



UNIVERSITATEA TRANSILVANIA DIN BRAŞOV
FACULTATEA DE INGINERIE MECANICĂ
CATEDRA DE AUTOVEHICULE ŞI MOTOARE



Stimată Doamnă/ Stimate Domn,

Avem plăcerea să vă trimitem alăturat rezumatul tezei de doctorat intitulată „*Studii și cercetări privind optimizarea fluxurilor rutiere urbane*”, elaborată de domnul **ing. Janos TIMAR**, cu rugămintea ca, în funcție de timpul dumneavoastră disponibil, să întocmiți o apreciere a tezei de doctorat.

În măsura în care este posibil, vă rugăm să faceți cunoscut rezumatul tezei și colegilor dumneavoastră, în vederea informării asupra tezei de doctorat și eventual, a unor aprecieri asupra acesteia.

Eventualele aprecieri va rugăm să le transmiteți pe adresa Universității „Transilvania” din Braşov, Facultatea de Inginerie Mecanică, str. Politehnicii nr.1, Fax/Tel.: +40-268- 414459 sau pe e-mail: ccornel@unitbv.ro, jamsika_timar@unitbv.ro.

În același timp, vă adresăm invitația de a participa la susținerea publică a tezei de doctorat care va avea loc **VINERI, 23.04.2010, ORA 11⁰⁰, SALA UII3 (AULA UNIVERSITĂȚII TRANSILVANIA)**.

Cu deosebită considerație,

ŞEF CATEDRĂ

Prof.Dr.Ing. Gheorghe CIOLAN

CONDUCĂTOR ŞTIINŢIFIC

Prof.Dr.Ec.Ing. Corneliu COFARU

Doctorand

Ing. Janos TIMAR



UNIVERSITATEA "TRANSILVANIA" DIN BRAŞOV
FACULTATEA DE INGINERIE MECANICĂ
CATEDRA DE AUTOVEHICULE ŞI MOTOARE



Ing. Janos TIMAR

**STUDII ŞI CERCETĂRI PRIVIND OPTIMIZAREA FLUXURILOR
RUTIERE URBANE**

**STUDIES AND RESEARCHES REGARDING THE OPTIMIZATION OF
URBAN TRAFFIC FLOWS**

Rezumatul tezei de doctorat

Abstract of PhD Thesis

Conducător științific:

Prof.Dr.Ec.Ing. Corneliu COFARU

2010

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
UNIVERSITATEA „TRANSILVANIA” DIN BRAȘOV
Brașov, B-dul Eroilor Nr.29, 500036, tel 0040-0268-413000,
Fax. 0040-0268-410525
RECTORAT

Către

COMPONENȚA

comisiei de doctorat

numită prin ordinul Rectorului Universității „Transilvania” din Brașov
nr. 4019/ 11.03.2010

PREȘEDINTE: **Prof. dr. ing. Anghel CHIRU**
Decan – Facultatea de Inginerie Mecanică
Universitatea TRANSILVANIA din Brașov

CONDUCĂTOR
ȘTIINȚIFIC: **Prof. dr. ing. Corneliu COFARU**
Universitatea TRANSILVANIA din Brașov

REFERENȚI: **Prof. dr. ing. Cristian ANDREESCU**
Universitatea POLITEHNICA București

Prof. dr. ing. Nicolae FILIP
Universitatea TEHNICĂ din Cluj-Napoca

Prof. dr. ing. Daniela FLOREA
Universitatea TRANSILVANIA din Brașov

În conformitate cu instrucțiunile privind conferirea titlurilor științifice în România, va trimitem rezumatul tezei, cu rugămintea ca eventualele dvs. aprecieri sau observații să le trimiteți în scris pe adresa Universității „Transilvania” din Brașov, Facultatea de Inginerie Mecanică, str. Politehnicii nr.1, Fax/Tel.: +40-268-474761 sau pe adresa de mail: ccornel@unitbv.ro, jamsika_timar@unitbv.ro.

Data, ora și locul susținerii publice a tezei de doctorat: **VINERI, 23.04.2010, ORA 11⁰⁰, SALA UII3 (AULA UNIVERSITĂȚII TRANSILVANIA).**

CUPRINS

	T	R
CUPRINS.....	I	1
LISTA FIGURI	IV	
LISTA TABELE.....	IX	
ABREVIERI.....	XIII	
1 INTRODUCERE.....	5	7
1.1 Importanța și actualitatea temei.....	5	
1.1.1 Transportul interurban și internațional de pasageri.....	5	
1.1.2 Transportul de mărfuri.....	6	
1.1.3 Probleme ale mobilității urbane.....	9	
1.1.4 Poluarea aerului și schimbarea climatică	10	
1.1.5 Zgomotul.....	10	
1.2 Obiectivele tezei.....	11	7
2 STADIUL ACTUAL AL MODELĂRII FLUXURILOR RUTIERE URBANE ȘI EVALUAREA EFECTELOR VARIAȚIEI ACESTORA.....	12	8
2.1 Parametrii fluxurilor rutiere.....	14	8
2.1.1 Parametrii microscopici.....	16	8
2.1.2 Modelare la nivel macroscopic.....	24	9
2.1.3 Corelații ale parametrilor fluxului rutier.....	33	
2.2 Modelarea la nivel microscopic.....	39	10
2.2.1 Modele de urmărire ale vehiculelor.....	39	10
2.2.2 Modele ale sosirii vehiculelor.....	48	11
2.2.2 Modele ale intervalelor dintre vehicule.....	68	
2.3 Evaluarea efectelor variației parametrilor fluxurilor rutiere.....	87	
2.3.1 Poluarea aerului și consumul de energie în transporturi.....	87	
2.3.2 Emisiile raportate la călător – kilometru.....	90	
2.3.3 Influențe asupra emisiilor și a consumului de energie.....	90	7
2.3.4 Zgomotul generat de traficul rutier.....	92	
2.3.5 Indicatorii de bază ai zgomotului produs de traficul rutier.....	92	
2.3.6 Profilul zilnic al zgomotului generat de traficul urban.....	93	
2.3.7 Influența parametrilor traficului asupra zgomotului.....	94	
2.4 Fluxurile rutiere urbane - sursă de poluare sonoră.....	97	12

2.4.1	Legislația națională și europeană privind zgomotul.....	99	12
2.4.2	Limitele admisibile ale nivelului de zgomot.....	101	
2.4.3	Efectele nocive ale zgomotului.....	102	
2.4.4	Rolul hărților strategice de zgomot.....	103	
3	MODELAREA, SIMULAREA FLUXURILOR RUTIERE ȘI EVALUAREA ZGOMOTULUI PENTRU OPTIMIZAREA CIRCULAȚIEI URBANE.....	107	13
3.1	Analiza comparativă a programelor de modelare și simulare.....	107	
3.2	Prezentarea programului de modelare și simulare Synchro plus SimTraffic 6.....	111	13
3.3	Modelarea și simularea fluxurilor rutiere în rețeaua rutieră urbană.....	118	
3.3.1	Studiu de caz: Municipiul Călărași.....	121	14
3.3.2	Modelarea fluxurilor rutiere pentru zonă urbană de mărime mare – Studiu de caz Municipiul Brașov.....	158	21
3.4	Modelarea nivelului de zgomot datorat fluxurilor rutiere.....	169	25
3.4.1	Etapetele realizării unei hărți acustice.....	169	25
3.4.2	Întocmirea stratului tematic “Străzi” a hărții GIS.....	170	
3.4.3	Pregătirea și implementarea datelor de intrare privind fluxurile rutiere.....	171	26
3.4.4	Modelarea traseului în programul de cartare a zgomotului.....	187	26
3.4.5	Calculul nivelului de zgomot și prezentarea rezultatelor obținute.....	193	26
3.4.6	Validarea modelării nivelului de zgomot.....	194	29
3.4.7	Precizia probabilă a rezultatelor.....	195	
3.5	Factori care influențează nivelul de acuratețe.....	195	
3.5.1	Acuratețea tehnică.....	196	
3.5.2	Impact economic.....	196	
3.5.3	Percepția publicului.....	197	
3.5.4	Evaluarea acurateței rezultatelor.....	197	
4	METODE ȘI ECHIPAMENTE DE CERCETARE A INFRASTRUCTURII URBANE.....	202	30
4.1	Metode și echipamente folosite în cercetarea experimentală a geometriei drumului.....	202	
4.1.1	Metodele de măsurare a elementelor geometrice ale arterelor rutiere.....	202	
4.1.2	Echipamente folosite în cercetarea experimentală a geometriei drumurilor.....	203	
4.1.3	Analiza și prelucrarea datelor.....	205	

4.2 Metode și echipamente de cercetare a fluxurilor rutiere urbane.....	205	
4.2.1 Metode de înregistrare a fluxurilor rutiere.....	205	
4.2.2 Echipamente pentru înregistrarea fluxurilor rutiere urbane.....	209	
4.2.3 Metoda cercetării experimentale a vitezelor de deplasare cu ajutorul vehiculului martor echipat cu sisteme	212	31
4.2.4 Echipamente utilizate în cercetarea experimentală a fluxurilor rutiere.....	216	31
4.2.5 Analiza și interpretarea datelor.....	221	32
4.3 Metode și echipamente de cercetare a zgomotului datorat traficului rutier urban.....	225	33
4.3.1 Metode de măsurare a nivelului de zgomot produs de traficul rutier.....	225	33
4.3.2 Echipamente de măsurare a nivelului de zgomot.....	226	33
4.3.3 Cercetarea experimentală cu ajutorul sonometrului K&B 2550	229	33
4.3.4 Analiza și interpretarea datelor.....	231	33
5 EVALUAREA IMPACTULUI FLUXURILOR RUTIERE ASUPRA ZGOMOTULUI URBAN.....	233	34
5.1 Metode de reducere a zgomotului urban datorat fluxurilor rutiere.....	233	34
5.1.1 Acțiunea asupra sursei de zgomot.....	233	34
5.1.2 Acțiunea asupra căii de propagare a sunetului.....	238	34
5.1.3 Acțiunea asupra receptorilor.....		35
5.2 Estimarea numărului de persoane expuse zgomotului generat de traficul rutier.....	240	35
5.2.1 Descrierea modului de lucru.....	240	
5.2.2 Rezultatele estimării expunerii locuitorilor – tabele.....	245	
5.2.3 Rezultatele estimării expunerii locuitorilor – grafice.....	246	35
5.2.4 Identificarea zonelor liniștite.....	247	
6 CONCLUZII.....	253	36
6.1 Concluzii generale.....	253	36
6.2 Contribuții personale.....		40
6.3 Valorificarea și diseminarea rezultatelor cercetării în mediul academic științific și economic.....	257	42
6.4 Direcții viitoare de cercetare.....	259	42
7 BIBLIOGRAFIE.....	261	43
8 ANEXE.....	270	

PREFAȚĂ

Orașele lumii, chiar dacă sunt diferite din punct de vedere geografic, economic sau cultural, se confruntă cu aceleași dificultăți: schimbări climatice, ambuteiaje, poluare chimică și sonoră. De aici rezultă că este necesar să se acorde o importanță majoră soluțiilor și metodelor de reorganizare a circulației urbane, care pot avea efecte semnificative asupra vieții sociale și economice ale fiecărei localități.

Lucrarea ce se constituie în teza de doctorat intitulată “**Studii și cercetări privind optimizarea fluxurilor rutiere urbane**” și-a propus să realizeze o structură unitară între două domenii importante, ingineria traficului rutier și ingineria mediului, ce afectează zi de zi viața locuitorilor planetei.

Teza de doctorat este structurată în 6 capitole după cum urmează:

În *Capitolul 1 - Introducere* – se urmărește prezentarea stadiului actual și tendințelor de dezvoltare a transporturilor rutiere. Statisticile amplasează transportul rutier pe primul loc, deci necesită o abordare specială, în mod deosebit datorită efectelor produse asupra oamenilor și mediului înconjurător.

La finalul capitolului s-a conturat scopul tezei de doctorat ce constă în analiza și modelarea fluxurilor rutiere urbane și evaluarea, în scopul optimizării, a efectelor acestora prin analiza nivelului de zgomot.

În *Capitolul 2 - Stadiul actual al modelării fluxurilor rutiere urbane și evaluarea efectelor variației acestora* - congestia și existența fluxurilor discontinue la nivelul rețelei necesită identificarea caracteristicilor de bază ale fluxurilor rutiere și a modelelor existente în literatura de specialitate pentru analiza fluxurilor urbane. Au fost analizate în detaliu două tipuri de abordare a modelelor fluxurilor rutiere, nivel microscopic și nivel macroscopic. Analiza experimentală a fluxurilor rutiere necesită observarea fiecărei componente a fluxului, adică sosirea fiecărui vehicul. Obiectivul acestei cercetări a constat în analiza datelor culese atât manual, pentru perioade de 60 de minute, cât și automat, pentru perioade continue de până la 6 ore, în municipiile Brașov, Tg. Mureș și Călărași. Evaluarea efectelor variației parametrilor fluxurilor rutiere, indicatorii de bază ai zgomotului produs de traficul rutier, influența parametrilor traficului asupra zgomotului sunt problematici tratate de asemenea în acest capitol. La final s-a realizat o sinteză a fluxurilor rutiere urbane ca sursă de poluare sonoră, tratându-se efectele nocive ale zgomotului și rolul hărților strategice de zgomot.

În *Capitolul 3 – Modelarea, simularea fluxurilor rutiere și a nivelului de zgomot pentru optimizarea circulației urbane* - programele performante de modelare și simulare a circulației fluxurilor rutiere permit încercarea diferitelor scenarii de optimizare sau prezentarea stadiului actual pe baza unui volum considerabil de date de intrare referitoare la elementele geometrice ale

drumului, condițiilor de trafic și condițiilor de semnalizare. Pentru optimizarea fluxurilor rutiere urbane s-au ales pentru studiu două orașe: Brașov și Călărași. În ambele cazuri s-au colectat date legate de volumele de trafic, geometria arterelor rutiere și vitezele de deplasare, pentru a descrie stadiul actual de la care se pornește în identificarea soluțiilor de optimizare. Cercetările efectuate asupra fluxurilor rutiere în cazul celui de-al treilea oraș, municipiul Tg. Mureș, au furnizat datele necesare elaborării hărții strategice de zgomot.

În *Capitolul 4 - Metode și echipamente de cercetare a infrastructurii urbane* - s-a urmărit descrierea metodelor și echipamentelor de cercetare utilizate în cercetarea experimentală. În cadrul cercetării experimentale s-a utilizat distometrul laser pentru măsurarea lățimii benzilor și a intersecției, iar pentru determinarea distanțelor dintre intersecții respectiv a unei întregi rețele de străzi urbane s-au utilizat echipamentele GPS, echipamente ce au fost extrem de utile și pentru înregistrarea vitezelor de deplasare prin metoda vehiculului martor. Cercetarea fluxurilor rutiere s-a realizat cu radarele existente în laboratorul „Sisteme avansate de transport rutier și evaluarea poluării generate de autovehicule”, echipamente ce furnizează date despre numărul de vehicule, vitezele și lungimile acestora. Ca echipament pentru măsurarea nivelului de zgomot s-a folosit sonometrul B&K 2550, date ce au fost necesare validării valorilor nivelului de zgomot obținute prin modelarea cu ajutorul programului de cartare Lima.

În *Capitolul 5 - Evaluarea impactului fluxurilor rutiere asupra zgomotului urban* – s-a tratat evaluarea impactului pe care îl au fluxurile rutiere asupra zgomotului urban; în prima parte s-au studiat metodele de reducere a zgomotului urban datorat fluxurilor rutiere, cum ar fi: acțiuni asupra sursei de zgomot, acțiuni asupra căii de propagare a sunetului, respectiv acțiuni asupra receptorilor. În a doua parte s-a realizat estimarea numărului de persoane expuse zgomotului generat de traficul rutier înainte, respectiv după optimizare, pornind de la baze de date incomplete referitoare la distribuția populației pe zone, în municipiul Tg. Mureș.

În *Capitolul 6 – Concluzii* se prezintă concluziile finale, contribuțiile personale și direcțiile viitoare de cercetare legate de fluxurile rutiere urbane și zgomotul datorat traficului rutier, sintetizând concluziile rezultate în urma cercetării teoretice și experimentale, tratate în lucrarea de față.

Atingerea obiectivelor tezei nu a fost posibilă fără o muncă susținută din partea autorului, precum și fără ajutorul necondiționat al specialiștilor în domeniu.

În primul rând aș dori să mulțumesc domnului profesor dr.ing.ec. Corneliu COFARU pentru coordonarea unei teze de doctorat ca cea prezentată, reușind să îmbine cerințele domeniilor amintite. Conducător științific de înalt profesionalism având în urmă o experiență vastă în ceea ce privește ingineria mediului, domnului profesor dr.ing.ec. Corneliu COFARU m-a îndrumat cu multă răbdare, înțelegere, competență profesională și exigență științifică pe întreaga perioadă de elaborare a lucrării, acordându-mi încredere deplină pentru finalizarea în termen a lucrării.

De asemenea, aș dori să mulțumesc doamnei prof.dr.ing. Daniela FLOREA pentru permanenta îndrumare alături de conducătorul științific, exigența și standardul calitativ ridicat pe care mi l-a

invocat atât în cercetările întreprinse, cât și în redactarea tezei de doctorat. Fără grija părintească, susținerea și încurajările permanente nu ar fi fost posibilă integrarea cercetărilor în timp, unitatea compozițională și îndeplinirea obiectivelor tezei.

Doresc, de asemenea, să mulțumesc domnului prof.dr.ing. Ion PREDA pentru sfaturile și ajutorul pe care mi le-a acordat, iar domnului prof.dr.ing. Călin ROȘCA pentru posibilitatea de a avea acces la aplicația software destinată procesului de modelare a zgomotului, LimA.

Cu acest prilej doresc să mulțumesc domnului decan prof.dr.ing. Anghel CHIRU pentru șansa pe care mi-a acordat-o de a utiliza facilitățile platformei SAVAT.

Tot pe această cale doresc să mulțumesc colectivului de cadre didactice de la Catedra de Autovehicule și Motoare din Universitatea „Transilvania” din Brașov, condus de domnul prof.dr.ing. Gheorghe CIOLAN care mi-a acordat în permanență toată încrederea ceea ce a constituit cel mai important suport moral.

Nu voi uita niciodată cei trei ani petrecuți zi și, uneori și noapte, în Laboratorul *Sisteme avansate de transport rutier și evaluarea poluării generate de autovehicule* alături de o echipă unită prin muncă și provocări, dar și de deviza „Noi înțelegem ce facem”. Am învățat teorie și practică prin dezbateri și lungi consultări având alături de distinșii profesori deja amintiți pe domnul drd.ing. Dinu COVACIU căruia doresc să îi mulțumesc pentru tot ce am realizat împreună, pentru sprijinul acordat în colectarea și prelucrarea datelor experimentale folosite atât în proiectele de cercetare cât și în elaborării tezei, dar și pentru optimismul incontestabil și contagios care m-a ajutat să depășesc momentele grele.

Mulțumirile și recunoștința se îndreaptă și către familia mea care au dovedit multă înțelegere și răbdare în toți acești ani.

Totodată pe această cale doresc să-mi exprim sincera recunoștință prietenei noastre de familie, doamnei profesoare Maria HILD pentru sprijinul moral acordat în momentele dificile.

12 Ianuarie 2010

Ing. Janos TIMAR

Brașov

1 INTRODUCERE

1.1 IMPORTANȚA ȘI ACTUALITATEA TEMEI

Odată cu apariția automobilului și trecerea la producția de serie a diverselor mărci de autovehicule, s-au dezvoltat în paralel și rețelele de transport rutier, care leagă între ele marile aglomerări urbane. Centrele populate urbane, dar și cele rurale, sunt direct afectate de creșterea exponențială a mobilității populației și de circulația tot mai pregnantă a bunurilor. Circulația rutieră reprezintă mișcarea ordonată de vehicule și persoane, concentrată pe suprafețe de teren amenajate special în acest scop, adică drumurile. Parcul mondial de autovehicule a ajuns la cifre impresionante, circulând în prezent peste 806 milioane de autovehicule de toate tipurile și categoriile iar în fiecare an asistăm la fabricarea din ce în ce mai multor mijloace de transport [141].

