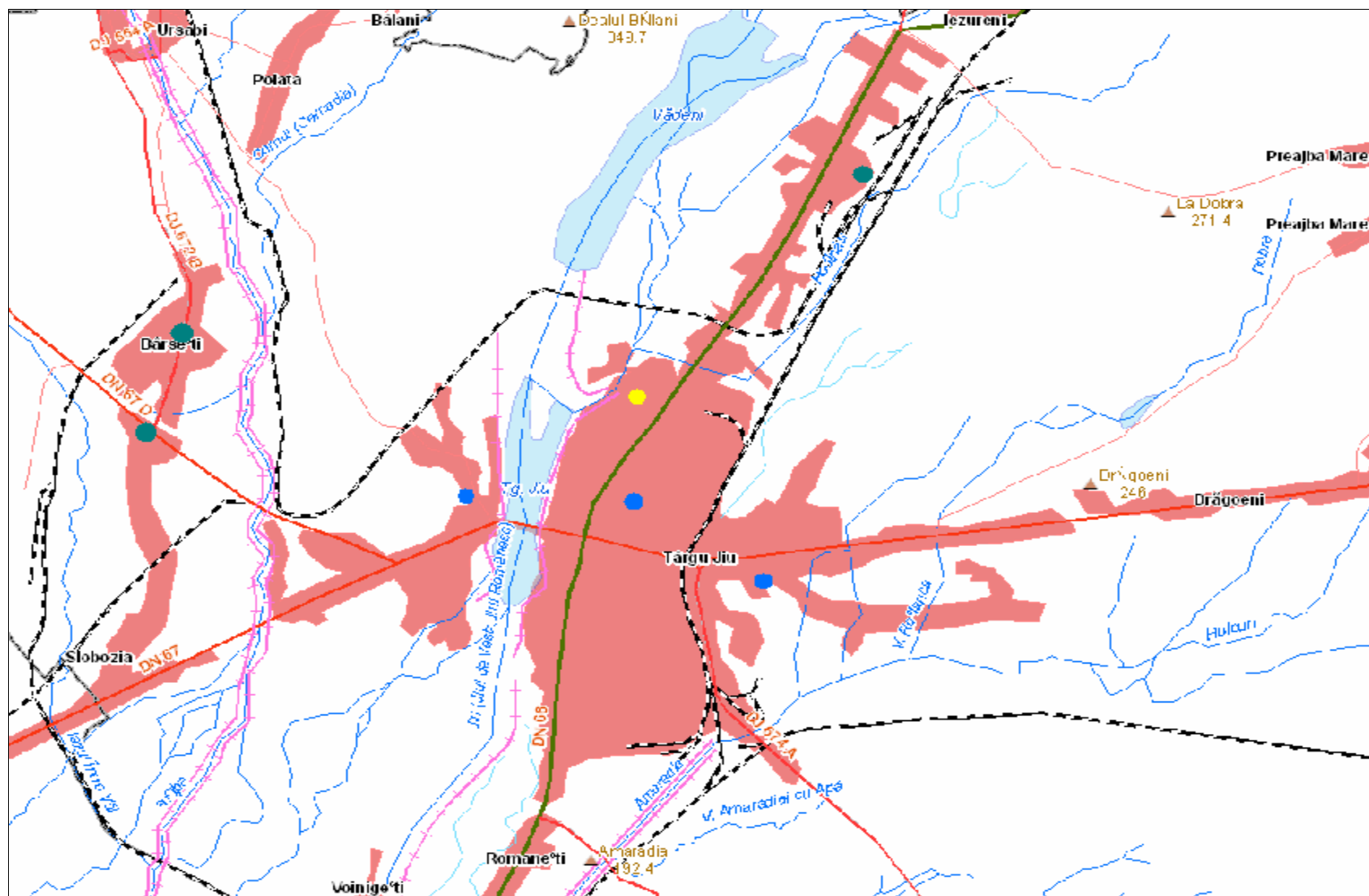


Fig. 12.50. Amplasarea punctelor de monitorizare

12.7. Cuantificarea potentialului de incalzire globala

Emisiile de gaze cu efect de seră generate de sursele unei instalații se determină pe bază de calcul [19], [21]

Aceste emisii au fost cuantificate ca parte a inventarului emisiilor și includ:

- emisii directe produse sau asociate depozitării, manevrării și operațiunilor de proces ale activității;
- emisii directe produse sau asociate cu energia consumată în cadrul activităților care este produsă în cadrul instalației;
- emisii indirecte asociate cu caldura sau puterea, folosite în cadrul activităților care sunt importante în instalație;
- orice alte emisii indirecte relevante.

12.7.1 Potențialul individual de încălzire globală

Unitatea de măsură universală utilizată pentru a indica potențialul global de încălzire datorat gazelor cu efect de seră o reprezintă dioxidul de carbon echivalent (CO₂ eq.). Dioxidul de carbon constituie gazul de referință cu ajutorul căruia sunt calculate și raportate celelalte GHG [8],[25], [30]

Pntru fiecare substanță se înmulțește masa anuală emisă cu valoarea potențialului de încălzire globală prezentată în tabelul de mai jos.

Potențialul de încălzire globală

Tabelul nr. 12.9.

Substanța	Formula chimică	Timpul de viața în atmosfera (ani)	Potențialul de Incalzire Globala (PIG)
Dioxid de carbon	CO ₂	variabil	1
Metan	CH ₄	12,3	21
Protoxid de azot	N ₂ O	120	310
Altele			
HFC-23	CHF ₃	264	11700
HFC-134	C ₂ H ₂ F ₄	10,6	1200
HFC-134a	CH ₂ FCF ₃	14,6	1300
HFC-143a	C ₂ H ₃ F ₃	48,3	3800
Cloroform	CHCl ₃	0,51	4
Clorura de metilen	CH ₂ Cl ₂	0,46	9
Hexafluorura de sulf	SF ₆	3200	23900
Hexafluorometan	CF ₄	50000	6500
Hexafluoretan	C ₂ F ₆	10000	9200
Hexafluorciclo-butan	C-C ₄ F ₈	3200	8700
Hexafluorpentan	C ₅ F ₁₂	4100	7500
Hexafluorhexan	C ₆ F ₁₄	3200	7400

Cantitățile de poluanți cu efect de seră calculate conform celor de mai sus pentru activitățile desfășurate pe raza municipiului Tg-Jiu sunt prezentate mai jos [72] :

Poluanții cu efect de seră

Tabel nr.12.10

Sursa emisii	CO ₂ (Gg)	CH ₄ (Mg)	N ₂ O(Mg)
Centrale termice	63,44	0,41	0,95

Inst. Rezidentiale	942,5	1370,68	58,64
Procese industriale	34,55	102,27	29,54
Inst. Ardere neindustriale	6,77	3,49	0,75
TOTAL	1047,26X1	1476,85X21	89,88X310
CO2 echivalent	1047,26	31013,85	27862,8
TOTAL	1106,14 (Gg)		

12. 7.2. Factori de emisie

Factorii de emisie de referință care permit utilizarea factorilor de emisie nespecifici activității pentru arderea combustibilului. Dacă un combustibil nu se încadrează într-o categorie existentă de combustibili operatorul își utilizează cunoștințele pentru a atribui combustibilul folosit unei categorii înrudite, dacă autoritatea competentă aprobă acest lucru.

Factori de emisie pentru combustibili fosili – în funcție de valoarea calorifică netă (VCN), cu excepția factorilor de oxidare [12].

Factori de emisie pentru arderea combustibilului Tabel nr. 12.11

Combustibil	Factor de emisie a CO ₂ (tCO ₂ /T)	Sursa factorului de emisie
(A) Combustibili fosili lichizi		
Combustibili primari		
Țiței	73,3	IPCC, 1996
Gaz natural lichid	63,1	IPCC, 1996
Combustibili/produse secundare		
Benzină	69,3	IPCC, 1996
Kerosen	71,9	IPCC, 1996
Petrol de șist	77,4	Comunicat național al Estoniei, 2002
Motorină	74,1	IPCC, 1996
Reziduu de distilare	77,4	IPCC, 1996
Gaz petrolier lichefiat	63,1	IPCC, 1996
Etan	61,6	IPCC, 1996
Benzină naphta	73,3	IPCC, 1996
Bitum	80,7	IPCC, 1996
Lubrifianti	73,3	IPCC, 1996
Cocs de petrol	100,8	IPCC, 1996
Materii prime de rafinare	73,3	IPCC, 1996
Alte uleiuri	73,3	IPCC, 1996
(B) Combustibili fosili solizi		
Combustibili primari		
Antracit	98,3	IPCC, 1996
Cărbune cocsificabil	94,6	IPCC, 1996
Alte tipuri de cărbune bituminos	94,6	IPCC, 1996
Cărbune subbituminos	96,1	IPCC, 1996
Lignit	101,2	IPCC, 1996
Șist petrolifer	106,7	IPCC, 1996
Turbă	106,0	IPCC, 1996
Combustibili secundari		
Brichete și aglomerate de lignit	94,6	IPCC, 1996
Cuptor de cocs/gaz de cocs	108,2	IPCC, 1996
(C) Combustibili fosili gazoși		
Monoxid de carbon	155,2	Pe baza VCN de 10,12 TJ/t
Gaz natural (uscat)	56,1	IPCC, 1996
Metan	54,9	Pe baza VCN de 50,01 TJ/t

13. Concluzii generale

13.1. Concluzii privind investigațiile experimentale

Măsurătorile efectuate privind poluarea municipiului Târgu-Jiu cu pulberi în suspensie și plumb au condus la următoarele concluzii:

1. Prin stabilirea celor 7 puncte de prelevare s-a urmărit atât furnizarea de date pentru expunerea la niveluri diferite de poluare datorate traficului rutier cât și expunerea populației din două zone rezidențiale.
2. Valorile obținute pentru punctele amplasate pe arterele mari de circulație sunt influențate direct și predominant de emisiile de la traficul rutier de pe aceste artere.
3. În toate cele 7 puncte de prelevare s-au înregistrat depășiri atât ale valorii limită (50 $\mu\text{g}/\text{mc}$). Începând cu 1 ianuarie 2005 marja de toleranță a fost redusă cu procente anuale egale astfel încât la 1 ianuarie 2007 marja de toleranță să fie 0%.
4. În punctul de prelevare “Sediul APM” s-a înregistrat cea mai mare frecvență de depășire atât pentru valorile limită cât și pentru valorile limită plus marja de toleranță și anume 94,1% și respectiv 82,0% din totalul probe. De asemenea și valoarea medie lunară a fost cea mai mare (88,26 $\mu\text{g}/\text{mc}$). Acest lucru este explicabil prin faptul că punctul de prelevare se află lângă o arteră de circulație pentru autovehiculele grele, ce leagă DN 66, Craiova- Târgu-Jiu, de DN 67, Târgu-Jiu- Vâlcea.
5. Cea mai mică frecvență de depășire a valorii limită a fost înregistrată în punctul de prelevare “Victoria Centru” (61,1%), iar a valorii limită plus marja de toleranță în punctul DN 66 –Vădeni (34,8%) din total probe. În aceste 2 puncte de prelevare se poate face o corelație între valorile obținute și anumiți parametrii meteorologici precum presiunea atmosferică și viteza vântului. Astfel, cele mai mici valori pentru PM_{10} au fost înregistrate atunci când presiunea atmosferică a fost mai mică iar viteza vântului mai mare.
6. În majoritatea punctelor de prelevare, cele mai mari valori pentru PM_{10} au fost obținute în general în zilele de marți, miercuri și joi, considerate cele mai reprezentative zile lucrătoare, când traficul rutier este cel mai intens.
7. În punctul de prelevare “Cartier Paralela 45”, reprezentativ ca zonă rezidențială, nu se poate face o corelație între valorile înregistrate și unii parametrii meteorologici, valorile cele mai mari fiind în zilele cu cer senin și presiune

atmosferică mică. În această situație, probabil factorii locali, precum dimensiunea clădirilor, amplasarea lor, a străzilor în interiorul cartierului, au un rol esențial față de cei meteorologici.

8. În punctul de prelevare “Stația Meteo”, deși traficul rutier din zonă este redus comparativ cu celelalte zone, totuși au fost înregistrate depășiri ale valorii limită în 70% din probe, iar 45% au depășit și valoarea limită plus marja de toleranță. Acest lucru este pus pe seama activităților unor locuitori din zonă, ce constau în arderea izolației și apoi topirea cablurilor metalice, și posibila influență a activităților din zona Bârsești.
9. Cele mai mari valori au fost obținute în zilele de marți, miercuri și joi, considerate cele mai reprezentative zile lucrătoare, în week-end traficul rutier și alte activități generatoare de pulberi fiind reduse.
10. Toate valorile obținute pentru plumb în cele 6 puncte de prelevare depășesc CMA prevăzută de STAS 12574/1987 de 0,0007mg/mc, cea mai mare valoare înregistrându-se în punctul “Victoria centru”.
11. Se poate face o corelație între valorile obținute pentru pulberi în suspensie și anumiți parametri meteorologici doar acolo unde nu se face simțită influența predominantă a factorilor locali cum sunt: dimensiunea și amplasarea clădirilor, străzilor, spațiilor verzi.
12. Concentrațiile medii anuale ale dioxidului de sulf , au fost mult mai mici decât CMA anuală ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$), respectiv APM Tg. Jiu – $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Meteo Tg. Jiu – $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, SNLO Tg Jiu – $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, SC C.C. Rovinari – $1,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
13. Pentru dioxidul de azot, concentrațiile medii anuale , nu au depășit CMA anual ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), valorile situându-se între $2,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Meteo Tg. Jiu) și $6,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (APM Tg. Jiu).

13.2 . Concluzii privind contribuțiile personale

13.2.1. Contribuții teoretice

1. Evaluarea aportului surselor punctuale și de suprafață asupra emisiilor în atmosferă ;
2. Lucrarea oferă publicului o informare documentată asupra calității aerului ambiental față de aportul surselor inventariate pe raza municipiului;
3. Se asigură date și informații în vederea îmbunătățirii calității aerului în zonele în care nu se încadrează în limitele prevăzute de normele legale în vigoare;

4. Teza contribuie la adoptarea măsurilor necesare în scopul limitării până la eliminarea efectelor negative asupra mediului;
5. Creează premisele legăturii dintre cunoașterea emisiilor provenite din sectorul industrial, sursele de suprafață și transport în aprecierea calității aerului ambiental;
6. S-a realizat o baza de date prin identificarea și inventarierea surselor de poluare specifice, care desfasoara activitati pe raza municipiului

13.2.2. Contribuții experimentale

1. Identifică zonele unde calitatea aerului corespunde normelor legale în vigoare , în vederea menținerii calității acestuia;
2. Cuantifică impactul surselor punctuale și influența acestora asupra calității aerului ;
3. Oferă date și informații în vederea stabilirii zonelor populate în care trebuie impuse restricții la dezvoltarea în aria respectivă a unor surse de poluare;
4. Contribuie la asigurarea unui management corespunzător atât pentru poluatori cât și pentru autoritățile publice locale

13.3.3 Contribuții privind aplicabilitatea cercetărilor și perspective

1. Asigură sprijin în evaluarea nivelului poluării și starea de sănătate a populației;
2. Constituie o bază de date la elaborarea strategiei locale privind calitatea aerului;
3. Sprijină autoritățile în limitarea desfășurării unor activități și realizarea unor proiecte cu efecte benefice asupra mediului natural și economic;
4. Poate fi drept suport în vederea elaborării Planului local de acțiune pentru protecția mediului .
5. Poate constitui model pentru a realiza cadastrul de mediu și pentru alte zone urbane cu caracteristici similare sau apropiate ca și dezvoltare urbana și industrială.
6. Permite studiul afectării calitatii apelor din zona corelativ cu gradul de afectare a calitatii aerului .

ANEXA 1

I. Pentru evaluarea fiecarui poluant sunt prevazute ca necesare patru elemente: marja de toleranta, valori limita ale concentratiilor, pragul inferior de evaluare (PIE) si pragul superior de evaluare (PSE).

Tabelul 1 prezinta in rezumat valorile limita si pragurile de evaluare prevazute prin OM 592/2002.

