

**Ministerul Educației și Învățămîntului
Institutul Politehnic TRAIAN VUIA Timișoara
Facultatea de Construcții**

Ing. VICHENTIE MANIOV

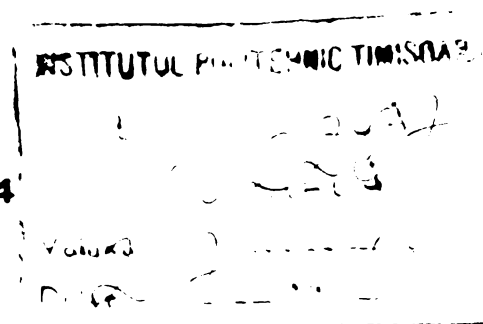
**CONTRIBUȚII LA DEZVOLTAREA METODELOR DE
ANALIZA ȘI PROGNOZA TRAFICULUI RUTIER
ȘI A REȚELEI DE DRUMURI**

TEZA DE DOCTORAT

BIBLIOTECA CENTRALĂ
UNIVERSITATEA "POLITEHNICA"
TIMIȘOARA

**Conducător științific :
Prof. dr. Ing. Laurențiu Nicoară**

Timișoara - 1984



*Un obiectiv important îl constituie
perfectionarea activității în dome-
niul transporturilor, care trebuie
să satisfacă în tot mai bune con-
diții cerințele dezvoltării econo-
mico-sociale a țării, să asigure
utilizarea mai eficientă a mijloa-
celor și optimizarea transportu-
rilor, aplicarea largă a teħno-
logiilor moderne.*

NICOLAE CEAUȘESCU

*Raport la cel de al XII-lea
congres al Partidului
Comunist Român.*

C O N T I N U T

	<u>Pag.</u>
INTRO. DUCERE	5
Cap.1. METODELE DE DETERMINARE A TRAFICULUI RUTIER	
A TRAFICULUI RUTIER	11
1.1. Metode de determinare directă a traficului rutier	11
1.1.1. Caracteristicile generale ale metodelor de determinare directă a traficului rutier	11
1.1.2. Recensămînturi de secțiune	12
1.1.3. Recensămînturi de flux	17
1.1.4. Anchete de circulație	19
1.2. Metode de determinare indirectă a traficului rutier. Simularea cu ajutorul modelelor matematice	23
1.2.1. Definierea simulării	23
1.2.2. Etapele simulării	24
1.2.3. Domeniile de utilizare a simulării în cursul studierii traficului	24
1.2.4. Definierea noțiunilor de generare, distribuire, splitere nodal și repartizare a traficului	29
1.3. Modele de simulare a traficului	27
1.3.1. Definierea noțiunilor	27
1.3.2. Tipuri de modele	34
1.4. Modele de estimare a matricilor de trafic pe bază de recensămînturi de secțiune	37
1.4.1. Scopul modelelor	47
1.4.2. Principiul de estimare a matricilor de trafic	48
1.5. Concluzii privind posibilitățile de utilizare în condițiile din R.S.R. a diferitelor metode de determinare a traficului	50
1.5.1. Posibilități de utilizare a metodelor de determinare directă a traficului	50
1.5.2. Posibilități de utilizare a metodelor de determinare indirectă a traficului	51
1.6. Contribuții cu privire la unele metode de determinare a traficului	53
Cap.2. COMPLEXITATEA DETERMINĂRII TRAFICULUI RUTIER ÎN CATEGORIA DE TRAFIC DE O-D	55
2.1. Necesitatea îmbunătățirii metodelor de recensămînt și anchete	55
2.2. Efectuarea recensămînturilor de secțiune	59

2.2.1.	Caracteristicile generale ale recensămintelor de circulație efectuate în cadrul studiilor de circulație.	96
2.2.2.	Amplificarea modului de efectuare a recensămintelor de circulație pentru studiul privind autostrada trans-europeană E-6, sector Craiova - Sibiu.	96
2.2.3.	Organizarea posturilor de recensămint de circulație.	98
2.2.4.	Rezultate obținute prin recensămintele efectuate pentru studiul privind autostrada E-6.	98
2.3.	Efectuarea anchetelor de circulație de tip seriale-destinție.	99
2.3.1.	Registree și organizarea anchetelor.	99
2.3.2.	Chemarea conducătorilor auto.	65
2.3.3.	Codificarea datelor.	69
2.3.4.	Rezultate ce se obțin prin prelucrarea datelor din anchete.	69
2.4.	Contribuții privind obținerea matricelor de trafic pe bază de anchete C=0.	71
2.4.1.	Caracteristicile generale ale metodei propuse.	71
2.4.2.	Ipoteze de bază.	71
2.4.3.	Descrierea metodei.	73
2.4.4.	Sistemul de programe ATRA.	76
2.4.5.	Concluzii privind rezultatele obținute prin utilizarea sistemului de programe ATRA.	78
2.4.6.	Stabilirea volumului cantonului statistic pentru anchetele C=0.	80
2.5.	Concluzii privind determinarea traficului rutier prin recensămintele și anchetele C=0.	83
Cap.3.	REGISTRUL DE TRAFIC AL AUTOVEHICULELOR PE CAROSIILE DE TRAFIC URBAN, RURAL ȘI INTERURBAN.	85
3.1.	Scop și ipoteze.	85
3.2.	Delimitarea și amplasarea posturilor de anchetă.	86
3.2.1.	Delimitarea teritoriului.	86
3.2.2.	Amplasarea posturilor de anchetă.	86
3.3.	Determinarea valorilor pentru relațiile de circulație de bază.	86
3.4.	Determinarea coeficienților și structurilor de circulație.	88
3.4.1.	Efectuarea calculului de corelație statistică între coeficienții și structurile de circulație și parametrii socio-economici.	89
3.4.2.	Calculul coeficienților de corelație.	91
3.4.3.	Significația coeficientului de corelație statistică.	92