1.2 OBIECTIVELE TEZEI

- ❑ Analiza stadiului evoluției traficului rutier și identificarea problematicii actuale;
- ❑ Analiza stadiului actual al modelării fluxurilor rutiere urbane;
- ❑ Evaluarea efectelor variației parametrilor fluxurilor rutiere;
- ❑ Identificarea metodelor și echipamentelor de măsurare și analiză a parametrilor fluxurilor rutiere;
- ❑ Cercetarea experimentală a vitezelor de deplasare cu ajutorul vehiculului martor;
- ❑ Cercetarea experimentală a fluxurilor rutiere prin metode manuale și automate;
- ❑ Modelarea și simularea fluxurilor rutiere în rețeaua rutieră urbană;
- ❑ Optimizarea circulației urbane pe traseele alese ca studiu;
- ❑ Identificarea legislației referitoare la posibilitățile de măsurare și analiză a poluării sonore datorate fluxurilor rutiere urbane, în scopul realizării hărților de zgomot;
- ❑ Modelarea nivelului de zgomot datorat fluxurilor rutiere pentru elaborarea hărților strategice de zgomot;
- ❑ Măsurarea și analiza nivelului de poluare sonoră în punctele de măsurare pentru validarea hărților de zgomot;
- ❑ Evaluarea impactului fluxurilor rutiere asupra zgomotului urban;
- ❑ Identificarea metodelor de reducere a zgomotului urban datorat fluxurilor rutiere;
- ❑ Estimarea numărului de persoane expuse zgomotului generat de traficul rutier;

2 STADIUL ACTUAL AL MODELĂRII FLUXURILOR RUTIERE URBANE ȘI EVALUAREA EFECTELOR VARIAȚIEI ACESTORA

2.1 PARAMETRII FLUXURILOR RUTIERE

Parametrii fluxurilor rutiere au fost împărțiți în două categorii importante:

- *Parametrii microscopici* care descriu comportamentul individual al vehiculelor sau perechilor de vehicule în interiorul fluxului rutier, care sunt:
 - viteza vehiculelor individuale;
 - intervalele dintre vehicule;
- *Parametrii macroscopici* care descriu fluxul rutier în ansamblu aceștia fiind:
 - volumul de trafic ori rata fluxului sau debitul de circulație;
 - densitatea traficului;
 - viteza fluxului.

2.1.1 Parametrii microscopici

Deplasarea unui vehicul pe un segment de drum, $x(t)$ într-un interval de timp t poate fi reprezentată ca în (Figura 2.1).

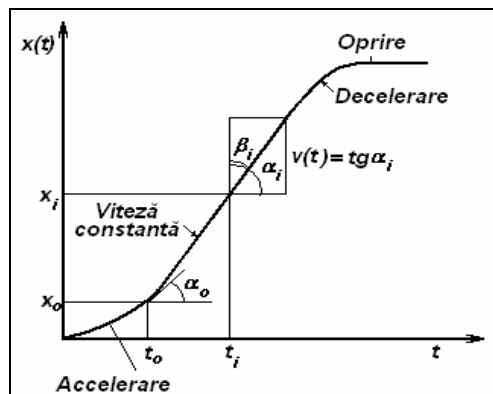


Figura 2.1: Spațiul parcurs de autovehiculul singular[29]

Viteza vehiculului poate fi exprimată prin ecuația:

$$v(t) = \frac{dx}{dt},$$

iar accelerația vehiculului poate fi formulată astfel ca variația vitezei în timp

$$a(t) = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2}.$$

Luând în considerare că viteza unui vehicul are o variație continuă, ecuația de mișcare poate fi scrisă sub forma:

$$x(t) = x_0 + \int_{t_0}^t v(t) dt, \quad (2.1)$$

unde

$$v(t) = v_0 + \int_{t_0}^t a(t) dt \quad (2.2)$$

și

$$x(t) = x_0 + \int_{t_0}^t v_0 dt + \int_{t_0}^t \int_{t_0}^t a(t) \cdot dt \cdot dt. \quad (2.3)$$

Mișcarea aleatoare a autovehiculului apare, în special, pe străzile unui oraș, când este determinată de dorința conducătorului auto, de condițiile create de trafic, de starea suprafeței drumului, de condițiile atmosferice etc. În *Figura 2.2* este prezentată grafic variația vitezei și accelerației unui vehicul „observator mobil” atât în timp, cât și pe un interval de spațiu, pe o arteră din municipiul Călărași.

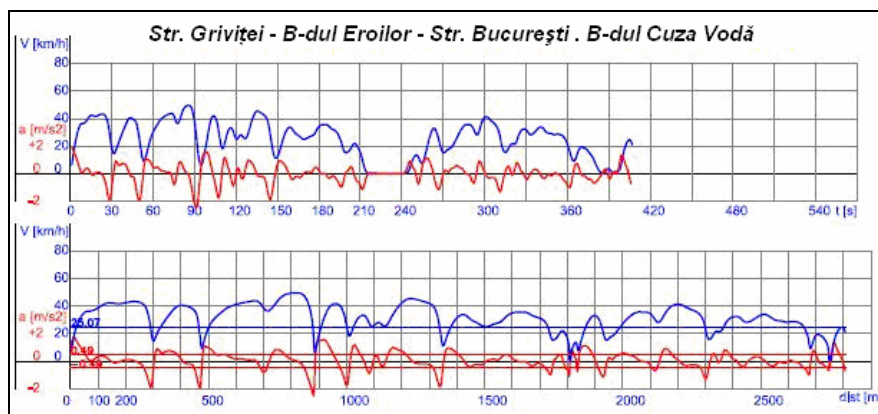


Figura 2.2: Variația vitezei vehiculului martor pe o arteră rutieră din municipiul Călărași

Deci, se poate deduce că cea mai potrivită abordare a analizei mișcării vehiculului singular este cea statistică. În acest scop, se urmărește înregistrarea modului de variație a parametrilor de mișcare atât pe durata deplasării (în timp) cât și pe distanța parcursă de vehicul (în spațiu).

2.1.2 Modelarea la nivel macroscopic

2.1.2.1 Volum de trafic, debit de circulație sau intensitate

Volumul de trafic este definit ca numărul de vehicule care trec printr-o secțiune a drumului sau pe o bandă de circulație, respectiv pe o direcție de mișcare într-un anumit interval de timp.

Volumele zilnice de trafic pot fi exprimate sub forma a unor parametri utilizați pe scară largă în ingineria transporturilor.

2.1.2.2 Densitatea traficului și gradul de ocupare

Densitatea, ca măsură primară a caracteristicilor fluxului rutier este definită ca numărul de vehicule care ocupă o secțiune de drum sau o bandă de circulație, exprimată în general ca

vehicule/kilometru/bandă de circulație. Densitatea este un parametru ce poate fi măsurat cu dificultate, fiind necesar un punct situat la înălțime de la care să poată fi observată secțiunea de drum (Figura 2.6).

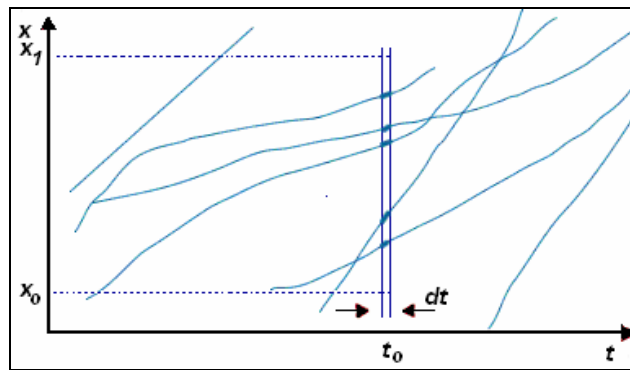


Figura 2.6: Observații momentane efectuate pe secțiunea $x_0 - x_1$ a unui drum

2.1.2.3 Viteza

Viteza reprezintă un parametru important ce descrie starea fluxurilor rutiere putând fi definită ca rata de variație a spațiului în unitatea de timp. Fluxul rutier considerat ca ansamblu poate fi caracterizat de o valoare medie a vitezei. Măsurarea vitezei medii în funcție de timp se poate realiza de către un observator cu ajutorul unui radar mobil sau cu ajutorul unui înregistrator de trafic. În cazul în care se analizează viteza unei mulțimi de autovehicule, se constată că acestea diferă foarte mult între ele și ca urmare studiul acestora este posibil numai cu metode statistice.

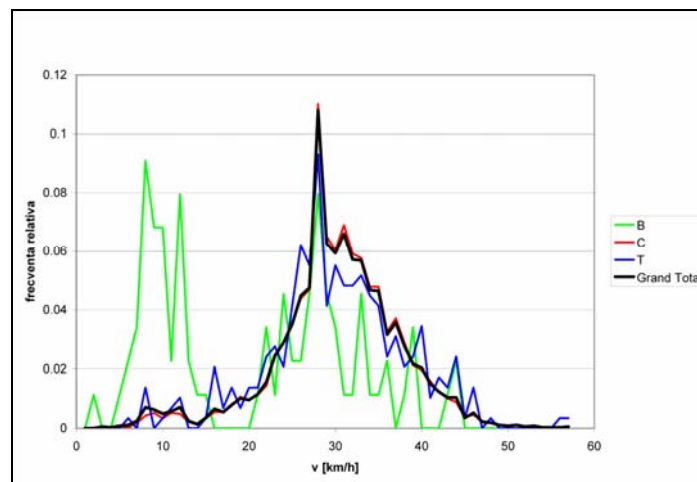


Figura 2.7: Exemplu de reprezentare a frecvențelor relative ale vitezelor înregistrate automat pe o arteră rutieră din municipiul Călărași (B-biciclete; C-autoturisme; T-vehicule grele; Grand total–total vehicule)[32]

2.2 MODELAREA LA NIVEL MICROSCOPIC

2.2.1 Modele de urmărire a vehiculelor

Modelele de urmărire a vehiculelor se bazează pe mecanismele descrise de procesul în care două vehicule se deplasează, de la stânga spre dreapta, pe o bandă de circulație, având vehiculul urmărit (conducător), notat cu indicele n , de lungime L_n și vehiculul $n+1$, ca vehicul următor, de

lungime L_{n+1} , (Figura). Distanțele, vitezele și accelerațiile (sau decelerațiile) sunt exprimate în funcție de timp. Se specifică faptul că, accelerația vehiculului urmăritor, \ddot{x}_{n+1} , se poate produce numai la momentul $(t + \Delta t)$, nu momentul (t) . Intervalul (Δt) reprezintă un interval de timp, măsurat între momentul unei situații unice de urmărire, care se produce la momentul (t) și momentul în care, conducătorul auto al vehiculului urmăritor decide să accelereze sau să frâneze la momentul $(t + \Delta t)$. Acest interval de timp se referă chiar la *timpul de reacție* [59].

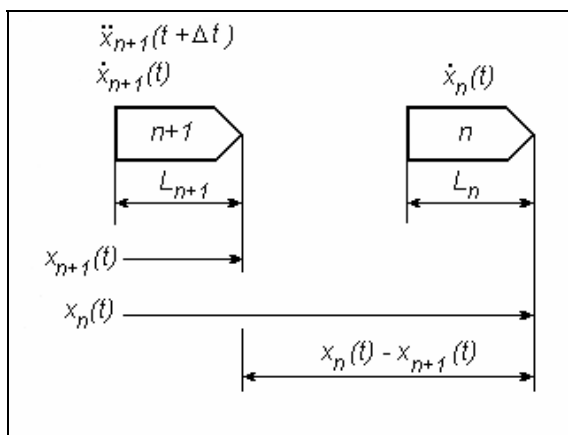


Figura 2.12: Modelul urmăririi vehiculelor.

Viteza relativă dintre vehiculul conducător și vehiculul urmăritor este $[\dot{x}_n(t) - \dot{x}_{n+1}(t)]$, iar distanța dintre vehiculul conducător și vehiculul urmăritor este $[x_n(t) - x_{n+1}(t)]$.

Dacă viteza relativă este pozitivă, vehiculul conducător are viteza mai mare decât vehiculul urmăritor și distanța dintre cele două vehicule va crește. O valoare negativă a vitezei relative arată că vehiculul urmărit are o viteză inferioară vehiculului urmăritor și distanța dintre vehicule va scădea. Accelerația sau decelerația, $[\ddot{x}_{n+1}(t + \Delta t)]$ poate fi pozitivă sau negativă; valoarea pozitivă arată că vehiculul urmăritor a accelerat pentru a crește viteza, iar cea negativă că vehiculul a fost frânat pentru a micșora viteza.

2.2.2 Modele ale sosirii vehiculelor

2.2.2.2 Aplicații ale modelelor sosirii autovehiculelor

Analiza experimentală a fluxurilor rutiere necesită observarea fiecărei componente a fluxului, adică sosirea fiecărui vehicul. Înregistrarea manuală a sosirilor este realizabilă atunci când intervalul de măsurare este limitat în timp și când observatorul este conștient de importanța calității datelor. Având experiența unui număr mare de observații realizate în timp, s-a putut constata o diversitate a modelelor de analiză a sosirii vehiculelor în diferite secțiuni ale arterelor rutiere.

Analiza datelor colectate automat – Studiu de caz în municipiul Călărași

S-au efectuat cercetări asupra fluxurilor rutiere din municipiul Călărași, unde colectarea datelor a fost realizată automat în multe dintre punctele de măsurare, folosind echipamentele radar SDR. Pentru analiza sosirii sunt prezentate doar datele înregistrate de radarul r3_13_2. Prelucrarea datelor a fost realizată pe intervale orare, ceea ce a permis diferite analize comparative asupra

distribuțiilor de frecvențe empirice și asupra modelelor teoretice ale sosirilor. În acest scop, datele colectate automat au fost grupate după următoarea regulă: cele șase ore de înregistrare au fost în perioadă în care traficul s-a desfășurat într-o zi de activitate normală.

Tabelul 2.15: Centralizarea datelor colectate automat pentru radarul r3_13_2, ($\Delta t=10$ sec.)

Nr. Crt.	Perioada de înregistrare	si	N	Indicatori tendințe centrale			s2	s	tmed	P(X=*) distribuție teoretică	x'(0/h)	y'(0/h)	Cx	ε	Grafic
				Moda	Mediana	Media									
C1	10:30-11:30	6	360	1	1.0	1.650	1.550	1.245	6.061	Binomială	12.592	5.196	0.754	0.066	
C2	11:30-12:30	6	360	1	1.0	1.622	1.630	1.277	6.104	Poisson	12.592	5.237	0.787	0.067	
C3	12:30-13:30	7	360	1	0.8	1.572	1.789	1.338	6.360	Binomial negativă	14.067	1.386	0.851	0.070	
C4	10:30-12:30 (2h)	6	720	1	0.8	1.636	1.590	1.261	6.112	Poisson	12.592	7.424	0.771	0.047	
C5	10:30-13:30 (3h)	7	1080	1	0.8	1.615	1.657	1.287	6.193	Poisson	14.067	6.185	0.797	0.039	
C6	10:30-16:30 (6h)	8	2160	1	0.9	1.554	1.603	1.266	6.436	Binomial negativă	15.507	8.055	0.815	0.027	

Pentru $\Delta t=10$ sec, toate modelele teoretice au fost validate folosind criteriul χ^2 , deci există o încadrare în limitele pragului de siguranță de 5% a datelor teoretice cu cele experimentale, fapt ce se poate constata și din reprezentarea grafică. Modelele cel mai frecvent utilizate sunt distribuția Poisson și distribuția binomial-negativă. Media se încadrează, pentru cele 6 variante de grupare a datelor, între valorile 1.554 și 1.638 vehicule/10 secunde, rezultând un interval mediu între vehicule de 6.061 – 6.436 secunde. Mediana are valori cuprinse între 0.8 – 1.0 V_f/10 secunde. Intervalul care apare cel mai des, moda este, pentru fiecare dintre cele 6 cazuri, $X_{mo}=1$ V_f/10 secunde. Valoarea coeficientului de variație C_x este cuprinsă între 75.4% și 85.1%, ceea ce ar putea demonstra neomogenitatea datelor și deci faptul că media nu este semnificativă. La creșterea intervalului de măsurare la 6 ore (2160 intervale) coeficientul de variație are cea mai mare valoare 85.1% deci vom avea cea mai scăzută încredere în valoarea medie. Acest lucru poate fi explicat prin variația volumelor în timp, deci o abatere mare de la valoarea medie. Eroarea standard se încadrează în limitele 0.027 – 0.07 V_f/10 secunde.

2.4 FLUXURILE RUTIERE URBANE - SURSĂ DE POLUARE SONORĂ

2.4.1 Legislația națională și europeană privind zgomotul

Pentru crearea bazelor de date necesară elaborării hărților de zgomot trebuie respectate cerințele următoarelor documente:

- Directiva 2002/49CE din 25 iunie 2002;
- Hotărârea 321/14 aprilie 2005;

- OM 678/1344/915/1397 din 2006 (Ghid metode interimare);
- OM 1830/2007 pentru aprobarea „*Ghidului privind realizarea, analizarea și evaluarea hărților strategice de zgomot*”;

Metodele de calcul pentru diferitele surse de zgomot dintr-o localitate urbană impuse de legislația amintită sunt:

- **Trafic rutier:** Metoda franceză NMPB-Routes-96 (SETRA -CERTU - LCPCSTB) și Standardul francez XP S31-133.
- **Trafic feroviar:** Metoda olandeză SRM II – 1996 (*The Netherlands national computation method published in 'Reken- en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaai '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 November 1996'*)
- **Trafic aerian:** ECAC.CEAC Doc. 29 '*Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports*', 1997.
- **Zgomot industrial:** ISO 9613-2: „*Acustică – Diminuarea sunetului la propagarea sa în aer liber, partea a doua: metode generale de calcul*”

3 MODELAREA, SIMULAREA FLUXURILOR RUTIERE ȘI A NIVELULUI DE ZGOMOT PENTRU OPTIMIZAREA CIRCULAȚIEI URBANE

3.2 PREZENTAREA PROGRAMULUI DE MODELARE ȘI SIMULARE SYNCHRO PLUS SIMTRAFFIC 6

Programul de modelare și simulare a circulației rutiere SYNCHRO plus SIMTRAFFIC 6 reprezintă o aplicație bazată pe teoriile ingineriei de trafic conținute de *Highway Capacity Manual*, ghid de referință pe plan mondial pentru analiza arterelor rutiere de orice categorie.

Datele de intrare necesare pentru analiza intersecțiilor pot fi grupate în categoriile de condiții:

a. Condiții geometrice

- Tipul zonei;
- Numărul benzilor de circulație;
- Lățimea medie a benzii de circulație (m). Este necesară stabilirea lățimii reale a benzilor de circulație pentru a fi comparată cu lățimea normală (standard) de 3,5 m.
- Înclinarea drumului;
- Existența benzilor de virare la dreapta sau la stânga;
- Lungimea benzilor de stocaj (m);
- Activitatea de parcare este apreciată prin numărul manevrelor de intrare și ieșire pentru parcare a autovehiculului.

b. Condiții de trafic

- Volumul de trafic pentru fiecare direcție de mișcare (vehicule etalon/oră);
- Volumele critice (Volumele maxime aferente fiecărei mișcări);
- Rata fluxului de saturație;

- Factorul orei de vârf. Este definit ca raportul între volumul total înregistrat într-o oră de măsurare și volumul maxim pentru 15 minute înregistrat într-o oră de măsurare multiplicat de 4 ori;
- Ponderea vehiculelor grele;
- Rata fluxului pietonal în conflict;
- Opriri ale autobuzelor în zona intersecției;
- Tipul sosirilor;
- Ponderea vehiculelor sosind pe durata semnalului de verde.

c. Condiții de semnalizare

- Lungimea ciclului de semaforizare;
- Durata semnalului de verde;
- Durata semnalului de galben;
- Tipul de control;
- Existența sistemelor acționate de pietoni;
- Timpul de verde minim pentru pietoni;
- Diagrama fazelor.

3.3.1 Studiu de caz: Municipiul Călărași

3.3.1.1 Calculul valorilor parametrilor impuși de program și crearea bazelor de date

Pentru fiecare intersecție supusă studiului au fost completate datele de intrare obținute prin următoarele metode:

- măsurători directe;
- calculate pe baza formulelor de calcul din literatura de specialitate;
- prin completarea câmpurilor din ferestrele programului de modelare cu valorile corespunzătoare.

Au rezultat astfel o serie de date cu ajutorul cărora s-au putut determina indicatori relevanți pentru aprecierea performanțelor intersecțiilor.

3.3.1.2 Introducerea datelor în programul de calcul, modelarea și simularea situației actuale

Așa cum s-a menționat deja, programul SYNCHRO plus SIMTRAFFIC 6 permite modelarea și simularea circulației fluxurilor din rețeaua rutieră urbană pornind de la condițiile geometrice, de trafic și de semnalizare concrete. Calculele efectuate pentru obținerea unor rezultate măsurabile sunt bazate pe teoriile ingineriei de trafic conținute de referințele bibliografice consemnate la bibliografie și recunoscute pe plan mondial. Pentru determinarea factorilor și a datelor derivate, datele înregistrate în teren au fost prelucrate corespunzător recomandărilor pentru diferitele alternative de reorganizare a circulației. Datele de intrare finale obținute pentru stadiul actual sunt prezentate sintetic în continuare.