Poluant	Valoarea limita VL ($\mu\text{g}/\text{mc}$)	Marja de toleranta MT – 2005 ($\mu\text{g}/\text{mc}$)	Prag inferior de evaluare PIE ($\mu\text{g}/\text{mc}$)	Prag superior de evaluare PSE ($\mu\text{g}/\text{mc}$)	Timp de mediere	Nr de depasiri permise	Limita ptr. protectia	Anul intrarii in vigoare a VL UE
NO₂	200	83.33	100	140	1 h	18 ori / an	Populatie	2010
	40	16.67	26	32	an	Nu e cazul	Populatie	2010
NO_x	30	-	19.5	24	an	Nu e cazul	Ecosisteme	2007
SO₂	350	75			1 h	24 ori/an	Populatie	2007
	125		50	75	24 h	3 ori/an	Populatie	2007
	20		8	12	an	Nu e cazul	Ecosisteme	2007
PM 10	50	16.67			24 h	35 ori/an	Populatie	2007
	40	13.33			an	Nu e cazul	Populatie	2007
	50	*	20	30	24 h	7 ori/an	Populatie	2010
	20	**	10	14	an	Nu e cazul	Populatie	2010
Pb	0.5	0.33	0.25	0.35	an	Nu e cazul	Populatie	2007
Benzen	5	5	2	3.5	an	Nu e cazul	Populatie	2010
CO (mg)	10	4	5	7	Valoarea maxima zilnica a mediilor pe 8 ore		Populatie	2007

* Se deriva din date si este echivalenta cu valoarea limita din Faza 1 (VL₂₀₀₇)

** 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (50%) la 1 ianuarie 2007, redusa apoi din 12 in 12 luni cu procente anuale egale pentru a ajunge la 0% la 1 ianuarie 2010

II. Sinteza rezultatelor evaluării calității aerului pe baza modelării

Modelele de poluarea aerului reprezintă expresia simulării proceselor fizico-chimice care fac legătura între sursa de poluare (emisii) și câmpurile concentrațiilor de poluanți.

Modelele pot fi clasificate în două categorii:

- modele matematice de dispersie;
- modele fizice

Modelele matematice se clasifică, la rândul lor, în două categorii:

- modele deterministe;
- modele statistice

Modelele deterministe sunt cele care calculează concentrațiile de poluanți, în spațiu și în timp, în funcție de anumite variabile independente ca: emisiile în atmosferă, variabilele meteorologice și parametrii care descriu procesele de reducere și de transformare a poluanților.

Modelele deterministe, mai mult sau mai puțin sofisticate, calculează concentrația de poluant în aerul ambiant, folosind o soluție a diferitelor ecuații care descriu procese fizice și chimice fundamentale. Acestea necesită, desigur cunoașterea parametrilor ce definesc sursa și principalele variabile meteorologice.

Modelele statistice calculează concentrațiile folosind relații statistice empirice stabilite între parametrii meteorologici și concentrațiile măsurate. Pentru acest tip de modele nu sunt necesare date privind sursa de emisii. Elaborarea și utilizarea modelelor statistice sunt limitate, aceste modele presupunând pe de o parte o rețea de monitoring (meteo și concentrații de poluanți) deosebit de reprezentativă, dotată cu echipamente capabile să furnizeze date în timp real, iar pe de altă parte o arie în care nivelul emisiilor este relativ constant.

Modelele fizice sunt cele care simulează în laborator, la scară redusă, de exemplu într-un tunel aerodinamic, fenomenele naturale. Acest tip este foarte scump și, de regulă, nu este folosit pentru informații cantitative.

Modelele deterministe sunt cele mai potrivite pentru rezolvarea unei serii mari de probleme legate de poluarea atmosferei. Sunt ieftine, operative și sunt cele mai potrivite pentru luarea deciziilor.

În momentul actual există o paletă largă de modele fizico-matematice, pentru tratarea dispersiei poluanților în atmosferă, specifice diverselor aplicații. O clasificare a acestor modele se poate face în funcție: de scara la care se tratează aceste fenomene, de complexitatea datelor de intrare, de modul în care se tratează dispersia.

Pentru rularea modelelor de dispersie sunt necesare date de intrare și date de ieșire.

Date de intrare

- datele meteo orare: generate într-un format specific în urma rulării preprocesorului meteo
- datele legate de surse: parametri fizici ai surselor (surse punctuale-coșuri) sau dimensiuni geometrice-lungime – lățime - înălțime în cazul surselor de suprafață
- date de emisie: debite masice, temperaturi de evacuare
- date legate de rețeaua de receptori: definirea coordonatelor receptorilor într-un sistem de coordonate sferic sau rectangular.

Pentru rularea modelului OML avem nevoie de date referitoare la tipografie, la tipurile de sursa și anume:

➤ **Surse:**

Tipul sursei (punctuala sau de suprafata)

Coordonate geografice (x,y)

Inaltimea terenului fata de sursa

Inaltimea cosului

Diametrul interior si exterior al cosului

➤ **Emisii**

Tipurile de poluanti (nu mai mult de trei)

Emisiile de gaze (g/s)

Temperatura (e.g °C)

Debitul volumic (e.g. m³/s)

➤ **Receptori**

Tipul receptorilor (circular sau rectangular)

Inaltimea receptorilor fata de nivelul solului

Date de iesire

Datele de ieșire sunt reprezentate de câmpurile de concentrații în nodurile rețelei de receptori definită. OML-multi generează, în toate nodurile rețelei de receptori, concentrații medii orare, precum și medii lunare, anuale, percentile și alte valori statistice importante în evaluarea calității aerului.

Orasul Targu Jiu este asezat în zona geografică a Subcarpaților Getici, în Depresiunea Târgu-Jiu - Câmpu Mare, una dintre cele mai întinse depresiuni subcarpatice intracolinare, între Subcarpații Gorjului la nord și Dealul Bran, la sud, la confluența Amaradiei Pietroasei cu Jiul. Se întinde pe o lungime de 13 km. de la nord la sud și 10 km. de la est la vest, pe ambele maluri ale Jiului.

Rezultatele in urma analizei calitatii aerului

Rezultatele privind concentratiile medii orare, concentratiile medii zilnice precum si distributia concentratiilor medii anuale sunt prezentate in Anexa 2.

Din analiza hartilor prezentate in Anexa 2 se constata urmatoarele:

Concentratiile de SO₂ : Din analiza distributie concentratiilor se constata o depasire in cazul concentratiilor orare si zilnice.

Concentratiile de NO_x – NO₂ : Se incadreaza in limita valorilor de concentratii conform ordinul 592/2002

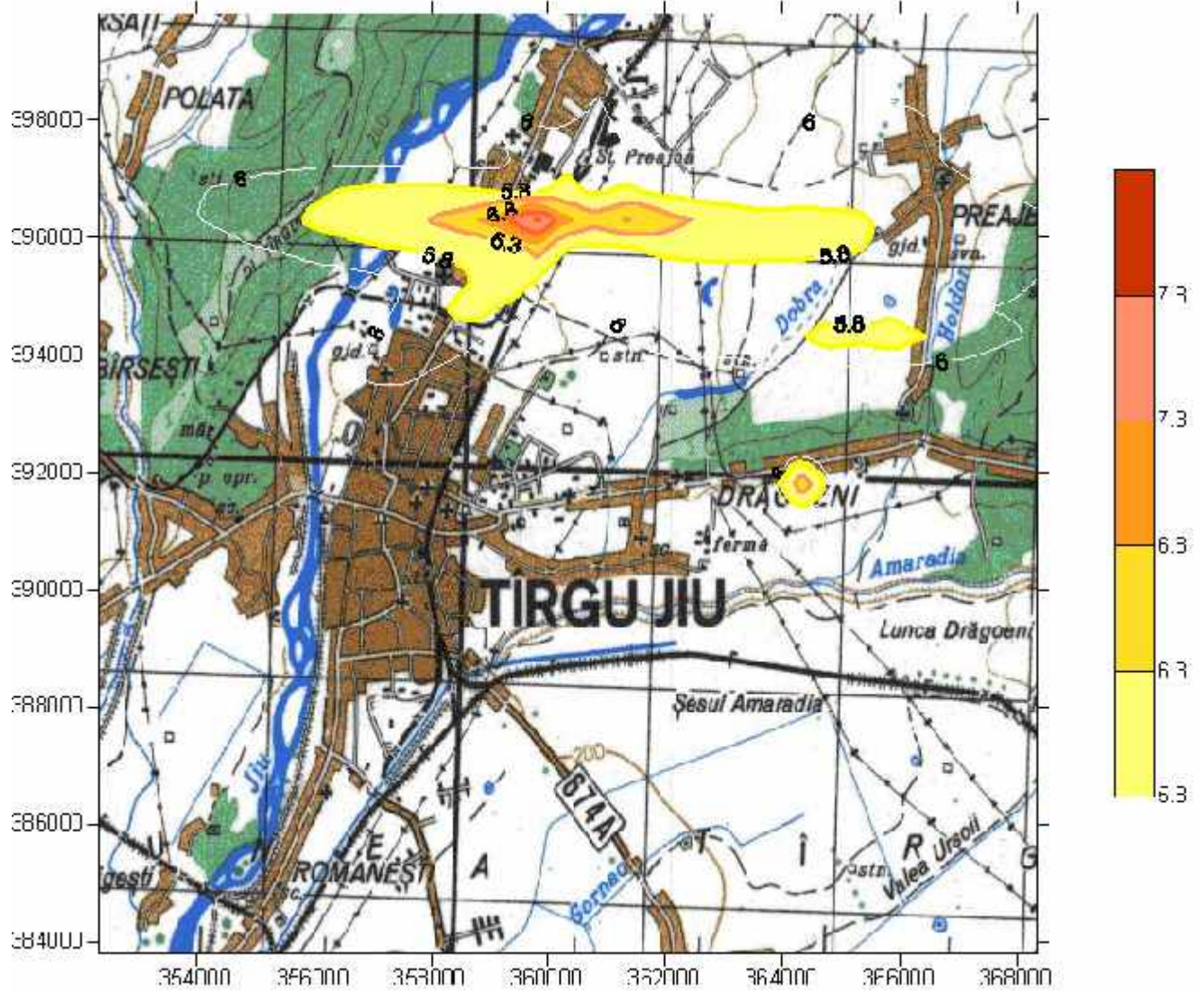
Concentratiile de PM₁₀ : Se incadreaza in limita valorilor de concentratii conform ordinul 592/2002

Observatii: Nu au fost luate in calcul susele de poluare datorate traficului auto din zona municipiului Tg-Jiu.

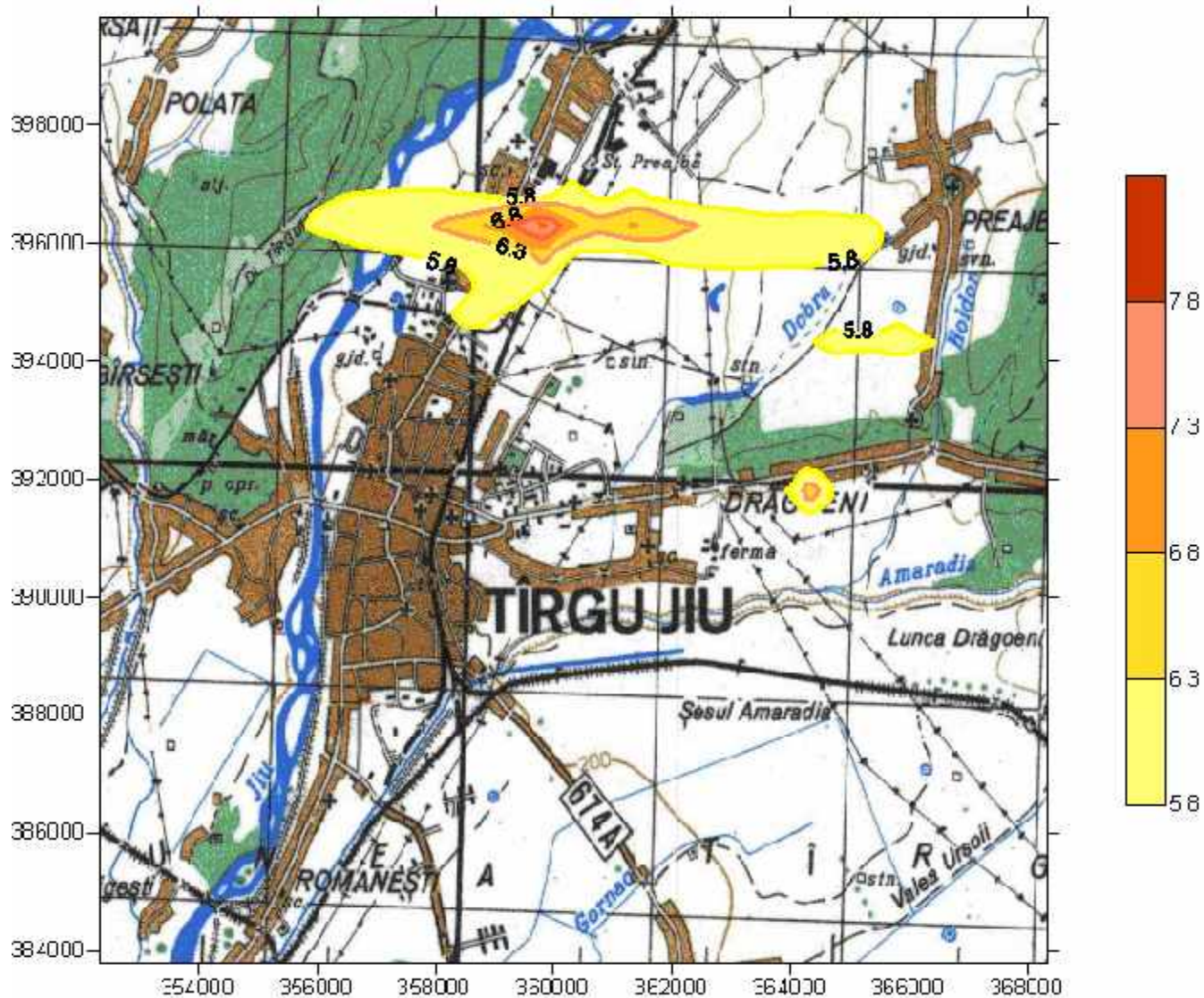
ANEXA 2

Distributia valorilor concentratiilor exprimate in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

