

REGISTRUL AUTO ROMÂN

- DEPARTAMENTUL CERCETARE -

Oferta de servicii in domeniul evaluarii impactului asupra factorilor de mediu

- *Studii de impact ambiental;*
- *Bilanturi de mediu;*
- *Proгноze de poluare atmosferica;*
- *Masuratori de emisie;*
- *Masuratori de calitate a aerului;*
- *Masuratori si modelari de poluare acustica;*
- *Inventare de emisii poluante;*
- *Studii de planificare, modernizare si dezvoltare a infrastructurii;*
- *Evaluari de risc ambiental;*
- *Evaluari - proiectii scenarizate.*

I. Experienta in domeniu

1. Contracte de cercetare stiintifica (prezentare selectiva):

- Determinarea nivelului de poluare sonora a mediului urban produsa de automobile, 1993.
- Studiu privind generarea zgomotului de rulare al autovehiculelor si parametrii care influenteaza nivelul acestuia, 1994.
- Influenta caracteristicilor traficului rutier asupra poluarii acustice a mediului urban, 1994.
- Experimentari si modele de calcul privind determinarea influentei traficului rutier asupra poluarii chimice a mediului urban, 1994.
- Metodologie si programe de calcul pentru inventarierea emisiilor poluante generate de traficul rutier, 1995.
- Experimentari si aplicatii de calcul pentru inventarierea emisiilor poluante generate de traficul rutier urban, 1995.
- Programe de calcul pentru inventarierea emisiilor. Experimentari si concluzii, 1996.
- Studiu privind emisiile de gaze cu efect de sera produse de traficul rutier, 1996.
- Analiza privind masurile de reducere a emisiilor de gaze cu efect de sera produse de traficul rutier, 1997.
- Evaluarea emisiilor de gaze cu efect de sera produse de traficul rutier pe termen scurt, mediu si lung la nivel national, 1997.
- Modelarea impactului traficului rutier asupra calitatii aerului din mediul urban, 1998.
- Programe de calcul pentru determinarea concentratiilor atmosferice ale principalilor poluanti generati de traficul rutier urban, 1999.
- Masuratori in trafic din punct de vedere al poluarii generate de autovehicule, 1999.
- Masuratori de imisii in traficul rutier urban, 2000.
- Experimentari privind determinarea impactului traficului rutier urban asupra calitatii aerului, pentru validarea modelelor de simulare numerica, 2000.
- Masuratori de emisii poluante pentru parcurile auto din gestiunea C.N. Transelectrica, 2001.
- Evaluarea starii tehnice a parcului auto al sucursalei S.N.P. Petrom – Brasov din punct de vedere al emisiilor poluante, 2001.

- Structurarea bazei de date privind poluarea atmosferică, în urma unor măsurători de emisii efectuate în traficul rutier urban, 2001.
- Elaborarea metodologiei de estimare punctuală a nivelului mediu diurn de poluare atmosferică, indus de circulația urbană a autovehiculelor, folosind rezultatele anterioare ale măsurătorilor, 2002.
- Pregătirea datelor de trafic pentru Modelul Operativ de Poluare Stradală (OSPM). Raport IDAQ-88, Proiectul 52930: “Asistență în România pentru Transpunerea și Implementarea Directivei UE privind Calitatea Aerului Ambient”, Ministerul Apelor și Protecției Mediului (MAPM) din România și Agenția Daneză pentru Protecția Mediului (DEPA), Programul Danez de Cooperare pentru Mediu în Europa de Est (DANCEE J.Nr. M 124/033-0072), 24 mai 2002.
- Inventarierea preliminară a emisiilor poluante generate de parcul de autobuze urbane din dotarea RATB. Măsurători indicative privind calitatea aerului în proximitatea infrastructurii rutiere din zona Gara de Nord – București, 2003.
- Evaluarea calității aerului în proximitatea infrastructurii rutiere din zona Piața Unirii – București în perioada 2000-2004, 2005.
- Indicatori de trafic și poluare pentru zona Piața Unirii – București în perioada 2000-2005, 2005.
- Măsurători de trafic rutier în cadrul proiectului complex de realizare a “Hartii acustice și a sistemului de monitorizare a zgomotului pentru municipiul București”, finanțat de Primăria Municipiului București pentru aplicarea Directivei UE 2002/49 – HG 321/2005 în România, 2006-2007.

2. Comunicari stiintifice la simpozioane, congrese, conferinte (prezentare selectiva):

- Inventarierea emisiilor poluante generate de traficul rutier din municipiul Bucuresti, CONAT – 1996, Brasov.
- Modelarea prin simulare numerica a impactului poluant generat de traficul rutier urban, CONAT – 1996, Brasov.
- Determinarea factorilor de emisie pentru autoturismele Dacia, CONAT – 1996, Brasov.
- Masuratori privind ozonul troposferic si evaluarea corelatiilor cu emisiile de gaze cu efect de sera produse de traficul rutier, CONAT – 1996, Brasov.
- Studiu privind contributia traficului rutier din România la producerea gazelor cu efect de sera, CAR – 1997, Pitesti.
- Studiu comparativ privind nivelul poluarii produse de autovehicule in România si Uniunea Europeana, CAR – 1997, Pitesti .
- Consideratii privind strategia in domeniul limitarii emisiilor poluante produse de traficul rutier, CAR – 1997, Pitesti.
- Evaluarea scenarizata a evolutiei emisiilor de gaze cu efect de sera generate de traficul rutier din România, ESFA – 1998, Bucuresti.
- Studiu pilot privind calitatea aerului prin masuratori directe in trafic, Forumul Român al Transporturilor – FORTRANS '99, 1999, Bucuresti.
- TRAF – Un model la microscara stradala pentru dispersia atmosferica a emisiilor poluante generate de traficul rutier, Forumul Român al Mediului – FORM '99, 1999, Bucuresti – Lucrare cistigatoare a “Concursului de Proiecte de Mediu pentru Institute de Cercetare din România” (autor: ing. Octavian Datculescu).
- Exerciitiul european de modelare a poluarii aerului in canioane stradale urbane: “Podbielskistrasse-Exercise” – consideratii preliminare ale unui participant, Sesiunea Anuala de Comunicari Stiintifice 2000, INMH, 26-28 iunie 2000, Bucuresti.
- Dezvoltarea si validarea unui sistem integrat de modelare operativa a impactului traficului rutier asupra calitatii aerului din mediul urban, Sesiunea Anuala de Comunicari Stiintifice 2001, INMH, 5-7 iunie 2001, Bucuresti.
- Compilarea datelor statistice privind parcul rutier, pentru inventarierea emisiilor poluante si modelarea calitatii aerului, Seminar IPM II – Evaluarea calitatii aerului in România, Rezultatele Proiectului Pilot IDAQ, Hotel Palace, 12-14 mai 2002, Sinaia.
- Studiu privind impactul traficului rutier asupra calitatii aerului din Bucuresti, Seminar – Transportul si Calitatea Aerului, Proiectul “Sistemul de Monitorizare a Calitatii Carburantilor” finantat de Guvernul Olandez pentru Ministerul Economiei si Comertului din România, Hotel Capitol, 24 noiembrie 2005, Bucuresti.

3. Participare la exercitiul european de modelare a poluarii aerului in canioane stradale urbane: “Podbielskistrasse-Exercise”

In vederea armonizarii abordarilor din acest domeniu, in perioada 1999-2001 s-a desfasurat exercitiul european de intercomparare a metodelor de modelare a dispersiei atmosferice a emisiilor poluante generate de traficul rutier pentru o retea de canioane stradale urbane din orasul german Hanovra - asa-numitul “Podbielskistrasse-Exercise”. Conceput initial ca un studiu intern german, interesul deosebit aratat de comunitatea internationala a specialistilor in acest domeniu de modelare a condus la promovarea exercitiului la nivel european, fiind preluat sub egida retelei proiectului TRAPOS (“Optimizarea metodelor de modelare a poluarii stradale cauzate de traficul rutier”), derulat in cadrul mai larg al programului TMR de “Instruire si Mobilitate a Cercetatorilor” apartinand Comisiei Europene.

Exercitiul a constat in rezolvarea unei “teme de casa”, in care participantii au aplicat metodele proprii de predictie a cimpurilor de concentratii pentru un studiu de caz real aferent unei retele de canioane stradale, utilizand datele de intrare oferite prin tehnologie internet, cit si in realizarea a doua “workshop-uri” special dedicate prezentarii procedurilor de modelare si discutarii rezultatelor obtinute, in cadrul celei de-a “Sasea Conferinta Internationale pentru Armonizarea Modelarii Dispersiei Atmosferice in Scopuri Regulamentare” desfasurate intre 11-14 octombrie 1999 la Rouen in Franta, respectiv in cadrul celei de-a “Saptea Conferinta Internationale pentru Armonizarea Modelarii Dispersiei Atmosferice in Scopuri Regulamentare” derulate in perioada 28-31 mai 2001 la Belgirate in Italia. Obiectivul principal al acestui exercitiu de modelare a constat in evaluarea practica, prin intercompararea rezultatelor obtinute, a variabilitatii concentratiilor predictionate de poluanti induse de:

- Utilizarea diferitelor modele;
- Aplicarea particulara a aceluasi model de catre diferiti utilizatori;
- Folosirea diverselor proceduri de pre-procesare a datelor de intrare disponibile;
- Utilizarea diferitelor metode de post-procesare a iesirilor modelelor predictive aplicate.

Printre participantii a avut onoarea sa se numere si **ing. Octavian Daculescu**, ca singurul reprezentant din România, fiind o ocazie personala remarcabila de a cunoaste diferitele proceduri aplicate in cadrul comunitatii europene a specialistilor in modelarea impactului traficului rutier asupra calitatii aerului, precum si pentru a-si putea autoevalua performantele predictive proprii prin comparare cu o baza de date consistenta si coerenta; in total, la exercitiul propriu-zis de modelare au participat 15 autori, alaturi de staff-ul mai larg al organizatorilor si evaluatorilor germani.

Informatii suplimentare la adresele website:

<http://www.dmu.dk/AtmosphericEnvironment/trapos/podbielski.htm>

<http://www.lohmeyer.de/Podbi/>

II. Domenii abordabile

1. Inventarierea emisiilor poluante

a. Capabilitati tehnice de modelare:

- **Inventarierea emisiilor poluante generate de autovehiculele rutiere**, in functie de:
 - Consumul de combustibili:
 - per tip de carburant;
 - per categorie de vehicule
 - Structura parcului rutier:
 - numar de vehicule per categorie vehicule;
 - distributie virsta parc rutier per categorie vehicule
 - Conditii de rulare:
 - parcurs mediu anual per clasa vehicule (motoare “calde” si “reci”);
 - parcurs mediu anual per clasa cale rutiera (regim functional urban, rural, autostrada);
 - viteze medii de rulare
 - Factorii de emisie:
 - per clasa vehicule;
 - per an fabricatie;
 - per clasa cale rutiera (viteza de rulare)
 - Alti parametri:
 - proprietati combustibili;
 - conditii climatice;
 - coeficienti de utilizare a capacitatii autovehiculelor;
 - influenta declivitate artere rutiere: rampe (declivitate pozitiva: 0.....6%), pante (declivitate negativa: -6.....0%).