3.3.1.4 Criterii de definire a punctelor critice

Analiza datelor obținute pe parcursul cercetărilor, precum și a celor calculate, a condus la identificarea zonelor critice din punctul de vedere al traficului [32].

Definirea punctelor critice din rețeaua rutieră s-a realizat pe baza unor criterii cuantificabile printre care pot fi enumerate:

- **Siguranța rutieră** exprimată în termeni ai:
 - Numărul accidentelor de circulație
 - Puncte de conflict vehicul-vehicul
 - Puncte de conflict vehicul-pieton
- **Performanțele intersecțiilor** măsurate ca:
 - Întârzieri la intrarea în intersecție;
 - Formarea cozilor (număr de vehicule staționate) și generarea blocajelor;
 - Nivelul de serviciu
- **Economicitate** exprimată în:
 - consum de carburant pentru 100 km sau
 - distanța parcursă cu 1litru de carburant
- **Protecția mediului înconjurător** prin evaluarea nivelului de poluare.

Ca puncte critice au putut fi identificate și zonele în care se produce o **scădere evidentă a capacității de circulație**.

Printre factorii principali care afectează capacitatea de circulație a unei intersecții (sau sector de drum) se pot enumera [83, 115]:

- **Lățimea benzii de circulație** (scăderea lățimii benzii de la valoarea normală de 3,5 m la 2,5 m conduce la diminuarea volumului de trafic cu 13%);
- **Existența parcarilor** în limita distanței de 75 m înainte de linia de stop în intrarea într-o intersecție conduce la o scădere cu 30% în cazul unei singure benzi de circulație și cu 15% pentru două benzi de circulație pe sens și 40 manevre de parcare pe oră;
- Prezența **traficului greu** cu o pondere de 10% conduce la o scădere cu 9%, iar pentru o pondere de 25% la o scădere cu 20% a capacității de circulație a benzii considerate;
- Executarea, **virajelor la dreapta** de pe o bandă dedicată special acestei mișcări conduce la o reducere de capacitate de 15%.
- Executarea **virajelor la stânga** de pe o bandă dedicată special acestei mișcări conduce la o reducere de capacitate de 5%.

În municipiul Călărași s-a putut constata că indiferent de modul de control – semaforizare sau nesemaforizare – vehiculele folosesc benzi comune de circulație, ceea ce conduce la apariția punctelor de conflict în toate intersecțiile. În același timp, oprirea vehiculelor în intersecții, la distanțe mari înainte de trecerea de pietoni, precum și amplasarea trecerilor de pietoni departe de zona intersecției, fac imposibilă observarea vehiculelor de pe celelalte intrări și obligă conducătorii auto să oprească în zona trecerii de pietoni, generând astfel conflicte și risc sporit de accidente.

3.3.1.5 *Estimarea rezultatelor pentru scenariile analizate*

Pentru stabilirea variantelor de reorganizare a circulației la nivelul municipiului Călărași au fost luate în considerare următoarele criterii:

- **Reducerea conflictelor** vehicul-vehicul și vehicul-pietoni pentru creșterea siguranței rutiere;
- **Protejarea mediului înconjurător** și a zonelor verzi;
- **Ordonarea mișcărilor din intersecții** și impunerea respectării reglementărilor privind circulația de către participanții la trafic, în special prin introducerea semaforizării.

La proiectarea noilor programe de semaforizare s-au considerat:

- **Minimizarea ariei intersecției**, în scopul diminuării timpilor de traversare aferenți vehiculelor și pietonilor, rezultând astfel utilizarea eficientă a timpului de verde efectiv pe durata unei ore;
- **Creșterea vizibilității în intersecție** prin deplasarea zonei de oprire a intersecției (Linia STOP) la limita aliniamentului arterei de circulație;
- **Siguranța rutieră** prin stabilirea corectă a timpilor intermediari (inter-verde) concretizați în timp de galben și timp de roșu peste tot. În acest fel, vehiculele care evacuează intersecția la terminarea semnalului de verde pe o fază nu pot veni în conflict cu vehiculele care acced în intersecție la apariția semnalului de verde pe faza următoare.

Verificarea lățimii arterelor rutiere în corelație cu numărul benzilor de circulație a ținut cont de recomandarea ca volumul maxim pe o bandă de circulație care împarte mișcarea pe direcțiile înainte și la dreapta să nu depășească valoarea de 450 V/h. Luând în considerare valorile minime ale lungimilor de stocaj pentru virajele la stânga, respectiv la dreapta, precum și dimensiunile minime ale benzilor de circulație, au rezultat desenele modificate ale intersecțiilor. Stadiul actual este considerat ca reprezentând SCENARIUL 1, în raport cu care s-a realizat compararea variantelor de reorganizare a circulației în intersecțiile studiate.

Ca alternative de reorganizare a circulației fluxurilor rutiere din intersecțiile studiate au fost considerate următoarele variante:

1. **SCENARIUL 1** – Stadiul actual;
2. **SCENARIUL 2** - Verificarea menținerii controlului prin semne de circulație pentru intersecțiile modificate geometric și modificarea programelor de semaforizare existente;
3. **SCENARIUL 3** - Introducerea de sensuri giratorii în intersecțiile 4 și 5, combinat cu Scenariul 2;
4. **SCENARIUL 4** - Controlul intersecțiilor prin semaforizare și modificarea corespunzătoare a geometriei;
5. **SCENARIUL 5** - Introducerea sensului giratoriu în intersecțiile 4 și 5, combinat cu Scenariul 4;
6. **SCENARIUL 6** - Coordonarea semnalelor de trafic în rețeaua formată din intersecțiile studiate.

Prezentare rezultatelor SCENARIULUI 1 – STADIUL ACTUAL

Din analiza datelor calculate pe baza datelor de intrare existente rezultă pentru intersecțiile analizate următoarele:

INTERSECȚIA 1: B-DUL REPUBLICII – STR. EROILOR

Options >		SIGNING WINDOW																																			
Controller Type:		EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR																								
Unsignalized																																					
Lanes and Sharing (#HL)		40			12			60			275			38			12			31			117			30			49			45					
Traffic Volume (vph)																																					
Sign Control		Free			Free			Stop			Stop			Stop			Stop			Stop			Stop			Stop			Stop								
Median Type		None																																			
Median Width (vehs)																																					
Right Turn Channelized		None																																			
Critical Gap, TC (s)		4.1			4.1			7.1			6.5			6.2			7.1			6.6			6.2			6.2											
Follow Up Time, UF (s)		2.2			2.2			3.5			4.0			3.3			3.5			4.1			3.3			3.3											
Volume to Capacity Ratio		0.03			0.03			0.06			0.06			0.06			0.42			0.42			0.42			0.59			0.59			0.59					
Control Delay (s)		0.4			1.1			1.1			0.6			1.8			1.8			22.0			22.0			22.0			41.3			41.3			41.3		
Level of Service		A			A			A			A			A			A			C			C			C			E			E			E		
Queue Length 95th (m)		0.8			0.8			0.8			1.4			1.4			1.4			16.3			16.3			16.3			27.2			27.2			27.2		

Figura 3.7: Date de referință calculate pentru intersecția 1

Accesele 1.1. și 1.3. sunt caracterizate de nivelul de serviciu A având întârzieri reduse (≤ 5 sec/vehicul) în timp ce accesul 1.4. are nivelul de serviciu C cu întârzieri medii (≤ 25 sec/vehicul).

Accesul critic caracterizat de cele mai mari întârzieri (≤ 50 sec/vehicul) având nivelul de serviciu E este 1.2. În această intrare cuantila de 95% ce indică lungimea unei cozi care s-ar putea produce în cazul fluctuațiilor ratei sosirii poate atinge lungimea de 27 m, iar raportul volum/capacitate are valoarea maximă de 0,59.

3.3.1.7 Compararea rezultatelor obținute prin modelare și simulare

Modelarea și simularea situației existente, precum și a scenariilor propuse, a permis generarea rapoartelor. Pentru evidențierea impactului fiecărui scenariu asupra intersecțiilor ce au fost supuse studiului, aceste rezultatele au fost analizate pentru fiecare intersecție separat.

În cea de-a doua variantă de comparare datele obținute prin modelarea și simularea celor 6 scenarii sunt prezentate comparativ pentru indicatorii de performanță cei mai importanți. Au rezultat astfel variantele cele mai convenabile pentru fiecare dintre indicatori.

3.3.1.8 Compararea rezultatelor scenariilor propuse

Pentru compararea rezultatelor au fost considerați doar cei mai reprezentativi indicatori pentru scenariile propuse. Alegerea scenariilor s-a realizat considerând tendința spre valoare optimă.

Tabelul 3.24: Indicatori de performanță ai intersecțiilor

CRITERIUL	SCENARIUL OPTIM
Întârzieri totale, ore	1, 2, 3
Viteza, km/h	2, 3
Consum combustibil, litri	2, 3
Emisii CO, kg	2, 3
Indice performanță	2, 3

INTERSECȚIA 1: B-DUL REPUBLICII – STR. EROILOR

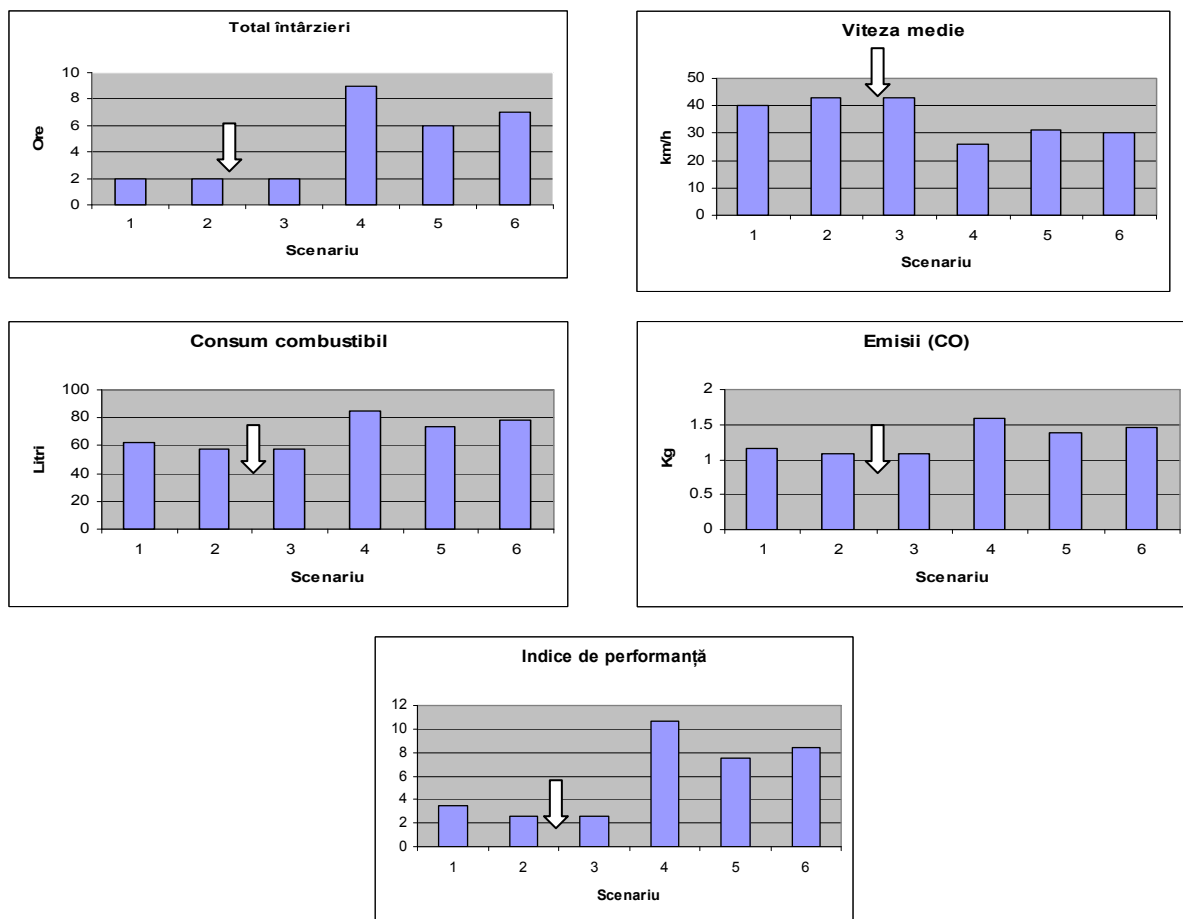


Figura 3.16: Reprezentarea grafică a indicatorilor reprezentativi ai intersecției 1

3.3.1.9 Compararea intersecțiilor pentru indicatorii reprezentativi

Indicatorul „Întârzieri”

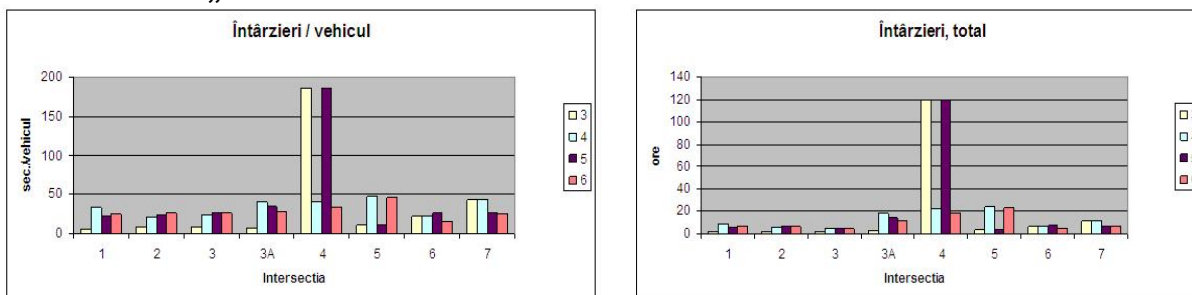


Figura 3.23: Reprezentarea grafică a indicatorului „Întârzieri” pentru scenariile 3-6

Se observă că întârzierile sunt mai mari în intersecția 4, pentru variantele cu sens giratoriu. Acest fapt se datorează numărului mare de vehicule care intră în intersecție de pe artera principală.

Indicatorul „Durata deplasării”

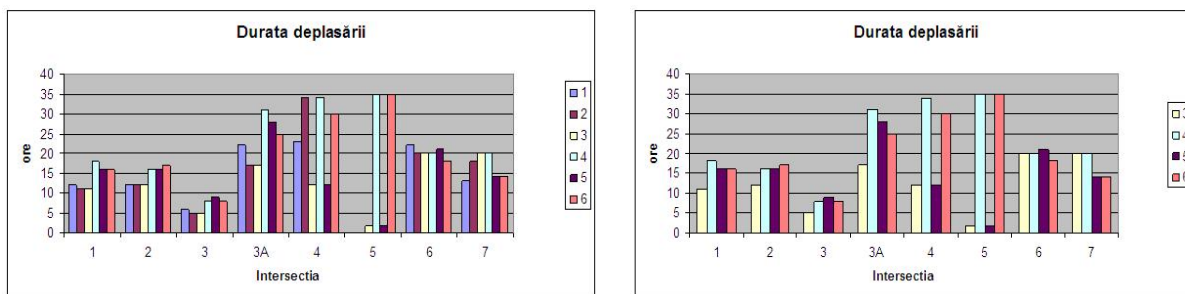


Figura 3.24: Reprezentarea grafică a indicatorului „Durata deplasării” pentru scenariile 1-6 și respectiv 3-6

Observație: În primul grafic scenariile 1 și 2 pentru intersecția 5 au fost eliminate din cauza valorilor foarte mari care făceau ca valorile pentru celelalte intersecții să fie invizibile.

Indicatorul „Viteza medie”

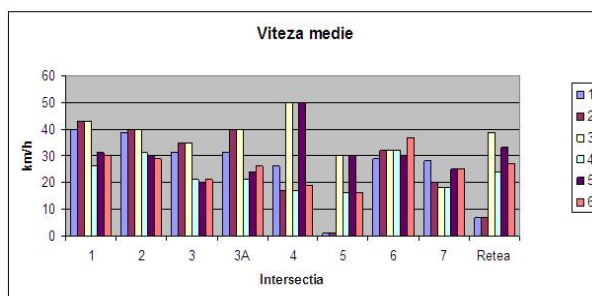


Figura 3.25: Reprezentarea grafică a indicatorului „Viteza medie” pentru scenariile 1-6

Indicatorul „Consum de carburant” și „Economie de carburant”

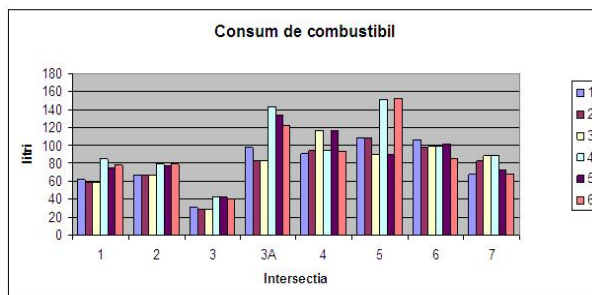


Figura 3.26: Reprezentarea grafică a indicatorului „Consum de carburant” pentru scenariile 1-6

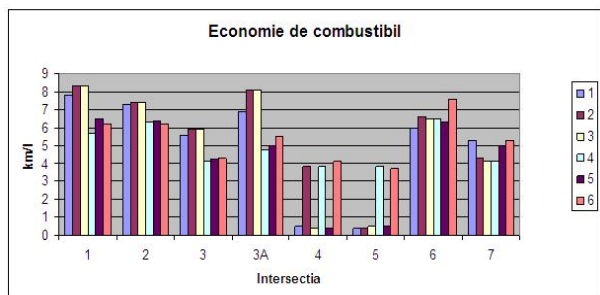


Figura 3.27: Reprezentarea grafică a indicatorului „Economie de carburant”, scenariile 1-6

Indicatorul „Emisii CO”

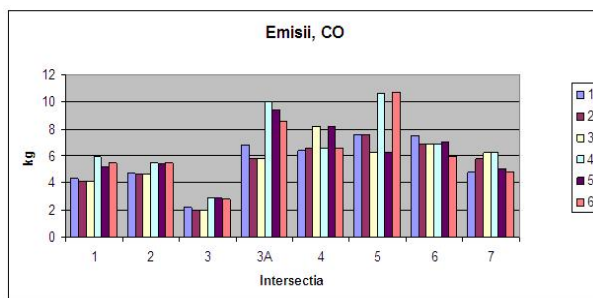


Figura 3.28: Reprezentarea grafică a indicatorului „Emisii CO” pentru scenariile 1-6

Graficele pentru indicatorii “Emisii NOx” și “Emisii VOC” sunt similare cu cel pentru “Emisii CO”, valorile fiind proporționale cu cele din (Figura 28).

Indicatorul „Indice de performanță”

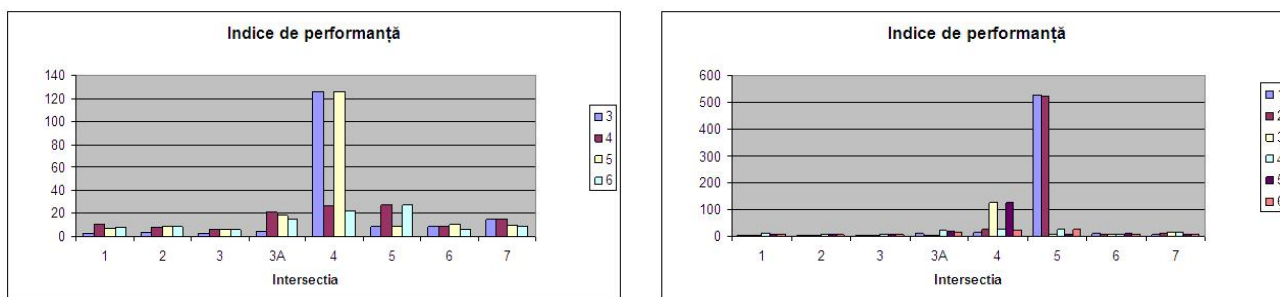


Figura 3.29: Reprezentarea grafică a indicatorului „Indice de performanță” pentru scenariile 1-6 și respectiv 3-6

Observație: Indicatorul “Indice de performanță” trebuie să aibă valori cât mai mici, întrucât acesta reflectă eficiența intersecției (depinde de timpul de eliberare a intersecției). Alegerea scenariului optim s-a realizat printr-o analiză multicriterială care s-a bazat pe atribuirea unui coeficient de pondere fiecărui indicator și respectiv a unei note pentru fiecare indicator în fiecare intersecție. Coeficientul s-a stabilit pe baza punctajului calculat în conformitate cu Tabelul 3.25. Se poate constata că pe lângă indicatorii analizați în paragraful anterior, au fost incluse suplimentar două criterii de bază: *Siguranța pietonilor* și *Numărul punctelor de conflict vehicul-vehicul*, precum și criteriul *Cost*. Întrucât criteriile *Siguranța pietonilor* și *Numărul punctelor de conflict vehicul-vehicul* au o importanță majoră fiind direct legate de siguranța participanților la trafic, li s-a acordat o pondere importantă (4,63).