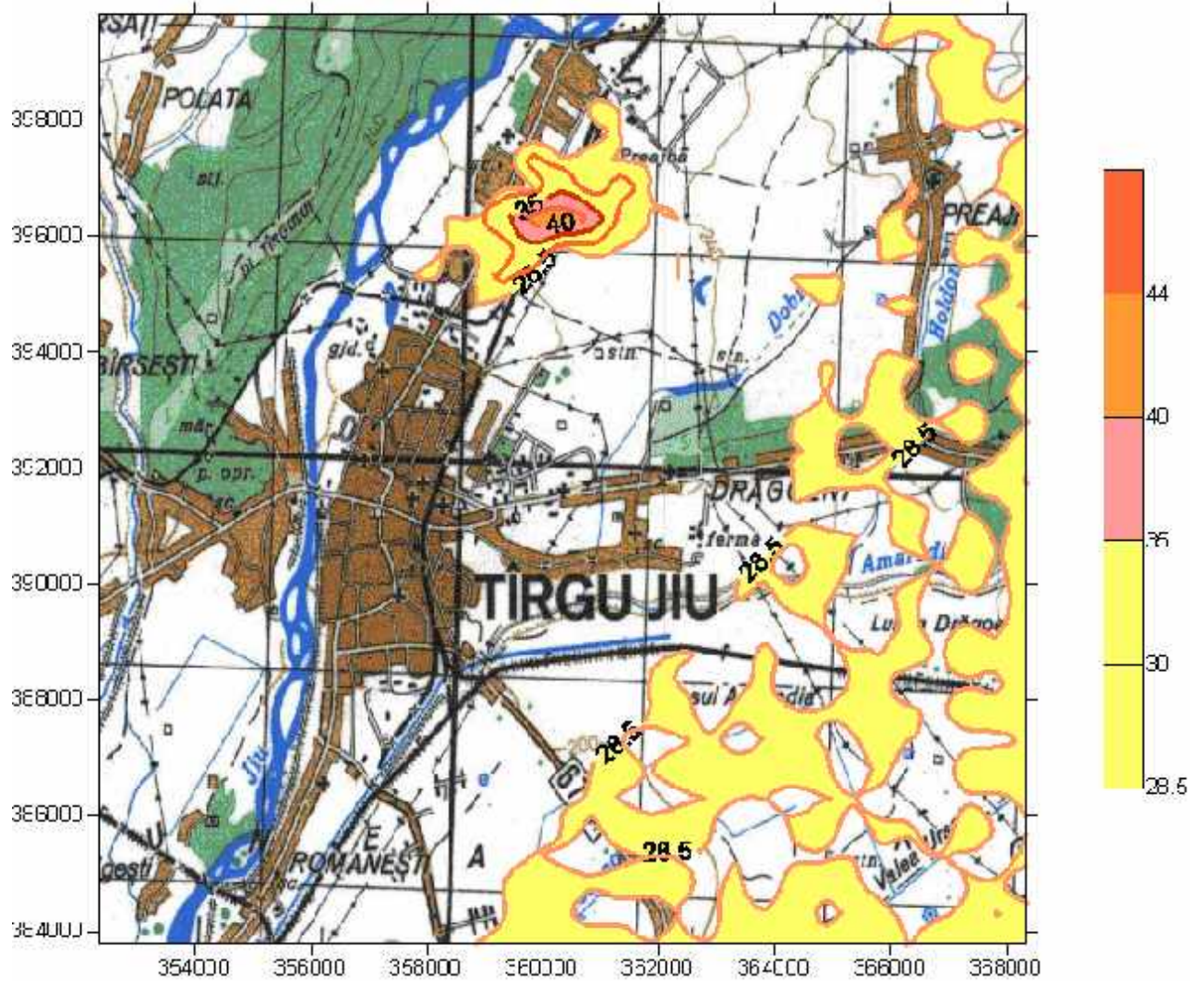
Distributia concentratie medie anuala de NOx



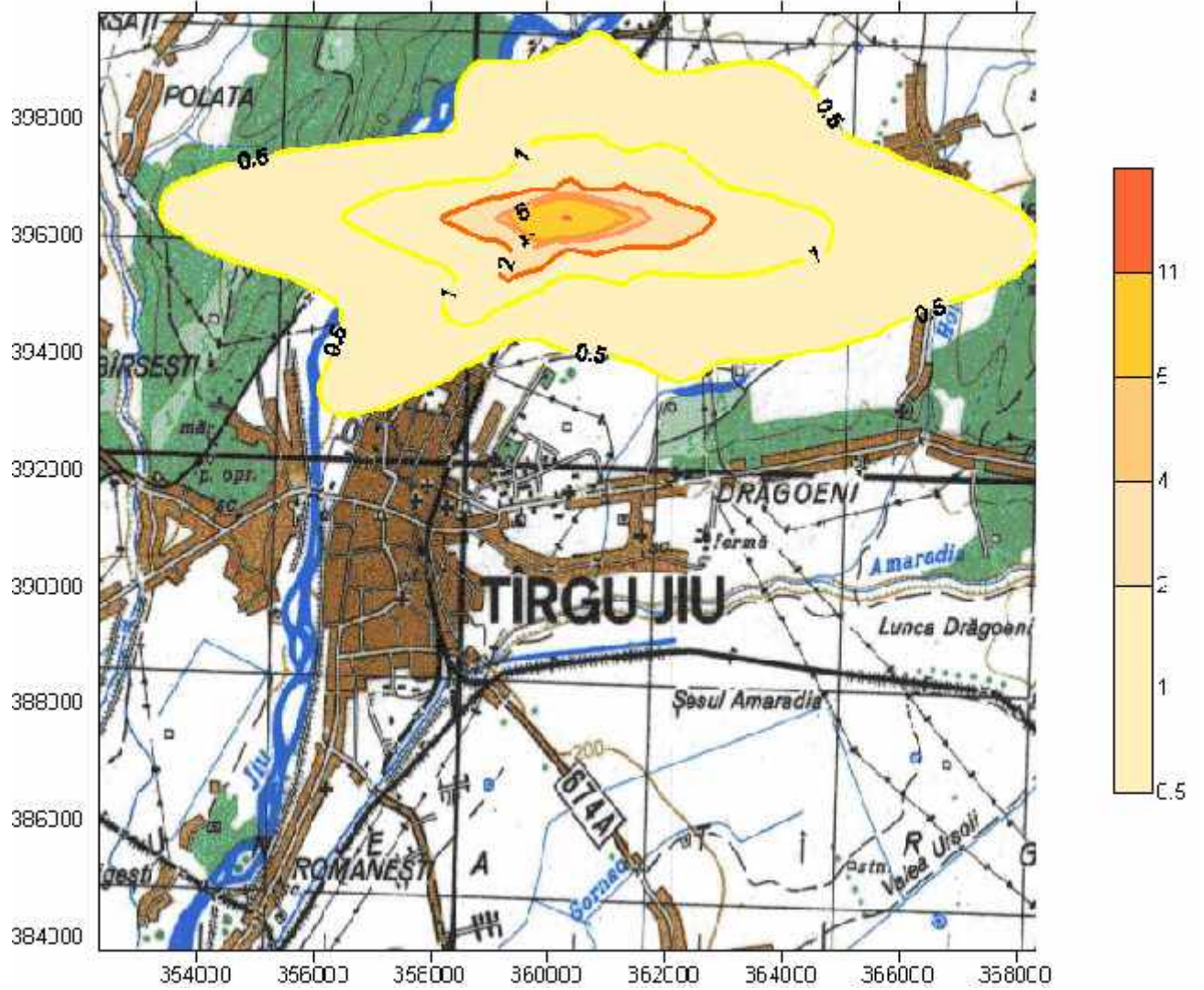
Distributia concentratie medie anuala de NO2



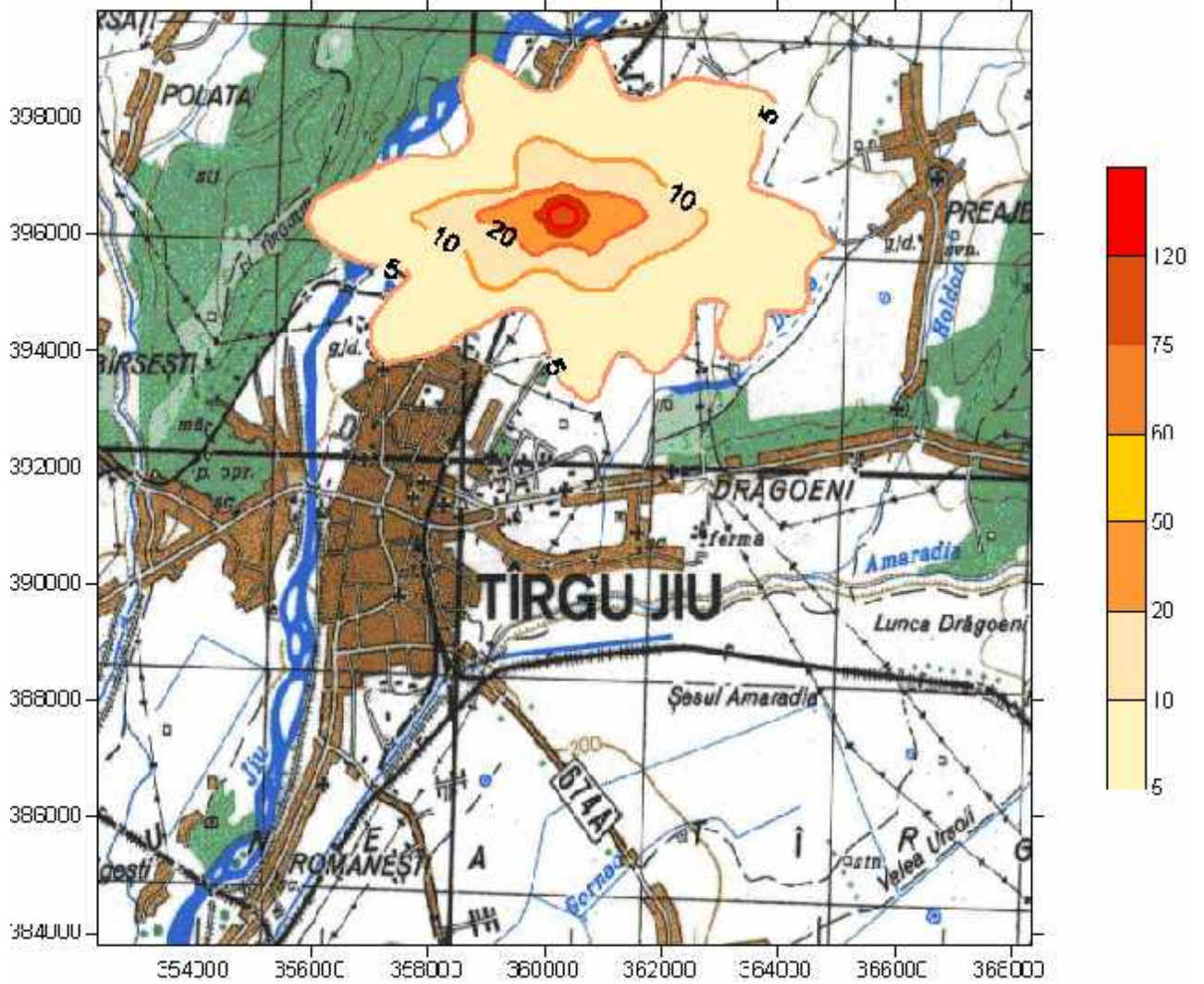
Distributia concentratie medie orara de NO2



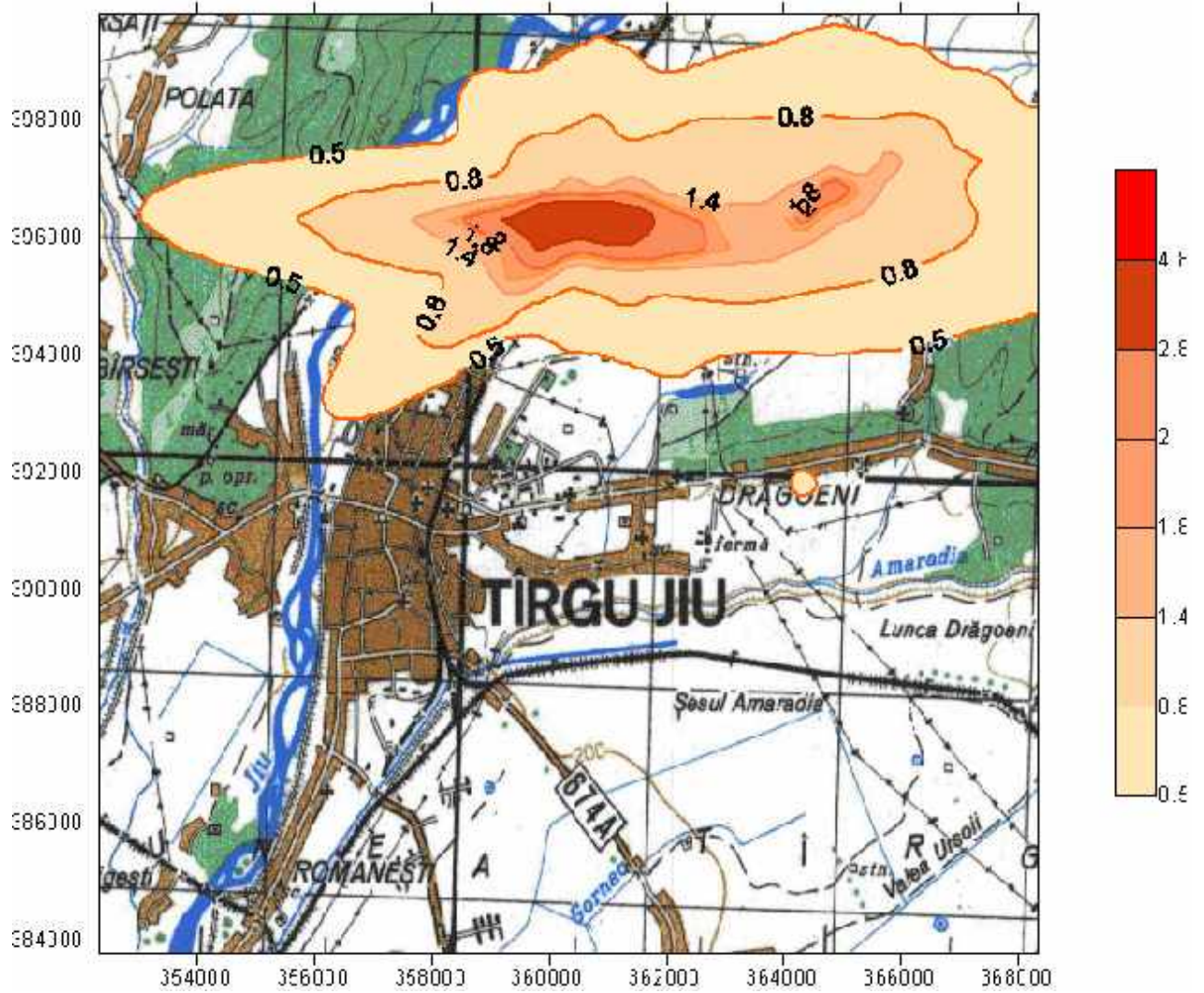
Distributia concentratie medie anuala de SO2



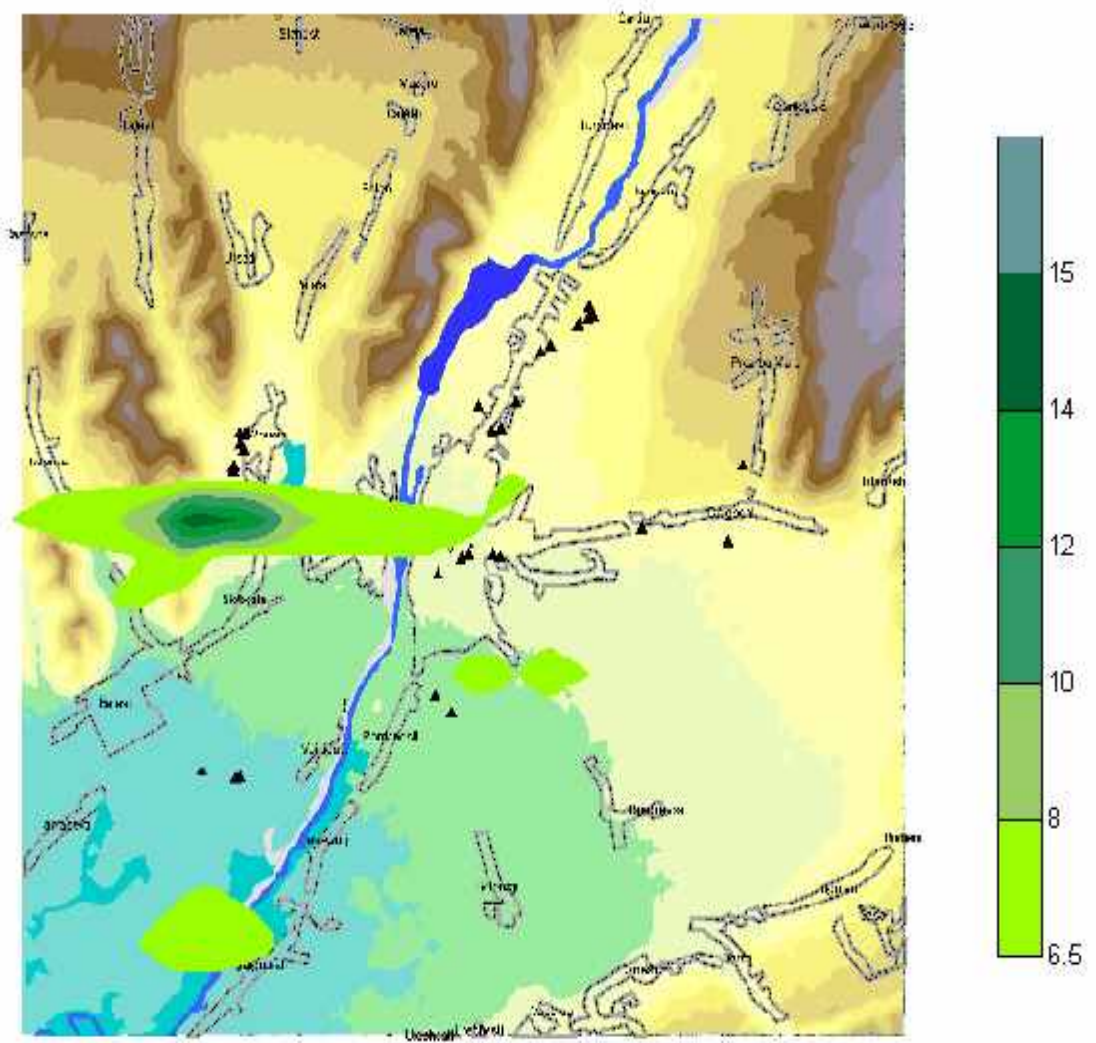
Distributia concentratie mediei zilnice de SO2