	<u>pag.</u>
3.5. Similarea relațiilor de circulație necorespondente.	93
3.6. Exemplificarea privind modul de determinare al matricelor de trafic actual pentru teritoriul județului Buzău.	95
3.7. Concluzii privind determinarea matricelor de tra- fic actual interior prin metoda M.M.	98
Cap.4. METODELE COMUNE DE CONȚINUT DE ACUMULAREA A MĂTRICILOR DE TRAFIC.	100
4.1. Ipoteze.	100
4.2. Descrierea procedurii.	101
4.2.1. Schema de conducere a calculului.	101
4.2.2. Matricea de trafic de referință.	101
4.2.3. Stabilirea traseelor de rezistențe minime și calculul fluxurilor de circulație.	102
4.2.4. Calculul coeficienților de corecție.	103
4.2.5. Determinarea matricii de trafic corectată sau actualizată.	104
4.3. Analiza rezultatelor ce se obțin prin aplica- rea procedurii COMET.	104
4.4. Concluzii privind procedul de corecție și actualizare a matricelor de trafic.	110
Cap.5. STUDIUL DE TRAFIC LA ÎNCADRAREA ÎN AFECȚIUNI DE INFRASTRUCTURĂ RUTIERĂ ÎN TERITRIU.	111
5.1. Considerații generale.	111
5.2. Prognoza traficului rutier.	111
5.2.1. Prognoza traficului interior.	112
5.2.2. Prognoza traficului de origine și de desti- nație.	114
5.2.3. Prognoza traficului de tranzit.	119
5.3. Prognoza traficului internațional.	120
5.4. Rezultate privind prognoza matricelor de trafic.	121
5.4.1. Determinarea matricelor de trafic de prognoză pentru teritoriul județului Bacău.	122
5.4.2. Evidențierea legăturii dintre evoluția la viteză a traficului autohton funcție de evoluția indicilor de motorizare.	128
5.5. Rețeaua rutieră de viteză.	130
5.5.1. Variantele de rețea rutieră.	130
5.5.2. Incluziunea rețelei rutiere cu fluxuri de circulație.	131
5.5.3. Stabilirea variantei optime de rețea ru- tieră.	133
5.6. Concluzii privind prognoza traficului și sta- bilirea rețelei rutiere.	139

	pag.
Cap.6. CERCETAREA METODOLOGIEI DE ELABORARE A STUDIILOR DE	
CI. CULATIE PENTRU REȚELE RUTIERE.	141
6.1. Generalități.	141
6.2. Analiza circulației.	142
6.2.1. Delimitarea teritoriului și semnificarea.	143
6.2.2. Rețeaua rutieră semnificativă.	143
6.2.3. Executarea de recensăminte și anchete de circulație.	144
6.2.4. Prelucrarea datelor din recensăminte și anchete.	144
6.2.5. Matricile de trafic actual.	145
6.2.6. Planurile de circulație actuale.	149
6.2.7. Stabilirea modelelor retenției de ge- nerare, distribuție și repartizare ale traficului.	146
6.2.8. Analiza critică a situației actuale și stabilirea măsurilor imediate.	147
6.3. Prognoza circulației.	148
6.3.1. Variantele de evoluție a parametrilor social-economici.	148
6.3.2. Matricile de trafic de prognoză.	149
6.3.3. Rețeaua rutieră de viitor.	149
6.3.4. Planurile de circulație de prognoză și dimensionarea rețelei rutiere.	150
6.3.5. Variante optime de rețea rutieră și analizele de eficiență economică.	150
6.4. Concluzii privind noua metodologie de elabo- rare a studiilor de circulație pentru rețele rutiere.	151
Cap.7. CONCLUZII GENERALE.	151
7.1. Concluzii generale.	151
7.2. Sistemul principalilor contribuții ori- ginale ale tezei de doctorat.	155
7.3. Valorificarea rezultatelor cercetărilor.	157
BIBLIOGRAFIE.	159

INTRODUCERE

În etapa actuală țara noastră este caracterizată printr-o dezvoltare economică și socială considerabilă. Programul direcțional de cercetare științifică, dezvoltare tehnologică și introducerea progresului tehnic în perioada 1981-1990 și direcțiile principale până în anul 2000, aprobat de Congresul al III-lea al P.C.R., a deschis largi perspective pentru ridicarea țării noastre pe cele mai înalte trepte ale dezvoltării în toate domeniile vieții economice și sociale.

Mobilizați de acest program, cercetătorii din sectorul de drumuri, alături de cei din celelalte domenii de activitate, depun eforturi susținute pentru soluționarea problemelor de importanță majoră ce le revin pentru promovarea progresului tehnic în domeniul lor de activitate.

În condițiile actuale, chiar în întreaga țară se desfășoară ample acțiuni de sistematizare urbană și teritorială, având ca obiectiv major dezvoltarea armonioasă a localităților corelată cu amplasarea judicioasă a tuturor unităților economice, sociale, a școlilor de locuințe etc., o importanță deosebită o au studiile și cercetările ce se întreprind cu privire la necesitățile de transport și la cele de comunicație. Astfel, problema optimizării circulației și a rețelelor rutiere devine din ce în ce mai importantă datorită necesităților de transport de mărfuri și persoane în continuă creștere. De asemenea optimizarea are în vedere folosirea rațională și cu eficiență maximă a carburanților /13/,/21/.

Importanța drumurilor, a nodului în care rețelele de drumuri sînt dezvoltate, exploatare și întreținute a sporit foarte mult în ultimul timp, în special datorită creșterii rapide a parcului de autovehicule, a necesităților de transport de mărfuri și de persoane. De asemenea a sporit mult traficul greu. Astfel, în prezent în condițiile dezvoltării impetuoase a întregii economii naționale, necesitatea și dezvoltarea rețelei rutiere reprezintă o necesitate obiectivă /7/,/17/. Această noțiune se desfășoară în cadrul programelor generale privind sistematizarea teritorială și urbană /17/, care are în vedere două grupe de probleme care se intercondiționează și anume:

- elemente componente ale procesului de sistematizare,
- funcțiunile predominante ale zonelor urbane și teritoriale.

Interconectivitatea, intercondiționarea dintre cele două grupe de probleme, din punctul de vedere al eșilor de circulație și al comunicațiilor se prezintă în cadrul figurii 1.