Nota acordată criteriului *Cost* reflectă aprecierea investiției necesare pentru modificările propuse:

10 – fără modificări

9 – modificarea programului de semaforizare existente

8 – modificarea elementelor geometrice (marcaje noi sau amenajări de mică amploare)

7 – amenajare sens giratoriu

5 – semaforizare nouă + întreținere

4 – semaforizare nouă + întreținere + sincronizare semafoare.

Tabelul 3.25: Calculul coeficientului de pondere pentru analiza multicriterială

	Intârzieri	Viteză	Consum	Emisii	I.P.	Pietoni	Conflict	Cost	Punctaj	Nivel	Coef.
Intârzieri	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0	0	1	4	3	1.5
Viteză	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0	0	0	2	6	0.28
Consum	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0	2	4.5	0.28
Emisii	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0	0	1	4	1	1.5
I.P.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0.5	3	2	0.81
Pietoni	1	1	1	1	1	0.5	0.5	1	7	2	4.63
Conflict	1	1	1	1	1	0.5	0.5	1	7	2	4.63
Cost	0	1	1	0	0.5	0	0	0.5	3	4.5	0.81

Analiza Intersecției 1

Intersecția	1						2						3						4						5						6					
Scenariu	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			11			12		
Criteriu	Coef.	Valoare	Nota	CxN	Valoare	Nota	CxN	Valoare	Nota	CxN	Valoare	Nota	CxN	Valoare	Nota	CxN	Valoare	Nota	CxN	Valoare	Nota	CxN	Valoare	Nota	CxN	Valoare	Nota	CxN	Valoare	Nota	CxN					
Intârzieri	1.5	2	10	15	2	10	15	2	10	15	9	9	13.5	6	9	13.5	7	9	13.5	30	7	1.96	30	7	1.96	30	7	1.96	30	7	1.96					
Viteză	0.28	40	9	2.52	43	10	2.8	43	10	2.8	26	6	1.68	31	7	1.96	30	7	1.96	30	7	1.96	30	7	1.96	30	7	1.96	30	7	1.96					
Consum	0.28	62	8	2.24	58	9	2.52	58	9	2.52	85	8	2.24	74	8	2.24	78	8	2.24	78	8	2.24	78	8	2.24	78	8	2.24	78	8	2.24					
Emisii	1.5	1.15	8	12	1.09	8	12	1.09	8	12	1.59	7	10.5	1.38	7	10.5	1.45	7	10.5	1.45	7	10.5	1.45	7	10.5	1.45	7	10.5	1.45	7	10.5					
I.P.	0.81	3.5	10	8.1	2.6	10	8.1	2.6	10	8.1	10.6	7	5.67	7.5	9	7.29	8.4	8	6.48	8.4	8	6.48	8.4	8	6.48	8.4	8	6.48	8.4	8	6.48					
Pietoni	4.63	5	23.15	5	23.15	5	23.15	5	23.15	5	23.15	9	41.67	9	41.67	9	41.67	9	41.67	9	41.67	9	41.67	9	41.67	9	41.67	9	41.67	9	41.67					
Conflict	4.63	5	23.15	6	27.78	6	27.78	6	27.78	6	27.78	10	46.3	10	46.3	10	46.3	10	46.3	10	46.3	10	46.3	10	46.3	10	46.3	10	46.3	10	46.3					
Cost	0.81	10	8.1	8	6.48	8	6.48	8	6.48	8	6.48	5	4.05	5	4.05	5	4.05	5	4.05	5	4.05	5	4.05	5	4.05	5	4.05	5	4.05	5	4.05					
Total																																				
					94.26			97.83			97.83			125.61			58.54			56.92																

PUNCTAJ	SCENARIU	DESCRIEREA SCENARIULUI
125,61	4	Controlul intersecțiilor prin semaforizare și modificarea corespunzătoare a geometriei
97,83	2	Verificarea menținerii controlului prin semne de circulație pentru intersecțiile modificate geometric și modificarea programelor de semaforizare existente
97,83	3	Introducerea unor sensuri giratorii în intersecțiile 4 și 5 combinată cu scenariul 2 (Identice 2)

3.3.2 Modelarea fluxurilor rutiere pentru zonă urbană de mărime mare – Studiu de caz Municipiul Brașov

Pentru modelarea zonei urbane de mărime mare s-a ales o artera principală din municipiul Brașov. Punctul de plecare pentru efectuarea studiului a constat în alegerea zonei de studiu întrucât nu au existat solicitări concretizate în contracte de cercetare cu municipalitatea. Criteriul de alegere a constat în existența unor date de trafic colectate în cadrul proiectelor de diplomă pe parcursul anilor. A fost ales astfel traseul conținând intersecția Calea București- Str. Zizin ce constituie o zonă importantă din punct de vedere administrativ până la intersecția Str. Lungă cu Str. Mureșenilor, intersecție ce constituie intrarea în zona istorică a orașului. Modelarea s-a realizat în programul de simulare Synchro plus SimTraffic 6.

În cadrul modelării s-a utilizat și funcția de prognoză în scopul validării datelor obținute prin estimarea volumelor de trafic din anul 2002 pentru o perioadă de 7 ani. În acest fel s-au comparat datele obținute cu datele înregistrate pe acest traseu. Ca prim pas a fost preluarea modelului *Varianta_1* și aplicarea factorului de creștere (de prognoză) pe termen de 7 ani.

După schimbarea factorului de creștere, așa cum se pot urmări în *Varianta_3*, au rezultat volumele modificate.

Același traseu a fost modelat pentru datele de trafic ale variantei actuale cum se poate vedea în *Varianta_2*. Prin compararea variantei vechi prognozate și a variantei actuale pentru accesul amintit rezultă apropierea celor două valori și faptul că fluxul de trafic estimat poate fi prognozat fără dificultate. Prin această metodă de modelare a situațiilor de perspectivă se pot accepta scenarii viitoare la limite diferite de timp. Prognozele de trafic sunt foarte utile în special responsabililor locali pentru planificarea diferitelor tipuri de amenajări și estimarea impactului acestora asupra dezvoltării fluxurilor rutiere.

Prin compararea rezultatelor variantei actuale cu rezultatele obținute cu datele din 2002 pentru o perioadă de 7 ani s-au constatat diferențe semnificative. Valorile rezultate pentru cele două scenarii analizate demonstrează o scădere a capacității de circulație de aproximativ 30%, fapt concretizat în ultimii ani în formarea ambuteiajelor, creșterea timpilor de călătorie.

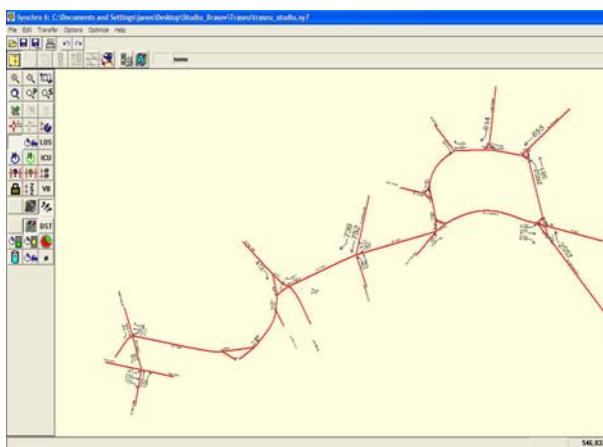


Figura 3.33: Modelarea rețelei de studiu în varianta actuală (2009)

Ca răspuns la aceste „simptome” autoritățile locale au implementat o nouă formă de organizare a circulației în zona „Centrul Civic” prin introducerea controlului prin sensuri unice pe bucla ce înconjoară această zonă. Rezultatele vizibile ale acestui tip de control sunt sub forma unei fluente datorate numărului mare de benzi de circulație, dar cu dezavantajele creșterii riscului de accident la împletirea curenților de trafic ce apar la schimbarea direcției de mers și a stress-ului conducătorilor auto. Traseul analizat și datele utilizate la modelarea rețelei actuale se regăsesc în (Figura 3.33). Au fost incluse modificările efectuate de la intersecția Str. Calea București – Str. Zizin până la intersecția Str. N. Iorga – B-dul Griviței. Modificarea a constat în schimbarea sensului de circulație din două sensuri într-un singur sens, iar din cele patru intersecții semaforizate au rămas numai două, restul fiind nesemaforizate. Volumele de trafic au fost culese manual, s-au efectuat de asemenea măsurători asupra geometriei drumului, iar după centralizarea și analiza datelor au fost introduse în programul de modelare Synchro care reprezintă partea de pre-procesare a modelării. În figurile prezentate în continuare sunt evidențiate datele de intrare introduse pentru intersecția Str. Zizinului – B.dul 15 Noiembrie. Datele inițial introduse sunt preluate în programul de post-procesare SimTraffic cu ajutorul căruia se efectuează simularea. Rapoartele obținute sunt utile pentru formularea concluziilor atât la nivelul intersecțiilor izolate cât și al rețelei de studiu. Din simulare se poate observa apariția punctelor de conflict vehicul-vehicul

datorate împletirii sensurilor de deplasare a diferitelor vehicule sau acelor care vin de pe drum secundar și trebuie să intre forțat pe artera principală unde fluxul de vehicule este mai mare. Prin aceste mișcări forțate se creează o stare de stress nu numai pentru cel care așteaptă pe drumul secundar, dar și pentru cel care vine de pe artera principală, deoarece poate să apară în fața lui un vehicul care s-a angajat să intre pe drumul principal brusc ducând la decelerarea forțată a acestuia (Figura 3.36).

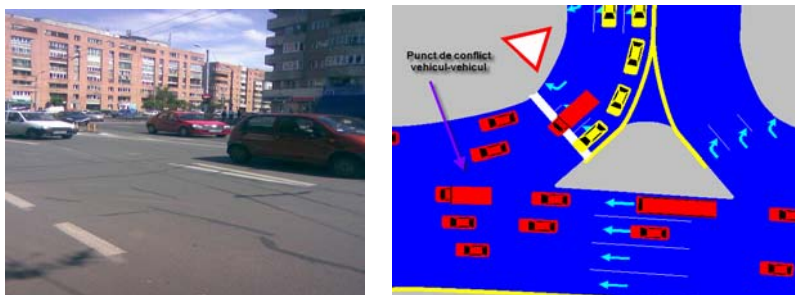


Figura 3.36: Crearea punctelor de conflict vehicul-vehicul

Din păcate, prin alegerea acestei soluții de către autoritățile locale nu se pot lua măsuri pentru optimizarea acestor conflicte ce apar între vehicule. Cu ajutorul programului se pot obține rezultate semnificative prin optimizarea timpilor de semaforizare și obținerea unei verzi pe întreg traseul. Modificările propuse generează o creștere a capacității de circulație cu 22% ce reprezintă o valoare satisfăcătoare pentru investiția minimă legată de costurile de implementare prin modificarea timpilor de semaforizare și coordonarea semafoarelor. În graficele prezentate se pot urmări comparativ valorile rezultate pentru Scenariul 1 *Varianta_2* - Varianta actuală și Scenariul 2 *Varianta_4* - Varianta actuală - „unda verde” pentru diferiți indicatori cum ar fi: viteza medie, durata deplasării, consum de combustibil, etc. Se constată că întârzierile, durata deplasării, consumul de combustibil, emisiile și indicele de performanță au o scădere semnificativă, iar cu această scădere crește proporțional economia de combustibil și viteza medie de deplasare a vehiculelor. În cazul comparării diferiților indicatori pentru cele două studii de caz realizate pentru municipiul Brașov respectiv municipiul Călărași, obținuți pentru cele două scenarii aferente ambelor orașe, Scenariul 1 - *Stadiul actual al datelor*, Scenariul 2 – *Optimizare*.

În (Figura 3.38) se pot observa indicatorii comparați. Se poate constata, de exemplu în cazul indicatorului întârzierii per vehicul, în municipiul Călărași valoarea este foarte mare comparativ cu municipiul Brașov. Atunci când fluxul este privit în ansamblu pe rețea, chiar dacă întârzierea pe vehicul este mică datorită volumului de trafic mult mai mare care străbate rețeaua analizată, valorile întârzierilor totale sunt apropiate. S-ar putea spune că, la nivel apropiat de performanțe și efecte asupra mediului, în municipiul Călărași fiecare dintre conducătorii vehiculelor care parcurg în rețea distanța de 4744 km, este mai afectat decât cei din Brașov unde distanța parcursă este de aproape 3 ori mai mare, 13.914 km.

Referitor la alți indicatori, se poate constata, de exemplu, că pentru stadiul actual, viteza medie de deplasare are valori nepermis de mici, pentru ambele orașe. Prin soluțiile de optimizare propuse se poate obține o creștere care în municipiul Brașov este de 30%, iar în municipiul

Călărași de 74% față de stadiul actual. În cazul emisiilor de noxe în municipiul Brașov se obține o scădere cu 22%, iar în municipiul Călărași o scădere în jur de 60%.

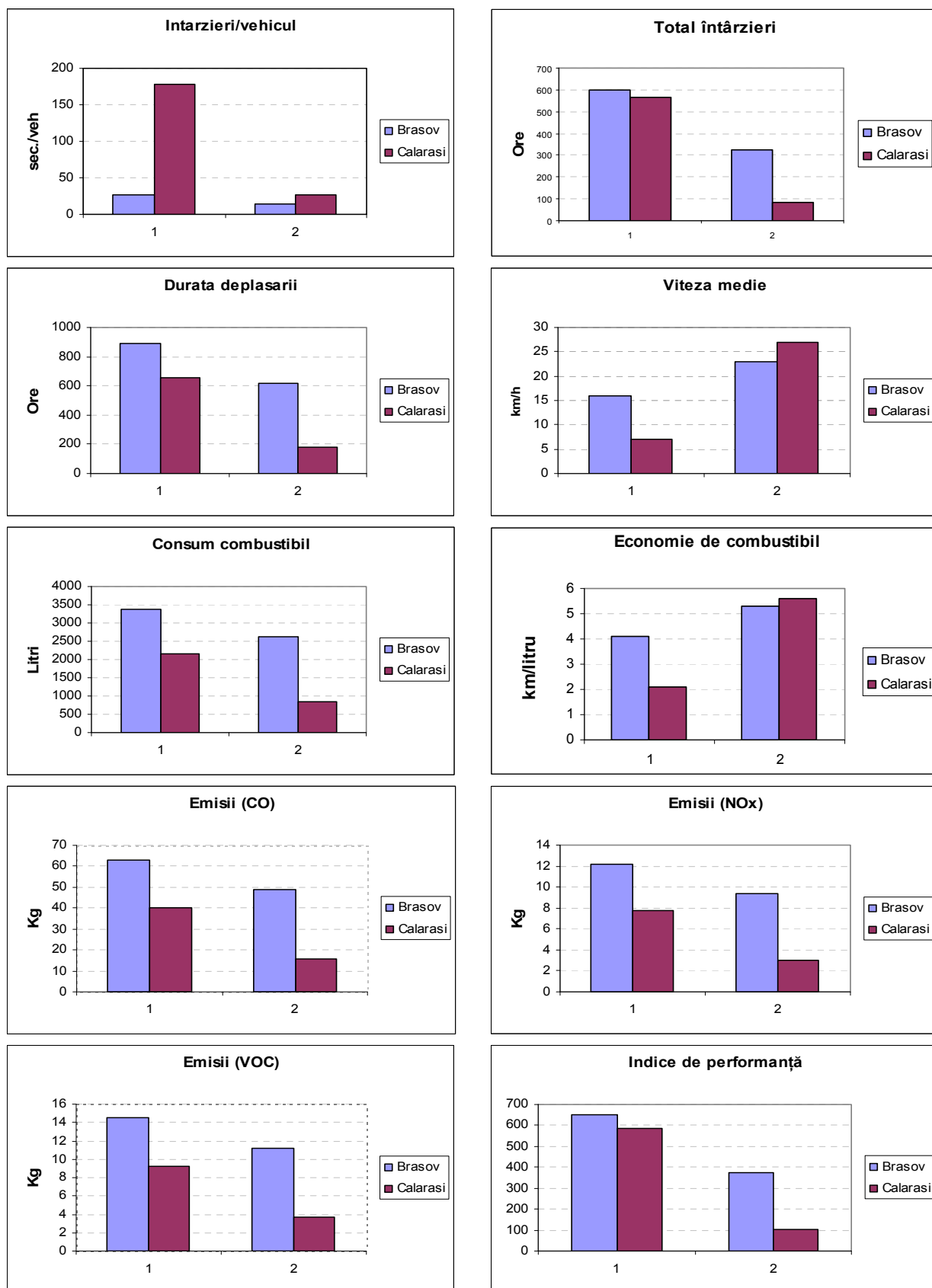


Figura 3.38: Compararea indicatorilor pentru Brașov și Călărași

3.4 MODELAREA NIVELULUI DE ZGOMOT DATORAT FLUXURILOR RUTIERE

3.4.1 Etapele realizării unei hărți acustice

În vederea realizării hărților acustice se ia în considerare zgomotul produs de traficul rutier, dar și zgomotul feroviar, zgomotul produs de aeronave și zgomotul industrial. Conform cerințelor legislației europene și românești, elaborarea hărților de zgomot presupune parcurgerea unor etape precum cele prezentate în continuare:

a) Elaborarea hărții GIS pe baza diferitelor surse de informații precum: baze de date, harta cadastrală (preferabil GIS – e mai rapid de implementat și mai precis) sau imagini ortofoto;

b) Modelarea – definirea în programul de calcul specializat a datelor privind zona urbană. Acest lucru se realizează pe baza hărții (este necesară și cunoașterea înălțimii clădirilor). Aplicația software folosită în cadrul cercetărilor prezentei lucrări pentru realizarea modelării nivelului de zgomot este *LimA*, un program dedicat zonelor urbane mari.

c) Identificarea sursele de zgomot importante la nivelul aglomerării urbane cercetate. De obicei acest lucru este specificat în caietul de sarcini al proiectului oferit spre licitație publică de către administrația publică locală. Cu siguranță vor fi incluse surse precum traficul rutier, calea ferată, zonă industrială și uneori traficul aerian, dar niciodată zgomotul casnic sau cel produs de manifestări culturale (concerte în aer liber);

d) Crearea bazelor de date privind sursele de zgomot conform cerințelor aplicației software folosite și a recomandărilor ghidului de elaborare a hărților strategice de zgomot.

e) Calculul distribuției zgomotului în zona urbană, folosind programul specializat, pe baza datelor cadastrale și a celor privind sursele de zgomot. Până în acest moment harta se poate realiza numai pe baza simulării pe calculator. Rezultatul simulării obținut în urma prelucrării datelor este însă unul teoretic, ce trebuie validat prin măsurători acustice specifice;

f) Validarea rezultatelor obținute prin măsurarea nivelului de zgomot într-un număr de puncte de măsurare, urmată de actualizarea automată sau manuală a hărții, prin modificarea datelor de intrare până la obținerea concordanței între rezultatele simulării și cele reale (măsurate). Cu cât numărul de determinări este mai mare, cu atât rezultatul final este mai aproape de cel real.