Evaluarea caracteristicilor de emisie ale autovehiculelor parcului rutier national se bazeaza pe procesarea statistica a unei baze de date inglobind rezultatele a peste 30.000 de masuratori de emisie realizate atat pe standuri dinamometrice, cit mai ales prin sondaje in trafic in perioada 1994-2006.

Se pot inventaria cu o rezolutie spatiala de 1 km x 1 km si o rezolutie temporală de 1 ora emisii pentru:

- 10 poluanti majori: CO, NO_x, COV, CH₄, COVNM, CO₂, N₂O, NH₃, SO₂ si particule Diesel;
 - 95 de specii de compusi organici volatili nemetanici (COVNM), incluzind alcani, alchene, alchine, aldehide, cetone, aromatice, hidrocarburi aromatice polinucleare, poluanti organici persistenti, dioxine si furani;
 - 7 specii de metale grele: Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Se, Zn.
- **Inventarierea emisiilor poluante generate de surse mobile nerutiere**:
 - vehicule si echipamente agricole;
 - vehicule si echipamente forestiere;
 - vehicule si echipamente industriale;
 - vehicule si echipamente de gradinarit si alte aplicatii casnice;
 - vehicule si echipamente feroviare.

- **Inventarierea emisiilor poluante generate de surse stationare**, utilizind factorii de emisie si metodologia de calcul din normativul american AP-42 (editia a 5-a, vol. I, Emission Factor and Inventory Group, Office of Air Quality Planning and Standards, U.S. Environmental Protection Agency, 1997) pentru:

- Instalatii termoenergetice si echipamente de incalzire utilizind combustibili solizi, lichizi sau gazosi;
- Diverse procese tehnologice (sudare cu arc electric, acoperire asfaltica, curatire chimica cu solventi, vopsire, etc.);
- Aprovizionarea si comercializarea produselor petroliere lichide;
- Incinerarea deseurilor industriale si menajere.

- **Inventarierea pierderilor evaporative de compusi organici volatili (COV) pentru peste 100 de lichide organice** (incluzind opt categorii de benzine, motorina, petroluri de aviatie, pacura, titei brut, etc.) si amestecuri ale acestora stocabile in diverse tipuri de rezervoare (supraterane, subterane, verticale, orizontale, cu capace fixe sau flotante in exterior sau in interior).

b. Modele utilizabile:

- **COPERT 90**

- **CO**mputer **P**rogramme to calculate **E**missions from **R**oad **T**raffic, versiunea 2.0, CORINAIR Working Group on Emission Factors for Calculating 1990 Emissions from Road Traffic, European Commission, 1992.

- **COPERT II**

- **CO**mputer **P**rogramme to calculate **E**missions from **R**oad **T**raffic, versiunea 1.1, European Topic Centre on Air Emissions, European Environment Agency, 1997.

- **COPERT III**

- **CO**mputer **P**rogramme to calculate **E**missions from **R**oad **T**ransport, versiunea 2.3, European Topic Centre on Air Emissions, European Environment Agency, 2002.

- **TANKS 4.0**

- Storage Tank Emissions Calculation Software, versiunea 4.0, Emission Factor and Inventory Group, Emissions, Monitoring and Analysis Division, Office of Air Quality Planning and Standards, U.S. Environmental Protection Agency, S.U.A., 1999.

2. Modelarea dispersiei atmosferice la microscara stradala pentru sursele de emisie mobile

a. Capabilitati tehnice de modelare:

• **Modelarea dispersiei atmosferice a emisiilor poluante generate de sursele mobile terestre** (autovehicule), tinind cont de:

- Caracteristici de emisie:
 - Factori de emisie compoziti – [g/km/vehicul];
 - Densitati liniare de emisie – [mg/m/s].
- Parametri de trafic:
 - Debit de trafic – [vehicule/ora] sau [vehicule/zi];
 - Compozitie trafic – ponderea [%] participativa la trafic a diverselor categorii de autovehicule;
 - Viteze medii de rulare – [km/ora];
 - Tipul si ciclul semafoarelor in cazul intersectiilor cu trafic controlat opto-electronic, precum si date suplimentare specifice privind capacitatea de trafic (de saturatie) per banda de circulatie, timpii de degajare a intersectiei, categorisirea tipului plutoanelor de vehicule ce sosesc la intersectie in sincronism cu fazele semafoarelor;
 - Profilul mediu diurn al parametrilor de trafic (variatiia medie ora de ora pe parcursul unei intregi zile a parametrilor de trafic precizati mai sus).
- Configuratia geometrica a infrastructurii rutiere si topografia zonei supuse modelarii:
 - Drumuri in palier, rampe, pante, rambleu, debleu, poduri, parcuri;
 - Tronsoane rutiere in aliniament, curbe, serpentine rurale si montane;
 - Intersectii multiple perpendiculare, oblice, in T, in Y, sensuri giratorii;
 - Intersectii denivelate, insule de dirijare si separare a circulatiei, configuratii geometrice complexe;
 - Zone adiacente infrastructurii rutiere - deschise si netede din punct de vedere topografic, canioane, chei, bot de deal, faleze, etc.
- Parametri meteorologici:
 - Date meteorologice de rutina: viteza si directia vintului mediu de transport, temperatura medie, radiatia solara globala, gradul de nebulozitate;
 - Date meteorologice preprocesate: clasa de stabilitate atmosferica, inaltimea de amestec, respectiv alti parametri fizici ai stratului limita planetar obtinuti prin apelarea la un preprocesor meteorologic;
 - Estimarea virfurilor de concentratie (episoade severe de poluare) in conditiile meteorologice cele mai defavorabile dispersiei: viteze foarte reduse de vint – calm atmosferic, inversiune termica la sol, temperaturi scazute, detectarea celor mai nefavorabile directii de vint pentru fiecare combinatie sursa - receptor.
- Parametri de calitate a aerului de fond:
 - Concentratia atmosferica de fond pentru fiecare dintre poluantii studiati (masurata si/sau simulata numeric prin utilizarea unor modele de dispersie la mezoscara), precum si pentru ozonul troposferic (in vederea parametrizarii cineticii unor reactii atmosferice pentru modelarea transformarii chimice intre NO-NO₂-O₃).
- Rezolutia temporală de estimare a imisiilor:
 - Concentratii atmosferice medii semi-orare, orare, pe 8 ore, zilnice (24 de ore), anuale, percentile.

• **Modelarea fenomenelor de disipatie fizica a poluantilor prin depunere uscata si cadere gravitacionala**, in functie de:

- Viteza de depunere – [cm/s];
- Viteza de sedimentare (cadere gravitacionala) – [cm/s].

Unul dintre principalele mecanisme naturale de disipatie a poluantilor atmosferici este constituit din depunerea uscata la suprafata solului, ca efect al caderii gravitationale (sedimentarii) si fenomenului de adsorbție (prin impact inertial) de catre sol, vegetatie, sau cladiri. Pentru modelarea la microscara, se are in vedere in general fenomenul de depunere uscata doar in cazul particulelor (pulberilor in suspensie), tinind cont de efectele gravitationale si caracteristicile diferite de transport atmosferic ale acestora comparativ cu poluantii gazosi.

• **Modelarea fenomenelor de disipatie chimica prin reactiile troposferice de baza dintre oxizii de azot (NO si NO₂), oxigen (molecular O₂ si atomic O) si ozon (O₃)**, luind in considerare:

- Viteza reactiei chimice de formare a NO₂ prin oxidare - parametrizata ca functie de temperatura aerului;
- Viteza reactiei chimice de disociere prin descompunere fotolitica a NO₂ - parametrizata ca functie de radiatia solara globala;
- Concentratia atmosferica de fond (in amonte surselor de emisie) pentru ozonul troposferic.

Modelarea dispersiei atmosferice a penelor de emisii poluante reactive din punct de vedere chimic este abordabila prin metodele *disipatiei exponentiale*, *stadiului de fotostationaritate*, *volumelor discrete*, precum si *interactiv cu difuzia in cadrul unui model tip "K" (gradient-transport)*. In cazul studiilor la microscara, influenta hidrocarburilor si a altor compusi organici asupra reactiilor chimice troposferice este in general considerata neglijabila, datorita distantelor relativ reduse dintre surse si receptori.

• **Modelarea turbulentei mecanice si termice induse de traficul rutier**, apelind la:

- Modele semi-empirice parametrizate, bazate pe o analiza extensiva a unor seturi ample de date experimentale;
- Teoria complexa a undei advective de trafic.

Modelarea turbulentei cauzate de circulatia rutiera prezinta o importanta cruciala indeosebi in cazul conditiilor de calm atmosferic si de viteze reduse de vint.

Turbulenta mecanica produsa de trafic este dependenta in principal de viteza medie de rulare, dimensiunile autovehiculelor privite ca elemente de rugozitate mobile, precum si de viteza vintului si unghiul dintre directia vintului si axa arterei rutiere, tinind cont in acest din urma caz de suprapunerea turbulentei mecanice induse de trafic peste turbulenta atmosferica locala.

Suplimentar, o importanta particulara o prezinta si modelarea suprainaltarii termice a penei de emisii poluante, gazele de evacuare acuzind o miscare ascendenta indusa de fluxul termic propriu care le sustine si le ridica similar unei forte arhimedice. Aceasta componenta termica (convectiva) este dependenta in principal de caldura emisa prin gazele de evacuare, fiind cuantificata in functie de densitatea traficului, consumul specific de combustibili, continutul energetic mediu al carburantilor auto, precum si de randamentele termice ale motoarelor autovehiculelor.

b. Modele utilizabile:

- **CALINE3**
 - **California Line Source Dispersion Model**, versiunea 3, CALTRANS – California Department of Transportation, S.U.A., 1979.
- **CALINE4**
 - **California Line Source Dispersion Model**, versiunea 4, CALTRANS – California Department of Transportation, S.U.A., 1989.
- **CAL3QHC**
 - **A Modeling Methodology for Predicting Pollutant Concentrations Near Roadway Intersections**, versiunea 2.0, Office of Air Quality Planning and Standards, U.S. Environmental Protection Agency, S.U.A., 1995.
- **DMRB**
 - **Design Manual for Roads & Bridges**, versiunea Excel 95 Spreadsheet Format, Stanger Science & Environment Ltd., Marea Britanie, 2000.
- **GRAM**
 - **Greenwich Review of Air Quality Model**, versiunea 6, School of Earth and Environmental Sciences, University of Greenwich, Marea Britanie, 1998.
- **HIWAY-2**
 - **A Highway Air Pollution Model**, versiunea 2, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, S.U.A., 1980.
- **ROADWAY**
 - **A Numerical Model for Predicting Air Pollutants near Highways**, versiunea 2.0, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, S.U.A., 1987.
- **SLSM**
 - **Simple Line-Source Model for Vehicle Exhaust Dispersion near a Road**, Research Staff, Ford Motor Company, S.U.A., 1980.
- **TRAF**
 - **Un model la microscara stradala pentru dispersia atmosferica a emisiilor poluante generate de traficul rutier**, versiunile 1.0 si 2.0, Departament Cercetare, Registrul Auto Român, România, 1998.
 - Acest model computerizat original, conceput, dezvoltat si testat de ing. Octavian Datculescu, a fost prezentat detaliat in cadrul Forumului Român al Mediului – FORM ‘99, desfasurat in toamna anului 1999 la Bucuresti, lucrarea respectiva fiind cistigatoare a “Concursului de Proiecte de Mediu pentru Institute de Cercetare din România”.