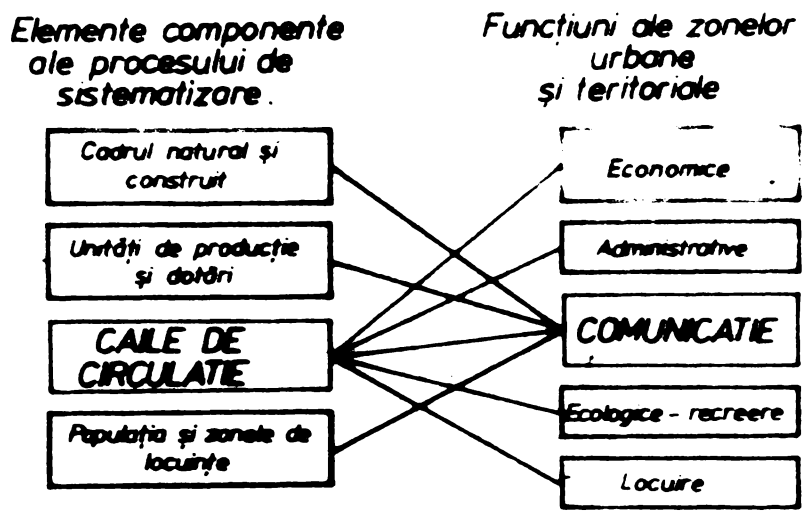


Fig. 1. Intercondiționarea dintre circulație și celelalte elemente ale procesului de sistematizare.

Acțiunile ce se întreprind cu privire la rețeaua de drumuri, se bazează pe cunoașterea cât mai bună a volumului și caracteristicilor traficului rutier /57/, /70/. Pentru stabilirea volumului și caracteristicilor traficului se utilizează tehnica și metodele "ingineriei de trafic", specialitate tehnică ce se ocupă de studiul, caracterizarea și determinarea modului de acționare, în prezent și în perspectivă a fenomenelor și legilor traficului rutier, în scopul proiectării și realizării drumurilor, a străzilor și autostrăzilor, astfel încât să se asigure desfășurarea traficului rutier în condiții de siguranță, de confort, de rapiditate, de continuitate și de economicitate /63/, /67/.

Fenomenele logice ale traficului rutier se referă la modul de formare și de desfășurare a circulației în prezent și în viitor /67/. Pe baza cunoașterii acestor fenomene, ingineria de trafic permite găsirea soluțiilor pentru rezolvarea în condiții optime a problemelor ridicate de circulație, atât din punct de vedere tehnic (siguranță, confort, rapiditate, capacitate), cât și din punct de vedere economic.

Pe baza soluțiilor astfel obținute se trece la planificarea, proiectarea și realizarea dispozitivelor de circulație /4/, /7/, /85/, /66/, /79/, /92/.

Prin sistematizare, în general, se înțelege un mod de organizare, management și dotare a teritoriului corecționarea cerințelor economice, sociale și culturale. Astfel, atât cu sistematizarea teritoriului se pun în evidență și direcțiile necesare de muncă pentru dezvoltarea eșilor de circulație.

Acțiunile ce se

Complexitatea problemelor ce trebuie abordate în cadrul studiilor de circulație și aerul mare de factori care influențează circulația rutieră necesită culegerea și prelucrarea unui volum foarte mare de date și efectuarea de multiple calcule pentru determinarea soluțiilor optime. Acest lucru nu se poate face decât prin realizarea de sisteme informatice complexe, care să opereze cu metode matematice, toate prelucrările făcându-se cu ajutorul calculatoarelor electronice /6a/, /6b/. Pe de altă parte, pentru studiarea fenomenului de circulație se operează cu date cu caracter aleator obținute din măsurători directe (număr de vehicule, viteză, accidente etc.). De aceea, prin natura fenomenelor pe care le studiază, ingineria de trafic face în permanență apel la metodele de calcul din următoarele domenii mai importante ale matematicii: statistica matematică, teoria probabilităților, cercetarea operațională, teoria grafelor /9/, /23/, /34/, /38/, precum și la discipline din cadrul științelor sociale /5/, /85/.

Cunoașterea permanentă a volumului și caracteristicilor traficului rutier fiind de mare importanță pentru sectorul de drumuri și implicit pentru economia națională, este necesar ca activitatea de cercetare caracteristicilor să se facă în permanență, utilizând cele mai eficiente metode /8a/, /107/. Importanța acestei probleme este sesată în evidență și de faptul că în cadrul unor organisme internaționale ca ONU, CERN, OCEP, OCDE, se efectuează studii și cercetări și se elaborează recomandări pentru perfecționarea continuă a metodelor de investigare și studiere a traficului /10a/, /113/, /114/. De asemenea, diferite organisme internaționale ca Asociația Internațională Permanentă a Conducătorilor de Drumuri (AIPCR), Federația Rutieră Internațională (IRP), Asociația pentru Dezvoltarea Tehnicilor de Transport Mediu Inconștient și de Circulație (ATC) sau naționale, organizează congrese, conferințe, simpozioane având ca temă probleme actuale și de viitor privind circulația rutieră și sistematizarea rețelelor de drumuri /101/, /102/, /116/.

Trecând în revistă preocupările în decursul timpului privind organizarea și dirijarea circulației se constată că cu existența preocupărilor de acest gen cu mult înainte de apariția automobilului. Astfel ideea de reglementare a circulației a apărut în Roma antică unde existau zone de parcare, străzi cu sens unic, drumuri rezervate exclusiv pentru transporturi militare /16/.

Nu este sigur însă că nici un studiu științific în legătură cu traficul rutier nu a fost făcut încă înainte de apariția automobilului.

Principale studii în acest domeniu s-au efectuat în Statele Unite ale Americii în anul 1964 și sînt legate de numele lui William Eno. Apoi dată cu creșterea numărului de automobile, în special după cel de al doilea război mondial, s-au intensificat mult preocupările privind studiarea circulației rutiere.

În țara noastră există preocupări cu privire la studiarea traficului în cadrul unor unități ale Ministerului Transporturilor și Telecomunicațiilor ca: Direcția Drumurilor, Institutul de Cercetări și Proiectări Tehnologice în Transporturi și Institutul de Proiectări Auto, Navale și Aeriene. De asemenea, există astfel de preocupări în cadrul institutelor de învățămînt superior și a unor institute de proiectări ca ITRCC, Proiect București și ale consiliilor populare județene /89/.

Ca urmare a importanței care se acordă problemelor de trafic în țara noastră, în anul 1976, în cadrul ICRTP a luat ființă în Timișoara o unitate de cercetare cu profil special în domeniul ingineriei de trafic rutier /37/.

În contextul preocupărilor din țara noastră privitor la studierea traficului rutier, tema de doctorat s-a propus ca obiective perfecționarea și dezvoltarea metodelor de analiză și prognoză ale traficului rutier și a rețelei de drumuri dintr-un teritoriu.