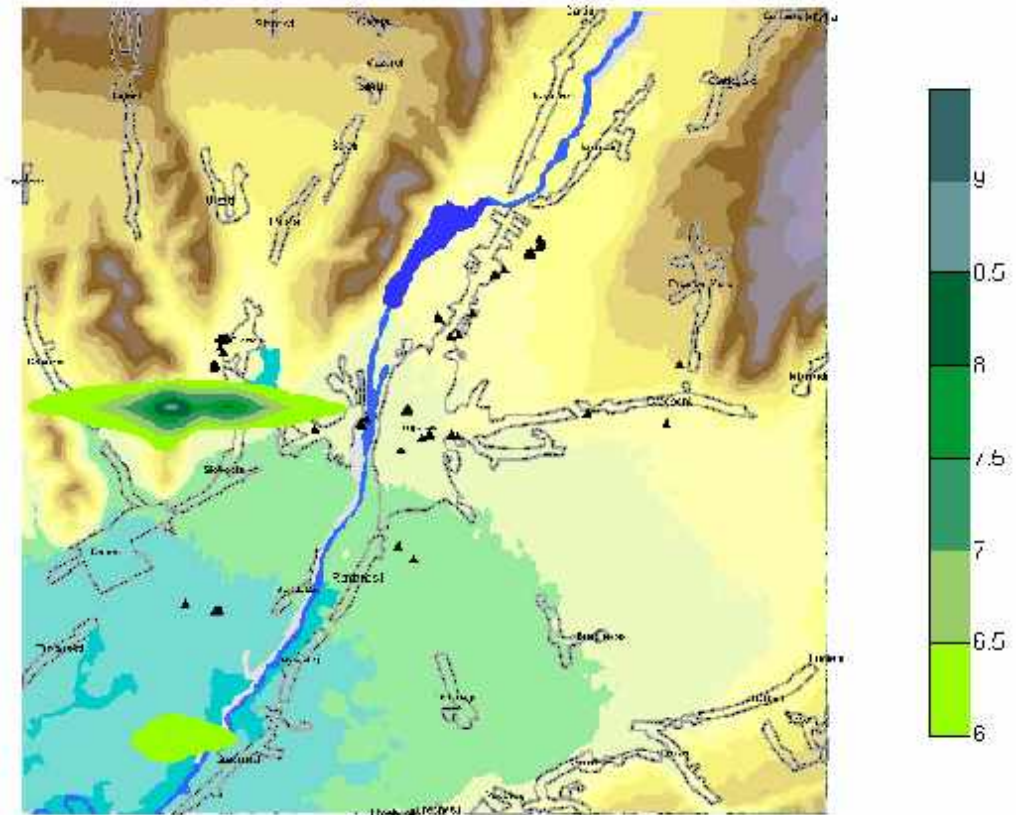
Distributia concentratie medie anuala de PM10