3. Modelarea dispersiei atmosferice in canioane stradale urbane

Cele mai severe efecte legate de poluarea atmosferica produsa de traficul rutier sint localizabile in zonele urbane. In aceste arealuri, densitatea de trafic atinge nivelurile maxime, iar concentratiile atmosferice ale gazelor de evacuare ale autovehiculelor sint adesea cu citeva ordine de marime mai mari fata de zonele rurale. Zonele urbane nu pot fi in mod evident considerate entitati omogene; in mod pregnant, cele mai ridicate niveluri de poluare se inregistreaza pe **strazile tip "canion" (canioane stradale)**, in care dilutia gazelor de esapament este substantial limitata de prezenta cladirilor inalte flancind artere rutiere relativ inguste. Acest aspect este deosebit de important, deoarece din punct de vedere arhitectural canioanele stradale reprezinta una dintre structurile geometrice de baza ale topografiei urbane. Raportul geometric al canionului stradal, definit drept raportul dintre latimea W a strazii (masurata intre fatadele cladirilor adiacente) si inaltimea H a cladirilor de pe cele doua laturi, reprezinta un parametru de prima importanta.

a. Capabilitati tehnice de modelare:

- **Modelarea dispersiei atmosferice a emisiilor poluante generate de traficul rutier in canioane stradale urbane**, tinind cont de:

- Caracteristici de emisie:
 - Factori de emisie compoziti – [g/km/vehicul];
 - Densitati liniare de emisie – [mg/m/s].
- Parametri de trafic:
 - Debit de trafic – [vehicule/ora] sau [vehicule/zi];
 - Compozitie trafic – ponderea [%] participativa la trafic a diverselor categorii de autovehicule;
 - Viteze medii de rulare – [km/ora];
 - Profilul mediu diurn al parametrilor de trafic (variatia medie ora de ora pe parcursul unei intregi zile a parametrilor de trafic precizati mai sus).
- Configuratia geometrica a canioanelor stradale si topografia zonei supuse modelarii:
 - Canioane stradale avind raporturi geometrice latime / inaltime W/H variind in plaja $1/4 - 6$;
 - Canioane stradale curbe;
 - Canioane stradale "semi-permeabile", avind pereti "porosi" pe una sau pe ambele laturi; "porozitatea" peretilor canionului stradal este definita ca fractiunea lipsa din suprafata fatadelor cladirilor adiacente, un exemplu fiind cel al garajelor-parcari semi-deschise, in care 60% din suprafata peretilor este constituita din beton iar restul de 40% din aer, astfel incit "porozitatea" are in acest caz valoarea de 0,4;
 - Canioane stradale de lungime finita, terminate la unul sau la ambele capete cu intersectii;
 - Canioane stradale simetrice marginite pe cele doua laturi de pereti de aproximativ aceeasi inaltime, sau canioane stradale nesimetrice cu fatade laterale de inaltime diferite, ori avind cladiri dispuse doar pe o singura parte;
 - Canioane stradale avind in lungul lor, pe cele doua laturi, cladiri cu inaltime diferite, sau prezentind discontinuitati longitudinale ale fatadelor datorate lipsei locale a unei (unor) cladiri;
 - Densitatea dispunerii cladirilor ca parametru definind topografia locala, evaluata prin intermediul raportului dintre suprafata construita si suprafata totala a zonei adiacente infrastructurii rutiere pe o distanta de 100 m de o parte si de alta a arterei de trafic studiate.

- Parametri meteorologici:
 - Date meteorologice de rutina: viteza si directia vintului mediu de transport, temperatura medie, radiatia solara globala, gradul de nebulozitate;
 - Date meteorologice preprocesate: viteza medie a vintului la nivelul acoperisurilor cladirilor adiacente sau viteza vintului geostrofic, clasa de stabilitate atmosferica si deviatia standard a directiei vintului (σ_θ) atribuabila fluctuatiei componentei orizontale a intensitatii turbulentei (serpuire de vint - meandre de vint), parametri obtinuti prin apelarea la un preprocesor meteorologic;
 - Estimarea virfurilor de concentratie (episoade severe de poluare) in conditiile meteorologice cele mai defavorabile dispersiei: viteze foarte reduse de vint – calm atmosferic, inversiune termica la sol, temperaturi scazute, detectarea celor mai nefavorabile directii de vint pentru fiecare combinatie sursa - receptor.
- Parametri de calitate a aerului de fond:
 - Concentratia atmosferica de fond la nivelul acoperisurilor cladirilor adiacente si respectiv la intersectiile situate la extremitatile canionului stradal, pentru fiecare dintre poluantii studiati (masurata si/sau simulata numeric prin utilizarea cuplata a unor modele de dispersie la microscara si mezoscara), precum si pentru ozonul troposferic (in vederea parametrizarii cineticii unor reactii atmosferice pentru modelarea transformarilor chimice intre NO-NO₂-O₃).
- Rezolutia temporala de estimare a imisiilor:
 - Concentratii atmosferice medii semi-orare, orare, pe 8 ore, zilnice (24 de ore), anuale, percentile.

• **Modelarea transformarilor chimice prin reactiile troposferice de baza dintre oxizii de azot (NO si NO₂), oxigen (molecular O₂ si atomic O) si ozon (O₃), luind in considerare:**

- Viteza reactiei chimice de formare a NO₂ prin oxidare - parametrizata ca functie de temperatura aerului;
- Viteza reactiei chimice de disociere prin descompunere fotolitica a NO₂ - parametrizata ca functie de radiatia solara globala;
- Concentratia atmosferica de fond (in amonte surselor de emisie) pentru ozonul troposferic;
- Timpii mariti de rezidenta a poluantilor in interiorul canioanelor stradale, datorita fenomenelor de recirculare induse de virtejurile de vint specifice acestor formatiuni arhitectonice de baza ale topografiei urbane.

In cazul studiilor la microscara, influenta hidrocarburilor si a altor compusi organici asupra reactiilor chimice troposferice este in general considerata neglijabila, datorita distantelor relativ reduse dintre surse si receptori.

• **Modelarea turbulentei mecanice si termice induse de traficul rutier**, apelind la modele semi-empirice parametrizate, bazate pe o analiza extensiva a unor seturi ample de date experimentale.

Modelarea turbulentei cauzate de circulatia rutiera prezinta o importanta cruciala indeosebi in cazul conditiilor de calm atmosferic si de viteze reduse de vint.

Turbulenta mecanica produsa de trafic este dependenta in principal de viteza medie de rulare, dimensiunile autovehiculelor privite ca elemente de rugozitate mobile, precum si de viteza vintului si unghiul dintre directia vintului si axa canionului stradal, tinind cont in acest din

urma caz de suprapunerea turbulentei mecanice induse de trafic peste turbulenta atmosferica locala.

Componenta termica (convectiva) a turbulentei induse de traficul rutier este dependenta de caldura emisa prin gazele de evacuare, fiind cuantificata in functie de densitatea traficului, consumul specific de combustibili, continutul energetic mediu al carburantilor auto, precum si de randamentele termice ale motoarelor autovehiculelor.

- **Modelarea microscalara a dispersiei atmosferice a emisiilor poluante in afara domeniului canioanelor stradale urbane in care au fost generate**, tinind cont de raportul dintre suprafata construita si suprafata totala a zonei adiacente infrastructurii rutiere pe o distanta de 100 m de o parte si de alta a arterei de trafic studiate.

In acest caz, trebuie avut in vedere faptul ca in arealurile urbane turbulenta mecanica indusa de prezenta cladirilor afecteaza difuzia gazelor de evacuare ale motoarelor autovehiculelor, fenomen modelabil prin conceptul sursei volumice si cuantificabil prin introducerea unei dispersii initiale a panajului emisiilor poluante, cauzata de amestecul turbulent din canioanele stradale, si exprimabila ca functie de inaltimea medie a cladirilor si densitatea superficiala a constructiilor (raportul dintre suprafata construita si suprafata totala disponibila).

Concentratiile totale de poluanti intr-un punct de receptie se obtin prin insumarea contributiei stradale aditionale la concentratiile de fond urban (fond regional + contributia surselor urbane de fond), tinind cont totodata si de impactul poluant microscalar indus de sursele liniare de trafic derulat in canioanele stradale adiacente arterei de circulatie studiate.

b. Modele utilizabile:

- **AEOLIUS**

- **Assessing the Environment Of Locations In Urban Streets**, versiunile AEOLIUS Screen, AEOLIUSQ Emission 4.7 si AEOLIUSF Full 1.4, Atmospheric Processes Research Branch, UK Meteorological Office, Marea Britanie, 1997-1999.

- **CAR INTERNATIONAL**

- **Calculation of Air pollution from Road traffic**, versiunea 2.1 pentru Windows, Energy Research and Process Innovation, TNO Institute of Environmental Sciences, Olanda, 1996.

- **CPBM**

- **Canyon Plume-Box Model (CPB-3)**, versiunea 6a, Sigma Research Division, Earth Tech Inc., S.U.A., 1998.

- **GRAM**

- **Greenwich Review of Air Quality Model**, versiunea 6, School of Earth and Environmental Sciences, University of Greenwich, Marea Britanie, 1998.

- **OMG Volume-Source Dispersion Model**

- **Osaka Municipal Government – A Micro-Scale Dispersion Model for Motor Vehicle Exhaust Gas in Urban Areas**, versiunile FORTRAN77 si C++, Traffic Pollution Control Department, Environment and Public Health Bureau of Osaka City, Japonia, 1990.

- **WinOSPM**

- **Operational Street Pollution Model**, versiunea 5.0.64 pentru Windows, Department of Atmospheric Environment, National Environmental Research Institute – NERI, Danemarca, 2003.

- **TRAF**

- **Un model la microscara stradala pentru dispersia atmosferica a emisiilor poluante generate de traficul rutier**, versiunea 3.0, Departament Cercetare, Registrul Auto Român, România, 1998.

Acest model computerizat original, conceput, dezvoltat si testat de ing. Octavian Daculescu, a fost prezentat detaliat in cadrul Forumului Român al Mediului – FORM '99, desfasurat in toamna anului 1999 la Bucuresti, lucrarea respectiva fiind castigatoare a "Concursului de Proiecte de Mediu pentru Institute de Cercetare din România".