Tabelul 3.26: Realizarea hărții GIS

STRATUL TEMATIC	MOD DE REALIZARE
Străzi	<p><i>Stratul tematic Străzi al hărții GIS trebuie să fie de tip polilinie deschisă, segmentat; această normă este în concordanță cu tipul de date acceptat de către programele de realizare a hărților de zgomot.</i></p> <p><i>Pentru realizarea stratului tematic Străzi s-au folosit ca surse de date:</i></p> <ul style="list-style-type: none">- <i>harta existentă la Primăria Tg. Mureș, realizată în AutoCAD</i>- <i>harta ortofotometrică a orașului, pusă la dispoziție de către Primăria Tg. Mureș</i>- <i>harta digitală a României ROAD 2006/2008 integrată în programul MapSource</i>- <i>măsurări realizate la fața locului cu dispozitive GPS.</i>

	Transformarea coordonatelor GPS în coordonate Stereo70 s-a realizat printr-un algoritm prezentat în manualele de cartografie matematică, implementat într-un program de transformare propriu. Scara de tipărire este 1:10.000
Clădiri	Clădirile au fost preluate în prima fază din harta digitală pusă la dispoziție de către Primărie (fișier AutoCAD). Fiecare clădire trebuie să fie o polilinie închisă. Unde a fost cazul, liniile sau poliliniile deschise din harta inițială au fost transformate în polilinii închise. Din harta orto-foto au fost preluate clădirile mai noi, inexistente în harta inițială, și au fost făcute și alte corecturi unde a fost cazul (clădiri care au fost demolate sau modificate). Suprafața fiecărei clădiri a fost calculată automat prin metoda „trapezelor”, pe baza acestei valori urmând să fie atribuit un număr de locuitori fiecărei clădiri rezidențiale. Înălțimea fiecărei clădiri a fost atribuită ca proprietate a obiectului geometric în AutoCAD și de asemenea ca înălțime (thickness) a poliliniilor închise. Pentru identificarea înălțimii fiecărei clădiri s-au folosit codurile de pe harta AutoCAD inițială, adică numărul de niveluri deasupra solului, și în unele cazuri valorile măsurate pe teren. Scara de tipărire este 1:10.000
Puncte de măsurare	Pentru marcarea punctelor pe hartă s-a utilizat harta din programul MapSource; a fost marcat câte un punct (waypoint) pentru fiecare pereche de puncte de măsurare (un punct pentru ambele sensuri de circulație). Punctele au fost exportate în fișiere GPX (format standard pentru transferul datelor geografice), care au fost încărcate în AutoCAD cu ajutorul aplicației descrise. Verificarea s-a făcut prin suprapunerea punctelor pe traseele deja existente în AutoCAD. Scara de tipărire este 1:10.000
Limita de cartare a zgomotului	Zona de influență din afara limitei administrative a aglomerării urbane a fost stabilită conform punctului 22, instrumentul 1, de la pagina 74 a Ghidului. În funcție de arterele rutiere și feroviare care penetrează limita aglomerării, lățimea zonei de influență din exteriorul acesteia variază între 500 m și 2 km. Limita de cartare a zgomotului este reprezentată pe desenele cu punctele de măsurare, curbele de nivel și straturile tematice suprapuse.

3.4.3 Pregătirea și implementarea datelor de intrare privind fluxurile rutiere

Procesul de elaborare a hărții strategice de zgomot a municipiului Tg. Mureș s-a realizat parcurgând etapele prezentate în (Figura 3.39).

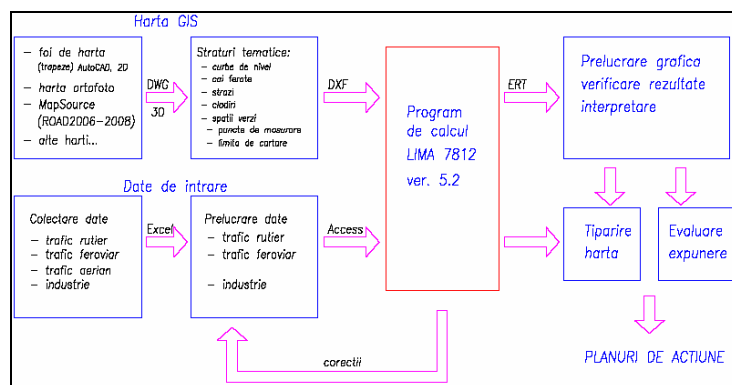


Figura 3.39: Etapele elaborării Hărții strategice de zgomot

3.4.4 Modelarea traseului în programul de cartare a zgomotului

Harta GIS, compusă din straturile tematice prezentate anterior, reprezintă harta de bază pentru realizarea hărții strategice de zgomot. Aceste straturi tematice trebuie transferate în programul de

cartare a zgomotului (LimA 7812B). Pentru simularea realizării hărții de zgomot au fost utilizate straturile tematice *Străzi* și *Clădiri*.

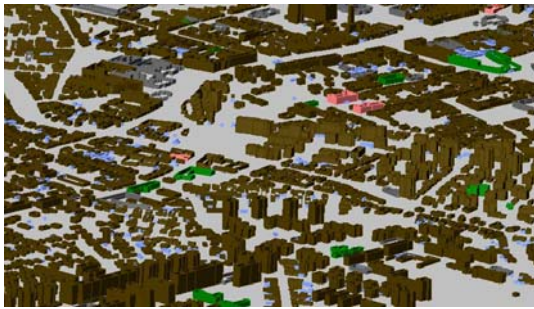


Figura 3.52: Reprezentare 3D a poliliniilor – *thickness*

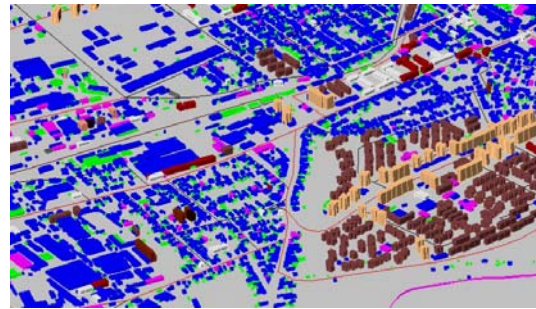


Figura 3.53: Reprezentare 3D în urma preluării datelor în programul de cartare de zgomot – *culorile conform înălțimii clădirilor*

Prima fază constă în asocierea datelor referitoare la înălțimea clădirilor (stocate în desen ca proprietăți ale obiectelor geometrice), ca proprietate *thickness* a poliliniilor închise prin care sunt reprezentate clădirile. Pe lângă elevație (*elevation*), aceasta reprezintă cel mai simplu mod de a transforma un obiect geometric 2D într-unul 3D. Programul LimA poate să preia această informație din fișierele DXF. În *Figura 3.52* se poate vedea modul de reprezentare 3D a conturilor clădirilor. Culoarele sunt corespunzătoare tipului de clădire: locuință, birouri industrie, școli, spitale și altele. Programul LimA este capabil să preia date din programele dedicate GIS, sau din AutoCAD prin intermediul formatului de fișiere DXF. Harta GIS a municipiului Târgu Mureș a fost realizată în totalitate în AutoCAD, prin urmare transferul de fișiere către LimA s-a făcut prin formatul DXF. Clădirile importate în LimA sunt *digitizate*, această operație presupunând discretizarea suprafeței mărginite de conturul închis printr-o mulțime de suprafețe elementare triunghiulare, și asocierea înălțimii corespunzătoare proprietății *thickness* a poliliniiei. Preluarea modelului 3D direct din harta de bază ajută la creșterea vitezei de lucru: nu mai este necesară introducerea înălțimii pentru fiecare clădire direct în LimA. De asemenea, străzile au fost preluate în LimA segmentate, direct din straturile tematice respective ale hărții GIS. Etapele preluării în LimA a datelor de intrare și simulării calculului de zgomot sunt prezentate în figurile ce urmează (capturi de ecran).

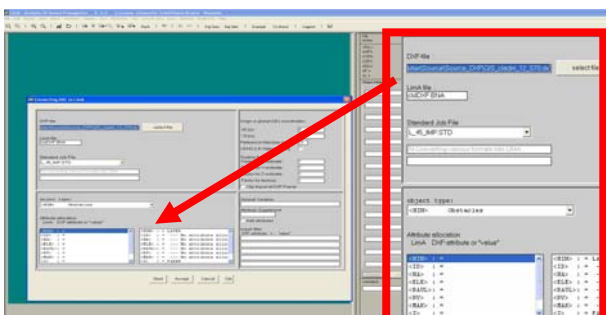


Figura 3.54: Convertirea fișierului .DXF în .BNA pentru clădiri

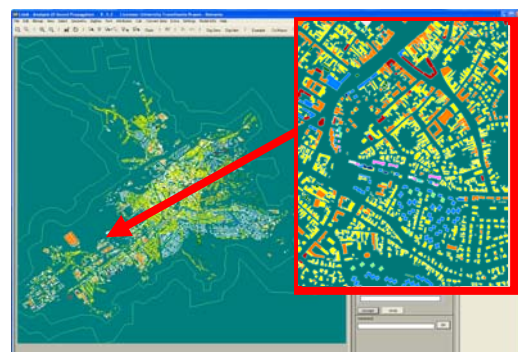


Figura 3.55: Format .BNA cu înălțimi aferente pentru clădiri

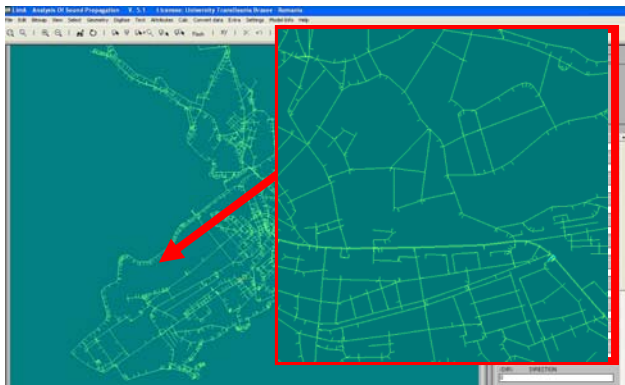


Figura 3.56: Segmentarea străzilor

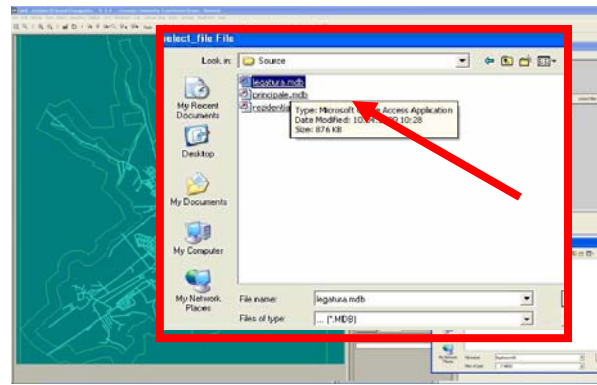


Figura 3.58: Pregătirea preluării datelor pentru străzi din baza de date Access

După convertirea din format .DXF în .BNA apar înălțimile aferente clădirilor preluate din baza de date GIS, următorul pas fiind readucerea formei clădirilor, sau acelor care nu sunt poligoane închise sau apar dubluri, la o formă permisă de către program cu ajutorul comenzii CHECK.

La preluarea înălțimii clădirilor au fost probleme deoarece dacă se utiliza *Macrourele* ce sunt practic o înșiruire de comenzi ce scutesc pe utilizator să execute o sumedenie de comenzi pentru a ajunge la rezultatul dorit. În *Figura 3.57* se pot vedea cele două fișiere, adică cel inițial și cel modificat, de asemenea se poate remarca faptul că în cazul doi sunt mai puține comenzi.

```

s hin < 151
AC z 8.0 q /* small buildings are 8 m
sasm

s hin > 150
AC z 12.0 q /* others are 12 m
sasm

ASEL *
SAVE cvtdxf_2.bna

```

```

s hin *
AC $z q
sasm

ASEL *

```

Figura 3.57: Fișier bază de date inițial respectiv modificat

În primul caz, când programul ajunge la acest pas caută clădirile ce au o suprafață mai mică de 151 mp și le alocă înălțimea de 8 m, iar acelor clădiri ce au o suprafață mai mare de 151 mp le alocă înălțimea de 12 m. Sigur acest lucru nu este de dorit deoarece se preferă preluarea datelor din baza de date GIS, utilizând metode de automatizare, pentru a scurta timpul de lucru. A fost astfel necesară intrarea în baza de date a programului și găsirea soluției optime ce s-a materializat în varianta doi unde se impune căutarea oricărei clădiri din totalul de clădiri și în loc să se pună condiționări se alege ca atributul Z (înălțime) să se comporte ca o variabilă (\$) și să poată prelua valori din GIS cum au fost acestea atribuite pentru fiecare clădire în parte. Ultima comandă este SASM, ce modifică comenzile mai sus amintite pentru toate clădirile din hartă. Clădirile digitizate sunt suprapuse pe străzile segmentate. Pentru a putea realiza calculul deosebit de complex, harta trebuie împărțită în mai multe zone, apoi fiecare zonă este procesată separat. Modul de împărțire pe zone este prezentat în figurile ce urmează. Rezultatele efectuării calculului sunt stocate în fișiere de tip text, cu extensia *ERT*. Acestea conțin o mulțime de puncte echidistante (10m pe x și y) și valorile zgomotului calculat pentru aceste puncte. În acest fișier text X și Y reprezintă coordonatele punctului, în km (conf. sistemului de coordonate Stereo 70), iar Z este înălțimea

punctului față de nivelul mării (4m față de nivelul solului), LDAY este nivelul estimat al zgomotului pentru perioada de zi, LNGT pentru noapte, LEVG pentru seară, LDEN pentru întregul interval Zi-Seară-Noapte (conf. OM 1830). Aceste valori urmează să fie prelucrate pentru desenarea hărților de zgomot, a hărților de conflict și pentru estimarea populației expuse la diferite niveluri de zgomot.

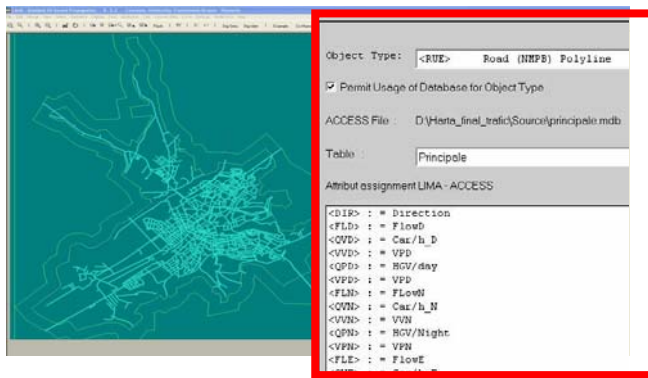


Figura 3.59: Asocierea atributelor Access-LIMA

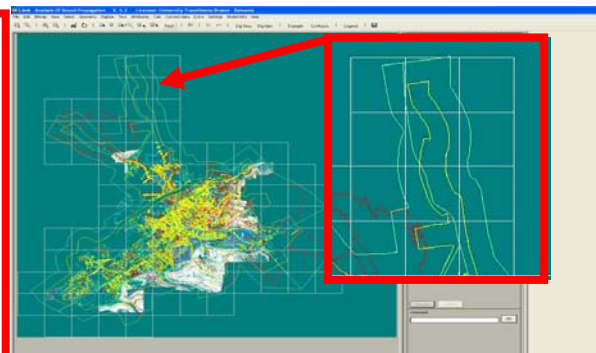


Figura 3.60: Pregătirea calculului: împărțirea în zone

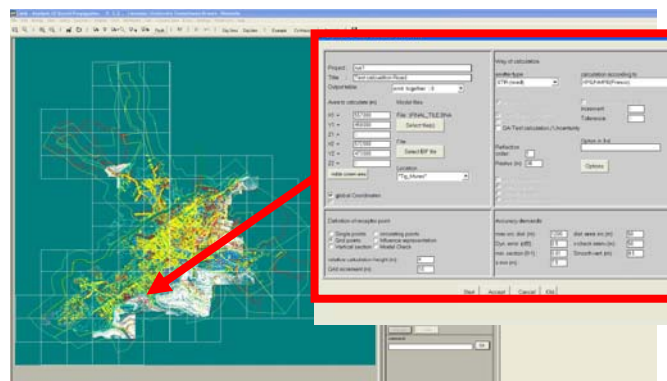


Figura 3.61: Alegerea parametrilor de calcul

3.4.5 Calculul nivelului de zgomot și prezentarea rezultatelor obținute

Harta s-a realizat pentru intervale acustice de 5 dB(A), între 30 și 85 dB(A), pentru indicatorii L_{zsn} (zi/seară/noapte) și L_n (noapte). Valoarea maximă obținută pentru L_{zsn} este 81.78 dB(A), iar pentru L_n valoarea maximă este 74.17 dB(A). Pentru sursa de zgomot trafic rutier s-au realizat două hărți de zgomot, pentru indicatorii L_{zsn} și L_n , și două hărți de conflict, pentru aceiași indicatori. Intervalele de zgomot reprezentate pe hărțile de conflict sunt cuprinse între 65-75 dB(A) pentru L_{zsn} și 55- 65 dB(A) pentru L_n .

3.4.6 Validarea modelării nivelului de zgomot

După definirea completă a fluxurilor de trafic, ca surse liniare de poluare sonoră, programul de cartare a zgomotului LimA generează prin calcul hărțile de zgomot. Pentru a verifica încadrarea datelor culese în prima fază a elaborării hărților de zgomot în limitele de variație propuse, dar și pentru validarea rezultatelor modelării, s-au realizat măsurători suplimentare ale volumelor de trafic simultan cu măsurarea nivelului de zgomot. Aceste date au fost centralizate în fișe. Durata măsurătorilor a fost de câte o oră. De asemenea, s-a măsurat temperatura și umiditatea mediului ambiant, iar înainte și după măsurătoare s-a calibrat sonometrul.

4 METODE ȘI ECHIPAMENTE DE CERCETARE ALE INFRASTRUCTURII URBANE

4.1 METODE ȘI ECHIPAMENTE DE CERCETARE A FLUXURILOR RUTIERE URBANE

4.2.2 Echipamente pentru înregistrarea fluxurilor rutiere urbane

4.2.2.1 Înregistrarea vitezelor de deplasare

Pentru analiza fluxurilor rutiere urbane realizate în scopul elaborării diferitelor studii (hartă de zgomot și studiu de trafic), după cercetarea posibilităților de măsurare a vitezei unui flux rutier, s-au ales două metode:

- Metoda observatorului mobil, ce reproduce deplasarea unui vehicul integrat în fluxul rutier;
- Măsurarea vitezelor vehiculelor care trec pe o bandă de circulație cu ajutorul tehnologiei RADAR.

Metoda observatorului mobil s-a bazat pe utilizarea în cadrul măsurătorilor a trei tipuri de receptoare GPS capabile să înregistreze datele despre traseul parcurs:

1. HOLUX GPS LOGGER M-241 înregistrează viteza la un interval de 5 secunde permițând calcularea vitezelor medii.



Figura 4.8: Aparate GPS de înregistrare a datelor, HOLUX M-241

2. Garmin GPSMap 60CSx prezentat în (Figura 4.108), este un dispozitiv care poate înregistra datele cu o rată de eșantionare de 1 Hz (o înregistrare pe secundă), oferind în același timp și funcții de navigare.

3. Sistem propriu de colectare a datelor prin GPS.

Folosind dispozitivul **GPS 18x-5Hz** de la firma **Garmin** a fost realizat un instrument propriu de analiză a comportamentului dinamic al autovehiculului, compus din acest receptor GPS și un calculator (mini-notebook), conectate printr-o interfață RS232-USB.



Figura 4.10: Garmin GPSMap 60CSx



Figura 4.11: GPS 18x-5Hz



Figura 4.12: Mini-notebook pe care rulează programul de achiziție a datelor GPS

Pe ecran se pot vedea în timp real atât datele obținute de la senzorul GPS cât și graficul variației vitezei. Cu ajutorul unui program, scris în Borland Delphi, care rulează pe un mini-notebook (Figura 4.12) – datele colectate cu ajutorul dispozitivului GPS 18x-5Hz sunt înregistrate în fișiere text (.txt) și eventual prelucrate în timp real.

4.2.3 Metoda cercetării experimentale a vitezelor de deplasare cu ajutorul vehiculului martor echipat cu sisteme GPS

Vehiculul martor a parcurs traseele analizate în mod repetat pentru a se determina cu o precizie sporită viteza medie pe traseu și pe fiecare segment al traseului.

Dispozitivele GPS au înregistrat poziția autovehiculului (latitudine, longitudine, altitudine) și timpul (la intervale de 5 secunde și respectiv 1 secundă). Datele obținute au fost stocate în fișiere de tip *txt* (Holux) sau *gpx* (Garmin).

Pentru prelucrarea datelor înregistrate s-a realizat o aplicație AutoLISP care citește fișierele *txt* sau *gpx*, calculează poziția în coordonate *x, y* pentru fiecare înregistrare, desenează punctele respective în AutoCAD și asociază obiectelor geometrice (puncte și linii) datele măsurate și cele calculate.

4.2.4 Echipamente utilizate în cercetarea experimentală a fluxurilor rutiere

4.2.4.1 Descrierea clasificatorului de trafic SDR

Clasificatorul de trafic SDR folosește un radar DOPPLER cu frecvență de 24,125 GHz pentru detectarea vehiculelor.