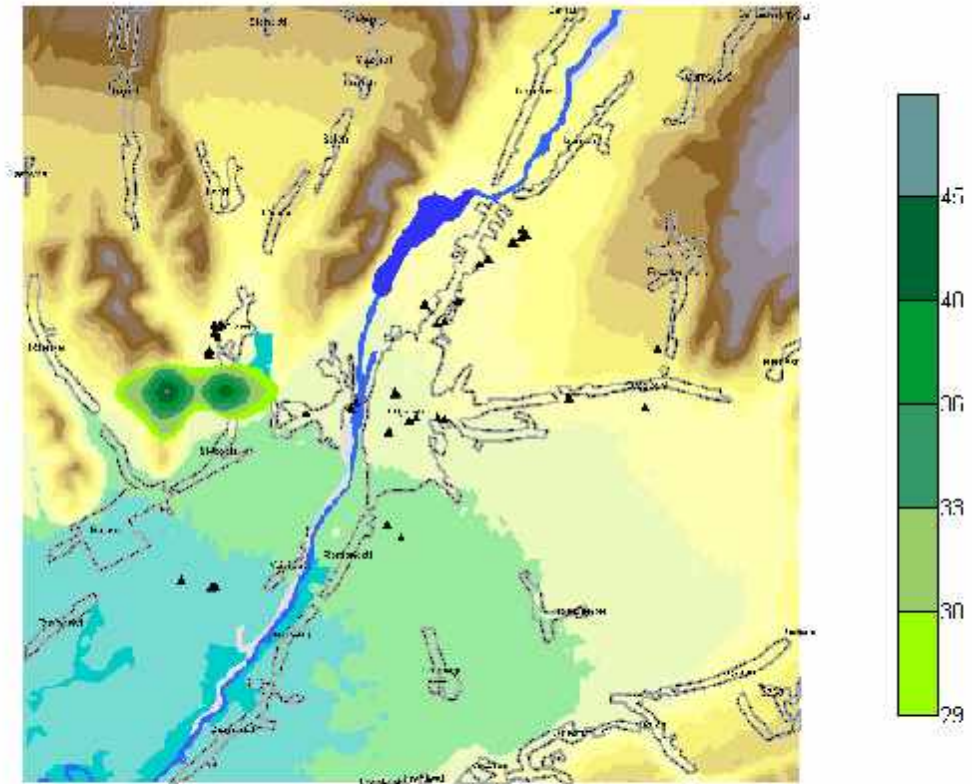
DISTRIBUTIA CONCENTRATIEI MEDIE ANUALE DE NOX



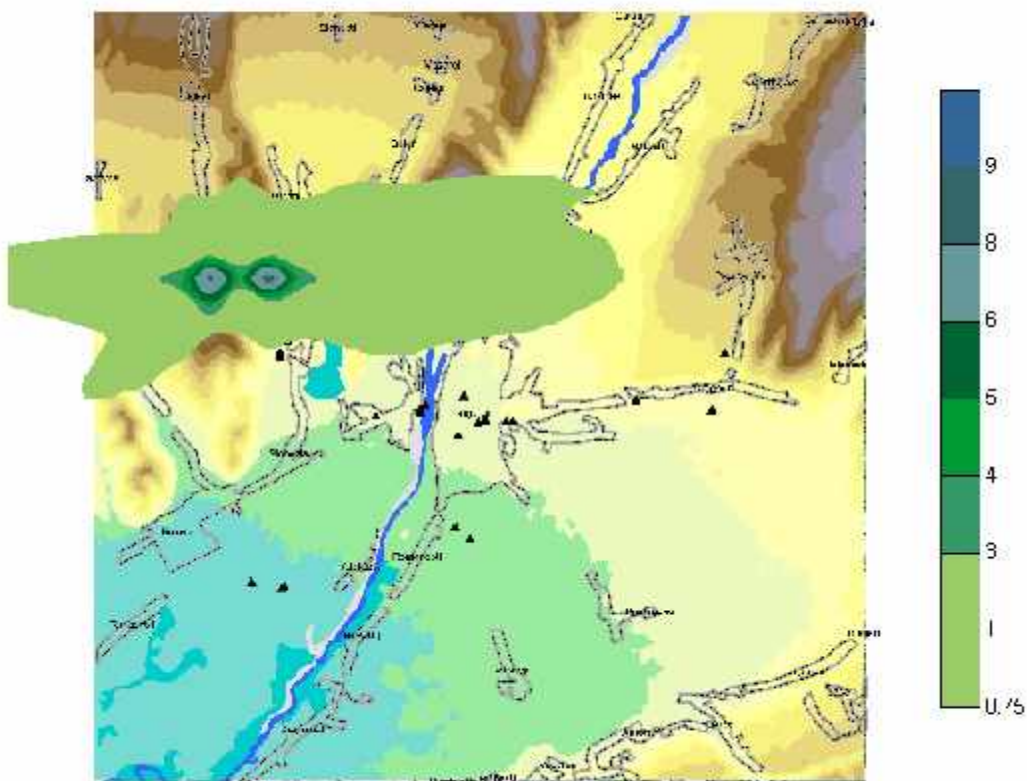
DISTRIBUTIA CONCENTRATIEI MEDIE ANUALE DE NO2



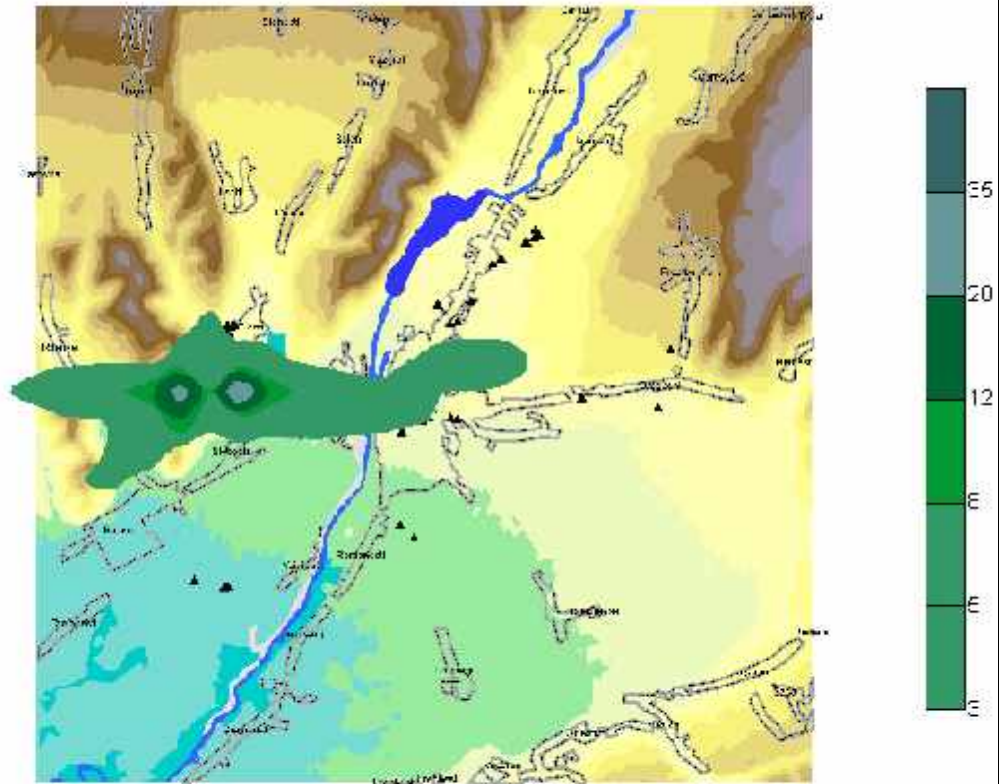
DISTRIBUTIA CONCENTRATIEI MEDIE ORARA DE NO2



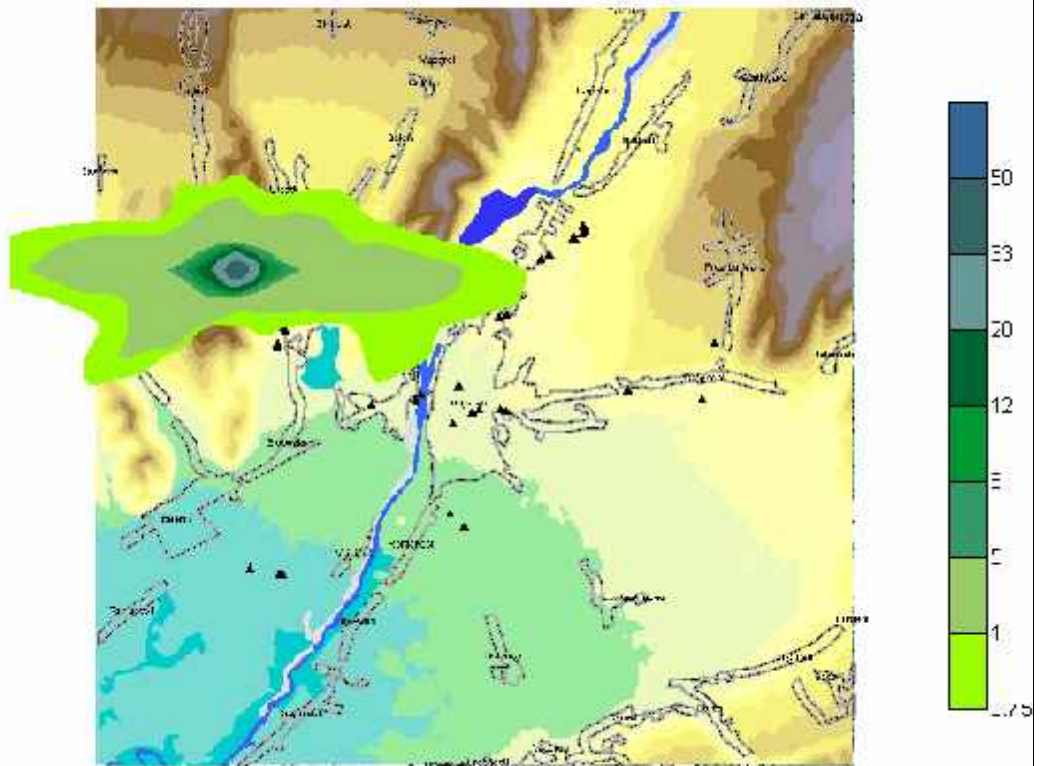
DISTRIBUTIA CONCENTRATIEI MEDIE ANUALA DE PM10



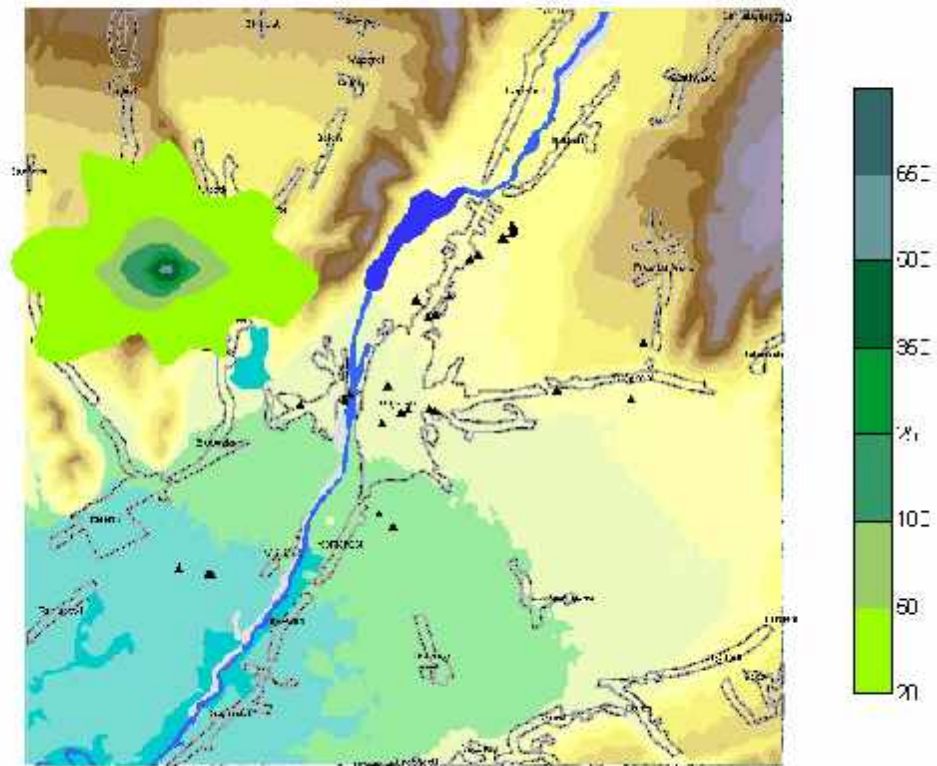
DISTRIBUTIA CONCENTRATIEI MEDIE ZILNICE DE PM10



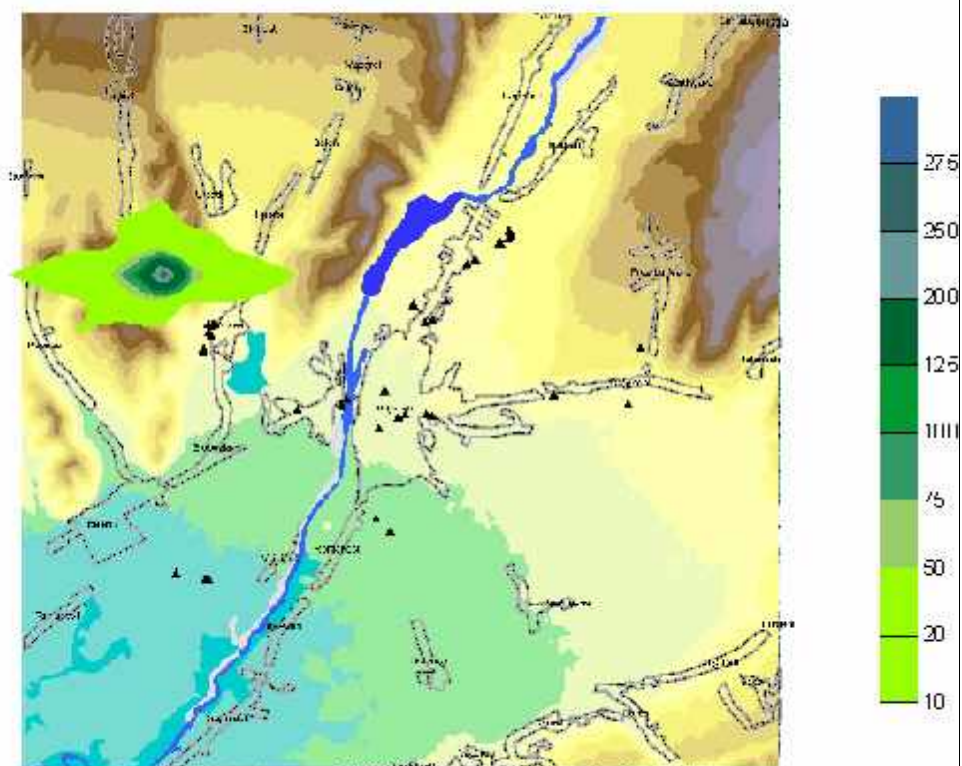
DISTRIBUTIA CONCENTRATIEI MEDIE ANUALE DE SO2



DISTRIBUTIA CONCENTRATIEI MEDIE ORARA DE SO2



DISTRIBUTIA CONCENTRATIEI MEDIE ZILNICA DE SO2



SURSE PUNCTUALE TG-JIU; COSURI EMISII

ANEXA NR. 3

Id Intreprindere	Nume Intreprindere	Id Locatie	Id Cos	Nume Cos	Latitudine WGS 84 (grade decimale)	Longitudine WGS 84 (grade decimale)	X Stereo 70 (m)	Y Stereo 70 (m)	Altitudine Cos (m)	Inaltime Cos (m)	Diametru Cos (m)	Temperatura Gaze Evacuate (C)	Viteza Gaze Evacuate (m/s)	Debit Gaze Evacuate (m ³ /s)	Inaltimea cladiri de sub cos
1	SC STARGLASS SA	1	1	COS STICLA 1 - CUPT 1	44.4739	23.4246	366827	398159	236	45	1	250	5.8	4.553	0
1	SC STARGLASS SA	1	2	COS STICLA 2 - CUPT 4	44.4739	23.4246	366807	398182	236	45	1	250	5.8	4.553	0
2	SC ARTEGO SA	1	3	COS CT1cazan CR30	45.0700	23.3092	365181	394244	237	30	0.5	145	8	1.570	4
2	SC ARTEGO SA	1	4	COS CT2 cazan Teruzzi	45.0700	23.3092	366782	397988	237	15	0.6	160	8.7	2.459	3
2	SC ARTEGO SA	1	5	COS MALAXARE	45.0700	23.3092	366585	397885	237	32	0.8	25	5.8	2.914	28
2	SC ARTEGO SA	1	6	COS VALTUIRE	45.0700	23.3092	366611	397872	237	32	0.8	29	7	3.517	28
2	SC ARTEGO SA	1	7	COS AUTOCLAVA	45.0700	23.3092	366632	397913	237	15	0.3	90	5.4	0.382	0
3	SC ROSTRAMO SA	1	8	COS HLK 1	44.4715	23.4219	366096	397559	223	25	0.8	170	2.5	1.256	5
3	SC ROSTRAMO SA	1	9	COS HLK 2	44.4715	23.4219	366101	397568	223	25	0.8	170	2.5	1.256	5
3	SC ROSTRAMO SA	1	10	COS USC. SECAL	44.4715	23.4219	365925	397465	223	9	0.4	75	4.6	0.578	4
4	SC GRIMEX SA	1	11	COS ABA2	45.0542	23.2877	365199	396274	216	24	0.325	215	10	0.829	4
4	SC GRIMEX SA	1	12	COS ABA4	45.0542	23.2877	365199	396275	216	24	0.5	221	10	1.963	4
4	SC GRIMEX SA	1	13	VENTILATOARE	45.0542	23.2877	365200	396278	216	12	1	50	1	0.785	9
4	SC GRIMEX SA	1	14	VENTILATOARE	45.0542	23.2877	365203	396281	216	12	1	50	1	0.785	9
5	SC MIRFO SA	1	15	COS CT	45.0503	23.2891	365039	396215	216	18.3	1.5228	150	2	3.641	12
	SC MIRFO SA	1	16	ardere GN cuptor rotativ bronz	45.0503	23.2891	365039	396215							
	SC MIRFO SA	1	17	ardere GN cuptor creuzet	45.0503	23.2891	365039	396215							
	SC MIRFO SA	1	18	ardere cocs in cubilou fonta	45.0503	23.2891	365039	396215							
	SC MIRFO SA	1	19	ardere GN in cuptor rotativ fonta	45.0503	23.2891	365039	396215							
6	KONKORD TRANS TG-JIU	1	20	COS CT	45.0533	23.2916	365039	396215	216	15	0.4	80	2.5	0.314	6
7	FABRICA DE TIGARETE	1	21	COS ABA2_1	45.0528	23.2869	365037	396216	215	14	0.4	150	2	0.2512	5
7	FABRICA DE TIGARETE	1	22	COS ABA2_2	45.0528	23.2869	365035	396217	215	14	0.4	150	2	0.2512	5
7	FABRICA DE TIGARETE	1	23	COS ABA4	45.0528	23.2869	365030	396219	215	14	0.4	150	2	0.2512	5
8	SC VEL PITAR SA Suc Tg. Jiu	1	24	COS CT	45.0569	23.2903	365478.0	396680.0 652	213	20	1.5	190	2	3.5325	5
8	SC VEL PITAR SA Suc Tg. Jiu	1	25	COS PLATF. PANIF.	45.0569	23.2903	365478.0	396680.0 652	213	20	1.5	190	2	3.5325	15
8	SC VEL PITAR SA Suc Tg. Jiu	1	26	COS CT SECTIA I	45.0569	23.2903	365478.0	396680.0 652	213	10	0.5	190	2	0.3925	5
9	AGAP TG-JIU	1	27	COS CT	45.0458	23.2839			212	10	0.5	80	2.5	0.490625	4

10	SC UZINA DE REPARATII Tg. Jiu	1	28	COS CT	44.4741	23.4241	363093	394493	207	20	0.4	140	2.5	0.314	5
10	SC UZINA DE REPARATII Tg. Jiu	1	29	COS CUPTOR TRATAMENT TERMIC	44.4545	23.4067	363364	394600	207	16	0.3	200	5	0.35325	6
10	SC UZINA DE REPARATII Tg. Jiu	1	30	COS CUPTOR BASCULANT	44.4858	23.3957	363278	394449	207	20	0.3	120	5	0.35325	14
10	SC UZINA DE REPARATII Tg. Jiu	1	31	VENTILATIE	44.4541	23.4018	363249	394489	207	12	1	30	1	0.785	6
10	SC UZINA DE REPARATII Tg. Jiu	1	32	COS FORJA	44.4542	23.3960	366875	398041	207	12	1	120	1	0.785	6
11	SC MACOFIL SA	1	33	COS CT - MACOFIL	44.4474	23.4057	360333	395667	217	12	0.3	105	1.66	0.117	4
11	SC MACOFIL SA	1	34	COS CUPTOR TUNEL 1	44.4411	23.4122	360442	396199	217	10	0.6	190	1.8	0.509	6
11	SC MACOFIL SA	1	35	COS CUPTOR TUNEL 2	44.4411	23.4122	360348	395694	217	10	0.6	190	1.8	0.509	6
12	SC LAFARGE CIMENT ROMANIA SA - Punct de lucru Tg. Jiu	1	36	COS MC 9	45.0505	23.4113	360420	396026	218	36.7	1.6	60	6	12.058	30
12	SC LAFARGE CIMENT ROMANIA SA - Punct de lucru Tg. Jiu	1	37	COS MC 10	45.0536	23.4142	360445	396011	218	36.7	1.6	62	6	12.058	30
12	SC LAFARGE CIMENT ROMANIA SA - Punct de lucru Tg. Jiu	1	38	COS MC 11	45.0602	23.4211	360516	395928	218	36.7	1.6	64	6	12.058	30
13	SC SIMCOR VAR SA Oradea Punct Lucru Tg. Jiu	1	39	COS CUPTOR VERTICAL 1	45.0505	23.2286	360571	396189	219	20	1	150	19.5	15.308	14
13	SC SIMCOR VAR SA Oradea Punct Lucru Tg. Jiu	1	40	COS MORI	45.0610	23.2315	360584	396204	219	25	0.5	70	18	3.533	20
13	SC SIMCOR VAR SA Oradea Punct Lucru Tg. Jiu	1	41	COS INSACUIRE	45.0610	23.2344	360525	396173	219	25	0.6	18	15.5	4.380	20
13	SC SIMCOR VAR SA Oradea Punct Lucru Tg. Jiu	1	42	COS CUPTOR VERTICAL 2	45.0472	23.2210	360569	396189	219	20	1	150	19.5	15.308	14
13	SC SIMCOR VAR SA Oradea Punct Lucru Tg. Jiu	1	43	COS CUPTOR VERTICAL 3	45.0421	23.2166	360573	396189	219	20	1	150	19.5	15.308	14
13	SC SIMCOR VAR SA Oradea Punct Lucru Tg. Jiu	1	44	COS CUPTOR VERTICAL 4	45.0400	23.2104	360575	396189	219	20	1	150	19.5	15.308	14
14	SC MATERCON TG-JIU	1	45	COS CUPTOR TUNEL	45.0505	23.4113			219	15	0.5	70	15	2.944	10
15	SPITALUL JUDETEAN GORJ	1	46	COS INCINERATOR + CT	44.4621	23.3949	364476	394223	203	20	1.692	90	2.2	4.94	5
16	SPITALUL NR.2 (T.V.)	1	47	COS INCINERATOR	44.4612	23.4014	364051	393984	217	13	0.3	90	4.6	0.32499	4
16	SPITALUL NR.2 (T.V.)	1	48	COS CT 1 SPITAL TV	44.4612	23.4014	364180	394766	217	20	2.18	70	2	7.461268	4
16	SPITALUL NR.2 (T.V.)	1	49	COS CT 2 SPITAL TV	44.4612	23.4014	364179	394767	217	15	2.26	70	2	8.018932	5
17	SPITALUL NR.1 (PASARELA)	1	50	COS INCINERATOR			364623	394286	220	14	0.3	90	4.6	0.32499	4
18	SNP PETROM - Suc. PECO Tg. Jiu	1	51	COS CT DEPOZIT PECO	45.0759	23.3039	367759	394697	230	9	0.4	70	1.8	0.22608	4

18	SNP PETROM - Suc. PECO Tg. Jiu	2	52	COS CT STATIA 1	46.0208	23.2694	366155.7	503807.0 989	203	6	0.3	70	1.6	0.11304	4
19	SC AVI INSTANT 99 SRL	1	53	COS CT ABATOR	44.4614	23.3759	364301	391804	210	7	0.4	150	1	0.1256	4
19	SC AVI INSTANT 99 SRL	2	54	COS CT Blocuri	45.0083	23.2792	369596	395689	210	12	0.2	150	1	0.0314	4
20	DIRECTIA SERVICII COMUNALE TG. JIU	1	55	COS STATIE MIXTURI ASFALTICE Marini Nicolina (Str. Margaritarului)	45.0136	23.2725	364792	396608	209	12	0.4	120	1	0.1256	6
20	DIRECTIA SERVICII COMUNALE TG. JIU	1	56	COS ST. IMA 10	45.0136	23.2725	364181	394803	209	12	0.6	150	4	1.1304	6
21	SC EXPRESTRANSPORT	1	57	COS CT			362336	394385	209	30	2.5	150	2.2	10.79375	6
22	SC NICOGLAS SRL	1	58	COS CUPTOR STICLA	44.4511	23.3648	360341	395600	208	8	0.5	300	4	0.785	4
23	SC EUROGLAS SRL	1	59	COS CUPTOR STICLA			364003	392064	207	18	0.4	300	4	0.5024	6
24	SC TOPI NEW GLASS SRL	1	60	COS CUPTOR STICLA	44.4640	23.3951	365062	394280	212	11	0.3	200	4	0.2826	4
25	SC ANCORAD OLTENIA SA - Lot Dragoieni	1	61	COS ST. IMA 45	45.0399	23.3214	364785	396623	226	7	0.55	180	2	0.474925	4

SURSE PUNCTUALE TG-JIU; PROCESE INDUSTRIALE

ANEXA NR. 4

Id Proces	Nume Proces	Cod SNAP Proces	Id Cos	Tip Proces (C/P)	Combustibil/ Produs	Consum/ Productie	Unitate	Tip de Emisie (direct pe cos/ prin Sisteme de Retinere)	Id Timp Variatie
101	Producere recipienti sticla	03 03 15	1	P	sticla	0	tone/an	Cos	34
102	Ardere GN cuptor sticla	03 03 15	1	C	METAN	0	tone/an	Cos	34
103	Producere recipienti sticla	03 03 15	2	P	sticla	750	tone/an	Cos	34
104	Ardere GN cuptor sticla	03 03 15	2	C	METAN	1795	tone/an	Cos	34
105	Ardere GN in CT	03 01 03	3	C	METAN	7662	tone/an	Cos	32
106	Ardere GN in CT	03 01 03	4	C	METAN	247	tone/an	Cos	33
107	Producerea cauciucului	04 05 14	5	P	CAUCIUC	22935	tone/an	SR	47
108	Producerea cauciucului	04 05 14	6	P	CAUCIUC	22935	tone/an	SR	47
109	Producerea cauciucului	04 05 14	7	P	CAUCIUC REGENERAT	4624	tone/an	SR	47
110	Ardere GN in CT	03 01 03	8	C	METAN	0	tone/an	Cos	37
111	Ardere rumegus in CT	03 01 03	9	C	RUMEGUS	4270	tone/an	Cos	39
112	USCATOR SECAL	03 01 03	10	C	RUMEGUS	864	tone/an	SR	40
113	Ardere GN cazan ABA2	03 01 03	11	C	METAN	0	tone/an	Cos	48
114	Ardere GN cazan ABA4	03 01 03	12	C	METAN	0	tone/an	Cos	49
115	Turnare bronz cuptor rotativ	03 03 09	13	P	bronz	11.26	tone/an	Cos	50
116	Ardere GN cuptor rotativ	03 03 09	13	C	METAN	0.69	tone/an	Cos	50
117	Turnare aluminiu cuptor vatra fixa	03 03 10	13	P	aluminiu	0	tone/an	Cos	50
118	Ardere GN cuptor vatra fixa	03 03 10	13	C	METAN	0	tone/an	Cos	50
119	Ardere CLU cuptor rotativ Grimex	03 03 09	13	C	CLU	0.90	tone/an	Cos	50
120	Tratare termica cuptor vatra fixa	03 03 02	14	P	otel	0	tone/an	Cos	50
121	Ardere GN CT 2 cazane PAG 25	03 01 03	15	C	METAN	0	tone/an	Cos	36
122	Turnare bronz cuptor rotativ	03 03 09	16	P	bronz	23.4	tone/an	Cos	50
123	Ardere GN in cuptor rotativ	03 03 09	16	C	METAN	5.5	tone/an	Cos	50
124	Turnare aluminiu cuptor creuzet	03 03 10	17	P	aluminiu	0.0	tone/an	Cos	50
125	Ardere GN cuptor creuzet	03 03 10	17	C	METAN	0.000	tone/an	Cos	50
126	Ardere cocs cubilou fonta	03 03 03	18	C	COCS	0	tone/an	Cos	50
127	Obtinere fonta cubilou	03 03 03	18	P	fonta	0	tone/an	Cos	50