4. Modelarea dispersiei atmosferice la mezoscara urbana

a. Capabilitati tehnice de modelare:

- **Modelarea dispersiei atmosferice a emisiilor poluante la mezoscara urbana**, luind in considerare contributiile specifice surselor de suprafata (difuze) din toate categoriile (trafic rutier, vehicule nerutiere, industrie, sisteme de incalzire, etc.), si tinind cont de:

- Caracteristici de emisie:

- Densitati superficiale de emisie – $[g/s/m^2]$;
- Profilul mediu diurn (variatiile medii ora de ora pe parcursul unei intregi zile) al caracteristicilor de emisie.

- Configuratia geometrica, inaltimea efectiva, dimensiunile si localizarea surselor de suprafata (ochiurilor de grila) prin intermediul carora este discretizata zona urbana supusa modelarii.

- Parametri meteorologici:

- Date meteorologice de rutina: viteza si directia vintului mediu de transport, temperatura medie, radiatia solara globala, gradul de nebulozitate;
- Date meteorologice preprocesate:
 - De tip secvential orar: clasa de stabilitate atmosferica, inaltimea de amestec, respectiv alti parametri fizici ai stratului limita planetar obtinuti prin apelarea la un preprocesor meteorologic;
 - De tip climatologic: roze anuale de vint si de stabilitate atmosferica, valori medii anuale ale vitezei vintului si inaltimei de amestec pentru fiecare clasa de stabilitate, valori medii ale temperaturii aerului.
- Estimarea virfurilor de concentratie (episoade severe de poluare) in conditiile meteorologice cele mai defavorabile dispersiei: viteze foarte reduse de vint – calm atmosferic, inversiune termica la sol, temperaturi scazute, detectarea celor mai nefavorabile directii de vint pentru fiecare combinatie sursa - receptor.

- Parametri de calitate a aerului de fond:

- Concentratia atmosferica de fond regional, pentru fiecare dintre poluantii studiati (masurata si/sau simulata numeric prin utilizarea unor modele de dispersie la mezoscara regionala), precum si pentru ozonul troposferic (in vederea parametrizarii cineticii unor reactii atmosferice pentru modelarea transformarilor chimice intre NO-NO₂-O₃).

- Rezolutia temporală de estimare a emisiilor:

- Concentratii atmosferice medii semi-orare, orare, pe 8 ore, zilnice (24 de ore), anuale, percentile.

- **Modelarea fenomenelor de disipatie fizica a poluantilor prin depunere uscata, cadere gravitacionala si depunere umeda**, in functie de:

- Viteza de depunere uscata – [cm/s];
- Viteza de sedimentare (cadere gravitacionala) – [cm/s];
- Tipul si intensitatea precipitatiilor – [mm/h].

Dintre principalele mecanisme naturale de disipatie a poluantilor atmosferici trebuie avute in vedere atat depunerea uscata la suprafata solului, ca efect al caderii gravitationale (sedimentarii) si al fenomenului de adsorbtie (prin impact inertial) de catre sol, vegetatie, sau cladiri, cit si depunerea umeda cauzata de curatarea (“spalarea”) atmosferei prin diverse categorii de precipitatii. Pentru modelarea la mezoscala urbana, se au in vedere fenomenele de depunere uscata si umeda indeosebi in cazul particulelor (pulberilor in suspensie), tinind cont de efectele gravitationale si caracteristicile diferite de transport atmosferic ale acestora comparativ cu poluantii gazosi.

- **Modelarea fluxurilor de depunere uscata la nivelul solului pentru particule (pulberi in suspensie):**

- Exprimare uzual in $[Kg / km^2 / h]$.

- **Modelarea fenomenelor de disipatie chimica prin reactiile troposferice de baza:**

- dintre oxizii de azot (NO si NO₂), oxigen (molecular O₂ si atomic O) si ozon (O₃), luind in considerare:

- Viteza reactiei chimice de formare a NO₂ prin oxidare - parametrizata ca functie de temperatura aerului;
- Viteza reactiei chimice de disociere prin descompunere fotolitica a NO₂ - parametrizata ca functie de radiatia solara globala;
- Concentratia atmosferica de fond (in amontele surselor de emisie) pentru ozonul troposferic.

- **conversiile SO₂ → SO₄ si NO_x (NO + NO₂) → HNO₃ ↔ NO₃**, apelind la doua scheme alternative rafinate ale mecanismelor reactiilor chimice troposferice de ordinul I, inglobind cele mai importante influente ale conditiilor ambientale variabile spatio-temporal asupra vitezelor de transformare, precum si cuantificarea dependentelor de fotochimia radicalilor liberi cuplata cu oxidarea gazelor organice reactive, luindu-se totodata in considerare concentratiile atmosferice de fond pentru ozonul troposferic (O₃) si amoniac (NH₃).

Modelarea dispersiei atmosferice a penelor de emisii poluante reactive din punct de vedere chimic este abordabila prin metodele *disipatiei exponentiale, stadiului de fotostationaritate, MESOPUFF II* si *RIVAD/ARM3*.

b. Modele utilizabile:

- **CALPUFF**

- **California Puff Model**, versiunea 5.0, Sigma Research Division, Earth Tech Inc., S.U.A., 1999.

- **CDM**

- **Climatological Dispersion Model**, versiunea 2.0, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, S.U.A., 1986.

- **GRAM**

- **Greenwich Review of Air Quality Model**, versiunea 6, School of Earth and Environmental Sciences, University of Greenwich, Marea Britanie, 1998.

- **ISC (ST si LT)**
 - **Industrial Source Complex, Short Term – ISCST si Long Term – ISCLT**, versiunea 3, Office of Air Quality Planning and Standards, U.S. Environmental Protection Agency, S.U.A., 1995.
- **OML–Multi**
 - **Operationelle Meteorologiske Luftkvalitetsmodeller**, versiunea 5.03 pentru Windows, Department of Atmospheric Environment, National Environmental Research Institute – NERI, Danemarca, 2005.
- **PAL**
 - **A Gaussian-Plume Algorithm for Point, Area, and Line Sources**, versiunea 2.1, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, S.U.A., 1989.
- **RAM (Real-Time Air-Quality Model)**
 - **Gaussian-Plume Multiple Source Air Quality Algorithm**, versiunea 2, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, S.U.A., 1987.
- **TRAFURB**
 - **Un model la mezoscara urbana pentru dispersia atmosferica a emisiilor poluante generate de traficul rutier**, versiunile 1.0 si 2.0, Departament Cercetare, Registrul Auto Român, România, 1998.
Acest model computerizat original, conceput, dezvoltat si testat de ing. Octavian Datculescu, a fost prezentat preliminar in cadrul Forumului Român al Mediului – FORM ‘99, desfasurat in toamna anului 1999 la Bucuresti.
- **UK METEOROLOGICAL OFFICE BOX MODEL**
 - **The Meteorological Office Box Model**, Atmospheric Processes Research Branch, Meteorological Office, Marea Britanie, 1991.

5. Modelarea dispersiei atmosferice pentru surse de emisie stationare

a. Capabilitati tehnice de modelare:

- **Modelarea dispersiei atmosferice a emisiilor poluante pentru sursele de emisie stationare, tinind cont de:**
 - Tipul surselor de emisie:
 - Surse punctuale;
 - Surse liniare;
 - Surse de suprafata;
 - Surse volumice.
 - Tipul emisiilor:
 - Emisii de gaze mai putin dense decit aerul atmosferic;
 - Emisii de gaze mai dense decit aerul atmosferic;
 - Emisii de aerosoli lichizi cauzate de procese de evaporare;
 - Emisii sub forma de particule (pulberi) solide;
 - Emisii sub forma de flacari;
 - Emisii sub forma de jet.
 - Tipul panajelor de emisie:
 - Panaje sustinute termic – emisii “fierbinti” cu flux termic ascensional;
 - Panaje nesustinute termic – emisii “reci” cu sau fara flux gazodinamic.

- Durata emisiilor:
 - Emisii continue constante;
 - Emisii continue variabile;
 - Emisii de durata limitata (scurgeri accidentale);
 - Emisii instantanee (de tipul exploziilor).
- Caracteristici de emisie:
 - Debite ("puteri") de emisie → pentru emisii continue;
 - Debitul si durata emisiilor → pentru emisii accidentale;
 - Masa emisiilor → pentru emisii instantanee;
 - Proprietati fizico-chimice ale efluentilor (temperatura, masa moleculara, densitate, caldura specifica, compozitie chimica, etc.).
- Localizarea, dimensiunile si caracteristicile functional-constructive ale surselor de emisie:
 - Inaltimea fizica (constructiva) a gurii de evacuare a efluentilor;
 - Diametrul interior in zona de evacuare a efluentilor;
 - Viteza de evacuare a efluentilor.
- Caracteristicile topografice ale zonei supuse modelarii:
 - Zone adiacente surselor de emisie - deschise si relativ plate din punct de vedere topografic;
 - Teren accidentat – topografie complexa;
 - Modelarea efectelor fenomenelor de curgere descendenta si recirculare turbulenta a efluentilor:
 - la nivelul gurilor de evacuare ("stack tip downwash") – metoda Briggs;
 - in umbra aerodinamica indusa de prezenta cladirilor (sau altor obstacole) in proximitatea aval a surselor de emisie ("building downwash") – metodele Huber & Snyder si Schulman & Scire.
 - Modelarea efectelor fenomenelor de fumigatie.
- Parametri meteorologici:
 - Date meteorologice de rutina: viteza si directia vintului mediu de transport, temperatura medie, radiatia solara globala, gradul de nebulozitate si tipul (plafonul) formatiunilor noroase;
 - Date meteorologice preprocesate:
 - De tip secvential orar: clasa de stabilitate atmosferica, inaltimea de amestec, respectiv alti parametri fizici ai stratului limita planetar obtinuti prin apelarea la un preprocesor meteorologic;
 - De tip climatologic: roze anuale de vint si de stabilitate atmosferica, valori medii anuale ale vitezei vintului si inaltimei de amestec pentru fiecare clasa de stabilitate, valori medii ale temperaturii aerului.
 - Estimarea virfurilor de concentratie (episoade severe de poluare) in conditiile meteorologice cele mai defavorabile dispersiei: scanare automata a maximelor de concentratie pentru diverse combinatii viteze de vint – stabilitate atmosferica si localizarea in diferite sisteme de coordonate a punctelor respective de maxim ("puncte fierbinti"), detectarea celor mai nefavorabile directii de vint pentru fiecare combinatie sursa - receptor.
- Parametri de calitate a aerului de fond:
 - Concentratia atmosferica de fond pentru fiecare dintre poluantii studiati (masurata si/sau simulata numeric prin utilizarea unor modele de dispersie la mezoscara), precum si pentru ozonul troposferic (in vederea parametrizarii cineticii unor reactii atmosferice pentru modelarea transformarilor chimice intre NO-NO₂-O₃).
- Rezolutia spatiala de estimare a imisiilor:

- Scari locale: 1 m - 50 km;
- Scari regionale si continentale: 50 – 3000 km;
- Identificarea de coridoare toxice.
- Rezolutia temporala de estimare a imisiilor:
 - Concentratii atmosferice maxime instantanee;
 - Concentratii atmosferice medii pe 15 minute, semi-orare, orare, pe 8 ore, zilnice (24 de ore), anuale, percentile;
 - Dozaje – concentratii atmosferice integrate temporal.