4.2.4.2 Instalare pe teren

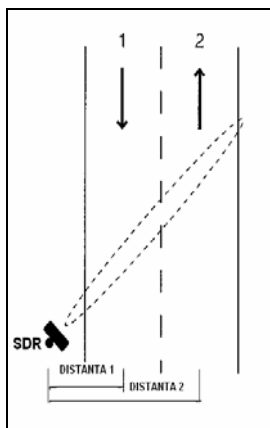


Figura 4.27: Două benzi de circulație cu două direcții

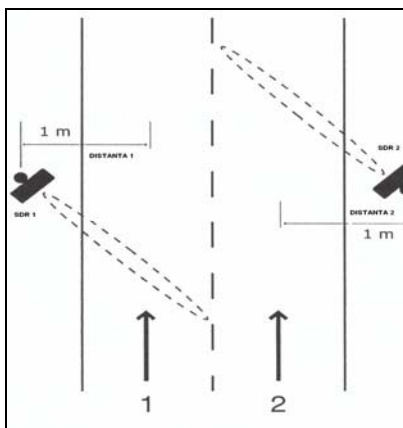


Figura 4.30: Două benzi de circulație, o singură direcție

4.2.4.3 Reglarea SDR-ului pe teren

Reglare corectă a SDR-ului este esențială pentru o calitate bună a datelor de trafic înregistrate. O ajustare greșită va duce la viteze și lungimi eronate.

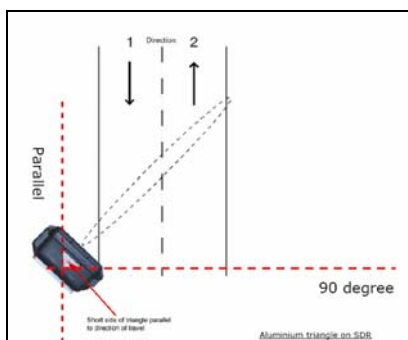


Figura 4.31: Reglare orizontală



Figura 4.33: Reglare verticală

4.2.4.5 Transmiterea de date dintre SDR- Palm, Palm - PC

Pentru a transmite date, Palm-ul trebuie conectat la unitatea SDR printr-un cablu de date.

Se apelează comanda GET DATA de pe PDA pentru a descărca datele pe Palm.

După conectarea Palm-ului la PC procesul HotSync poate să ruleze datele înregistrate care vor fi preluate cu ajutorul software-ului DC-Report pentru MS-Excel.

4.2.5 Analiza și interpretarea datelor

Datele înregistrate cu ajutorul radarului sunt descărcate cu ajutorul PDA-ului ce apoi vor fi procesate cu ajutorul programului DC-REPORT care afișează sub formă grafică volumele, vitezele, clasificarea și timpul de sosire a vehiculelor pe banda de circulație pe care a fost instalat să o monitorizeze. Programul procesează datele obținute și generează un raport. Perioada de colectarea datelor este de minim 5 ore. Pentru măsurători mai mici de 5 ore nu sunt create rapoarte de tip DC-REPORT, datele putând fi vizualizate numai în formă brută furnizate de radar.

4.3 METODE ȘI ECHIPAMENTE DE CERCETARE A ZGOMOTULUI DATORAT TRAFICULUI RUTIER URBAN

4.3.1 Metode de măsurare a nivelului de zgomot produs de traficul rutier

Măsurarea nivelului de zgomot produs de traficul rutier poate fi efectuat la nivelul vehiculului sau al întregului flux rutier. Măsurarea nivelului de zgomot produs de vehiculul singular este utilă pentru a determina zgomotul emis de fiecare categorie de vehicul în parte. Aplicarea acestei metode nu a constituit un obiectiv al lucrării.

4.3.2 Echipamente de măsurare a nivelului de zgomot

4.3.2.1 Sonometru acustic portabil 2250

Sonometrul conține un set de module software interne incluzând posibilitatea de analiza în benzi de frecvență și înregistrare (logging).

4.3.3 Cercetarea experimentală cu ajutorul sonometrului K&B 2550

4.3.3.1 Instalarea pe teren

Înălțimea minimă de la sol trebuie să fie de 1,5 m iar înălțimea recomandată este de 4m mai ales în cazul când se fac măsurători pentru implementare datelor în hărțile de zgomot. Dacă se fac măsurători în afara recomandării se recomandă de către normative corectarea valorii măsurate cu diferența de înălțime.

4.3.3.2 Calibrarea sonometrului

Microfonul utilizat pentru calibrare poate fi supus în timpul exploatării unor variații violente a condițiilor de mediu (umiditate și temperatură), care pot duce la schimbarea caracteristicii microfonului, de aceea se recomandă calibrarea acestuia.

4.3.4 Analiza și interpretarea datelor

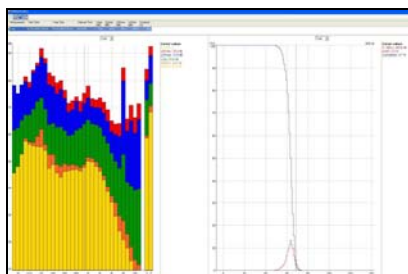


Figura 4.47: Afișarea rezultatelor în benzi de octave 1/3

- Galben - valoarea minimă a zgomotului măsurat;
- Verde - valoarea medie a nivelului de zgomot;
- Albastru - valorile maxime măsurate
- Roșu – vârfuri de zgomot ponderat C.

5 EVALUAREA IMPACTULUI FLUXURILOR RUTIERE ASUPRA ZGOMOTULUI URBAN

5.1 METODE DE REDUCERE A ZGOMOTULUI URBAN DATORAT FLUXURILOR RUTIERE

5.1.1 Acțiunea asupra sursei de zgomot

a) Calitatea autovehiculelor implicate în trafic

b) Capacitatea de transport a autovehiculelor care participă la trafic

c) Diminuarea volumului de trafic

Rezultatele obținute prin modelare au evidențiat o diminuare redusă a nivelului de zgomot (maxim 0,5 – 0,6 dB(A)).

d) Calitatea drumurilor

Prin simularea măsurilor de la punctele d) (introducerea de asfalt silențios pe principalele artere de circulație) și e) *fluxul pulsatoriu continuu* considerat în procesul de cartare pe arterele principale s-a obținut o reducere a nivelului de zgomot cu 3-4 dB pe (Tabelul 5.1). Acest lucru este evidențiat și în hărțile de diferență.

Tabelul 5.1: Date comparative pentru diferite puncte de măsurare a nivelului de zgomot înainte și respectiv după optimizare

STRADA ȘI PUNCTUAL DE MĂSURARE		ZGOMOT MĂSURAT	ZGOMOT REZULTAT ÎN URMA MODELĂRII	DIFERENȚA DINTRE 3-4	ZGOMOT REZULTAT DUPĂ OPTIMIZARE	DIFERENȚA DINTRE 4-6
1	2	3	4	5	6	7
Strada	Punct	LAeq dB(A)	LAeq dB(A)	LAeq dB(A)	LAeq dB(A)	LAeq dB(A)
Livezeni	29-30	69.4	71.1	1.7	67.0	-4.1
Depozitelor	6	67.9	70.2	2.3	66.8	-3.4
22 Decembrie	21-22	77.8	77.4	0.4	73.9	-3.5
Calea Sighișoarei	5	73.1	72.6	0.5	70.1	-2.5
Gh. Doja	13-14	73.7	72.3	1.4	69.3	-3.0
Libertatii	7	72.7	70.4	2.3	67.0	-3.4
Pandurilor	3-4	71.3	71.2	0.1	67.0	-4.2

5.1.2 Acțiunea asupra căii de propagare a sunetului

Această acțiune presupune, în funcție de posibilități (aplicabilă doar pe zonele unde calea de rulare nu trece prin apropierea clădirilor), utilizarea barierelor anti-zgomot (panouri fonoabsorbante, reflectorizante) și se are în vedere aplicarea acestora la unitățile de învățământ și la spitale. Exemple unde poate fi aplicată această soluție de reducere a zgomotului:

- Colegiul Agricol „TRAIAN SĂVULESCU”, Str. Călărașilor nr.108, unde prin montarea acestei bariere s-a redus nivelul de zgomot cu 5 dB(A). Pentru un preț de 200 €/m² pentru un panou înalt de 4 m, pe o lungime de 230 m, costul este de: 230 m x 4 m x 200

5.1.3 Acțiunea asupra receptorilor

Această acțiune implică placarea fonoabsorbantă a clădirilor și utilizarea geamurilor termopan, ea fiind o acțiune de perspectivă și de asemenea costisitoare.

5.2 ESTIMAREA NUMĂRULUI DE PERSOANE EXPUSE ZGOMOTULUI GENERAT DE TRAFICUL RUTIER

5.2.3 Rezultatele estimării expunerii locuitorilor – grafice

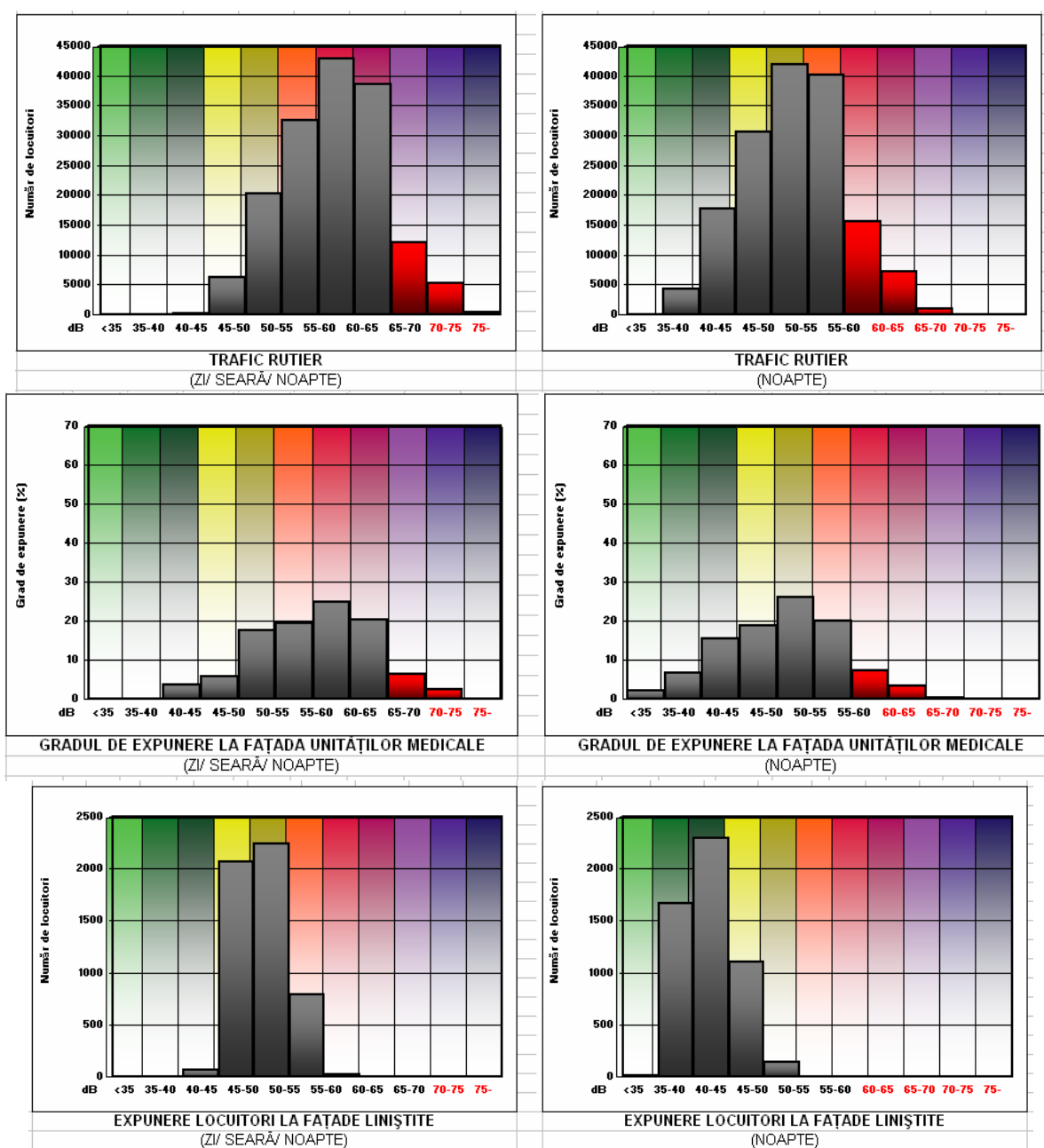


Figura 5.8: Grafice privind estimarea populației expuse la zgomot în municipiul Tg. Mureș

În urma evaluării impactului fluxurilor rutiere asupra mediului urban a rezultat că în măsura în care zgomotul afectează viața centrelor urbane este măsurată prin numărul persoanelor și procentul din perimetrul clădirilor expuse la zgomot, cum a rezultat în urma cercetărilor experimentale din acest capitol, înainte și după aplicarea planului de măsuri. Concret acestea au fost evidențiate atât pentru populație cât și pentru instituții publice (școli și unități sanitare).

- La nivelul de expunere de 70-75 dB(A) pe intervalul zi-seară-noapte (Lden) a rezultat prin modelarea situației 2009, 12.135 persoane expuse, iar după aplicarea metodelor de reducere a zgomotului 11.051 persoane adică o reducere de 9%.
- Pentru intervalul noapte (Ln) numărul persoanelor expuse la nivelul 60-65 dB(A) a fost inițial de 15.647 iar după aplicarea măsurilor de 15.345, adică o scădere de 2%.

De asemenea, cercetările privind metodele de reducere a zgomotului datorat traficului rutier au relevat faptul că există soluții diverse de reducere, nu numai din punct de vedere tehnic ci și cu implicații economice. Cele mai ieftine soluții sunt cele legate de limitarea vitezei, obținerea de undă verde, restricționarea vehiculelor grele pentru anumite zone sau ore, realizând în acest ultim caz o reducere de 6 dB(A), ceea ce nu este deloc neglijabil. Pe de altă parte, izolarea fonică și termică a locuințelor poate fi considerată o variantă abordabilă deoarece se pot obține diminuări semnificative a zgomotului în interiorul locuințelor. Celelalte variante sunt mult mai costisitoare și necesită implicarea factorilor de decizie prin alocarea unor fonduri de la bugetele locale sau obținerea de finanțări nerambursabile de la Uniunea Europeană.

6 CONCLUZII GENERALE ȘI CONTRIBUȚII PERSONALE

6.1 CONCLUZII GENERALE

Alegerea temei lucrării de doctorat „*Studii și cercetări privind optimizarea fluxurilor rutiere urbane*” este argumentată încă din primul capitol prin prezentarea stadiului tendințelor actuale ale transporturilor rutiere.

Statistica amplasează pe primul loc transportul rutier care deține cea mai semnificativă pondere (77%), deci care necesită o abordare specială prin prisma efectelor produse asupra oamenilor și mediului înconjurător.

Circulația în orașele din România urmărește în prezent același șablon al apariției frecvente a ambuteiajelor datorate atât creșterii gradului de motorizare cât și managementului defectuos al fluxurilor rutiere și infrastructurii existente, crizei parcarilor, absenței arterelor ocolitoare pentru preluarea traficului de tranzit.

De asemenea, cercetările privind fluxurile de trafic rutier și efectele asupra mediului înconjurător au relevat faptul că:

- Transportul rutier urban este principala sursă de poluare a aerului, prin contribuția cantității de gaze și particule fine, care prezintă riscuri majore pentru sănătate, inclusiv probleme respiratorii (astmul).

- Circulația vehiculelor în orașe a condus la creșterea continuă a nivelului de zgomot, fapt demonstrat de datele statistice. Acestea arată că aproximativ 65% din populația europeană este expusă unui nivel de zgomot inacceptabil. Zgomotul poate produce tulburări de somn și afectează capacitățile de învățare, motivare și rezolvare a problemelor.

Congestia și existența fluxurilor discontinue la nivelul rețelei rutiere necesită identificarea caracteristicilor de bază ale fluxurilor rutiere și a modelelor existente în literatura de specialitate pentru analiza fluxurilor urbane. Au fost analizate în detaliu două tipuri de abordare a modelelor fluxurilor rutiere: la nivel microscopic și la nivel macroscopic.

- Modelele macroscopice se bazează pe mișcarea fluxului rutier ca ansamblu, prin înlocuirea variabilelor ratei de descărcare a fluxului și a altor descriptori reprezentativi ai fluxului capabili să îmbunătățească performanțele de calcul, dar având dezavantajul reducerii reprezentării detaliate. Caracteristicile statice ale fluxului rutier sunt complet definite de diagrama fundamentală. Astfel, abordarea macroscopică ia în considerare parametrii fluxului rutier și dezvoltă algoritmi care leagă densitatea de viteza medie locală. Cel mai mare dezavantaj ar fi incapacitatea de a urmări cu fidelitate măsurătorile din teren situate la limita capacității de circulație, conducând la formularea unor așa numite modele multi-regim, ce sunt capabile să acopere diferitele regimuri de circulație. În concluzie, modelele multi-regim oferă îmbunătățiri considerabile comparativ cu prima generație de modele.
- Modelele microscopice oferă o acuratețe ridicată și o bună reprezentare a evoluției traficului. Aceste modele sunt recomandate în cazul sistemelor medii de transport, unde sunt necesare studii asupra comportamentului vehiculelor individuale.

Cercetările experimentale asupra fluxurilor rutiere urbane au fost efectuate în rețeaua rutieră ce caracterizează două orașe de mărimi diferite: municipiul Brașov – aglomerare urbană mare și municipiul Călărași – aglomerare urbană mică.

Analiza experimentală a fluxurilor rutiere s-a realizat pe baza observării trecerii fiecărui vehicul - componente ale fluxului rutier – prin secțiuni reprezentative ale rețelei.

În urma modelării pentru studiul de caz asupra municipiului Călărași a rezultat faptul că în cazul unui flux redus de circulație când predomină intervalele de zero vehicule (nu sunt prezente vehicule), modelul ce descrie sosirea vehiculelor este distribuția binomial negativă.

Modelul teoretic este valabil pentru măsurătorile efectuate la diferitele intervale de 10 secunde, respectiv, 20 s și 30 s, atât separat pentru câte o oră de evaluare, cât și pentru un interval extins la 6 ore.

La efectuarea studiului s-a pus problema dacă măsurătoarea de o oră este sau nu suficientă pentru a determina tipul de distribuție ce este valabil și în cazul evaluării fluxurilor rutiere pe durata îndelungată. În urma datelor culese și analizate se poate concluziona că o oră nu este suficientă pentru a determina distribuția de frecvențe ce apoi să poată fi generalizată. În general dacă se măsoară volumul de trafic pe o oră este indicat să se aleagă un interval reprezentativ pe baza cunoașterii evoluției în timp a volumelor de trafic.

Trebuie subliniat faptul că la ora actuală, la nivel național, nu se face monitorizarea în timp real a traficului rutier. Un început în această direcție este montarea de camere video în unele intersecții, imaginile înregistrate cu acestea fiind utilizate în special ca probă în cazul accidentelor de circulație. Aceste echipamente ar fi mult mai utile dacă ar înregistra permanent și volumele de trafic. Datele respective ar fi extrem de utile inginerilor care realizează studii de trafic pentru zonele urbane.

La modelarea circulației în municipiul Călărași s-a urmărit caracterizarea cât mai corectă a stadiului actual, pentru a fi propuse variante de optimizare realiste. Propunerile de reamenajare au fost deseori condiționate de complexitatea amplasamentului intersecțiilor (de exemplu, limitări ale geometriei intersecțiilor, prezența clădirilor sau protecția mediului – existența arborilor și a parcurilor).

- Pentru *Scenariul 1 – Stadiul actual*, se poate constata că în intersecția notată 3A este depășită limita capacității ($V/C = 1$) corespunzătoare nivelului de serviciu F. Valoarea $V/C = 17,8$ atrage atenția asupra depășirii excesive a volumului pentru care intersecția poate funcționa ca intersecție nesemaforizată (control prin semne de circulație). În celelalte intersecții disfuncționalitățile apărute în prezent nu sunt datorate depășirii capacității de circulație, ci tipului de control al intersecțiilor, amenajărilor din zona acestora, parcurilor, conflictelor vehicul-vehicul și vehicul-pieton, vizibilității limitate, razelor de virare neadecvate.
- Analizând fiecare intersecție pentru diferitele scenarii rezultă o îmbunătățire a condițiilor de circulație pentru scenariile propuse. Se constată că introducerea semaforizării intersecțiilor fără coordonarea semnalelor pe rețea va genera o creștere a raportului V/C și deci un nivel de serviciu scăzut, concretizat prin reducerea fluenței circulației. Datorită configurației atipice a intersecțiilor 3A și 5, acestea pot fi considerate ca intersecții critice în care în cazul menținerii geometriei actuale vor apărea blocaje frecvente, în condițiile unor variații de 30% a valorilor de trafic.