128	Obtinere fonta in cuptor rotativ	03 03 03	19	P	fonta	0	tone/an	Cos	50
129	Ardere GN in cuptor rotativ	03 03 03	19	C	METAN	0	tone/an	Cos	50
130	ardere GN CT 1cazan	03 01 03	20	C	METAN		tone/an	Cos	
131	Ardere GN in CT	03 01 03	21	C	METAN	80	tone/an	Cos	55
132	Ardere GN in CT	03 01 03	22	C	METAN	115	tone/an	Cos	55
133	Ardere GN in CT	03 01 03	23	C	METAN	0	tone/an	Cos	55
134	Ardere GN in CT	03 01 03	24	C	METAN	0	tone/an	Cos	37
135	Ardere GN platforma panificatie	04 06 05	25	C	METAN	981	tone/an	Cos	37
136	Ardere GN CT sectia I	03 01 03	26	C	METAN	0	tone/an	Cos	37
137	Ardere GN in CT	03 01 03	27	C	METAN		tone/an	Cos	
138	Ardere GN in CT	03 01 03	28	C	METAN	0	tone/an	Cos	37
139	Cuptor tratament termic	03 03 02	29	P	otel	285	tone/an	Cos	50
140	Ardere GN in cuptor basculant	03 03 10	30	C	METAN	83	tone/an	SR	50
141	Obtinere bronz, aluminiu cuptor basculant	03 03 10	30	P	bronz	13	tone/an	SR	50
142	Topire fonta instalatie ICI 1000	03 03 03	31	P	fonta	519	tone/an	SR	50
143	Cuptor forja	03 01 06	32	P	fonta	250	tone/an	Cos	50
144	Ardere GN in CT	03 01 03	33	C	METAN	239	tone/an	Cos	37
145	Producere caramizi si tigle	03 03 19	34	P	materiale ceramice	30277	tone/an	Cos	38
146	Ardere GN in cuptor tunel	03 03 19	34	C	METAN	1819	tone/an	Cos	38
147	Producere caramizi si tigle	03 03 19	35	P	materiale ceramice	0	tone/an	Cos	38
148	Ardere GN in cuptor tunel	03 03 19	35	C	METAN	0	tone/an	Cos	38
149	MACINARE CIMENT	03 03 11	36	P	CIMENT	250000	tone/an	Cos	43
150	MACINARE CIMENT	03 03 11	37	P	CIMENT	260000	tone/an	Cos	43
151	MACINARE CIMENT	03 03 11	38	P	CIMENT	260000	tone/an	Cos	43
152	PRODUCEREA VARULUI CUPT 1	03 03 12	39	P	VAR	29400	tone/an	Cos	46
153	MACINARE VAR GRANULAT	03 03 12	40	P	VAR	61685	tone/an	SR	46
154	HIDRATARE VAR GRANULAT	03 03 12	40	P	VAR	50250	tone/an	SR	46
155	INSACUIRE VAR	03 03 12	41	P	VAR	46072.5	tone/an	SR	46
156	PRODUCEREA VARULUI CUPT 2	03 03 12	42	P	VAR	29400	tone/an	Cos	61
157	PRODUCEREA VARULUI CUPT 3	03 03 12	43	P	VAR	29400	tone/an	Cos	62
158	PRODUCEREA VARULUI CUPT 4	03 03 12	44	P	VAR	29400	tone/an	Cos	63
159	Ardere GN in cuptor tunel	03 03 19	45	C	METAN		tone/an	Cos	38

160	Incinerare deseuri spitalicesti	09 02 07	46	C	DESEU SPITAL	44	tone/an	Cos	52
161	Incinerare deseuri spitalicesti	09 02 07	47	C	DESEU SPITAL	23.5	tone/an	Cos	52
162	Ardere GN in CT	02 01 03	48	C	METAN	145.66	tone/an	Cos	55
163	Ardere GN in CT	02 01 03	49	C	METAN	172.11	tone/an	Cos	57
164	Incinerare deseuri spitalicesti	09 02 07	50	C	DESEU SPITAL	0	tone/an	Cos	52
165	Ardere CLU in CT	02 01 03	51	C	CLU	0	tone/an	Cos	51
166	Ardere motorina in CT	02 01 03	52	C	MOTORINA	0	tone/an	Cos	37
167	Ardere GN in CT	02 03 02	53	C	METAN	390	tone/an	Cos	37
168	Ardere GN in CT	02 03 02	54	C	METAN	5.65	tone/an	Cos	45
169	Ardere GN batal bitum si uscator agregate	04 06 11	55	C	METAN	547	tone/an	Cos	54
170	Batal bitum si uscare agregate	04 06 11	55	P	MIXTURA ASFALTICA	19873.24	tone/an	Cos	54
171	Ardere GN uscator agregate	04 06 11	56	C	METAN	0	tone/an	Cos	54
172	Uscare agregate	04 06 11	56	P	MIXTURA ASFALTICA	0	tone/an	Cos	54
173	Ardere CLU in CT	02 01 03	57	C	CLU tip 3	0	tone/an	Cos	51
174	Producerea sticlei	03 03 15	58	P	sticla	30	tone/an	Cos	34
175	Ardere GN in cuptor sticla	03 03 15	58	C	METAN	128.50	tone/an	Cos	34
176	Producerea sticlei	03 03 15	59	P	sticla	0	tone/an	Cos	34
177	Ardere GN in cuptor sticla	03 03 15	59	C	METAN	0	tone/an	Cos	34
178	Producerea sticlei	03 03 15	60	P	sticla	23	tone/an	Cos	34
179	Ardere GN in cuptor sticla	03 03 15	60	C	METAN	73	tone/an	Cos	34
180	Ardere GN uscator agregate	04 06 11	61	C	METAN	221.70	tone/an	SR	54
181	Uscare agregate	04 06 11	61	P	MIXTURA ASFALTICA	30200	tone/an	SR	54

SURSE PUNCTUALE TG-JIU; FACTORI DE EMISIE.

ANEXA NR.5

Id Proces	Nume Proces	Combusti bil/ Produs	FE Unitate	Factor Emisie NOx	Factor Emisie SO2	Factor Emisie CO	Factor Emisie PM10	Factor Emisie TSP	Factor Emisie Pb	Factor Emisie Benzen	Eficienta Retinere SO2 (%)	Eficienta Retinere PM10 (%)	Eficienta Retinere TSP (%)	Factor Emisie As	Factor Emisie Cd	Factor Emisie Ni	Factor Emisie Hg
101	Producere recipienti sticla	sticla	kg/tona	3.1	1.7	0.1	0.66	0.7000	0.012	0				0.00012	0.00015	0.0019	0.00005
102	Ardere GN cuptor sticla	METAN	kg/tona	2.2409	0.0134	0.8960	0.1703	0.1703	0.0001	0.00004706							
103	Producere recipienti sticla	sticla	kg/tona	3.1	1.7	0.1	0.66	0.7000	0.012	0				0.00012	0.00015	0.0019	0.00005
104	Ardere GN cuptor sticla	sticla	kg/tona	2.2409	0.0134	0.8960	0.1703	0.1703	0.0001	0.00004706							
105	Ardere GN in CT	sticla	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8824	0.1703	0.1703	0.0001	0.00004706							
106	Ardere GN in CT	sticla	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8824	0.1703	0.1703	0.0001	0.00004706							
107	Producerea cauciucului	sticla	kg/tona	0	0	0	0.3	0.3	0	0			98				
108	Producerea cauciucului	sticla	kg/tona	0	0	0	0.3	0.3	0	0			98				
109	Producerea cauciucului	sticla	kg/tona	0	0	0	0.3	0.3	0	0	88		90				
110	Ardere GN in CT	sticla	kg/tona	2.2409	0.0134	0.8960	0.1703	0.1703	0.0001	0.00004706							
111	Ardere rumegus in CT	sticla	kg/tona	0.7500	0.0375	6.8000	3.5000	4.4000	0.0002	0.00497				0.000043	0.0000106	3.45E-05	0.0000026
112	USCATOR SECAL	sticla	kg/tona	0.7500	0.0375	6.8000	3.5000	4.4000	0.0002	0.00497			80	0.000043	0.0000106	3.45E-05	0.0000026
113	Ardere GN cazan ABA2	sticla	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8824	0.1703	0.1703	0.0001	0.00004706							
114	Ardere GN cazan ABA4	sticla	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8824	0.1703	0.1703	0.0001	0.00004706							
115	Turnare bronz cuptor rotativ	sticla	kg/tona	0.3	0.75	0.31			0.13	0				0.002	0.002	0.001	
116	Ardere GN cuptor rotativ	sticla	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8824	0.1703	0.1703	0.0000	0.00004706							
117	Turnare aluminiu cuptor vatra fixa	sticla	kg/tona	0.38	0.45	0	1.3	1.3	0	0							
118	Ardere GN cuptor vatra fixa	sticla	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8824	0.1703	0.1703	0.0000	0.00004706							
119	Ardere CLU cuptor rotativ Grimex	sticla	kg/tona	2.6670	37.8670	0.6380	0.1330	0.2670	0.0002	0.0000273							
120	Tratare termica cuptor vatra fixa	sticla	kg/tona	12.5	0.087	3.99	0.361	0.361	0.000024	0.00045							
121	Ardere GN CT 2 cazane PAG 25	sticla	kg/tona	2.1060	0.0134	1.8824	0.1703	0.1703	0.0000	0.00004706							
122	Turnare bronz cuptor rotativ	sticla	kg/tona	0.3	0.75	0.31	88.3	88.3	0.13	0		80	80	0.002	0.002	0.001	
123	Ardere GN in cuptor rotativ	sticla	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8824	0.1703	0.1703	0.0000	0.00004706							
124	Turnare aluminiu cuptor creuzet	sticla	kg/tona	0.38	0.45	0	1.3	1.3	0	0							
125	Ardere GN cuptor creuzet	sticla	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8824	0.1703	0.1703	0.0000	0.00004706							

126	Ardere cocs cubilou fonta	sticla	kg/tona	5.5000	15.0000	0.1300	27.3000	27.3000	0.0002	0.00065							
127	Obtinere fonta cubilou	sticla	kg/tona	0.05	0.45	73	6.9	6.9	0.0072	0							
128	Obtinere fonta in cuptor rotativ	sticla	kg/tona	2.9	9	0	6.2	6.2000	0.6	0			0.0003	0.0001	0.0003	0.00004	
129	Ardere GN in cuptor rotativ	sticla	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8824	0.1703	0.1703	0.0000	0.00004706							
130	Ardere GN in CT	sticla	kg/tona	2.2409	0.0134	0.896	0.1703	0.1703	0.0000	0.00004706							
131	Ardere GN in CT	sticla	kg/tona	2.1000	0.0134	1.8683	0.1703	0.1703	0.0000	0.00004706							
132	Ardere GN in CT	sticla	kg/tona	2.4000	37.8670	0.1280	0.1330	0.1703	0.0002	0.0000273							
133	Ardere GN in CT	sticla	kg/tona	2.4000	37.8670	0.1280	0.1330	0.1703	0.0002	0.0000273							
134	Ardere GN in CT	sticla	kg/tona	2.1000	0.0134	1.8824	0.1703	0.1703	0.0000	0.00004706							
135	Ardere GN platforma panificatie	sticla	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8824	0.1703	0.1703	0.0001	0.00004706							
136	Ardere GN CT sectia I	sticla	kg/tona	2.1000	0.0134	1.8824	0.1703	0.1703	0.0001	0.00004706							
137	Ardere GN in CT	sticla	kg/tona	2.1000	0.0134	1.8824	0.1703	0.1703	0.0001	0.00004706							
138	Ardere GN in CT	sticla	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8824	0.1703	0.1703	0.0000	0.00004706							
139	Cuptor tratament termic	sticla	kg/tona	12.5	0.087	3.99	0.361	0.361	0.000024	0.00045							
140	Ardere GN in cuptor basculant	sticla	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8824	0.1703	0.1703	0.0000	0.00004706		80					
141	Obtinere bronz, aluminiu cuptor basculant	sticla	kg/tona	0.04	0.25	0.31	6.2	11	0.13	0		80	0.002	0.002	0.001		
142	Topire fonta instalatie ICI 1000	sticla	kg/tona	2.9	9	72.5	6.2	6.2	0.6	0		80	0.0003	0.0001	0.0003	0.00004	
143	Cuptor forja	sticla	kg/tona	12.5	0.087	3.99	0.361	0.361	0.000024	0.00045							
144	Ardere GN in CT	sticla	kg/tona	2.2409	0.0134	0.8960	0.1703	0.1703	0.0001	0.00004706							
145	Producere caramizi si tigle	sticla	kg/tona	0.27	2.2	0.03	0.1219	0.0500	0	0.00145				0.0000155			0.00000375
146	Ardere GN in cuptor tunel	sticla	kg/tona	2.2409	0.0134	0.8960	0.1703	0.1703	0.0001	0.00004706							
147	Producere caramizi si tigle	sticla	kg/tona	0.27	2.2	0.03	0.1219	0.0500	0	0.00145				0.0000155			0.00000375
148	Ardere GN in cuptor tunel	sticla	kg/tona	2.2409	0.0134	0.8960	0.1703	0.1703	0.0001	0.00004706							
149	MACINARE CIMENT	sticla	kg/tona	0	0	0	0	0.0140	0	0							
150	MACINARE CIMENT	sticla	kg/tona	0	0	0	0	0.0140	0	0							
151	MACINARE CIMENT	sticla	kg/tona	0	0	0	0	0.0140	0	0							
152	PRODUCEREA VARULUI CUPT 1	sticla	kg/tona	1.4	1	2	0.2	0.5000	0	0							
153	MACINARE VAR GRANULAT	sticla	kg/tona	0	0	0	0.31	0.3100	0	0		99					
154	HIDRATARE VAR GRANULAT	sticla	kg/tona	0	0	0	1.6	1.6	0	0		99					
155	INSACUIRE VAR	sticla	kg/tona	0	0	0	0.096	0.12	0	0		99					