• **Modelarea fenomenelor de disipatie fizica a poluantilor prin depunere uscata, cadere gravitacionala si depunere umeda, in functie de:**

- Viteza de depunere uscata – [cm/s];
- Viteza de sedimentare (cadere gravitacionala) – [cm/s];
- Tipul si intensitatea precipitatiilor – [mm/h].

Dintre principalele mecanisme naturale de disipatie a poluantilor atmosferici trebuie avute in vedere atat depunerea uscata la suprafata solului, ca efect al caderii gravitacionale (sedimentarii) si al fenomenului de adsorbtie (prin impact inertial) de catre sol, vegetatie, sau cladiri, cit si depunerea umeda cauzata de curatarea (“spalarea”) atmosferei prin diverse categorii de precipitatii. Pentru modelarea la mezoscara, se au in vedere fenomenele de depunere uscata si umeda indeosebi in cazul particulelor (pulberilor in suspensie), tinind cont de efectele gravitacionale si caracteristicile diferite de transport atmosferic ale acestora comparativ cu poluantii gazosi.

• **Modelarea fluxurilor de depunere uscata la nivelul solului pentru particule (pulberi in suspensie):**

- Exprimare uzual in [Kg / km² / h].

• **Modelarea fenomenelor de disipatie chimica prin reactiile troposferice de baza:**

- dintre oxizii de azot (NO si NO₂), oxigen (molecular O₂ si atomic O) si ozon (O₃), luind in considerare:

- Viteza reactiei chimice de formare a NO₂ prin oxidare - parametrizata ca functie de temperatura aerului;
- Viteza reactiei chimice de disociere prin descompunere fotolitica a NO₂
 - parametrizata ca functie de radiatia solara globala;
- Concentratia atmosferica de fond (in amontele surselor de emisie) pentru ozonul troposferic.

- **conversiile SO₂ → SO₄ si NO_x (NO + NO₂) → HNO₃ ↔ NO₃**, apelind la doua scheme alternative rafinate ale mecanismelor reactiilor chimice troposferice de ordinul I, inglobind cele mai importante influente ale conditiilor ambientale variabile spatio-temporal asupra vitezelor de transformare, precum si cuantificarea dependentelor de fotochimia radicalilor liberi cuplata cu oxidarea gazelor organice reactive, luindu-se totodata in considerare concentratiile atmosferice de fond pentru ozonul troposferic (O₃) si amoniac (NH₃).

Modelarea dispersiei atmosferice a penelor de emisii poluante reactive din punct de vedere chimic este abordabila prin metodele *disipatiei exponentiale, stadiului de fotostationaritate, MESOPUFF II si RIVAD/ARM3.*

b. Modele utilizabile:

- **AFTOX**
 - **Air Force Toxic Chemical Dispersion Model**, versiunea 4.1, Hanscom Air Force Base, United States Air Force (USAF), S.U.A., 1993.
- **CALPUFF**
 - **California Puff Model**, versiunea 5.0, Sigma Research Division, Earth Tech Inc., S.U.A., 1999.
- **CDM**
 - **Climatological Dispersion Model**, versiunea 2.0, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, S.U.A., 1986.
- **DEGADIS**
 - **Dense Gas Dispersion Model**, versiunea 2.1, Office of Air Quality Planning and Standards, U.S. Environmental Protection Agency, S.U.A., 1989.
- **IPTPLU (Interactive Point Plume)**
 - **A Single Source Gaussian Dispersion Algorithm**, versiunea 4 (interactiva), Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, S.U.A., 1981.
- **ISC (ST si LT)**
 - **Industrial Source Complex, Short Term – ISCST si Long Term – ISCLT**, versiunea 3, Office of Air Quality Planning and Standards, U.S. Environmental Protection Agency, S.U.A., 1995.
- **OBODM**
 - **Open Burn/Open Detonation Dispersion Model**, versiunea 1.3.0016, Meteorology & Modeling Division, West Desert Test Center, United States Army Dugway Proving Ground, Utah, S.U.A., 2000.
- **OML–Multi**
 - **Operationelle Meteorologiske Luftkvalitetsmodeller**, versiunea 5.03 pentru Windows, Department of Atmospheric Environment, National Environmental Research Institute – NERI, Danemarca, 2005.
- **PAL**
 - **A Gaussian-Plume Algorithm for Point, Area, and Line Sources**, versiunea 2.1, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, S.U.A., 1989.
- **RAM (Real-Time Air-Quality Model)**
 - **Gaussian-Plume Multiple Source Air Quality Algorithm**, versiunea 2, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, S.U.A., 1987.
- **SCIPUFF**
 - **Second-order Closure Integrated Puff Model**, versiunea 1.221PD31.P5, ARAP Group, Titan Research & Technology Division, Titan Corporation, S.U.A., 1994.
- **SCREEN**
 - **Screening Procedures for Estimating the Air Quality Impact of Stationary Sources**, versiunea 3, Office of Air Quality Planning and Standards, U.S. Environmental Protection Agency, S.U.A., 1996.

- **SLAB**
 - **An Atmospheric Dispersion Model for Denser-than-Air Releases**, Physics Department, Atmospheric and Geophysical Sciences Division, Lawrence Livermore National Laboratory, University of California, S.U.A., 1990.
- **TSCREEN**
 - **A Model for Screening Toxic Air Pollutant Concentrations**, versiunea 95260, Office of Air Quality Planning and Standards, U.S. Environmental Protection Agency, S.U.A., 1995.

6. Preprocesarea datelor meteorologice pentru modelele de dispersie atmosferica a emisiilor poluante

Preprocesarea meteorologica reprezinta activitatea specifica de obtinere deductiva a parametrilor meteorologici necesari modelelor de dispersie, utilizand datele sinoptice disponibile, precum si modalitatea in care seriile temporale de date orare aferente unor lungi perioade de timp sint prelucrate statistic in vederea producerii climatologiilor categoriilor de dispersie.

In vederea imbunatatirii si armonizarii la nivel european a metodologiilor de preprocesare a datelor meteorologice de intrare necesare pentru modelare, a fost finalizat proiectul denumit “**COST 710**”, concluziile si modalitatile principale de abordare a parametrizarii continue a stratului limita atmosferic din cadrul preprocesoarelor meteorologice moderne stind si la baza demersurilor prezentate sintetic in documentatia de fata.

Baza fizica a preprocesoarelor meteorologice moderne este oferita de parametrizarea structurii stratului limita planetar, incluzind si interactiunea la nivelul solului (la suprafata). In general, se apeleaza la doua metode alternative (optionale):

- I. - Metoda bilantului energetic la suprafata (schema Holtslag - Van Ulden, KNMI, Olanda);
- II. - Metoda profilelor verticale de vint si temperatura, bazata pe teoria similaritatii Monin-Obuhov (schema Berkowicz-Prahn, NERI - National Environmental Research Institute, Danemarca).

a. Capabilitati tehnice:

- **Construirea rozelor climatologice de vint:**
 - Roza frecventelor anuale ale directiei vinturilor;
 - Roza vitezelor medii anuale ale vinturilor;
 - Roza stabilitatii atmosferice (roza claselor de turbulenta).
- **Estimarea claselor discrete de stabilitate atmosferica Pasquill-Gifford, prin:**
 - Metode empirice indirecte, bazate pe utilizarea observatiilor meteorologice de rutina (sinoptice) asupra unor parametri precum *viteza vintului*, *nebulozitatea* (gradul de acoperire a cerului cu nori si tipul (plafonul) formatiunilor noroase) si *radiatia solara globala*, in conjunctie cu altitudinea unghiulara (inaltimea zenitala) solara calculabila in functie de ziua secventiala (din calendarul Iulian) si ora din zi:
 - Schema lui F. Pasquill (1961);
 - Schema lui D.B. Turner (1964);
 - Nomograma lui F.B. Smith (1972);
 - Schema lui A. Bardeschi s.a. (1991).
 - Metode bazate pe masuratori directe asupra unor parametri caracteristici de turbulenta ai stratului limita planetar, precum *gradientul vertical de temperatura* in stratul de

suprafata si *deviatiile standard ale fluctuatiilor directiei vintului* in plan orizontal (deviatia azimutala - σ_{θ}) si respectiv in plan vertical (deviatia zenitala - σ_{ϕ}):

- Schemele lui J.S. Irwin (1980);
- Schema Solar Radiation/Delta-T (SRDT) a lui B.M. Bowen s.a. (1983).

• **Evaluarea principalilor parametri fizici ai stratului limita planetar:**

- Viteza de frictiune – \mathbf{u}_* ;
- Lungimea Monin-Obuhov – \mathbf{L} ;
- Inaltimea de amestec – \mathbf{H}_{mix} ;
- Scara de viteza convectiva – \mathbf{w}_* ;
- Scara de temperatura pentru transferul turbulent de caldura – θ_* ;
- Fluxul de caldura sensibila in stratul de suprafata – \mathbf{H} ;
- Viteza vintului geostrofic – \mathbf{U}_g ;
- Unghiul de rotatie a directiei vintului geostrofic – α_g ;
- Estimarea profilelor verticale de vint;
- Estimarea profilelor verticale de temperatura;
- Estimarea profilelor verticale de temperatura potentiala;
- Estimarea profilelor verticale ale deviatiei standard azimutale - σ_{θ} ;
- Estimarea profilelor verticale ale deviatiei standard zenitale - σ_{ϕ} .

b. Modele utilizabile:

• **CALMET**

- **California Meteorological Model**, versiunea 5.0, Sigma Research Division, Earth Tech Inc., S.U.A., 1999.

• **METRO**

- **Meteorological Processor**, versiunea 1.1, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, S.U.A., 1990.

• **MPRM**

- **Meteorological Processor for Regulatory Models**, versiunea 1.4, Office of Air Quality Planning and Standards, U.S. Environmental Protection Agency, S.U.A., 1996.

• **PCRAMMET**

- **A Meteorological Pre-processor for EPA Dispersion Models**, versiunea 99169, Office of Air Quality Planning and Standards, U.S. Environmental Protection Agency, S.U.A., 1999.

• **STAR**

- **Stability Array Program**, versiunea 90193, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, S.U.A., 1990.

• **WINDROSE**

- **Wind Rose Program**, versiunea 90180, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, S.U.A., 1990.

7. Modelarea calitatii aerului in interiorul cladirilor

Multiple studii experimentale realizate in ultimele doua decenii au evidentiat faptul ca nivelurile de poluare a aerului in interiorul cladirilor pot fi in unele cazuri comparabile sau chiar superioare celor inregistrate in mediul ambiant urban exterior. Chiar in situatia inexistentei unor surse de emisie in interiorul incintelor, in functie de poluantul considerat, raportul dintre nivelurile medii zilnice de imisie interior/exterior prezinta in mod uzual valori cuprinse in plaja 0,55 - 0,75, iar in cazul NO₂ tinzind adesea sa devina supraunitar (1,3).