În cadrul modelării pentru studiul de caz efectuat pentru municipiul Brașov s-a utilizat funcția de prognoză prin compararea datelor obținute pentru varianta 2002, prognozate cu datele din anul 2009. Luând ca referință intersecțiile analizate s-a constatat că volumele de trafic sunt apropiate ca valoare, fapt ce recomandă utilizarea în continuare a factorilor de creștere și relațiile de calcul prezentate. Realizarea prognozei pe perioade lungi și cunoașterea variației fluxurilor în mediul urban este extrem de importantă pentru factorii de decizie, deoarece aceștia pot să-și planifice din timp bugetul alocat pentru modernizarea cu echipamente performante de detecție și realizarea unor artere ocolitoare care să facă față creșterii volumelor de trafic.

Pentru scenariul „stadiul actual” s-a urmărit optimizarea timpilor de semaforizare pentru a analiza evoluția indicatorilor de performanță. Concluzia a fost că întârzierile, durata deplasării, consumul de combustibil, emisiile și indicele de performanță au o scădere semnificativă și apare o creștere proporțională a economiei de combustibil și vitezei medii de deplasare a vehiculelor. Modificările propuse generează o creștere a capacității de circulație cu 22%, ceea ce reprezintă o valoare satisfăcătoare pentru investiția minimă legată de costurile de implementare.

În urma comparării rezultatelor obținute pentru cele două studii de caz se poate constata, de exemplu în cazul indicatorului întârzierii per vehicul, că în municipiul Călărași valoarea este foarte mare comparativ cu municipiul Brașov. Atunci când fluxul este privit în ansamblu pe rețea, chiar dacă întârzierea pe vehicul este mică datorită volumului de trafic mult mai mare care străbate rețeaua analizată, valorile întârzierilor totale sunt apropiate. S-ar putea spune că, la nivel apropiat de performanțe și efecte asupra mediului, în municipiul Călărași fiecare dintre conducătorii vehiculelor care parcurg în rețea distanța de 4744 km este mai afectat decât cei din Brașov, unde distanța parcursă este de aproape 3 ori mai mare, de 13.914 km.

Referitor la alți indicatori, se poate constata, de exemplu, că pentru stadiul actual, viteza medie de deplasare are valori nepermis de mici, pentru ambele orașe. Prin soluțiile de optimizare propuse se poate obține o creștere care în municipiul Brașov este de 30%, iar în municipiul Călărași de 74% față de stadiul actual. În cazul emisiilor de noxe în municipiul Brașov se obține o scădere cu 22%, iar în municipiul Călărași o scădere în jur de 60%.

După cum se poate vedea în studiul de caz al municipiului Călărași, nu volumele sunt cele care determină apariția situațiilor critice, ci haosul creat de marcaje și semne de circulație amplasate inadecvat, vizibilitatea scăzută, lungimea insuficientă a benzilor de stocare etc. Astfel de cazuri se întâlnesc și în alte orașe din țară. Acestea sunt probleme ce se pot remedia ușor prin inventarierea și înlăturarea cauzelor producerii lor, ducând la optimizarea fluxurilor rutiere și sporirea siguranței rutiere cu costuri relativ reduse.

În studiul de caz al municipiului Brașov se poate observa că volumele de trafic reprezintă deja o problemă majoră, deși la ora actuală s-a obținut o fluentă bună prin extinderea la maxim a posibilităților geometrice ale drumurilor și a timpilor de semaforizare. Totuși, lipsa obținerii unui flux continuu cel puțin pe arterele principale generează o scădere semnificativă a capacității de circulație, după cum s-a exemplificat în studiu. Prin creșterea exponențială a volumelor (valabil și pentru alte aglomerări urbane), alternativele amintite nu mai sunt satisfăcătoare, fiind necesară recurgerea la alte soluții, ca de exemplu realizarea unor centuri ocolitoare. Aceste ocolitoare ar duce la diminuarea traficului urban, soluție avantajoasă și pentru vehiculele în tranzit spre alte orașe. Echipamentele performante de colectare a datelor reprezintă o altă alternativă, care depinde de prioritățile factorilor de decizie, bugetul alocat, dar și de politicile viitoare în ceea ce privește crearea unor noi cartiere.

Cunoscând faptul că traficul rutier este sursa principală de zgomot, datele de intrare necesare modelării au fost stabilite pe considerente științifice. Astfel, viteza fluxurilor rutiere nu a fost pur și simplu adoptată, conform celor mai confortabile instrumente, ci a fost determinată prin metoda vehiculului observator și verificată prin comparare cu viteza vehiculelor ce au trecut prin secțiunea de observare.

Pentru caracterizarea fluentei circulației este importantă stabilirea tipului de viteză de circulație. La nivelul fluxului rutier urban sunt înregistrate întreruperi datorate prezenței intersecțiilor, a trecerilor de pietoni sau alte amenajări care conduc la apariția întârzierilor. Ca urmare, viteza de

circulație care reflectă în valoarea medie timpul total de parcurs este viteza de croazieră. Importanța alegerii vitezei a fost evidențiată prin datele prezentate la nivelul municipiului Brașov. Pe baza unui număr reprezentativ de înregistrări ale vitezei, a rezultat o viteză de croazieră de 22.5 km/h (luând în calcul staționările pe parcurs) și o viteză spațială de 37.1km/h (media vitezelor atinse pe porțiunile de drum). Pentru o viteză de proiectare de 50km/h corespunzătoare tipului de artere parcurse, valorile coeficientului de fluentă F variază între 0.45 și 0.742, deci de la calitatea fluentei „Bună” la „Foarte bună”. Rezultă deci că și pentru acest tip de aplicație, determinarea vitezei fluxului rutier folosind metoda vehiculului observator este de cea mai mare importanță.

În acest fel, vitezele determinate pe segmentele de drum - considerate ca surse de zgomot - sunt apropiate de realitatea cotidiană. Avantajul acestei metode este important pentru etapa de stabilire a planurilor de măsuri în vederea reducerii poluării sonore și realizarea hărților de conflict. În urma evaluării impactului pe care o au fluxurile rutiere asupra zgomotului urban au rezultat următoarele:

- În urma modelării cu volumele de trafic reduse cu 10% pe arterele principale ale municipiului Tg. Mureș a rezultat o diminuare puțin importantă a nivelului de zgomot (maxim 0,5 – 0,6 dB(A)). Acest rezultat demonstrează că dacă se dorește reducerea nivelului de zgomot prin astfel de metode este nevoie de o reducere mare (50 - 60%) a volumelor de trafic, obiectiv greu de realizat practic (prin construcția ocolitoare) fără intervenția autorităților la nivelul politicilor locale de transport.
- În cazul utilizării unor panouri fonoabsorbante confecționate din sticlă acrilică de 8mm grosime, cu o înălțime de 4 m, care pot fi montate pe gardurile existente ale școlilor și spitalelor, reducerea zgomotului rezultată prin modelare a fost de circa 4 dB(A), până la 6 dB(A). Costurile sunt destul de mari, dar investiția este necesară în zonele cu depășiri semnificative ale limitelor legale admisibile - dacă ne gândim la creșterea randamentului de învățare al elevilor sau recuperarea bolnavilor din spitale.
- În cazul cercetării evaluării efectului pe care îl are folosirea unei îmbrăcăminți rutiere din asfalt silențios pe principalele artere de circulație, considerând fluxul pulsatoriu continuu în procesul de cartare pe fiecare segment de drum, s-a obținut o reducere a nivelului de zgomot cu 3-4 dB(A) pe arterele principale. Această soluție impune lucrări de mentenanță, adică suprafața carosabilă trebuie să fie curățată periodic de praful ce se depune în porii asfaltului, întrucât altfel nu se va obține rezultatul scontat.
- Prin modelarea efectuată pe str. Călărașilor din Tg. Mureș, unde de-a lungul trotuarului s-a amenajat un gard viu cu o înălțime de 2 m, s-a demonstrat o scădere foarte mică a nivelului de zgomot, ceea ce exclude acest tip de amenajare dintre metodele de atenuare a zgomotului în mediul urban. Metoda poate fi utilă în zonele rezidențiale nou create, unde încă din faza de proiectare se poate prevedea amenajarea unor spații verzi prin plantarea de arbori (bariere de vegetație cu o lățime minimă de 10 m) în jurul locuințelor [0].

Măsura în care zgomotul afectează viața centrelor urbane este dată de numărul persoanelor și procentul din perimetrul clădirilor expuse la zgomot înainte și după aplicarea planului de măsuri. Concret acestea au fost evidențiate atât pentru populație cât și pentru instituții publice (școli și unități sanitare).

- La nivelul de expunere de 70-75 dB(A) pentru intervalul zi-seară-noapte (Lden) a rezultat prin modelarea situației din 2009, un număr de 12.135 persoane expuse, iar după aplicarea metodelor de reducere a zgomotului a rezultat un număr de 11.051 persoane expuse, adică o reducere de 9%.
- Pentru intervalul noapte (Ln) numărul persoanelor expuse la nivelul 60-65 dB(A) a fost inițial de 15.647, iar după aplicarea măsurilor au rămas 15.345, adică o scădere de 2%.

De asemenea, cercetările privind metodele de reducere a zgomotului datorat traficului rutier au relevat faptul că există soluții diverse de reducere nu numai din punct de vedere tehnic ci și cu implicații economice. Cele mai ieftine soluții sunt cele legate de limitarea vitezei, realizarea de undă verde, restricționarea vehiculelor grele pentru anumite zone sau ore, obținând în acest ultim caz o reducere de 6 dB(A), ceea ce nu este neglijabil. Izolarea fonică și termică a locuințelor poate fi considerată de asemenea o variantă ieftină deoarece se pot obține diminuări de 54 dB(A). Celelalte variante sunt mult mai costisitoare și necesită implicarea factorilor de decizie din administrația locală, prin obținerea unor fonduri de la bugetele locale sau finanțări nerambursabile de la Uniunea Europeană.

Acuratețea hărților de zgomot depinde în mare măsură de datele de intrare și de aceea, ca și în cazul volumelor de trafic, s-ar impune ca în fiecare oraș, în funcție de numărul de locuitori și de bugetul alocat, să fie instalate stații de monitorizare a zgomotului. Acestea pot înregistra nivelul zgomotului pe parcursul înregului an calendaristic. Astfel, cu datele stocate și completate cu măsurători periodice în puncte de măsurare strategic stabilite de către specialiști, ar rezulta hărți de zgomot de acuratețe ridicată. Având rezultate apropiate de realitate, planurile de măsuri pentru reducerea zgomotului datorat traficului rutier ar fi realiste, adică ar exista siguranța că banii investiți atât în studiu cât și în metodele de atenuare vor da rezultate. Efectul ar fi reducerea numărului de persoane expuse la zgomot, prin urmare creșterea gradului de sănătate în mediul urban.

6.2 CONTRIBUȚII PERSONALE

Titlul tezei „*Studii și cercetări privind optimizarea fluxurilor rutiere urbane*” a oferit posibilitatea evidențierii unui criteriu de optimizare important pentru centrele urbane aglomerate, constând în cuantificarea nivelului de zgomot produs prin deplasarea autovehiculelor.

Dată fiind actualitatea temei, rolul lucrării este de a se constitui într-un studiu teoretic și experimental în ceea ce privește modelarea și optimizarea fluxurilor rutiere urbane.

Contribuția la dezvoltarea cunoașterii științifice poate fi evaluată prin aportul autorului concretizat în:

- Realizarea sintezei informațiilor ce caracterizează stadiul actual al cercetărilor în ceea ce privește modelarea fluxurilor rutiere urbane;
- Realizarea sintezei cercetărilor și a legislației necesare pentru modelarea nivelului de zgomot datorat traficului rutier, în vederea elaborării hărților de zgomot folosind aplicația software LimA;
- Cunoașterea aplicației software Synchro plus SimTraffic 6: crearea rețelelor rutiere, pregătirea și implementarea datelor de intrare, modelarea și simularea circulației vehiculelor, crearea rapoartelor asupra datelor de intrare și a rezultatelor, crearea rapoartelor pentru scenarii comparate;
- Evaluarea efectelor variației parametrilor fluxurilor rutiere atât în modelarea și simularea circulației rutiere în rețea (concret municipiul Călărași), cât și pentru calculul nivelului de zgomot pentru realizarea hărții strategice de zgomot a municipiului Tg. Mureș;
- Identificarea celei mai potrivite metode de evaluare a vitezei fluxului rutier prin perfecționarea metodei vehiculului martor;
- Perfecționarea metodelor de colectare a datelor de trafic și de măsurare a distanțelor și nivelului de zgomot;
- Proiectarea fișelor și organizarea programelor de înregistrare a datelor de trafic pentru crearea bazelor de date și calculul parametrilor necesari modelării și simulării fluxurilor rutiere pentru zone urbane mici (Călărași), mijlocii (Tg.Mureș) și mari (Brașov);
- Proiectarea fișelor, stabilirea etapelor, măsurarea și analiza nivelului de poluare sonoră în punctele de măsurare, în paralel cu analizarea factorilor care conduc la creșterea nivelului de zgomot în mediul urban;
- Modelarea și simularea fluxurilor rutiere în rețeaua rutieră urbană pentru caracterizarea stadiului actual și pentru 6 scenarii de reorganizare a circulației în municipiul Călărași;
- Stabilirea strategiei de măsurători manuale, analiza statistică a sosirii autovehiculelor și compararea modelelor obținute în municipiul Brașov;
- Stabilirea strategiei de măsurători automate folosind echipamentele radar, analiza statistică a sosirii autovehiculelor și compararea modelelor în municipiul Călărași;
- Identificarea și modelarea soluțiilor de optimizare a circulației urbane pe traseele alese ca studiu;
- Cunoașterea aplicației software, crearea bazelor de date, importarea acestora și a hărților GIS, modelarea și prezentarea rezultatelor cartografierii nivelului de zgomot pentru elaborarea hărților de zgomot ale municipiului Tg. Mureș;
- Optimizarea bazei de date a programului de modelare a zgomotului LimA ce permite automatizări în vederea preluării înălțimii clădirilor așa cum au fost implementate în GIS, înălțimi ce înainte de modificare luau automat valori de 8 m și de 12 m;
- Analiza și identificarea metodelor de reducere a zgomotului urban datorat fluxurilor rutiere;

- Evaluarea impactului fluxurilor rutiere asupra zgomotului urban și modelarea parametrilor corespunzători planurilor de măsuri pentru elaborarea hărților de diferență;
- Estimarea numărului de persoane expuse zgomotului generat de traficul rutier înainte și respectiv după optimizare, pornind de la baze de date incomplete asupra distribuției populației la nivelul zonelor municipiului Tg. Mureș.

6.3 VALORIFICAREA ȘI DISEMINAREA REZULTATELOR CERCETĂRII ÎN MEDIUL ACADEMIC, ȘTIINȚIFIC ȘI ECONOMIC

Valorificarea și diseminarea rezultatelor cercetării în mediul academic, științific și respectiv economic s-a realizat prin:

- Publicarea a 37 de lucrări științifice și articole ca prim autor și coautor, în proceeding-urile evenimentelor științifice internaționale și naționale, din care 5 articole indexate ISI;
- Participarea la coordonarea unor proiecte de diplomă a absolvenților de la Catedra de Autovehicule și Motoare - specializările Ingineria transporturilor și Autovehicule rutiere;
- Rezolvarea unor teme științifice din cadrul programelor de cercetare, respectiv proiecte derulate cu mediul economic:
 - Proiect CEEX nr. X2C34, Cod MEC 1589/2006-2008 - Managementul creșterii mobilității urbane și modalități de implementare a soluțiilor durabile, menit să satisfacă cerințele sociale și economice de perspectivă, în traficul rutier –. Coordonator *Universitatea Tehnica Cluj-Napoca - Membru*
 - Proiect nr. 339/2008 – Harta strategică de zgomot a municipiului Tg. Mureș- Coordonator *Universitatea Transilvania din Brașov - Membru*
 - Proiect nr. PNII 3733-7220P-EXPCVT /2008-2009 - Cercetări privind controlul inteligent al unui sistem de propulsie electric hibrid cu transmisie continuă – EXPCVT- Coordonator *Universitatea din Pitești - Membru*
 - Proiect nr. 25254/2009 – Studiu de trafic în Municipiul Călărași - Coordonator *Universitatea Transilvania din Brașov - Membru*
- Realizarea rapoartelor de cercetare științifică din cadrul programului de pregătire științifică.

6.4 DIRECȚII VIITOARE DE CERCETARE

O teză de doctorat, oricât de complexă ar fi, nu poate acoperi toate aspectele unei teme de cercetare, de aceea urmează să fie investigate în viitor, în cadrul proiectelor de cercetare aplicative, teme precum:

- Studiul modelelor microscopice și respectiv macroscopice și conexiunile biunivoce dintre acestea;
- Studiul modelării sosirii vehiculelor în mediul urban și crearea unor noi modele ce apoi pot fi validate prin măsurători experimentale;

- Dezvoltarea unor echipamente performante de monitorizare și achiziție a volumelor de trafic, combinat cu metodologii de centralizare și grupare a datelor;
- Studiul metodelor de optimizarea a programelor de simulare a traficului rutier;
- Cercetarea vitezelor fluxurilor urbane cu ajutorul vehiculului martor, viteze ce prezintă importanță majoră atât pentru studiul fluxurilor cât și pentru modelarea zgomotului;
- Studiul unor noi metode de reducere a poluării sonore urbane cauzate de automobile, dar care să fie satisfăcătoare și din punct de vedere al costurilor de fabricație, respectiv de implementare;
- Crearea procedurilor de înregistrare a fluxurilor rutiere pentru implementarea metodei Harmonoise de calcul a nivelului de zgomot pentru elaborarea hărților de zgomot în etapa 2012 – 2013;
- Crearea procedurilor de măsurare a nivelului de zgomot conform legislației europene în vigoare.

7 BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. Andreescu, C., ș.a: *Dicționar explicativ Român-Englez-Francez-German Transporturi Rutiere (Litera A–Z)*, SUB EGIDA Comisiei de Terminologie pentru Științe Exacte a Academiei Române, Editura AGIR, București, 2006.
2. Andreescu, C., ș.a: *Diagnosticarea automobilelor – lucrări practice*, Editura PRINTECH, București, 2002.
3. Andreescu, C., ș.a: *Informatic System of Traffic Monitoring*, „ITS Romania 2006 Conference”, 5-6 June 2006, Bucharest, Romania.
4. Andreescu, C., ș.a: *Road Traffic Event Detection Using an Informatic System*, „ITS Romania 2006 Conference”, 5-6 June 2006, Bucharest, Romania.
5. Anghel, C., Covaciu, D., Florea, D., **Timar, J.**, Vlase, S.: *Noise mapping for urban road traffic and its effect on the local community*, The 3rd International Conference on “Computational Mechanics and Virtual Engineering”, COMEC 2009, 29–30 Oct. 2009, Brasov, Romania, p.500, ISBN 978-973-598-572-1.
6. Bălășoiu, T., Bălășoiu, D.: *Transportul public urban de la exemple de bună practică spre strategii europene*, Buletinul AGIR nr. 4/2009.
7. Cofaru C., ș.a: *Transport și ingineria mediului*, platforma COMPLETE <http://auto.unitbv.ro/moodle/>, Editura Universității “Transilvania” din Brașov, 2007, ISBN 978-973-598-066-5.
9. Cofaru, C., **Timar, J.**: *Simulation and optimization of urban traffic flow, by the use of programs Synchro and Simtraffic*, International Congress Automotive, Environment And Farm Machinery, AMMA 2007, 11-13 October 2007, Cluj-Napoca, Romania, Vol. V, p.81, ISSN 1221-5872.
10. Cofaru, C. Florea, D., Tarulescu, S., **Timar, J.**, Tarulescu, R.: *The influence of the road transportation over the monoxide carbon pollution in urban areas*, The first international conference Transportation and land use interaction TRANSLU'08, Bucharest, 23-25 Oct. 2008, p.217, ISSN 1844-9050.
11. Cofaru, C., **Timar, J.**, Florea, D., Covaciu D.: *Study regarding the simulation and optimisation of urban traffic noise in Tg Mures city*, The 7th International Conference on “Challenges in Higher

Education and Research in the 21st Century ”, Sozopol, Bulgaria, 2-5 June 2009, p.140, ISBN. 978-954-580-268-3.