156	PRODUCEREA VARULUI CUPT 2	sticla	kg/tona	1.4	1	2	0.2	0.5000	0	0							
157	PRODUCEREA VARULUI CUPT 3	sticla	kg/tona	1.4	1	2	0.2	0.5000	0	0							
158	PRODUCEREA VARULUI CUPT 4	sticla	kg/tona	1.4	1	2	0.2	0.5000	0	0							
159	Ardere GN in cuptor tunel	sticla	kg/tona														
160	Incinerare deseuri spitalicesti	sticla	kg/tona	1.7800	1.0900	1.4800	1.5154	2.3300	0.0364	0.00246			0.0001	0.01	0.0003	0.054	
161	Incinerare deseuri spitalicesti	sticla	kg/tona	1.7800	1.0900	1.4800	1.5154	2.3300	0.0364	0.00246			0.0001	0.01	0.0003	0.054	
162	Ardere GN in CT	sticla	kg/tona	2.1000	0.0134	0.8964	0.1703	0.1703	0.0000	0.00004706							
163	Ardere GN in CT	sticla	kg/tona	2.1000	0.0134	0.8964	0.1703	0.1703	0.0000	0.00004706							
164	Incinerare deseuri spitalicesti	sticla	kg/tona	1.7800	1.0900	1.4800	1.5154	2.3300	0.0364	0.00246			0.0001	0.01	0.0003	0.054	
165	Ardere CLU in CT	sticla	kg/tona	2.4000	37.8670	0.1280	0.1330	0.2670	0.0002	0.0000273							
166	Ardere motorina in CT	sticla	kg/tona	2.4980	9.8500	0.1280	0.1390	0.2770	0.0002	0.0000273							
167	Ardere GN in CT	sticla	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8824	0.1703	0.1703	0.0000	0.00004706							
168	Ardere GN in CT	sticla	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8824	0.1703	0.1703	0.0000	0.00004706							
169	Ardere GN batal bitum si uscator agregate	sticla	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8683	0.1703	0.1703	0.0000	0.00004706							
170	Batal bitum si uscare agregate	sticla	kg/tona	0.015	0.0017	0.028	3.22	3.2200	4.45E-07	0.00017		98	98	3.3E-07	0.0000004 2	2.1E-06	0.0000002 3
171	Ardere GN uscator agregate	sticla	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8683	0.1703	0.1703	0.0000	0.00004706							
172	Uscare agregate	sticla	kg/tona	0.084	0.12	0.028	2.2	2.2000	0.000000 37	0.00017				3.3E-07	0.0000004 2	2.1E-06	0.0000002 3
173	Ardere CLU in CT	sticla	kg/tona	2.4000	37.8670	0.1280	0.1330	0.2670	0.0002	0.0000273							
174	Producerea sticlei	sticla	kg/tona	3.1	1.7	0.1	0.66	0.7000	0.012	0			0.00012	0.00015	0.0019	0.00005	
175	Ardere GN in cuptor sticla	sticla	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8683	0.1703	0.1703	0.0001	0.00004706							
176	Producerea sticlei	sticla	kg/tona	3.1	1.7	0.1	0.66	0.7000	0.012	0			0.00012	0.00015	0.0019	0.00005	
177	Ardere GN in cuptor sticla	sticla	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8683	0.1703	0.1703	0.0001	0.00004706							
178	Producerea sticlei	sticla	kg/tona	3.1	1.7	0.1	0.66	0.7000	0.012	0			0.00012	0.00015	0.0019	0.00005	
179	Ardere GN in cuptor sticla	sticla	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8683	0.1703	0.1703	0.0001	0.00004706							
180	Ardere GN uscator agregate	sticla	kg/tona	2.2409	0.0134	1.8824	0.1703	0.1703	0.0000	0.00004706		80	80				
181	Uscare agregate	sticla	kg/tona	0.015	0.0017	0.028	3.22	3.2200	4.45E-07	0.00017		80	80	3.3E-07	0.0000004 2	2.1E-06	0.0000002 3

SURSE PUNCTUALE TG-JIU; TIMPI DE VARIATIE

ANEXA NR. 6

Id Timp Variatie	Nume Timp Variatie	SURSE PUNCTUALE TG-JIU; TIMPI DE VARIATIE											
		Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sept	Oct	Nob	Dec
32	Ardere GN in CT CR30	0.098	0.108	0.118	0.062	0.079	0.077	0.077	0.079	0.076	0.093	0.073	0.06
33	Ardere GN in CT	0.06	0.079	0.113	0.083	0.096	0.093	0.087	0.087	0.082	0.099	0.068	0.053
34	Producere recipienti sticla1	0.098	0.084	0.096	0.098	0.095	0.085	0	0	0.095	0.165	0.118	0.066
37	Ardere GN in CT	0.096	0.221	0.075	0.051	0.081	0.06	0.063	0.057	0.087	0.066	0.078	0.065
47	Producerea cauciucului	0.11	0.1	0.08	0.07	0.06	0.07	0.06	0.07	0.07	0.09	0.11	0.11
39	Ardere rumegus in CT	0.16	0.14	0.12	0.09	0	0	0	0.07	0.07	0.08	0.11	0.16
40	USCATOR SECAL	0.14	0.13	0.09	0.08	0.05	0.05	0.04	0.04	0.05	0.07	0.11	0.15
48	Ardere GN cazan ABA2	0.169	0.22	0.07	0.063	0.028	0.033	0.053	0.051	0.074	0.06	0.099	0.08
49	Ardere GN cazan ABA4	0.425	0.081	0.178	0	0	0	0	0	0.136	0.005	0.044	0.131
50	Turnare bronz , aluminiu	0.11	0.1	0.08	0.07	0.06	0.07	0.06	0.07	0.07	0.09	0.11	0.11
38	Producere caramizi si tigle	0	0.005	0.094	0.08	0.102	0.1	0.1	0.104	0.106	0.113	0.114	0.082
41	Ardere lignit in CT	0.109	0.097	0.109	0.104	0.072	0.052	0.054	0.06	0.058	0.072	0.104	0.109
43	MACINARE CIMENT	0	0	0.062	0.13	0.108	0.112	0.098	0.117	0.114	0.082	0.074	0.103
45	Ardere comb tip M in CT	0.25	0.23	0	0	0	0	0	0	0	0	0.27	0.25
46	PRODUCEREA VARULUI CUPT 1	0	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
51	Ardere CLU in CT	0.16	0.14	0.12	0.09	0	0	0	0.07	0.07	0.08	0.11	0.16
52	Incinerare deseuri spitalicesti	0.084	0.084	0.084	0.084	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083
54	Statie mixturi asfaltice	0	0	0	0.2	0.19	0.169	0.072	0.106	0.012	0.181	0.07	0
55	Ardere GN in CT spit	0.11	0.1	0.08	0.07	0.06	0.07	0.06	0.07	0.07	0.09	0.11	0.11
58	Ardere GN in cuptor regenerare	0.11	0.1	0.08	0.07	0.06	0.07	0.06	0.07	0.07	0.09	0.11	0.11
59	Ardere GN facla de hidrocarburi	0.14	0.13	0.09	0.08	0.05	0.05	0.04	0.04	0.05	0.07	0.11	0.15
60	Ardere GN in CT (ANL)	0.14	0.13	0.09	0.08	0.05	0.05	0.04	0.04	0.05	0.07	0.11	0.15
61	PRODUCEREA VARULUI CUPT 2	0.1	0	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
62	PRODUCEREA VARULUI CUPT 3	0.1	0.1	0	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
63	PRODUCEREA VARULUI CUPT 4	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0
65	Ardere gaz Cazan 5	0	0	0	0	0	0	0.014	0.119	0.248	0.190	0.211	0.219
66	Ardere pacura Cazan 5	0	0	0	0	0	0	0.014	0.119	0.248	0.190	0.211	0.219

Luni	Marti	Miercuri	Joi	Vineri	Sambata	Duminica	Hr0	Hr1	Hr2	Hr3	Hr4	Hr5	Hr6	Hr7	Hr8
0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.1	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
0.5	0.5	0	0	0	0	0	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.1	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
0.17	0.17	0.17	0.16	0.14	0.11	0.08	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
0.17	0.17	0.17	0.16	0.14	0.11	0.08	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
0.17	0.17	0.17	0.16	0.14	0.11	0.08	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
0.17	0.17	0.17	0.16	0.14	0.11	0.08	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
0.17	0.17	0.17	0.16	0.14	0.11	0.08	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.07	0.1
0.17	0.17	0.17	0.16	0.14	0.11	0.08	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
0.22	0.21	0.2	0.2	0.05	0.04	0.08	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.04
0.17	0.17	0.17	0.16	0.14	0.11	0.08	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
0.17	0.17	0.17	0.16	0.14	0.11	0.08	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
0.17	0.17	0.17	0.16	0.14	0.11	0.08	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
0.17	0.17	0.17	0.16	0.14	0.11	0.08	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
0.17	0.17	0.17	0.16	0.14	0.11	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0
0.17	0.17	0.17	0.16	0.14	0.11	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0.07	0.1
0.17	0.17	0.17	0.16	0.14	0.11	0.08	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
0.17	0.17	0.17	0.16	0.14	0.11	0.08	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
0.17	0.17	0.17	0.16	0.14	0.11	0.08	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
0.17	0.17	0.17	0.16	0.14	0.11	0.08	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
0.17	0.17	0.17	0.16	0.14	0.11	0.08	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
0.17	0.17	0.17	0.16	0.14	0.11	0.08	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
0.17	0.17	0.17	0.16	0.14	0.11	0.08	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
0.17	0.17	0.17	0.16	0.14	0.11	0.08	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
0.17	0.17	0.17	0.16	0.14	0.11	0.08	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04

Bibliografie

- [1] *** APM Gorj, Raport privind starea mediului in judetul Gorj , 2005
- [2] *** APM Gorj, Raport privind starea mediului ,in judetul Gorj, 2006
- [3] *** APM Gorj, Raport privind starea mediului , in judetul Gorj, 2007
- [4] *** California Air Resources Board, Initial Statement of Reasons for Proposed Rulemaking, U.S.A., 1989.]
- [5] *** CORINAIR(Programul European privind emisiile atmosferice în aer)-Inventory-Commission of the European Comunity, CITEPA, Paris, 1991
- [6] *** Decizia Comisiei din 17 iulie 2000 cu privire la implementarea unui Registru European al Poluanților Emiși (EPER), conform Articolului 15 (3) din Directiva 96/61/CE a Consiliului privind prevenirea și controlul integrat al poluării (IPPC)
- [7] *** Directiva privind accesul publicului: Directiva 2003/4/CE a Parlamentului și Consiliului European, din 28 ianuarie 2003, privind accesul publicului la informația de mediu, care abrogă Directiva Consiliului 90/313/CEE
- [8] *** Directiva CE 2003/87, instituirea unui sistem de tranzacționare a licențelor de emisie de gaze cu efect de seră
- [9] *** Directiva 2000/60/CE a Parlamentului și Consiliului European din 23 octombrie 2000 care stabilește un cadru de acțiune pentru țările din Uniunea Europeană în domeniul politicii apei (ABl. L 327 din 22.12.2000, S. 1). Directiva modificată prin Decizia Nr. 2455/2001/CE (ABl. L 331 din 15.12.2001, S.1)
- [10] *** Documentul Ghid pentru implementarea PRTR European, Comisia UE, mai 2006
- [11] *** Documentul Ghid pentru Implementarea EPER. Directoratul General de Mediu al Comisiei Europene, noiembrie 2000
- [12] *** EEA - Evaluări inițiale ale programelor naționale și ale proiecțiilor/estimărilor întocmite de Statele membre în cadrul Directivei Naționale cu privire la Baremele de Emisii (2001/81/CE). Centru European Contemporan privind Schimbările Atmosferice și Climatice (ETC/ACC) Documentația Tehnică 2003/8 pentru Agenția Europeană de Protecție a Mediului, Aprilie 2004.
- [13] *** EEA Ghidurile EMEP/CORINAIR privind Inventarul Emisiilor – ediția a 3-a Septembrie 2004 Actualizată, Agenția Europeană de Protecție a Mediului, Septembrie 2004.
- [14] *** EMEP/CORINAIR (1996): Atmospheric Emission Inventory Guidebook, G. McInnes(ed), First Edition, European Environment Agency, Copenhagen.
- [15] *** Entec - Revizuirea Directivei Naționale cu privire la Baremele de Emisii – Sarcina 1 – Analiza în profunzime a programelor naționale NEC. Alcătuirea raportului final pentru DG de Mediu, Comisia Europeană, Februarie 2005.

- [16] *** Entec Revizuirea Directivei Naționale cu privire la Baremele de Emisii – Sarcina 2 – Propuneri privind ghidurile de raportare a programelor naționale din cadrul NECD. Raportare pentru DG de Mediu, Comisia Europeană, Mai 2005.
- [17] *** Ghidul EMEP/CORINAIR privind inventarul Emisiilor Atmosferice (CLRTAP)
- [18] *** Ghidul pentru implementarea EPER în Germania; Institutul de Stat pentru Protecția Mediului din landul Baden-Württemberg în numele Agenției Europene de Protecție a Mediului 2001; www.eper.de
- [19] *** Ghidul GHG de Monitorizare (2004/156/EC): Decizia Comisiei, din data de 29 ianuarie 2004, stabilind coordonatele de monitorizare și raportare a emisiilor de gaze de seră, în concordanță cu Directiva 2003/87/CE a Parlamentului și Consiliului European
- [20] ***HG 322/2005 pentru modificarea și completarea HG 541/2003 privind stabilirea unor măsuri pentru limitarea emisiilor în aer ale anumitor poluanți proveniți din instalații mari de ardere.
- [21] ***IPCC GPG (2000) Penman, J., Kruger, D., Galbally, I., Hiraishi, T., Nyenzi, B., Emmanul, S., Buendia, L., Hoppaus, R., Martinsen, T., Meijer, J., Miwa, K. and Tanabe, K. (2000) Ghidul de Bune Practici și Managementul Incertitudinilor în cazul Inventariilor Naționale a Gazelor de Seră, Lista Interguvernamentală privind Schimbările Climatice (IPCC) Programul Național de Inventariere a Gazelor de Seră, Mai 2000.
- [22] *** ISO 14001 .[Standardul internațional privind sistemul de management al mediului, ISO 14001, 1996.]
- [23] *** , Manual de aplicare în practică a unui program de protecție a mediului înconjurător: programarea implementării, Editura SIC, București, 1993]
- [24] *** Manualul factorilor de emisie pentru transportul rutier (HBEFA) -Distribuit de UBA Berlin, UBA Wien, BUWAL Bern din INFRAS AG Zurich (CH) (Versiunea 2.1 2004)
- [25]*** Ministerul Mediului și Gospodăririi Apelor, Document de discuție România- Planul Național de alocare-
- [26] ***Neue TA Luft 2002, Document 2004 _09_5223], romanian version
- [27] *** [Ordinul MMDD nr.745/2002 privind stabilirea aglomerărilor și zonelor pentru evaluarea calității aerului în România] 1
- [28] ***Ordinul nr.592/2002 al Ministrului apelor și protecției mediului pentru aprobarea Normativului privind stabilirea valorilor limită, a valorilor de prag și a criteriilor și metodelor de evaluare a dioxidului de sulf, dioxidului de azot și oxizilor de azot, pulberilor în suspensie (PM₁₀ și PM_{2,5}), plumbului, benzenului, monoxidului de carbon și ozonului în aerul înconjurător.
- [29] ***Ordinul nr.462/1993 al ministrului apelor, pădurilor și protecției mediului prin care se aprobă Condițiile tehnice privind protecția atmosferei
- [30] *** Ordinul nr. 1008/2006 al ministrului mediului și gospodăririi apelor pentru emiterea și revizuirea autorizației privind emisiile de gaze cu efect de seră