Contaminantii aerului din mediul interior au fost identificati drept o sursa majora de afectare a sanatatii umane, atat din cauza existentei unei multitudini de surse poluante specifice (produse tabacice, materiale de constructii, covoare, mobilier, sisteme de incalzire-racire, sisteme de gatit, spray-uri propulsoare de aerosoli, articole de ingrijire personala, solventi, vopsele, produse chimice de uz domestic, precum si unele activitati comercial-industriale de interior cum ar fi procesele de sudare, fotocopiare, tiparire, prelucrari mecanice, etc.), cit si datorita ponderii deosebit de importante (90-95%) a timpului petrecut zilnic in acest gen de microambianta artificiala (locuinte, birouri, hale industriale, magazine, mijloace de transport carosate, etc.).

Suplimentar, aerul poluat in exterior penetreaza in mediile interioare prin **procese de infiltrare** (prin interstitii, neetanseitati la imbinari si crapaturi la nivelul peretilor, podelelor, plafonelor, precum si in jurul ferestrelor si usilor), **ventilatie naturala** (prin ferestre si usi deschise, drept consecinta a fenomenelor mecanice induse de vint (viteza si directie) si respectiv a efectelor convective cauzate de diferentele de temperatura interior-exterior) si **ventilatie mecanica** (sisteme de ventilatie-aer conditionat).

a. Capabilitati tehnice de modelare:

• **Modelarea calitatii aerului in interiorul cladirilor (locuinte, birouri, hale industriale, etc.)**, tinind cont de:

- Tipul surselor interioare de emisie:
 - Surse cu emisie continua cvasi-constanta;
 - Surse cu emisie descrescatoare in timp (descrestere pe termen scurt datorita proceselor de evaporare, sau descrestere pe termen lung prin difuzie);
 - Surse aleatoare cu emisii de durata limitata ("On/Off", de tipul spray-urilor, tigarilor, etc.).
- Caracteristici de emisie pentru sursele interioare:
 - Debite ("rate") masice de emisie → pentru sursele cu emisii continue cvasi-constante;
 - Debite masice initiale si rate de descrestere in timp a emisiilor → pentru sursele cu emisii variabile;
 - Debite masice si durate de emisie → pentru sursele cu emisii aleatoare.
- Rata de disipatie a poluantilor in interiorul incintelor, prin:
 - Fenomene fizice de depunere uscata (adsorbție) pe suprafetele interioare;
 - Transformari (reactii) chimice.
- Parametri de calitate a aerului exterior:
 - Concentratia atmosferica la nivelul fatadelor exterioare ale cladirii pentru fiecare dintre poluantii studiati, masurata si/sau simulata numeric prin utilizarea unor modele de dispersie atmosferica.
 - Rata de penetrare naturala a aerului din exterior (raportul dintre debitul volumic orar al aerului ce patrunde din exterior si volumul incintei), denumita adesea simplificat rata schimbului de aer exterior/interior, atribuibila proceselor de infiltrare si ventilatie naturala dependente de:
 - Caracteristicile de etanseitate ale cladirii;
 - Numarul de etaje (niveluri) ale cladirii;

- Gradul de ecranare (obstructionare) la vint a cladirii de catre obstacolele aerodinamice adiacente (alte constructii, arbori, etc.);
- Diferenta medie de temperatura interior-exterior;
- Viteza medie a vintului.
- Rata de exfiltrare a aerului din interior (raportul dintre debitul volumic orar al aerului recirculat spre exterior si eventual spre incaperile adiacente situate la acelasi nivel sau la etaje diferite, si volumul incintei studiate).
- Rata de ventilatie mecanica (raportul dintre debitul volumic orar al aerului ventilat forat (mechic) si volumul incintei) si caracteristicile de filtrare interna, in cazul existentei sistemelor de ventilatie-aer conditionat.
- Conditiiile de amestec din interiorul incintelor, cuantificabile prin intermediul factorului de eficienta a amestecului, reprezentind fractiunea din volumul interior de aer care participa efectiv la procesul de amestec cu aerul penetrat din exterior.
- Caracteristicile geometrice ale incintelor si organizarea arhitecturala interna a cladirii:
 - Dimensiunile (volumul) fiecarei incinte;
 - Numarul incintelor → maximum 20 de compartimente (camere) comunicind intre ele;
 - Disponerea relativa a incintelor (cu definirea vecinatatilor) in interiorul cladirii.
- Rezolutia temporala de estimare a imisiilor si modalitati de evaluare finala:
 - Concentratii masice sau volumice de poluanti medii orare, multi-orare, zilnice (24 de ore), anuale;
 - Virfuri de concentratie;
 - Expuneri, dozaje si factori de risc epidemiologic individual si/sau colectiv → parametri calculabili ca valori instantanee, mediate sau cumulative utilizind concentratii integrate temporal, factori dozimetrci si coeficienti de risc;
 - Evidentierea variatiei temporale a raportului dintre nivelurile de imisie in interiorul incintelor si cele din exteriorul cladirii, in vederea estimarii ariei de responsabilitate a surselor poluante interioare comparativ cu cele exterioare.

b. Modele utilizabile:

- **CONTAMW**

- **Multizone Airflow and Contaminant Transport Analysis Software**, versiunea 1.0, Building and Fire Research Laboratory, National Institute of Standards & Technology, S.U.A., 2000.

- **EXPO1**

- **Box Model for Indoor Air Quality**, versiunea 89122, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, S.U.A., 1989.

- **NBSAVIS/CONTAM88**

- **Interzonal Air Movement & Contaminant Dispersal Program**, Indoor Air Quality & Ventilation Group, National Institute of Standards & Technology, S.U.A., 1991.

- **RISK**

- **Indoor Air Quality Model for Windows**, versiunea 1.5, Indoor Environment Management Branch, National Risk Management Research Laboratory, U.S. Environmental Protection Agency, S.U.A., 1997.

8. Masuratori de emisie si imisie

a. Capabilitati tehnice de masurare:

a1) Masuratori de emisie:

• **Masurarea si inregistrarea in regim stationar, prin sondaje in trafic, a concentratiilor volumice sau a unor indicatori specifici pentru unii poluanti primari din gazele de evacuare (esapament) ale motoarelor autovehiculelor:**

- Monoxid de carbon CO → domeniu de masurare: 0...9,99%;
- Bioxid de carbon CO₂ → domeniu de masurare: 0...19,9%;
- Hidrocarburi totale HC → domeniu de masurare: 0...9999 ppm;
- Oxigen O₂ → domeniu de masurare: 0...21%;
- Lambda λ → domeniu de masurare: 0,5...2;
- Opacitate fum Diesel → domeniu de masurare: 0...100%;
- Coeficient absorbtie fum Diesel → domeniu de masurare: 0...9,99 m⁻¹.

• **Masuratori complexe de emisie, dinamice si stationare, realizabile in regim automatizat (programabil) in cadrul laboratorului de poluare:**

- Monoxid de carbon CO → domeniu de masurare: 100...3000 ppm;
- Bioxid de carbon CO₂ → domeniu de masurare: 2...16%;
- Hidrocarburi totale HC → domeniu de masurare: 10...5000 ppm;
- Oxizi de azot NO_x → domeniu de masurare: 10...5000 ppm;
- Emisii evaporative hidrocarburi nemetanice (camera SHED): 0...5000 ppm;
- Particule Diesel masurabile prin cintarire in camera climatizata Heraeus, cu o microbalanta electronica tip Sartorius → domeniu de masurare: 0...3,000 g.
- Testari complexe conform unor cicluri functionale standardizate (tip "Europa", "America", "Japonia") sau neconventionale (programate de utilizator);
- Putere maxima stand motoare Schenck: 250 kW;
- Putere maxima stand dinamometric cu role Hofmann: 300 CP;
- Masa maxima autovehicule testate: 13 tone/punte;
- Viteze maxime autovehicule testate:
 - autoturisme → 200 km/h;
 - autovehicule grele → 120 km/h.

a2) Masuratori de imisie:

• **Masurarea - inregistrarea continua (in mod uzual pe 24 de ore) si in timp real a nivelului de poluare atmosferica in proximitatea infrastructurii rutiere.**

b. Echipamente de masurare utilizabile:

- **Analizor portabil de gaze VLT 4588 si accesorii (Olanda).**
- **Opacimetru portabil V. L. Churchill DX 210 si accesorii (Marea Britanie).**
- **Laborator complex de poluare pentru autovehicule si motoare, compus din:**
 - Stand dinamometric cu role Hofmann (Germania);
 - Stand pentru motoare Schenck (Germania);
 - Camera pentru emisii evaporative Horiba SHED (Japonia);
 - Analizoare stationare de gaze (CO, CO₂, NO_x, HC) Horiba (Japonia);
 - Opacimetru stationar Lucas Hartridge (Marea Britanie).

- **Campanii de monitorizare prin masuratori indicative de trafic si calitate a aerului cu laboratorul mobil specializat al Departamentului Cercetare al RAR**

Parametri de trafic:

- debitul de trafic: orar [veh/h] si zilnic [veh/24 h];
- compozitia traficului: ponderea [%] participativa la trafic a diverselor categorii de autovehicule;
- viteza medie de rulare [km/h];
- tipul si ciclul semafoarelor pentru intersectiile cu trafic controlat opto-electronic;
- profilul mediu zilnic al parametrilor de trafic (variatiile medii ora de ora pe parcursul unei intregi zile a parametrilor de trafic precizati mai sus).

Calitatea aerului:

- monitor pentru CO ambiental, marca Horiba APMA-360 si accesorii (Japonia), montabil pe un autolaborator echipat cu sonda de aspiratie a probelor de imisie la o inaltime apropiata de cea de prelevare a aerului pentru respiratie (circa 1,8 m fata de nivelul solului);
- monitor de pulberi in suspensie inhalabile PM-10, marca MIE tip pdRAM 1000 (SUA).

Date meteo "in-situ":

- microstatie meteorologica automata, marca Vaisala (Finlanda) in configuratie MAWS 101, care are in compunere un set restrans de module cu functii adaptate la cerintele informatiile specifice studiilor de poluare, cu caracteristici si performante proprii echipamentelor moderne, de ultima generatie:
 - senzor ultrasonic de vant (viteza si directie) WAS 425A;
 - senzor de temperatura si umiditate QMH 101;
 - piranometru cu siliciu (radiatie solara globala) QMS 101;
 - data logger AWS.

Aceasta instrumentatie de monitorizare este deosebit de performanta, permitand masurarea – inregistrarea continua si in timp real a concentratiilor atmosferice de poluanti si a conditiilor de dispersie din proximitatea arterelor de circulatie, in vederea evaluarii impactului poluant la microscara indus de traficul rutier asupra calitatii aerului.