12. Cofaru. C, **Timar, J.**, Florea, D., Covaciu D.: *Study Regarding the Simulation of Urban Traffic Noise in Braşov City*, WSEAS Conference of Advances in Environmental and Geological Science and Engineering Transylvania University of Brasov, Romania, September 24-26, 2009, p.154, ISSN 1790-2769, ISBN 978-960-474-119-9.
13. Cofaru, C., **Timar, J.**, Florea, D., Covaciu D.: *Urban Intersections and Modern Optimisation Methods*, The 3rd International Conference on Urban Planning and Transportation (UPT '10), Technical University of Sofia, Bulgaria, July 22-24, 2010, - în curs de publicare.
19. Covaciu, D., Cofaru. C, Florea, D., **Timar, J.**: *Aspects Regarding the Road Traffic Noise and Its Effect on the Population*, The 3rd International Conference on Urban Planning and Transportation (UPT '10), Technical University of Sofia, Bulgaria, July 22-24, 2010, - în curs de publicare.
20. Covaciu D., Florea D., Preda I., **Timar J.**, Ciolan Gh.: *Analysis of vehicles travel speed in the completion of noise maps for urban areas*. "Intelligent Transportation Systems ITS-Romania-2009" International Conference, Bucharest, Romania, 14-55 Oct. 2009, ISBN 978-606-501-026-0.
21. Covaciu, D., Florea, D., Preda, I., **Timar, J.**: *Using GPS devices for collecting traffic data*, *International congress Automotive, safety and environment*, SMAT 2008, 23-25 Oct. 2008, Tome II, p.379, ISBN 978-606-510-253-8, 978-606-510-246-0.
24. Filip, N., Cordos, N., Rus, I.: *Zgomotul urban și traficul rutier*, Editura Todesco, Cluj-Napoca, 2001, ISBN 973-8198-25-9.
25. Filip, N.: *Road traffic and the noise in the urban area*, Revista Universității din Pitești, 2007.
26. Filip, N.: *Research regarding data collection equipments for measuring traffic parameters*, Act Technica Napocensis, vol V, p.463, 2007, ISSN 1221-5872.
27. Filip, N.: *Research regarding the road traffic influence though the noise*, Act Technica Napocensis, vol V, p.97, 2007, ISSN 1221-5872.
28. Filip, N. Burnete, N., Bompa, S.: *Road noise traffic prediction*, Conferința Internațională MTV Timișoara, 2006, paper no. MTV20064008
29. Florea D.: *Managementul traficului rutier*, Ediția a II-a, Editura Universității "Transilvania din Braşov", 2000, ISBN 973 -9474-55-1.
30. Florea D., Cofaru C, ș.a: *Sisteme avansate de transport rutier*, platforma COMPLETE <http://auto.unitbv.ro/moodle/>, Editura Universității "Transilvania" din Braşov, 2007, ISBN 978-973-635-775-6.
31. Florea, D., Cofaru. C, Covaciu D., **Timar, J.**: *Data Acquisition Methods for Estimate the Noise Generated by the Road Traffic*, The 3rd International Conference on Urban Planning and Transportation (UPT '10), Technical University of Sofia, Bulgaria, July 22-24, 2010 - în curs de publicare.
32. Florea, D., Preda, I., Covaciu D., **Timar, J.**: *Studiu de trafic în municipiul Călărași*: Raport final, Proiect nr.25254/03.08.2009, Universitatea Transilvania din Braşov, 2009.
33. Florea, D., Covaciu D., **Timar, J.**: *Harta strategică de zgomot a municipiului Tg.Mureș*: Raport final, Proiect nr. 339/29.08.2008, Universitatea Transilvania din Braşov, 2009.
34. Florea, D., Covaciu D., **Timar, J.**: *TAIEX: Seminar Managementul zgomotului ambiental RTP 32784*, organizat în cooperare cu Ministerul Mediului- Agenția Națională pentru Protecția Mediului și Agenția pentru Protecția Mediului Mureș , Tg. Mureș, Romania, 4-5 Mai 2009.
40. Gazis, D.: *Traffic Theory*, Kluwer Academic Publishers, Boston/Dordrecht/London, 2002, ISBN 1-4020-7095-0.

42. Iliuț, A., **Timar, J.**, Matei, D., Florea, D.: *Study regarding the analysis of the vehicles' arrival time in a point*, The 6th International scientific conference on naval and mechanical engineering, TEHNO-NAV 2008, 22-24 May 2008, Constanța, Romania, p.30, ISBN 978-973-614-448-6.
43. Iliuț, A., **Timar, J.**, Matei, D., Cofaru, C.: *Study concerning the conflict points within an urban signalized intersection*, The 6th International scientific conference on naval and mechanical engineering, TEHNO-NAV 2008, 22-24 May 2008, Constanța, Romania, p.30, ISBN 978-973-614-448-6.
44. Iliuț, A., **Timar, J.**, Cofaru, C., Florea, D.: *A comparative view of the methods used for road traffic data collection in order to analyze the traffic lights' schedule*, Academic Jurnal of Manufacturing engineering, proceeding of International Conference on Computing and Solutions in Manufacturing Engineering, CoSME '08, Sept. 25-27.2008, Brasov, Romania, Supplement, issue 2/2008, p.167, ISSN 1583-7904.
45. Iliuț, A., **Timar, J.**, Cofaru, C., Florea, D.: *Analysis concerning the traffic light schedule from an urban signalized intersection and its improving methods*, Academic Jurnal of Manufacturing engineering, proceeding of International Conference on Computing and Solutions in Manufacturing Engineering, CoSME '08, Sept. 25-27.2008, Brasov, Romania, Supplement, issue 2/2008, p.173, ISSN 1583-7904.
46. Iliuț, A., **Timar, J.**, Cofaru, C., Florea, D.: *Aspects regarding the traffic operation at roundabouts and their capacity*, The 33rd international conference on automotive engineering OFF –ROAD VEHICLES – ORV 2008, Bucharest, Romania, 25-26 September 2008, Abstract book and CD, ISBN 978-973-640-149-7, ORV2008102.
47. Iliuț, A., **Timar, J.**, Cofaru, C., Florea, D.: *Roundabouts performance analysis considering the degree of saturation and queue length*, The 33rd international conference on automotive engineering OFF –ROAD VEHICLES – ORV 2008, Bucharest, Romania, 25-26 September 2008, Abstract book and CD, ISBN 978-973-640-149-7, ORV2008103.
48. Iliuț, A., **Timar, J.**, Cofaru, C.: *Analysis regarding the pedestrian conflict within roundabouts*, International congress Automotive, safety and environment, second edition, SMAT 2008, 23-25 Oct. 2008, Tome II, p.413, ISBN 978-606-510-253-8, 978-606-510-246-0.
49. Iliuț, A., **Timar, J.**, Cofaru, C.: *Aspects concerning the way roundabouts improve intersection safety*, International congress Automotive, safety and environment, second edition, SMAT 2008, 23-25 Oct. 2008, Tome II, p.409, ISBN 978-606-510-253-8, 978-606-510-246-0.
50. Iliuț, A., **Timar, J.**, Cofaru, C. Florea, D.: *Analysis concerning the benefits of intelligent vehicles as part of the intelligent transportation system*, The first international conference Transportation and land use interaction TRANSLU'08, Bucharest, 23-25 Oct. 2008, p.463, ISSN 1844-9050.
51. IMAGINE – *Improved Methods for Assessment of the use of traffic models for noise mapping and noise action planning*, Deliverables 1-15, Contract nr. SSPI-CT-2003-503549-IMAGINE.
53. Kerner, B.: *The physics of traffic*, Springer-Verlag, Berlin, 2004, ISBN 3-20716-3.
59. May, A.: *Traffic Flow Fundamentals*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1990, ISBN 13-978-013926072.
68. Popa, I., Florea, D., Covaciu, D., **Timar, J.**: *Data production for estimation the average speed of traffic flows*, The 3rd International Conference on “Computational Mechanics and Virtual Engineering”, COMEC 2009, 29–30 Oct. 2009, Brasov, Romania, p.546, ISBN 978-973-598-572-1.
69. Robertson, D.H.: *Manual of Transportation Engineering Studies* Pentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1995.
71. **Timar, J.**: *Opritor de uşă cu amortizare de oscilații*, lucrare prezentată la Sesiunea de Comunicări Științifice a Școlii Doctorale, 2007.

72. **Timar, J.**, Iliuț, A., Cofaru, C., Florea, D.: *Study of the road traffic safety and the ageing of bumpers*, The 6th International scientific conference on naval and mechanical engineering, TEHNO-NAV 2008, 22-24 May 2008, Constanța, Romania, p.34, ISBN 978-973-614-448-6.
73. **Timar, J.**, Iliuț, A., Cofaru, C., Florea, D.: *Study regarding the urban road traffic noise and its improving methods*, The 6th International scientific conference on naval and mechanical engineering, TEHNO-NAV 2008, 22-24 May 2008, Constanța, Romania, p 34, ISBN 978-973-614-448-6.
74. **Timar, J.**, Iliuț, A., Cofaru, C., Florea, D., Roșca, C.: *Study regarding the road traffic noise and mapping*, Academic Jurnal of Manufacturing engineering, proceeding of International Conference on Computing and Solutions in Manufacturing Engineering, CoSME '08, Sept. 25-27.2008, Brasov, Romania, Supplement, issue 2/2008, p.192, ISSN 1583-7904.
75. **Timar, J.**, Iliuț, A., Cofaru, C., Florea, D., Roșca, C.: *Noise mapping and the LIMA program*, The 33rd international conference on automotive engineering OFF –ROAD VEHICLES – ORV 2008, Bucharest, Romania, 25-26 September 2008, Abstract book and CD, ISBN 978-973-640-149-7, ORV2008601.
76. **Timar, J.**, Iliuț, A., Cofaru, C., Florea, D., Târulescu, St.: *Study regarding the road traffic noise and its effects on the historical buildings*, The 33rd international conference on automotive engineering OFF –ROAD VEHICLES – ORV 2008, Bucharest, Romania, 25-26 September 2008, Abstract book and CD, ISBN 978-973-640-149-7, ORV2008602.
77. **Timar, J.**, Cofaru, C., Florea, D., Tarulescu, S., Covaciu, D.: *Microscopic simulation using SIMTRAFFIC software*, International congress Automotive, safety and environment, second edition, SMAT 2008, 23-25 Oct. 2008, Tome II, p.457, ISBN 978-606-510-253-8, 978-606-510-246-0.
78. **Timar, J.**, Iliuț, A., Cofaru, C., Florea, D., Roșca, C.: *Study regarding the road traffic noise combined with other disturbing sources*, International congress Automotive, safety and environment, second edition, SMAT 2008, 23-25 Oct. 2008, Tome II, p.465, ISBN 978-606-510-253-8, 978-606-510-246-0.
79. **Timar, J.**, Iliuț, A., Cofaru, C., Florea, D., Timofti, S.: *Urban traffic data acquisition using the GPS*, International congress Automotive, safety and environment, second edition, SMAT 2008, 23-25 Oct. 2008, Tome II, p.469, ISBN 978-606-510-253-8, 978-606-510-246-0.
80. **Timar, J.**, Iliuț, A., Cofaru, C. Florea, D., Tarulescu, S.: *Efficient investigation using traffic simulation software*, The first international conference Transportation and land use interaction TRANSLU'08, Bucharest, 23-25 Oct. 2008, p.357, ISSN 1844-9050.
81. **Timar, J.**, Timpu, M., Cofaru, C. Florea, D., Tarulescu, S.: *Study regarding the public transportation of Brasov*, The first international conference Transportation and land use interaction TRANSLU'08, Bucharest, 23-25 Oct. 2008, p.427, ISSN 1844-9050.
82. **Timar, J.**, Florea, D., Covaciu D., Cofaru. C.: *Noise reduction methods in urban areas*, The 8th International Conference of "FUEL ECONOMY, SAFETY and REABILITY of MOTOR VEHICLES", Bucharest, Romania, 12-14 Nov. 2009, p.225, ISSN 2067-1091.
83. **Timar, J.**, Cofaru. C, Florea, D., Covaciu D.: *Main Influences in Modelling and Simulation of Urban Traffic Flows*, WSEAS Conference of Advances in Environmental and Geological Science and Engineering Transylvania University of Brasov, Romania, September 24-26, 2009, p.213. ISSN 1790-2769, ISBN. 978-960-474-119-9.
84. **Timar, J.:** *Metodica cercetării experimentale, echipamente de cercetare și prelucrarea datelor*, Raport științific nr.1, Universitatea Transilvania din Brașov, 2008.
85. **Timar, J.:** *Studiul, simularea și cercetarea volumelor de trafic ale unei infrastructuri rutiere*, Raport științific nr.2, Universitatea Transilvania din Brașov, 2008.
86. **Timar, J.:** *Cercetări privind optimizarea traficului rutier urban*, Raport științific nr.3, Universitatea Transilvania din Brașov, 2009.

87. **Timar, J.**, Iliuț, A., Cofaru, C., Florea, D.: *Vehicle detection with traffic radar classifiers*, Academic Jurnal of Manufacturing engineering, proceeding of International Conference on Computing and Solutions in Manufacturing Engineering, CoSME '08, Sept. 25-27.2008, Brasov, Romania, Supplement, issue 2/2008, p.185, ISSN 1583-7904, Editura Politehnica.
93. ***Agenda locală 21, *Planul local de dezvoltare durabilă a municipiului Tg. Mureș*.
94. ***American Association of State Highway and Transportation Officials, *A Policy On Geometric Design Of Highways And Streets*, Washinton DC, 2004.
97. ***Bruel&Kjaer: Technical documentation LimA type7812, <http://www.bksv.com/>, 2006.
98. ***Bruel&Kjaer: Hand held analyzer Type 2250, <http://www.bksv.com>, 2006.
99. ***CERTU: *Road Traffic Noise, New French calculation method including meteorological effects*, NMPB'96, Prediction of Road Traffic Noise, January 2007.
100. ****Comment réaliser les cartes de bruit stratégiques en agglomeration*, Mettre en oeuvre la directive 2002/49/CE, CERTU 9, rue Juliette Récamier 69456 Lyon - France, Reference 58, ISSN: 1263-3313, <http://www.certu.fr>.
104. ***Directiva 2002/49CE din 25 iunie 2002.
105. ***Draft German standard E DIN 44682 *Sound Immission Map*.
107. ****Emission de polluants et consommation liees a la circulation routiere, Paramètres déterminants et méthode de quantification*, Département Organisation et Systèmes de Transport, ADEME Paris, 1998.
109. ***European Commission – Environment Directorate-General: *Position paper on EU noise indicators*, 2000, ISBN 92-828-8953-X. European Communities, Belgium.
113. ****Handbook of transportation engineering*, McGraw-Hill Handbooks, 2004.
114. ***HARMONOISE – *Harmonised Accurate and Reliable Methods for the EU Directive on the Assessment and Management of Environmental Noise*, Deliverables 1-21, Contract nr. IST-2000-28419, 2005.
115. ****Highway Capacity Manual 2000*, ISBN 0-309-06681-6, Transportation Research Board, 2000, National academies of Sciences.
121. ***Metoda franceză NMPB-Routes-96 (SETRA -CERTU - LCPCSTB) '*Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel du 10 mai 1995, Article 6*'.
125. ***OM 678/1344/915/1397 din 2006 pentru aprobarea „*Ghidului privind metodele interimare de calcul a indicatorilor de zgomot pentru zgomotul produs de activitățile din zonele industriale, de traficul rutier, feroviar și aerian din vecinătatea aeroporturilor*.”
126. ***OM 1830/2007 pentru aprobarea „*Ghidului privind realizarea, analizarea și evaluarea hărților strategice de zgomot*”.
127. ***Ordinul nr. 617/23.10.2003 pentru aprobarea reglementării tehnice „*Normativ pentru determinarea traficului de calcul pentru proiectarea drumurilor din punct de vedere al capacității portante și al capacității de circulație*” (Indicativ AND 584-2002).
128. ****Plan urbanistic general – județul Călărași – SC ARHIGAMA SRL*, 2008.
134. ***SILENCE – *Practitioner Handbook for Local Noise Action Plans*, Recommendations from the SILENCE project, www.silence-ip.org.
141. ****Wikipedia Encyclopedia*

REZUMAT

Orașele lumii, chiar dacă sunt diferite luând în considerare aspecte geografice, economice, respectiv, culturale se confruntă cu aceleași dificultăți: schimbări climatice, ambuteiaje, poluare chimică și sonoră, rezultă că este necesar să se acorde o importanță majoră soluțiilor și metodelor de reorganizare a circulației urbane, care pot avea efecte semnificative asupra vieții sociale și economice ale fiecărei localități.

Lucrarea ce se constituie în teza de doctorat intitulată “**Studii și cercetări privind optimizarea fluxurilor rutiere urbane**” și-a propus să realizeze o structură unitară între două domenii importante, ingineria traficului rutier și ingineria mediului înconjurător ce afectează zi de zi viața locuitorilor planetei.

Scopul tezei de doctorat îl reprezintă analiza modelelor fluxurilor rutiere urbane, ce se pretează cel mai bine în mediul urban, optimizarea acestora, obținând ca rezultat final reducerea zgomotului datorat traficului rutier ce afectează mediului înconjurător.

ABSTRACT

The world cities, even they are different regarding geographical, cultural and economical aspects, they has the same problemes: climatic changes, traffic jams, air and noises pollution. So it results that has to be taken a major importance regarding the road traffic reorganization solutions and methodologies in the urban area, which could affect social and economical life of the cities.

The PhD thesis entitled “**Studie And Researches Regarding The Optimization Of Urban Traffic Flows**” inteds to realize a homogeneous structure between two important areas: traffic and environmental engineering, which affects day by day the life of people on the planet.

The main goal of the PhD thesis is to analize the urban traffic flow models, seeing which one of these fits the best, to optimize them, finally acquiring the reduction of the noise produced by road traffic.

Date personale

Nume	TIMAR
Prenume	Janos
Data nașterii	12 ianuarie 1979
Locul nașterii	Brașov
Starea civilă	Căsătorit
Naționalitatea	Română
E-mail	jamcsika_timar@unitbv.ro ; jancsika_timar@yahoo.com



Studii liceale

1993 -1997 Liceul "C. Brâncoveanu", Brașov

Studii universitare

2001 -2006 Universitatea Transilvania din Brașov, Facultatea de Inginerie Mecanică, Catedra de Autovehicule și Motoare, Specializarea Autovehicule Rutiere

Specializări

2002 - 2005 Modul psiho – pedagogic, Universitatea Transilvania din Brașov, Facultatea de Psihologie și Științele Educației

2006 Stagiul de practică în vederea elaborării proiectului de diplomă la Uzina DACIA Group Renault unde s-a studiat fenomenul de îmbătrânire a materialelor plastice și cauciucurilor utilizate în industria de automobile.

2006 - 2008 Master - "Sisteme avansate de transport rutier", Universitatea Transilvania din Brașov, Facultatea de Inginerie Mecanică

2007 Curs postuniversitar "Energie, transport și mediu", Universitatea Transilvania din Brașov, Facultatea de Inginerie Mecanică

2008 Curs de specializare în "Analiza materialelor și acustica clădirilor", Universitatea Transilvania din Brașov, Facultatea de Inginerie Mecanică

Activitate profesională

1997 – 2001 Angajat la S.C. MARUB S.A., Brașov

2006 – prezent Doctorand, Universitatea Transilvania din Brașov, Facultatea de Inginerie Mecanică, Catedra de Autovehicule și Motoare

Activitate științifică

Articole publicate 37 articole (din care 5 lucrări ISI)

Contracte de cercetare 4

Personale Data

Surname	TIMAR
First name	Janos
Date of birth	January 12, 1979
Place of birth	Braşov
Family Status	Married
Nationality	Romanian
E-mail	jamcsika_timar@unitbv.ro ; jancsika_timar@yahoo.com



High School

1993 -1997 "C. Brâncoveanu" High School, Braşov

Higher Education

2001 -2006 Transilvania University of Braşov, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Automotive and Engines, Specialization Automotive Engineering

Specialization Courses

2002 - 2005	Course of "Pedagogy and Methodic", Transilvania University of Braşov, Faculty of Psychology and Educational Sciences
2006	DACIA Group Renault Factory, as a training student where I have studied the ageing phenomenon of the plastic and rubber materials used in the automotive industry.
2006 - 2008	Master in "Intelligent Transportation Systems", Transilvania University of Braşov, Faculty of Mechanical Engineering
2007	Course of "Energy, Transport and Environment", Transilvania University of Braşov, Faculty of Mechanical Engineering
2008	Bruel & Kjaer training course of "Material Testing and Building Acoustics", Transilvania University of Braşov, Faculty of Mechanical Engineering

Work Experience

1997 – 2001	Qualified worker at S.C. MARUB S.A., Braşov
2006 – present	PhD student, Transilvania University of Braşov, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Automotive and Engines

Scientific Activity

Conference papers and Research Grants	37 articles (from which 5 ISI paper) 4
---------------------------------------	---