- [31] *** Ordinul nr. 1144, din 9 decembrie 2002, al Ministrului Apelor și Protecției Mediului, publicat în “Monitorul Oficial nr. 35, din 22 ianuarie 2003
- [32] *** Program de acțiune pentru protecția mediului în Europa Centrală și de Est, Lucerna, Elveția, 1993.]
- [33] *** Protocolul PRTR: Protocolul PRTR al UN-ECE semnat de Comunitatea Europeană și de 23 de state membre, la 21 mai 2003, la Kiev, pe baza Convenției de la Aarhus din 1998 (Convenție referitoare la accesul la informație, participarea publicului la luarea deciziilor și accesul la justiție în probleme de mediu)
- [34] *** Regulamentul E-PRTR: Regulamentul (CE) nr. 166/2006 al Parlamentului și Consiliului European cu privire la constituirea unui Registru European al Poluanților Emiși și Transferați și care modifică Directivele Consiliului 91/689/CEE și 96/61/CE
- [35] *** Regulamentul E-PRTR (1996), Manualul OECD- PRTR pentru guverne (OCDE/GD(96)32) și recomandări (C(96)41/1)
- [36] ***S.R.E.N. 12341/1999. Calitatea aerului. Procedura de testare în teren pentru demonstrarea echivalenței metodelor de prelevare a fracțiunii PM₁₀ din pulberi în suspensie.
- [37] *** STAS SR 9081-1988 –Poluarea aerului. Terminologie Normele republicane de protecția muncii”, art. 346.
- [38] ***STAS 12574/87. Aer în zonele protejate. Principii și Reguli generale de supraveghere a calității aerului.
- [39] ***STAS 10331/1992. Puritatea aerului. Principii și reguli generale de supraveghere a calității aerului.
- [40] *** STAS 10331/1992 - Puritatea aerului. Principii și reguli generale de supraveghere a calității aerului.
- [41] ***STAS 11103/1978. Puritatea aerului. Determinarea pulberilor în suspensie.
- [42] ***STAS 9855/1993. Aer înconjurător. Determinarea conținutului de plumb din particulele de aerosol colectate pe filtre. Metoda prin spectrometrie de absorbție atomică.
- [43] *** Standardul internațional privind sistemul de management al mediului, ISO 14001, 1996.]
- [44] *** The World's Air Quality Management Standards” vol. I, editată de Agenția pentru Protecția Mediului Înconjurător din SUA
- [45] *** Transportul terestru, mediul și sănătatea. GRTD, București, 1997.
- [46] Barnea, M.,: Efectele poluării mediului asupra omului, Editura Academiei, București, 1973, pag. 275-277
- [47] Barnea, M.,ș.a.: Efectele biologice ale poluării asupra mediului, Editura Academiei, București 1973
- [48] Barnea, M., Papadopol, C.: Poluarea și protecția mediului , Editura Științifică, București, 1975]

- [48] Berca, M., : Ecologie generală și protecția mediului, Editura Ceres, București, 2000, pag. 330
- [49] Berkowitz.R., Prahm, : Generalization of K-theory for turbulent diffusivity concept, JournalAppl. Meteorology 18, 1982, pag. 266-272];
- [50] Bobescu, Gh., s.a., Motoare pentru automobile si tractoare, Chisinau, Ed. Tehnica, vol. III, 2000.
- [51] Bogdan, O. : Noi puncte de vedere asupra hazardelor climatice , Revista Geografică, 1993, pag74-74]
- [52] Bonnefous, E. : Omul sau natura ? Editura Politică, București, 1976
- [53] Boyle, G., : Renewable Energy, Power for a Sustainable Future, Open University / Oxford University press, Oxford, UK, 1996
- [54] Briggs, G. A., Plume Rise and Buoyancy Effects, in: Atmospheric Science and Power Production (Ed. D. Randerson), U.S. Department of Energy, Technical Information Center, OakRidge, TN, USA, 1984, pp. 327-366]
- [55] Brown, L., :Probleme globale ale omenirii. Starea lumii, Editura Tehnică, București, 1992
- [56] Businger, J.A., Wyngaard, J.C., Izumi, Y., Bradley, E.F.,: Flux profile relationships in the atmospheric surface layer, 1971,Journal of Atmospheric Science 28, 181-189.]
- [57] Caluianu, S., Cociorva, S.,--Măsurarea și controlul poluării atmosferei, Ed. Matrix Rom, București, 1999 p52-55]
- [58] Caughey,S.J., : Observed characteristics of the atmospheric boundary, in Atmospheric turbulence and air pollution modelling, Editura F.T.M. Nieuwstadt and H.von Dop, Reidel, Holland, 1982, pag. 107-158
- [59] Ciplea, L. I., Ciplea, Al.,: Poluarea mediului ambiant, Editura Tehnică, București, 1978, pag. 157- 159
- [60] Cogălniceanu, Al., Cogălniceanu, D., : Energie, Economie, Ecologie, Editura Tehnică, București, 1998, pag. 158-160],
- [61]. [Dan, F., Dan, C.E., Interdependentă dintre stress si traficul rutier, Conferinta Internationala SMAT 2001, Craiova, 2001.]
- [62] Dan, Florian, .Dan, Carmen: Combustibili,poluare,mediu, Editura Davia, Cluj-Napoca, 2000, pag. 46-49]
- [63] Dăduianu Vasilescu I., Mediul și economia, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1997,pg.125;]
- [64] Deardorff, J.W.,: Upstream diffusion in the convective boundary layer with weak or zero mean wind. In Fourth Joint Conference on Application of Air Pollution Meteorology.American Meteorological Society, Boston Massachusetts,USA1984
- [65] Degobert, P., Automobile et pollution, Editions Technip, Paris, 1992.
- [66] [Dinu, Valeriu: Mediul încomjurător în viața omenirii contemporane, Editura Ceres, București, 1979, pag. 52-57]
- [67] Duca, Gh., ș.a. : Chimie ecologică, Editura Matrix Rom, București, 1999, pag. 85-87]

- [68] Duțu, M., : Dreptul mediului, Editura Economică, București, 1996, pag. 270-273
- [69] Eggleston, S., ș.a. : CORINAIR Working Group on Emission Factors for Calculating 1990 Emissions ; Volume I: Methodology and Emissions Factors. Final Report, Document of the European Commission isbn 92-826-5571-X
- [70] Feister, U., Ozon – Sonnenbrille der Erde, Teubner Verlag, Leipzig, 1990
- [71] Fowler, A. C.,: Mathematical Models in the Applied Sciences, Cambridge Texts in Applied Mathematics, Cambridge University Press, 1997]
- [72] **Giorgi Nicolae**: The Greenhouse Gas Inventory in Gorj County, Sustainability for Humanity, Environment in the Extended Connection Field of Science- Economy-Policy, Timișoara , 2005]
- [73] **Giorgi Nicolae**, Blidea Ina Liliana, Crăc Liliana: - Environment pollution and atmosphere legislative framework at S.C. Complex Energetic Turceni S.A. - Gorj County, Simpozion internațional EPC, Timișoara 2007
- [74] **Giorgi Nicolae** : Armonizarea legislației din România cu legislația Uniunii Europene în domeniul protecției mediului, Universitatea „ Politehnica” din Timișoara, Simpozionul „ OMUL ȘI MEDIUL” Timișoara , 2004
- [75] **Giorgi Nicolae**,: Stabilirea emisiilor de noxe provenite din surse fixe și mobile, Referat nr. 1, teza doctorat, Timișoara, aprilie 2005
- [76] **Giorgi Nicolae**, : Determinarea emisiilor de poluanți generate de sursele fixe, referat nr. 2 teza doctorat, Timișoara, decembrie 2005
- [77] **Giorgi Nicolae**, Blidea Ina Liliana, Crăc Liliana: Impactul produs asupra mediului de deșeurile din cauciuc, Scientific Conference 10th edition, section 5- Environmental Engineering, Tg-Jiu, noiembrie 2005, pag. 189-194
- [78] **Giorgi Nicolae**,: Cercetări teoretice și experimentale privind impactul activităților antropice în zonele urbane, Referat nr. 3, teza doctorat, Timișoara, decembrie, 2006
- [79] **Giorgi Nicolae**, Blidea Ina Liliana , Crăc Liliana,: Evaluarea emisiilor de poluanți rezultați de la regenerarea deșeurilor de cauciuc, Buletinul Științific al Universității “Constantin Brâncuși” Tg-Jiu 2007,
- [80] **Giorgi Nicolae**, Blidea Ina Liliana , Crăc Liliana,: Încălzirea globală- problemă europeană și mondială, Buletinul Științific al Universității “Constantin Brâncuși” Tg-Jiu 2007,
- [81] **Giorgi Nicolae**, Blidea Ina Liliana , Crăc Liliana: Emisii de poluanți rezultați din activități antropice în municipiul Tg-jiu, Buletinul Științific al Universității “Constantin Brâncuși” Tg-Jiu 2007,
- [82] **Giorgi Nicolae**, Blidea Ina Liliana, Crăc Liliana : Metode de valorificare a deșeurilor din cauciuc, Universitatea “Constantin Brâncuși, Sesiunea de comunicări științifice, Tg-Jiu, iunie 2006
- [83] **Giorgi Nicolae**, Fometescu, Gh., Simion, M., Bodislav, L.,: Evaluarea calității aerului în județul Gorj, Scientific Conference 9th edition, section 6- Environmental Engineering, Tg-Jiu, noiembrie 2004, pag. [515-520]

- [84] **Giorgi Nicolae**, Blidea Ina Liliana, Crăc Liliana: Armonizarea legislației din România cu legislația Uniunii Europene în domeniul protecției mediului, Scientific Conference 9th edition, section 6- Environmental Engineering, Tg-Jiu, noiembrie 2004, pag.[527-532]
- [85] **Giorgi Nicolae** , Blidea Ina Liliana , Crăc Liliana: Inițiative în reducerea impactului deșeurilor industriale și menajere în județul Gorj , Scientific Conference , 9th Edition , Section 6 , Environmental Engineering , Editura Academica Brâncuși , Tg-Jiu , 2004
- [86] Grecu, Fl. : Hazarde și riscuri naturale, Editura Universitară, București, 2004, pag. [124-126]
- [87] Gugiuman, I., Cotrău, M., : Elemente de climatologie urbană, Editura Academiei, București, 1975
- [88] Hanna,S.R.: Simple methods of calculating dispersion from urban areas sources, Journal Air Poll Control Assn, 1980, 21, pag. [774-777]
- [89] Hanna,S.R., Briggs, G., Hosker, R., : Handbook on atmospheric diffusion, U.S. Departament of Energy 1982, pag. [57-69.]
- [90] Ioanid, V.: Urbanism și energie, Editura Tehnică, București 1985
- [91] Ionel,I.,Ungureanu, C., :Termoenergetica și mediul, Editura Tehnică, București, 1996 pag. [16-18]
- [92] Ionel, I., Ungureanu, C.,Bisorca,D.: Termoenergetica și mediul, Editura Politehnica, Timisoara, 2006
- [93] Ionel,I.,Ungureanu,C.: Centrale Termoelectrice, Editura Politehnică, Timișara 2004
- [94] Ionel, I.: Dispersarea noxelor, teorie și aplicații, Editura Politehnica, Timișoara, 2000, pag. [84-89]
- [95] Ionel Ioana, Monitorizarea calității aerului prin gestionarea surselor de poluare, 2002-2004, Revista de Politica Științei și Scientometrie, 2005
- [96] Ionescu Al. ș.a. , : Protecția mediului înconjurător și educație ecologică, Editura Ceres, București, 1989, pag.[49-51]
- [97] Ionescu, Al., : Efectele biologice ale poluării mediului, Editura Academiei, București, 1973, pag. [269-271]
- [98] Jayanty, R.K.M., Evaluation of sampling and analytical methods for monitoring toxic organics in air, Atmospheric Environement nr.23, 1989.
- [99] Laslu,E., Laslu,G. : Aspecte economice ale protecției mediului industrial, Edditura Libra Vox, București 2003 , [pag.57-60]
- [100] Lăzărescu I.: Protecția mediului înconjurător și industria minieră, Editura Scrisul Românesc, Craiova, 1983, pag. [106-110]
- [101] Lazaroiu, Gheorghe, : Dispersia particulelor poluante , Editura Agir, Bucuresti 2006.
- [102] Mănescu,S., ș.a.-Chimia sanitară a mediului, Ed. Medicală, București,1994, p.[181-185]

- [103] Moldoveanu, A., : Poluarea aerului cu particule, Editura Matrix Rom, București, 2005, pag. [23-24]
- [104] Monin, A. S. , Obukhov, A. M.: ‘Basic Turbulent Mixing Laws in the Atmospheric Surface Layer’. 1954, Trans. Akad. Nauk SSSR. Geofiz. Inst. 151, 163-187.
- [105] Negoiu, D., Kriza, A.: Poluanți anorganici în aer, Editura Academiei, București, 1977, p.[12-15].
- [106] Negrei, C.,: Instrumente și metode în managementul mediului, Editura Economică, București, 1999, pag.[75-82]
- [107] Negrei C.C., Operatori, politici și comunicare în managementul mediului, Editura Pro Transilvania, București, 1997, pag.109
- [108] Negulescu, M., ș.a., : Protecția mediului înconjurător , Editura Tehnică, București, 1995, pag. [156-158]
- [109] Nisipeanu, E., : Metode și instalații de neutralizare a poluanților atmosferici acizi, Editura Libra, București, 2001, pag. [29-31
- [110] Olesen, H. R., Brown, N., The OML Meteorological Preprocessor, National Environmental Research Institute, Roskilde, Denmark, 1996]
- [111] Pasquill, F., Smith, F., Atmospheric Diffusion, Marea Britanie, 1983
- [112] Pîrvu, C., Ecologie generala. Editura Tehnica, București, 1999
- [113] Popa Maria, Ileana, I., Cibian Șt., (2001). Studii privind Expunerea copiilor în zonele poluate cu metale grele. 7th Conference University “C.Brâncuși”, Tg-Jiu-România, November 9-10, Section 5, [236-241.
- [114] Popa, R.,: Poluarea aerului, Editura Sitech , Craiova, 2004, pag. [151-153]
- [115] Popescu, M., Popescu, M.,: Ecologie aplicată, Editura Matrix Rom, București, 2000, pag. 126-128]
- [116] Popescu, M, Popescu, M., : Ecologie aplicată, Editura Matrix Rom, București, 2000, pag. 210- 212]
- [117] Racoceanu, C., Popa, R., : Protecția și depoluarea aerului, Editura Sitech, Craiova, 2004, pag. 114-117]
- [118] Reeves, Hubert: Pământul e bolnav-ce șanse avem să supraviețuim, Editura Humanitas, București, 2005, pag. [32-36]
- [119] Roberts, N.,: Schimbările majore ale mediului, Editura ALL Educațional, București, 2002, pag [90-94]
- [120] Rojanschi V., Bran F., Diaconu S., Grigore F., Abordări economice în protecția mediului, Editura ASE, București, 2003, pag.33; în norme limitare
- [121] Rojanschi, V., Bran Florina, Diaconu Gheorghița, Protecția și ingineria mediului. Editura Economia, București, 2002
- [122] Rojanschi, V., ș.a., : Economia și protecția mediului, Editor Tribuna Economică, București, 1997, pag.[73-78]

- [123] Schulman, L.L., Scire, J.S.: Buoyant Line and Point Source (BLP) Dispersion Model User's Guide. Document P-7304B, Environmental Research and Technology, 1980, Inc., Concord, MA
- [124] Taylor, G., : Diffusion by continuous movements, Preceeding, of the London Mathematical Society, 1921, V 20, pag. [196-212].
- [125] Taylor, G.I.: The present position in the theory of turbulent diffusion. Advances in Geophysics. 6, [101-111]. 1959
- [126] Tumanov S., Calitatea aerului, Editura Tehnică, București, 1989, pag.[118]
- [127] Ursu, P., ș.a.: Protecția aerului atmosferic, Editura Tehnică , București, 1978, pag. [15-16]
- [128] Ursu, P.: Atmosfera și poluarea , Editura Științifică București, 1981, pag. [24-28]
- [129] Ursu, I., Puia, I. : Mediul rural și problema energiei, Editura Dacia, Cluj- Napoca, 1986, pag. [37-39]
- [130] Voicu, V, ș.a., : Realizări în combaterea poluării atmosferei în industrie, Editura Tehnică, București 1977, pag. [10-12]
- [131] Voicu, V., : Tehnica desprăfuirii aerului, Editura Tehnică, București, 1988, pag. [31-32]
- [132] Vișan, S., Angelescu, A., Alpopi, C., Mediul Înconjurător-Poluare și protecție-, Editura Economică, București, 2000
- [133] Zaharia, I., : Influența poluării chimice asupra covorului vegetal din România. Editura Economică, București, 1999, pag. [30-32]
- [134] Zamfir, Gh., : Poluarea mediului ambiant, Vol.I, Editura Junimea, Iași, 1974, pag. [183-185]
- [135] Zamfir, Gh., : Poluarea mediului ambiant, Vol. II, Editura Junimea, Iași, 1974, pag. [223-225]
- [136] Zamfir, Gh., : Efectele unor poluanți și prevenirea lor, Editura Academiei, București, 1979, pag.169-170].
- [137] Zamfir, N., : Dezvoltare durabilă și protecție ecologică, Editura Sitech, Craiova, 1996, pag. 75-77]
- [138] Zannetti, P., Air Pollution Modeling: Theories, Computational Methods and Available Software, Van Nostrand Reinhold, New York, USA, 1990