9. Masurarea si modelarea poluarii acustice

a. Capabilitati tehnice de masurare si procesare statistica:

- **Masurarea continua si inregistrarea nivelurilor de presiune acustica in proximitatea arterelor de trafic rutier.**
- **Procesarea statistica a datelor masurate in vederea obtinerii unor parametri ce caracterizeaza nivelul energetic mediu al poluarii acustice, precum:**
 - Nivelul de zgomot echivalent orar → L_{eq} [dB(A)];
 - Nivelurile de zgomot indexate orare si deviatia standard orara → L_{10} [dB(A)], L_{50} [dB(A)], L_{90} [dB(A)], respectiv $\sigma(h)$ [dB(A)];
 - Nivelul de zgomot echivalent zilnic → $L_{eq}(24)$ [dB(A)];
 - Nivelurile de zgomot indexate zilnice si deviatia standard zilnica → $L_{10}(24)$ [dB(A)], $L_{50}(24)$ [dB(A)], $L_{90}(24)$ [dB(A)], respectiv $\sigma(24)$ [dB(A)];
 - Climatul de zgomot → $L_{10}(24) - L_{90}(24)$ [dB(A)];

- Nivelurile echivalente de zgomot diurn (orele 7-23) si respectiv nocturn (orele 23-6) → L_d [dB(A)] si L_n [dB(A)];
- Nivelul de zgomot echivalent ponderat diurn-nocturn → L_{dn} [dB(A)];
- Nivelul de poluare sonora → L_{np} [dB(A)];
- Indicele zgomotului de trafic (“Traffic Noise Index”) → TNI [dB(A)].
- **Estimarea implicatiilor sociale ale poluarii acustice asupra rezidentilor**, prin determinarea:
 - Indicelui mediu de deranj (gradul de jena) → D ;
 - Procentajelor de persoane rezidente deranjate in diverse activitati: citit, urmarirea emisiunilor radiofonice si de televiziune, perturbarea relaxarii si a somnului, afectarea conversatiilor, inducerea unor stari de stress-anxietate.

b. Capabilitati tehnice de modelare:

- **Modelarea poluarii acustice generate de traficul rutier**, tinind cont de:
 - Caracteristici de emisie:
 - Nivelurile acustice individuale ale principalelor categorii de autovehicule: autoturisme, autovehicule medii, autocamioane grele, autobuze si motociclete. Evaluarea caracteristicilor de emisie acustica ale autovehiculelor parcului rutier national se bazeaza pe procesarea statistica a unei baze de date consistente, inglobind rezultatele a numeroase masuratori reprezentative de zgomot realizate atit in cadrul unor contracte de cercetare stiintifica din perioada 1986-1994, cit si al probelor standardizate pentru omologarea de tip.
 - Tipul traficului rutier:
 - Trafic rutier liber → viteza de rulare cvasi-constantă;
 - Trafic rutier conditionat (flux intrerupt sau congestionat) → viteza de rulare variabila (accelerari, decelerari, stationari in regim de ralanti);
 - Intersectii semaforizate → regim variabil ciclic al vitezei de rulare.
 - Parametri de trafic:
 - Debit de trafic – [vehicule/ora] sau [vehicule/zi];
 - Compozitie trafic – ponderea [%] participativa la trafic a diverselor categorii de autovehicule;
 - Viteze medii de rulare – [km/ora];
 - Ciclurile si fazele de sincronizare ale semafoarelor in cazul intersectiilor cu trafic controlat opto-electronic, precum si date suplimentare definind traseele specifice urmate de autovehicule in situatia unor configuratii complexe reale (treceri de pe o banda de circulatie pe alta, intoarceri, viraje la stinga sau la dreapta);
 - Profilul mediu diurn al parametrilor de trafic (variatiia medie ora de ora pe parcursul unei intregi zile a parametrilor de trafic precizati mai sus).
 - Configuratia geometrica a infrastructurii rutiere si topografia zonei supuse modelarii:
 - Drumuri in palier, rampe, pante, rambleu, debleu, poduri, parcar;
 - Multiple benzi/tronsoane de circulatie (maximum 20);
 - Tronsoane rutiere in aliniament, curbe, serpentine rurale si montane;
 - Intersectii multiple perpendiculare, oblice, in T, in Y, sensuri giratorii;
 - Intersectii denivelate, insule de dirijare si separare a circulatiei, configuratii geometrice complexe;
 - Zone adiacente infrastructurii rutiere - deschise si netede din punct de vedere topografic, canioane naturale, chei, bot de deal, faleze, canioane stradale, etc.
 - Influenta declivitatii pozitive a rampelor (in plaja: 0.....7%) asupra nivelurilor emisiilor acustice ale autovehiculelor grele.
 - Influenta tipului imbracamintii caii de rulare asupra nivelurilor emisiilor acustice

ale autovehiculelor:

- Suprafete acoperite cu materiale speciale fonoabsorbante (asfalt poros);
- Asfalt neted;
- Mixturi beton asfaltic;
- Pavaje (piatra cubica, macadam, etc).
- Influenta reflexiilor acustice cauzate de existenta cladirilor pe latura opusa arterei de trafic (efect de canion stradal), in functie de:
 - Inaltimea canioanelor stradale;
 - Latimea canioanelor stradale;
 - “Porozitatea” si/sau fractiunea discontinuitatilor longitudinale ale fatadelor cladirilor situate pe latura canionului stradal opusa punctului de receptie; “porozitatea” peretilor canionului stradal este definita ca fractiunea lipsa din suprafata fatadelor cladirilor adiacente, un exemplu fiind cel al garajelor-parcari semi-deschise, in care 60% din suprafata peretilor este constituita din beton iar restul de 40% din aer, astfel incit “porozitatea” are in acest caz valoarea de 0,4.
- Fenomenele de atenuare la propagarea energiei acustice (modelari conform procedurilor recomandate de normativul international ISO 9613:1996), in functie de:
 - Distantele si geometria tridimensionala surse-receptori (maximum 40 de receptori per simulare);
 - Tipul si caracteristicile suprafetelor dintre surse si receptori (sol dur sau moale), cu implicatii asupra atenuarii zgomotului prin absorbtie acustica si dispersie geometrica;
 - Absorbtia atmosferica dependenta de temperatura aerului [°C], umiditatea relativa [%RH] si frecventa sunetelor [Hz];
 - Ecranarea acustica datorata oricaror obiecte care obtureaza propagarea directa a zgomotului intre surse-receptori (cladiri, vegetatie, vehicule parcate, obstacole topografice naturale, etc.);
 - Bariere acustice artificiale multiple (maximum 20), definite atat prin coordonate tridimensionale la baza si respectiv inaltime, precum si prin tipul materialelor fonoabsorbante (otel, beton, lemn, zidarie, valuri de pamint – mobile).
- Nivelul zgomotului de fond.
- Tipul parametrilor (iesirilor) ce caracterizeaza nivelul energetic al poluarii acustice si implicatiile sociale asupra comunitatilor umane:
 - Niveluri de zgomot instantanee la anumite intervale temporale de analiza setate prealabil;
 - Niveluri maxime de zgomot pentru fiecare receptor;
 - Nivelul de zgomot echivalent (Lech) pentru intreaga perioada de simulare (analiza cumulativa);
 - Procentaje de timp in care sint depasite anumite praguri de zgomot setate prealabil;
 - Izocontururi de nivel de zgomot echivalent;
 - Calcularea parametrilor:
 - Nivel de zgomot echivalent → Lech [dB(A)];
 - Nivel de zgomot indexat → L10 [dB(A)];
 - Nivel echivalent de zgomot diurn (orele 7-22) → Ld [dB(A)];
 - Nivel echivalent de zgomot nocturn (orele 23-6) → Ln [dB(A)];
 - Nivel de zgomot echivalent ponderat diurn-nocturn → Ldn [dB(A)].
 - Efecte cumulative pentru surse acustice multiple (doze de zgomot), precum si estimarea impacturilor psihofiziologice asupra rezidentilor.

- Analize tehnico-economice preliminare cost / eficienta pentru bariere acustice, pe baza:
 - Reducerii estimate a nivelurilor de zgomot;
 - Numarului de persoane beneficiare in fiecare dintre punctele de receptie considerate;
 - Costurilor estimate ale materialelor si manoperei de constructie.

- **Modelarea poluarii acustice generate de traficul feroviar**, luind in considerare:

- Caracteristici de emisie, dependente de:
 - Tipul constructiv al sistemelor de rulare si de frinare ale garniturilor feroviare, precum si nivelul de mentenanta a acestora.
- Parametri de trafic:
 - Debitul mediu orar de unitati de material rulant feroviar (vagoane si locomotive), separat pentru perioada diurna (orele 7-19), serala (orele 19-23) si nocturna (orele 23-7) – [unitati/ora];
 - Compozitia traficului feroviar – ponderea [%] participativa la trafic a trenurilor directe (accelerate, rapide) si a trenurilor personale (curse de persoane cu opriri dese) sau marfare;
 - Vitezele medii de rulare separat pentru trenurile directe, personale si marfare – [km/ora];
 - Vitezele de rulare de la care incep procesele de frinare a garniturilor feroviare, separat pentru trenurile directe, personale si marfare – [km/ora];
 - Profilul mediu zilnic al parametrilor de trafic (variatiia medie pentru cele trei perioade ale zilei considerate a parametrilor de trafic precizati mai sus).
- Caracteristici constructive ale infrastructurii feroviare, avind:
 - Traverse de beton;
 - Traverse de lemn;
 - Tronsoane scurte de sine (circa 30 m);
 - Sine fixate direct pe suprafete betonate.
- Tipul si caracteristicile suprafetelor dintre surse si receptori, cu implicatii asupra atenuarii zgomotelor prin absorbtie acustica si dispersie geometrica:
 - Suprafete “dure” din punct de vedere acustic (reflexie totala): beton, nisip, apa;
 - Suprafete absorbante “moi” din punct de vedere acustic: ierburi, sol forestier, teren arabil, pietris liber.
- Distanta dintre calea ferata si receptori (in plaja 7 – 1500 m).
- Inaltimea fata de sol a infrastructurii feroviare (in plaja 0 – 50 m).
- Inaltimea fata de sol a receptorilor (in plaja 0 – 250 m).
- Procentajul de reflexie acustica de pe latura opusa infrastructurii feroviare (in plaja 0 – 100%).
- Estimarea preliminara a efectului de reducere a nivelului de zgomot prin bariere acustice.
- Tipul parametrilor (iesirilor) ce caracterizeaza nivelul energetic mediu al poluarii acustice si implicatiile sociale asupra comunitatilor umane:
 - Nivelul echivalent de zgomot diurn (orele 7-22) → L_d [dB(A)];
 - Nivelul echivalent de zgomot nocturn (orele 23-6) → L_n [dB(A)];
 - Nivelul de zgomot echivalent ponderat diurn-nocturn → L_{dn} [dB(A)];
 - Efectele cumulative pentru surse acustice multiple (doze de zgomot), precum si estimarea impacturilor psihofiziologice asupra rezidentilor.
- Nivelul zgomotului de fond.