Pornind de la o analiză aprofundată a stadiului actual al metodelor de determinare a traficului rutier, s-a considerat ca necesar să se aducă, în primul rînd, îmbunătățiri ale metodelor de determinare a traficului rutier actual prin recensămînturi și anchete de circulație. Îmbunătățirile cu în vedere utilizarea cu eficiență sporită a datelor rezultate din recensămînturi și anchete și reducerea cheltuielilor necesare pentru executarea, în special, a anchetelor de circulație.

Ținînd seamă de faptul că prin utilizarea metodelor de simulare se pot obține rezultate foarte bune în cadrul acțiunii de studiere a traficului rutier, au fost inițiate și efectuate cercetări proprii pentru stabilirea unei metode de determinare a matricelor de trafic actual prin simularea relațiilor de circulație nerecensate. Metoda rezultată denumită SIMM, și modul de utilizare a acesteia pentru determinarea traficului rutier actual se prezintă în detaliu în cadrul tezei de doctorat.

Întrecît apar frecvent necesități de corecție și actualizare a matricelor de trafic s-a considerat ca necesar să se stabilească un procedeu prin care să se realizeze acest lucru utilizînd numai

date rezultate din reconstrucții de secțiune.

Având în vedere că problemele legate de efectuarea prognozelor de trafic și sistematizarea rețelelor rutiere sînt de importanță majoră pentru sectorul de drumuri, iar la noi în țară există puține preocupări în acest sens, prin cercetările proprii întreprinse ca parte contribuții originale cu privire la abordarea acestor probleme pe bază de modele matematice.

În final s-a considerat ca necesar să se prezinte o nouă metodologie de elaborare a studiilor de circulație pentru rețele rutiere.

Prin perfecționarea și dezvoltarea metodelor referitoare la studiile de trafic rutier s-a urmărit să se pună la dispoziția cercetătorilor, proiectanților și organelor care se ocupă cu administrarea, exploatarea și întreținerea drumurilor, instrumente de lucru eficiente, care în condițiile existente în țara noastră să conducă la soluții optime pentru modernizarea rețelei rutiere.

La elaborarea tezei de doctorat s-a urmărit în permanență ca rezultatele cercetărilor să aibă o aplicabilitate imediată în activitatea de studiere a traficului rutier.

X

X X

Efectuarea cercetărilor și elaborarea tezei de doctorat au fost posibile datorită condițiilor deosebite asigurate și griji permanente pentru creșterea nivelului în știință, pe care le acordă conducerea superioară de partid și de stat.

Odată cu finalizarea tezei de doctorat, autorul își exprimă profunde recunoștințe și aduce cele mai calde mulțumiri profesorului dr. ing. Laurențiu Băcorău, conducătorul științific, pentru grije și exigențe cu care l-a călăuzit și îndrumat în permanență.

Autorul mulțumește eficientei conducerii ICPTT, tovarășului director ing. Emil Spireu, care prin sprijinul acordat de-a lungul anilor, i-a creat posibilitatea promovării nivelului în activitatea de cercetare din domeniul traficului rutier.

Se exprimă vii mulțumiri familiei Filialei Timișoara, a ICPTT, dr. ing. Mircea Velicea, pentru sugestiile valoroase pe care le-a dat pentru realizarea lucrării.

Autorul mulțumește cu recunoștință colegilor din cadrul Filialei Timișoara a ICPTT pentru sollicitudinea arătată în toate problemele legate de elaborarea tezei.

Pentru instruirea și aprijinul acordat în vederea obținerii de rezultate deosebite în activitatea de studiere și corectare a traficului, autorul aduce mulțumiri conducerii Direcției Drumurilor din cadrul M.T.C.

Vii mulțumiri și recunoștinți sînt adreseate conducerii Consiliului Popular al Județului Timiș, care a sprijinit în permanență activitatea de corectare a traficului și de aplicare a rezultatelor obținute.

Autorul exprimă mulțumiri serviciilor de circulație din cadrul Inspectoratelor M.T. ale județelor Timiș, Arad, Caraș-Severin, Mehedința, Gorj, Dolj, Argeș, Bihor și altele pentru aprijinul acordat în efectuarea anchetelor de circulație.

Se exprimă, de asemenea, mulțumiri cadrelor didactice din cadrul Facultății de Construcții din Timișoara, care au contribuit la perfecționarea profesională a autorului și la un instruire permanentă și progresivă.

Cap. I. METODELE DE DETERMINARE DIRECTĂ ȘI INDIRECTĂ A TRAFICULUI RUTIER.

În vederea unei prezentări unitare a diverselor metode de determinare a traficului, menționate în literatura de specialitate și utilizate mai des /73/, /112/, /114/, s-a considerat ca necesar să se facă o clasificare a acestora în metode de determinare directă a traficului și metode de determinare indirectă a traficului.

1.1. Metoda de determinare directă a traficului rutier.

Metodele de determinare directă a traficului se folosesc pentru efectuarea de investigații asupra circulației existente la un moment dat.

În prezentul paragraf se analizează metodele mai cunoscute care sînt utilizate pentru determinarea traficului. De asemenea se prezintă unele contribuții rezultate ca urmare a cercetărilor efectuate pentru elaborarea mai multor toane de cercetare, ce s-au executat în cadrul ICPTT /93/, /94/, /95/, /96/.

1.1.1. Caracteristicile generale ale metodelor de determinare directă a traficului rutier.

Metodele de determinare directă a traficului rutier se caracterizează prin faptul că datele statistice ce se obțin se referă la posturile în care se fac măsurătorile, ele redând caracteristicile traficului rutier din aceste posturi, și din perioade calendaristice în care au fost efectuate măsurătorile /2/, /14/. Datele rezultate din astfel de măsurători pot fi considerate ca semnificative și pentru un anumit sector al drumului pe care este amplasat postul de recensămintă cu condiția ca acest sector să fie astfel delimitat încît pe toată lungimea lui intrările și ieșirile de vehicule să fie semnificative.

Metodele de determinare directă a traficului se pot împărți în două categorii și anume:

- metode de determinare a caracteristicilor traficului într-un anumit sector al unui drum (recensămînturi cu contori și manuale);
- metode de determinare a traficului pe un anumit itinerariu (recensămînturi de flux).

Metodele din prima categorie nu se seep principal înregistrare

trazan trecerilor printr-o anumită secțiune a unui drum a vehiculelor de categoria de autovehicule, dar pot cuprinde și măsurători de vitezi și o serie de observații privitoare la numărul și modul de execuție a diferitelor manevre, cum sînt depășirile, precum și toate evenimentele deosebite (opriți de vehicule, opriți de așteptare, opriri ale mijloacelor de transport în comun și operațiuni legitime de arcare și coborîrea pasagerilor, frînări neprevăzute, ocoliri etc.) /45/, /55/.

Metodele de determinare a traficului pe un anumit itinerar sau într-un nod de circulație aranjarea și completarea datelor obținute cu metodele din prima categorie, stabilind condițiile de parcurs pentru anumite itinerarii particulare. Ele pot să se refere la măsurarea timpului de deplasare, pierderilor de timp pentru așteptare, vitezei medii de parcurs, consumului de carburanți, gradelor de uniformitate în mers, etc.

Elementul esențial pentru toate metodele de determinare a traficului, deci și pentru cele de determinare directă, îl constituie stabilirea volumului sau a mîinii circulației.

Stabilirea volumului traficului este necesară pentru diferite situații statistice, studii și cercetări /1/, /72/, /114/.

Volumul circulației rutiere se poate stabili prin:

- recensămînturi de secțiune;
- recensămînturi de flux;
- anchete de circulație;
- alte metode bazate pe anchete de tip sociologic, pe fotografieri aeriene etc.

În general determinarea volumului circulației se face la anumite intervale de timp, putîndu-se stabili în acest fel evoluția în timp a traficului /56/, /109/.

1.1.2. Recensămînturi de secțiune.

Recensămînturile de secțiune se efectuează prin numărări directe asupra vehiculelor care trec într-o perioadă de timp stabilită, printr-o secțiune sau mai multe secțiuni alese de pe o rețea rutieră. Ele urmaresc să stabilească intensitatea și compoziția fluxurilor de circulație.

1.1.2.1. Efectuarea recensămînturilor de secțiune.

Recensămînturile pot fi generale deci în cadrul măsurătorilor se iau în considerare toate tipurile de autovehicule și se urmăresc toate caracteristicile traficului pe rețeaua rutieră dintr-un anumit teritoriu luat în considerare sau pot fi parțiale deci se limitează numai la culegerea anumitor date (caracteristice)

seu numai la un anumit surse restrinse de posturi de recensământ.

Cu cât datele sînt generale, recensăminturile de secțiune nu pot da o imagine cuprinsă a curenților de trafic și nu pot oferi date suficiente necesare pentru executarea unor studii complexe.

Recensăminturile de secțiune prezintă avantajul că sînt mai ușor de organizat și executat decît alte metode de investigare a traficului.

În cele ce urmează se prezintă pe scurt principalele metode de efectuare a recensăminturilor de secțiune.

- Metoda manuală de recensământ a circulației. În cadrul acestei metode recensămîntul se efectuează de către recensători amplasați în etape părții corespunzătoare și care execută înregistrarea, pe formulare tip sau prin tastare cu ajutorul unor aparate speciale a tuturor autovehiculelor ce trec prin secțiunea de drum în dreptul cărora sînt amplasați, înregistrarea făcîndu-se pe tipuri de vehicule.

Metoda prezintă dezavantajul că necesită un număr mare de persoane, care de cele mai multe ori lucrează în 2 sau 3 schimburi și în condiții grele (ploaie, vînt, frig).

- Metoda cu ajutorul contorilor de trafic. Cu ajutorul contorilor de trafic înregistrarea vehiculelor, în secțiunea în care se efectuează recensămîntul, se efectuează automat.

În prezent, în special în țările cu circulație intensă există aparatură complexă și perfecționată pentru înregistrarea automată a traficului, stocarea informațiilor și transmiterea lor către centrale de urmărire și dirijare a traficului, aparatură bazată pe utilizarea pe scară largă a sireprecesorilor /43/, /61/, /103/

Cea mai utilă clasificare a contorilor de trafic este cea funcție de tipul dispozitivului de detecție. Astfel se descrie contori avînd dispozitive de detecție:

- pneumatice (sau cu furtun de cauciuc) /103/;
- cu buclă inductivă /14/;
- cu celule fotoelectrice /14/;
- de tip radar /14/.

Contorii realizați la noi în țară sînt de două feluri: simpli și cu înregistrare diferențiată pe tipuri de vehicule, ei fiind de tip totalizator /103/.

Întrucît contorii de tip totalizator cu dispozitive de detecție pneumatice prezintă foarte mari dezavantaje datorită preciziei scăzute în funcționare, exploatare și întreținere greoaie, se-au realizat câteva încercări de perfecționare a aparatelor de înregistrare a traficului. Astfel în cadrul Direcției Drumuri și

Posturi Timigeasa s-a executat un contor automat în care înregistrarea datelor se face pe bandă de hirtie perforată, fapt ce prezintă avantaje mari în comparație cu contorul totalizator.

O perfecționare a conturilor de trafic cu detecție pneumatică a fost realizată în cadrul ICPT în sensul executării unui contor care înregistrează vehiculele diferentiat funcție de greutatea acestora.

De asemenea în cadrul acțiunii de perfecționare a aparatelor de înregistrare a traficului, recent a fost realizat de către ICPT un contor cu buclă inductivă, contor care datorită sensului dispozitiv de detecție perfecționat are o precizie, în ceea ce privește înregistrarea trecerii vehiculelor, mult mai mare în comparație cu contorii cu dispozitive de detecție pneumatice.

1.1.2.2. Considerații privind efectuarea recensămintelor de circulație în România

În țara noastră de efectuarea recensămintelor de circulație este în cadrul acțiunii generale de urmărire a evoluției traficului pe întreaga rețea de drumuri este în cadrul diferitelor studii și cercetări ce se întreprind pentru rezolvarea unor probleme speciale.

Începând din anul 1930 pentru rețeaua de drumuri publice din România s-a adoptat o metodă de înregistrare a circulației prin recensămintele executate manual, combinat cu înregistrări automate/loa/.