- **Estimarea nivelurilor echivalente de zgomot generate de alte tipuri de surse de emisie, in functie de:**
 - Nivelurile individuale ale puterii acustice, utilizind o baza consistenta de date experimentale pentru o larga varietate de masini si echipamente precum:
 - Excavatoare;
 - Incarcatoare frontale;
 - Motostivuitoare;
 - Automacarale;
 - Motogeneratoare;
 - Motocompresoare;
 - Ciocane-perforatoare pneumatice;
 - Motopompe;
 - Masini si echipamente forestiere, etc.
 - Distanta orizontala dintre sursa acustica si receptori.
 - Inaltimea fata de sol a sursei acustice.
 - Inaltimea fata de sol a receptorilor.
 - Tipul si caracteristicile suprafetelor dintre sursa si receptori, cu implicatii asupra atenuarii zgomotelor prin absorbtie acustica si dispersie geometrica:
 - Suprafete “dure” din punct de vedere acustic (reflexie totala): beton, nisip, apa;
 - Suprafete absorbante “moi” din punct de vedere acustic: ierburi, sol forestier, teren arabil, pietris liber.
 - Durata medie de operare a masinii sau echipamentului in totalul timpului de lucru zilnic.
 - Nivelul zgomotului de fond.

c. Echipamente de masurare utilizabile:

- **Sonometre BRUEL & KJAER (B&K) 2232 si accesorii (Danemarca)**

d. Modele utilizabile:

- **CNM (Community Noise Model)**
 - **The American Automobile Manufacturers Association’s Community Traffic Noise Model**, versiunea 5.0, Community Noise Lab, University of Central Florida, S.U.A., 1999.
- **LEQV2**
 - **San Francisco Highway Traffic Noise Prediction Program**, versiunea 2.5, Division of New Technology, Materials and Research, California Department of Transportation (Caltrans), S.U.A., 1985.
- **SOUND32**
 - **The Caltrans Version of Federal Highway Administration (FHWA) STAMINA 2.0/OPTIMA Traffic Noise Prediction Programs**, versiunea 1.41, Division of New Technology, Materials and Research, California Department of Transportation (Caltrans), S.U.A., 1991.
- **STAMINA 2.0/OPTIMA**
 - **Federal Highway Administration (FHWA) Traffic Noise Prediction Programs**, versiunea 3, Noise Software Library, The Technology Group, University of Louisville, Kentucky, S.U.A., 1995.

- VLG
- **Program for Calculating Noise Levels of Road Traffic, Railway Traffic and Cumulative Effects**, versiunea 6.0E, Noise Directorate, Olanda, 1997.

10. Modelare numerica avansata in domeniul microclimatologiei urbane (domeniu in curs de dezvoltare)

Climatul urban este rezultatul interactiunilor deosebit de complexe dintre caracteristicile sistemelor meteorologice la macroscaara si procesele termodinamice microscalare. Dezvoltarea durabila a oraselor viitorului mileniu presupune luarea in considerare, in cadrul strategiilor de management urban, si a influentei evolutiilor structurale asupra conditiilor climatice locale. Aplicarea unor strategii inteligente de imbunatatire a climatelor urbane nu are doar o motivatie cosmetica, ci induce efecte directe de prima importanta asupra diverselor domenii ale vietii sociale si economice cotidiene, precum:

- ◆ *Economia de energie*, prin optimizarea sistemelor de distribuire a caldurii si utilizarea intensiva a resurselor energetice naturale disponibile;
- ◆ *Reducerea riscurilor epidemiologice*, prin asigurarea unei ventilatii urbane eficiente si descresterea astfel a nivelului concentratiilor de poluanti in proximitatea solului (substratul cupolei urbane);
- ◆ *Imbunatatirea calitatii vietii* prin crearea unor conditii bioclimatice confortabile.

Aceste abordari strategice in domeniul amenajarii teritoriului si gestiunii prietenoase ambiental a infrastructurii au capabilitatea de a minimiza amprenta ecologica specifica arealurilor urbane.

Modificarea bilanturilor energetice la suprafata este cauzata in principal de prezenta solurilor artificiale, a constructiilor, infrastructurii de transport si emisiilor termice si poluante generate de factorii antropogenici. Drept consecinta, o cantitate mai redusa din radiatia solara incidenta este disipata sub forma de caldura latentă, majoritatea fiind convertita in flux de caldura sensibila; acest fenomen contribuie in mod substantial la asa-numitul *efect al insulei de caldura urbana*, care suprapus peste tendinta de incalzire climatica globala cauzata de gazele cu efect de sera, conduce la un important stress termic (poluare termica).

Modelarea numerica microscalara ofera oportunitatea simulării impacturilor diverselor scenarii de planificare urbana, in vederea fundamentarii si optimizării deciziilor strategice mentionate anterior. Indeosebi in domeniul climatologiei urbane, lista vasta a proceselor fizice precum si numarul deosebit de important al interactiunilor nelinere fac imposibila evaluarea coerenta a consecintelor modificarilor structurale fara apelarea la sisteme expert de modelare numerica avansata.

Capabilitati tehnice potientiale de modelare:

- **Modelarea numerica microscalara tridimensionala si nehidrostatica a cimpurilor principalilor parametri meteorologici si climatologici in structurile arhitectonice de baza ale topografiei urbane** (canioane stradale singulare, retele de canioane stradale in centre urbane, gradini, parcuri, lacuri, zone cu spatii verzi intravilane, etc.), luind in considerare:
 - Conditiiile meteorologice mezoscalare in amonteale micro-arealului studiat: viteza si directia vintului, temperatura aerului, umiditatea relativa, etc.
 - Bilantul energetic radiativ de unda scurta si lunga intre atmosfera, suprafata solului (naturala si artificiala), constructii si masa vegetala (plante), tinind cont de:
 - Coordonatele geografice ale zonei studiate: latitudine - longitudine;
 - Altitudinea unghiulara (inaltimea zenitala) solara calculabila in functie de ziua secventiala (din calendarul Iulian) si ora locala;

- Fenomenele de umbrire reciproca a microelementelor topografiei urbane (cladiri, arbori), in functie de amplasarea geometrica relativa a acestora si pozitia soarelui pe bolta cereasca;
- Fenomenele de reflexie si retroradiatie a suprafetelor solului, constructiilor si vegetatiei, dependente de:
 - albedo-ul peretilor si acoperisurilor cladirilor, precum si cel al frunzelor arborilor, ierbii si diverselor tipuri de soluri naturale sau artificiale;
 - diferenta dintre temperatura exterioara si cea din interiorul cladirilor;
 - temperatura initiala si umiditatea relativa a solului pentru trei orizonturi (adincimi): $0 \div 20$ cm, $20 \div 50$ cm, peste 50 cm;
 - capacitatea de stocare si de transfer de caldura (conductivitate) pentru peretii si acoperisurile cladirilor, precum si pentru diferitele tipuri de soluri naturale sau artificiale.
- Simularea complexa a fiziologiei (metabolismului) plantelor, tinind cont de:
 - Fenomenele de evapotranspiratie si fluxurile de caldura sensibila specifice prezentei maselor vegetale;
 - Tipul plantelor: ierburi, foioase, conifere;
 - Inaltimea totala a plantelor;
 - Caracteristicile dimensionale si aerodinamice ale frunzelor, precum si cele de rezistenta stomatala ale plantelor;
 - Profilele verticale ale coronamentelor arborilor:
 - densitatea superficiala a radacinilor in sol la diverse orizonturi;
 - densitatea superficiala a frunzelor la diferite niveluri fata de sol.
- Rezolutia spatiala orizontala: $0,5 \div 10$ m.
- Rezolutia spatiala verticala: stratul limita urban.
- Cadrul temporal: $24 \div 48$ de ore cu o rezolutie de 10 secunde.

● **Calcularea indicatorilor biometeorologici**, oferind indicatii valoroase privind confortul termic, prin evaluarea bilantului energetic al organismului uman. In interiorul structurilor urbane, organismul uman este expus la o multitudine de factori de influenta, pornind de la un bilant radiativ modificat fata de cel natural si mergind pina la poluarea chimica cu gaze si particule sau la poluarea acustica. Chiar in cazul restringerii studiului doar la aspectele legate de ambianta termica, exista un numar important de procese care trebuie luate in considerare pentru o evaluare cit mai corecta a conditiilor climatice. Din acest punct de vedere, este esential ca modelele numerice sa nu ofere doar rezultate de “ordinul I”, cum ar fi cele privind descrierea cimpurilor fizice de vint, temperatura, umiditate, presiune, etc., ci sa prezinte capabilitatea de a furniza informatii suplimentare care sa permita o cuantificare cit mai obiectiva a consecintelor acestor iesiri numerice, reprezentind senzatia termica a indivizilor sau comunitatilor umane rezidente (fie si temporar) in respectivele structuri urbane – asa-numitele rezultate de “ordinul al II-lea”. Extinderea acestei informatii poate fi realizata prin apelarea la modelele biometeorologice care postproceseaza rezultatele simularilor parametrilor fizici microscalari mentionati anterior. In mod curent, se au in vedere urmatoarele modele biometeorologice:

- ◆ PMV - Predicted Mean Vote (Fanger, 1972);
 - ◆ dPET- Dynamic Physical Equivalent Temperature (Höppe, 1984, 1993),
- permitind o simulare foarte detaliata a interactiunilor dintre organismul uman si mediul ambiant, in principal in functie de:
- Valoarea parametrului PET, reprezentind temperatura fictiva (conventionala) in interiorul cladirilor care se considera ca ar oferi conditii de bilant energetic echivalente din punct de vedere fiziologic cu cele din exterior (obtinute prin simularea numerica a ambiantei microclimatologice);

- Viteza de deplasare pedestra a persoanei de referinta si declivitatea (rampa) terenului pe care are loc miscarea respectiva;
- Schimburile energetice din interiorul organismului uman, dependente de rata metabolica (la rindul ei functie de conditii personale precum virsta, greutate, sex, etc.) si lucrul mecanic efectuat de subiectul in cauza;
- Factorul mecanic, reprezentind raportul dintre efortul fizic exterior depus si metabolism (parametri exprimabili in unitati energetice);
- Gradul de izolare al imbracamintii subiectului uman, afectind bilantul energetic (rezistenta la transferul de caldura) al organismului.

Este posibila simularea realista si urmarirea cu o rezolutie temporala de o secunda a “plimbarilor virtuale” simultane a pina la 100 de subiecti diferiti in cadrul microdomeniului urban studiat, fiecare cu traseul sau definit spatio-temporal de utilizator (spre exemplu cu treceri succesive de pe trotuarele insorite pe cele umbrite de cladiri sau vegetatie) si experiind in mod cumulativ conditii climatologice tranzitorii proprii.

III. Persoane de contact

ing. Serban URJAN - Sef Departament Cercetare
e-mail: serban.urjan@rarom.ro

ing. Octavian DATCULESCU - Modelari numerice si masuratori emisie
e-mail: octavian.datculescu@rarom.ro

ing. Mihai Dan GRIGORE - Masuratori trafic si imisie

Bucuresti – 010719, Sector 1, Calea Grivitei nr. 391A

Tel. / Fax RAR – Voluntari: 021 270 36 78

URL: <http://www.rarom.ro>

Nota: Acest material reprezinta proprietatea intelectuala exclusiva a Registrului Auto Român, Departamentul Cercetare, toate drepturile de reproducere sau utilizare fiind rezervate.

Conceptie si realizare: Octavian Datculescu © 2006