„Acet” metodă combinată prevede efectuarea de:

- înregistrări permanente automate ale traficului, folosite ca contori de trafic, care au ca scop determinarea intensității circulației rutiere și a variației acesteia în timp;
- înregistrări manuale de circulație efectuate odată la 5 ani (1930, 1935, ...) pe baza unui plan de sondaj, care au ca scop determinarea componentei circulației, determinarea coeficienților de ajustare a rezultatelor înregistrărilor automate de circulație, precum și determinarea intensității circulației pentru posturile de înregistrare în care nu se fac înregistrări automate.

Posturile de înregistrare a circulației au fost împărțite în trei categorii:

- categoria I-a = posturi principale;
- categoria II-a = posturi secundare;
- categoria III-a = posturi de rezervă.

În toate posturile, indiferent de categorie, se efectuează în anii de bancă (1930, 1935, ...) recensăminte manuale de circulație după schema calendar.

Categoriile de posturi menționate mai sus se desosebesc între ele după data de efectuare a înregistrărilor automate de circulație, astfel:

- în posturile de categoria I-a se fac înregistrări automate permanente;
- în posturile de categoria II-a înregistrările automate se efectuează odată la 3 ani (prin rotație între posturi) și au o durată de la luni (martie-decembrie);
- în posturile de categoria III-a nu se efectuează înregistrări automate de circulație.

În cadrul recensământului executat în anul 1966 vehiculele au fost grupate în următoarele categorii:

- biciclete,
- motocicletă fără stag,
- autoturisme (cu sau fără remorci), microbuse, autocamioane, autospesiale cu încălzitură utilă până la 15 kW și motocicletă cu stag;
- autocamioane cu încălzitură utilă de 15,01-50,00 kW;
- autocamioane cu încălzitură utilă de peste 50 kW;
- autotransporturi cu și fără remorci, remorcare cu treiler, cu reziduu;
- autobuse,
- tractoare, vehicule speciale,
- remorci la tractoare și autocamioane,
- vehicule cu tracțiune animală.

Înregistrările anuale de circulație s-au efectuat timp de 14 zile repartizate pe tot parcursul anului 1966, durata înregistrărilor zilnice fiind de:

- 8 ore, între orele 8-12 pentru posturile situate pe drumurile naționale,
- 16 ore, între orele 6-22 pentru posturile situate pe drumurile județene și comunale.

Excepție a făcut ziua de Joi 7 august 1966 pentru care durata înregistrărilor anuale s-a extins la 24 ore, între ora 6 a zilei respective și ora 6 a zilei următoare.

Înregistrarea vehiculelor s-a făcut pe "formulare de înregistrare". Un model al acestui formular se prezintă în figura 1.1. În vederea centralizării și prelucrării datelor a fost compilat "formularul recapitulativ zilnic", care se prezintă pe model în cadrul figurii 1.2.

Ministerul, Consiliul Popular Judetean
Directia Drumuri si Poduri
Sectia
Drumul (DN, DJ, DC) Nr
Postul nr km
Categoric
Sensul de circulatie

FORMULAR DE INREGISTRARE

Vehicle inregistrate
Data inregistrării ziua luna anul 1980

Table with 11 columns: Interval orar, Biciclete, Motociclete fara clas, Autocamioane peste sau sub 5000 kg, Autocamioane peste sau sub 5000 kg, Autotractor cu sau fara agregate, Autobuze, Tractoare, Remorci si tractoare agricole, Vehicule cu tractoare agricole, Obs. Includes signature fields for the district and section.

FIG. 1.1

APROBAT de Directia Centrala de Statistica cu nr 1277/1979 in baza art 9 al 2 din HCM nr 1250/1973

UNITATEA

FORMULAR RECAPITULATIV ZILNIC

SENSUL DE CIRCULATIE

Interval orar, POSTUL NR, DRUMUL CATEG, NUMAR, POZITIA Km, POST, DATA, ZIUA, LUNA

VEHICULE INREGISTRATE

Large grid table for daily summary with columns for vehicle types and total vehicles. Includes a grid for hourly intervals and categories.

OBSERVATII

- 1 In fiecare casuta sa se scrie cile o singura cifra sau litera
2 Toate casutile, numerele si abrevierile sa incheie aliniate spre dreapta in domeniul care le este alocat
3 Codul unitatii este indicat in indreptar
4 La categoric de drum se incheie: DN = dr. national, DJ = dr. judetean; DC = dr. comunal
5 Completarea datelor pe 1 februarie sa se scrie: 01 02
6 Vehicule inregistrate 1-toate; 2-strane
7 Sensul de circulatie 1-sensul kilometrajului; 2-sensul invers kilometrajului; 3-ambete sensuri

INTOCMIT Rasp. trafic DOP... Semnat...
VERIFICAT Ser. brev. teh. DOP... Semnat...
Viza cod DOP... Semnat...

Fig. 1.2

trebuie recunoscut faptul că în toate posturile vehiculele înmatriculate în străinătate au fost înregistrate împreună cu vehiculele autohtone, cu excepția posturilor din zonele de frontieră de pe rețeaua de drumuri naționale în care s-a efectuat o înregistrare separată a vehiculelor străine.

Modul de efectuare a recensăminturilor prezentat mai sus, conceput numai pentru stabilirea intensității traficului în anumite secțiuni și la intervale de timp stabilite, nu permite obținerea de informații cu privire la distribuirea în teritoriu a traficului (nu se cunoaște originile și destinațiile curselor) și a ratelor concrete pe care se desfășoară sarcinile de trafic. Deoarece acest fapt, cu datele rezultate dintr-un astfel de recensămint, nu se pot efectua studii care să aibă în vedere dezvoltarea în viitor a unor rețele rutiere, determinarea traficului de prognostic pe baza de metode matematice de simulare și generării, distribuții și repartizării traficului, adică utilizarea unor metode evoluate de studii, altele decât metoda coeficienților de evoluție a traficului, care este o metodă de extrapolare. Se menționează faptul că metoda bazată pe efectuarea traficului actual, recunoscut conform celor arătate mai sus, cu coeficienți de evoluție a traficului nu ține seama de complexitatea fenomenului de circulație și nu se poate utiliza, sub nici o formă în stabilirea traficului de prognostic pentru viitoare drumuri noi (de exemplu pentru trecutul unei autostrăzi) pentru care traficul actual este egal cu zero (nu există).

Pentru eliminarea acestor neajunsuri este necesar ca studiile de circulație pentru rețele de drumuri din teritorii să se întreprindă utilizând metode care operează cu date obținute prin anchete de circulație de tip origine-destinație, iar recensăminturile de secțiune care se efectuează este necesar să se execute în cercul sau anchetele de circulație /45/.

1.1.3. Recensăminturi de flux.

Recensăminturile de flux se execută cu scopul obținerii, în general, a unei imagini de ansamblu asupra circulației pe un anumit itinerar. Ele sînt utilizate mai frecvent pentru elaborarea studiilor privind proiectarea nodurilor de circulație. Pentru efectuarea recensăminturilor de acest tip este necesar un timp mai îndelungat pentru organizarea decât în cazul recensăminturilor de secțiune, precum și personal (recensători) mai numeros și mai calificat. Deoarece acest fapt este trebuie concepute și pregătite foarte bine.

48226
717 D

Metodele de recensământ de flux cel mai des utilizate sînt următoarele:

- metoda listelor de înregistrare;
- metoda numerelor de înmatriculare;
- metoda tabelului de sondaj.

Metoda listelor de înregistrare se folosește exclusiv pentru determinarea planurilor de fluxuri necesare pentru sistematizarea intersecțiilor, organizarea și dirijarea circulației din acestea /51/. Recensarea circulației se face prin postarea de recensări la fiecare neces în intersecții și înregistrarea pe fișe speciale a tuturor vehiculelor separat pe direcții de mers. Un model al unei astfel de fișe conceput și utilizat în cadrul recensămintelor efectuate în intersecții, organizate de ICIT, se prezintă în cadrul figurii 1.3. După cum se observă, vehiculele sînt înregistrate pe direcții de mers (stînga, înainte, dreapta) și pe tipuri de vehicule. În afara de înregistrarea vehiculelor, în cazul recensămintelor efectuate în intersecții este necesar să se efectueze număratul și pentru pietoni. Un model de fișă pentru astfel de număratul, conceput și utilizat de către ICIT se prezintă în figura 1.4.

Intersecție										Data										Kilometri										Sezon										Pond																			
VENITUL STANGA										VENITUL DREAPTA										Banda										Banda										Banda										Banda									
minut										minut										minut										minut										minut										minut									
nr. pietoni										nr. pietoni										nr. pietoni										nr. pietoni										nr. pietoni										nr. pietoni									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50										
autoturism > 5t										autoturism > 5t										autoturism > 5t										autoturism > 5t										autoturism > 5t																			
autoturism < 5t										autoturism < 5t										autoturism < 5t										autoturism < 5t										autoturism < 5t																			
autobuz										autobuz										autobuz										autobuz										autobuz																			
autocamion > 5t										autocamion > 5t										autocamion > 5t										autocamion > 5t										autocamion > 5t																			
autocamion < 5t										autocamion < 5t										autocamion < 5t										autocamion < 5t										autocamion < 5t																			
remorcă										remorcă										remorcă										remorcă										remorcă																			
autoturism										autoturism										autoturism										autoturism										autoturism																			
microbuz										microbuz										microbuz										microbuz										microbuz																			
motocicleta										motocicleta										motocicleta										motocicleta										motocicleta																			
motocicleta										motocicleta										motocicleta										motocicleta										motocicleta																			
bicicletă										bicicletă										bicicletă										bicicletă										bicicletă																			
autobuz										autobuz										autobuz										autobuz										autobuz																			
autoturism										autoturism										autoturism										autoturism										autoturism																			
autocamion > 5t										autocamion > 5t										autocamion > 5t										autocamion > 5t										autocamion > 5t																			
autocamion < 5t										autocamion < 5t										autocamion < 5t										autocamion < 5t										autocamion < 5t																			
remorcă										remorcă										remorcă										remorcă										remorcă																			
tramvai										tramvai										tramvai										tramvai										tramvai																			

Fig. 1.3. Fișă de înregistrare în intersecții, intervențiile.

Intersecția				Acces				Receptor			
Data				Sens numărare				Pag			
ora				ora				ora			
minut				minut				minut			
nr. pietoni				nr. pietoni				nr. pietoni			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TOTAL ORA				TOTAL ORA				TOTAL ORA			

Fig. 1.4. Fișă de număratul în intersecții, pietoni.

Metoda numerelor de înmatriculare presupune înregistrarea în posturile de recensământ a numerelor de înmatriculare a auto-

vehiculelor și tipul acestora, iar apoi prin urmărirea apariției acestor numere în fișele de înregistrare din diferite posturi se poate reconstitui ruta parcursei. Metodele necesită personal foarte numeros, iar înregistrările în toate posturile trebuie să fie făcute concomitent. De asemenea centralizarea și prelucrarea datelor culare este greoaie, motiv pentru care metoda se folosește foarte rar.

În cazul metodei tichetelor de sondaj, la intrarea în zona de responsabilitate a autovehiculelor, acestea sînt oprite, iar conducătorilor de autovehicule li se înmînează tichete de sondaj elaburate dintr-o marelă și contramarelă, avînd înregistrat numărul postului, despărțite printr-o linie perforată, iar pentru fiecare categorie de vehicule, se va aplica un simbol special, sau două există posibilități se vor tipări în culori diferite. Posturile de distribuție și recuperare a tichetelor se amplasează pe fiecare arteră ce pătrunde în zona studiată. Pe momentul de intrare în zonă se înmînează tichetele, pe categorii de vehicule, tuturor participanților la circulație, avînd grijă ca pe ele să se cunoască ora de trecere. La ieșirea din zonă se colectează tichetele, se notează ora și se tăiează în plicuri, pe grupe de intervale orare.

Prin această metodă se stabilește în special traficul de transit și mai puțin fluxurile interioare pe trasee și intensitate. Avînd înregistrate orele de intrare și ieșire se poate stabili dacă a fost transit propriu-zis sau transit interupt.

Datorită prestațiilor în execuție și mai ales a datelor rezultante care se obțin, metoda este utilizată destul de rar.

1.1.4. Anchete de circulație.

Anchetele de circulație constituie o metodă de investigație a traficului rutier mai complexă decît cea a reconstrucțiilor de secțiune și de flux, cu ajutorul căreia se obțin date de trafic, referitoare atît la condițiile în care se efectuează ancheta, cît și cu privire la modul de generare și de repartizare a traficului rutier pe rețeaua de drumuri /54/.

Anchetele de circulație, executate în posturi amplasate pe rețeaua rutieră, cunoscute mai ales sub denumirea de anchete origine-destinație (sau procedurată anchete O-D), constau din oprirea autovehiculelor și chestionarea conducătorilor auto în special cu privire la originea și destinația sursei pe care o efectuează, precum și asupra altor aspecte după cum se va vedea mai jos.

1.1.4.1. Analiză anchetelor de circulație

În condițiile actuale când se pune problema utilizării cu eficiență maximă a tuturor resurselor de energie, modul în care trebuie abordate studiile privind circulația rutieră este necesar să fie stabilit astfel încât să conducă la soluții optime și eficiente. Pentru realizarea acestui lucru, determinarea traficului actual și de prognoză, trebuie să se facă pe baza unor studii și cercetări complexe și mai puțin prin efectuarea unor recensăminte de secțiune și utilizarea apoi a coeficienților de evoluție a traficului. Afectarea traficului actual recensat cu coeficienți de evoluție a traficului nu ține seama de complexitatea fenomenului de generare, de distribuție și de repartizare a traficului pe rețeaua rutieră. Pentru eliminarea acestor neajururi este necesar ca studiile de circulație pentru rețele de drumuri din teritoriul funcțional să se întocmească utilizând metode care operează cu datele obținute prin anchete de circulație de tip origine-destinație /46/.

Referitor la principalele rezultate ce se pot obține pe baza datelor furnizate de anchete de circulație de tip O-D, ținând seama de cercetările proprii efectuate, în cadrul figurii 1.5. se prezintă, sub formă unei scheme, aceste rezultate.

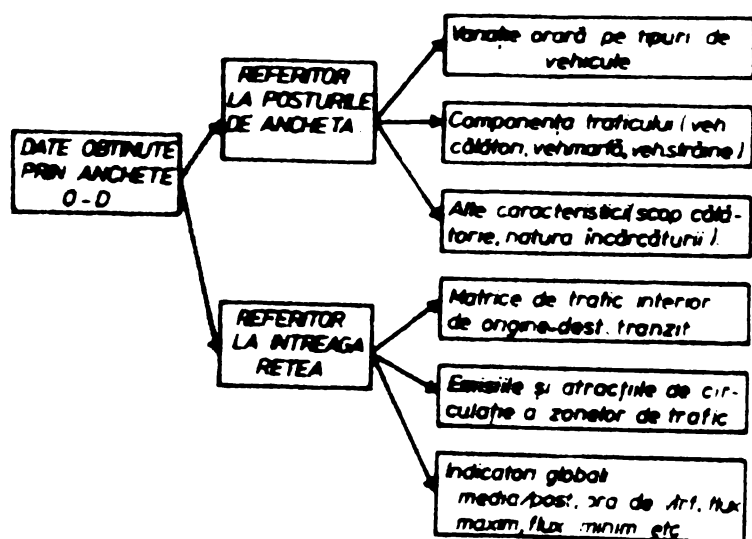


Fig. 1.5. Rezultate ce se obțin dintr-o anchetă O-D.

diu de circulație /55/. Acesta schemă se prezintă în cadrul figurii 1.6.

Datele și informațiile obținute prin anchete O-D, se pot utiliza în cadrul studiilor de circulație teritoriale în mod direct în etapa de analiză a circulației actuale și indirect în etapa de prognoză. Se consideră să se întocmească o schemă în care să se prezinte principalele faze în care datele obținute prin anchete O-D sunt utilizate la elaborarea unui studiu

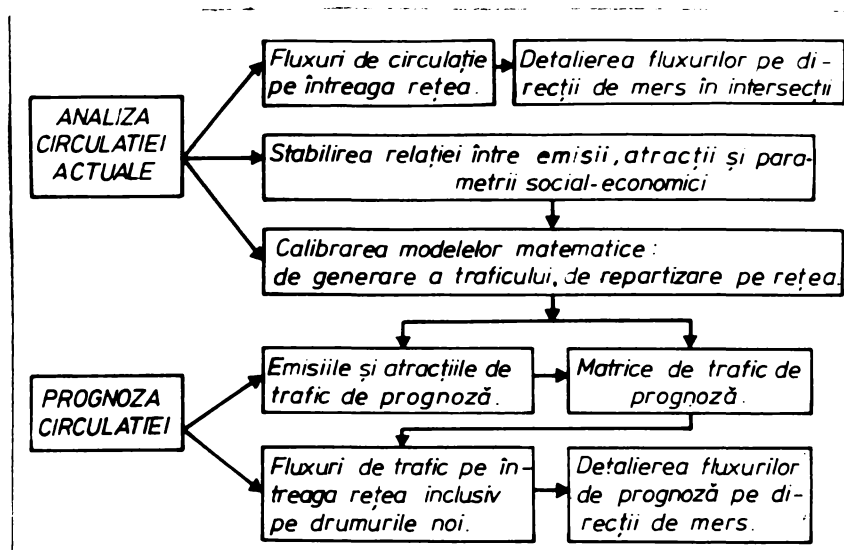


Fig.1.6. Utilizarea datelor obținute din anchete în cadrul studiilor de circulație rutieră.

bilirea unor procedee originale și eficiente pentru determinarea traficului actual și de perspectivă. Rezultatele acestor cercetări sînt prezentate în capitolele următoare.

1.1.4.2. Efectuarea anchetelor de circulație de tip origine-destinație.

Efectuarea anchetelor de circulație de tip origine-destinație constă din scrierea autovehiculelor de către agenți de circulație și chestionarea conducătorilor de autovehicule de către recenseri cu privire la originea și destinația marcii pe care o efectuează, precum și obținerea altor informații funcie de scopul studiului (de ex.: ocupul călătoriei pentru vehiculele de călătorii, natura încărcăturii transportate, țara de înmatriculare, rute etc.), răspunsurile fiind trecute pe fișe sau chestionare de anchetă. Pe aceste fișe, pentru fiecare vehicul, se mai înregistrează tipul autovehiculului și ora la care a trecut prin postul de anchetă.

Anchete de acest tip se efectuează în multe țări. De exemplu în:

- Franța, în anul 1964 au fost efectuate anchete pentru zona între Bonbec-en-Rhône și Var /105/, în figura 1.7. fiind prezentată o fișă model utilizată pentru aceste anchete. De altfel încă din anul 60 au fost elaborate instrucțiuni pentru efectuarea anchetelor de circulație prin interviuri la marginea drumului /104/.

- Elveția, în anii 1972-1973 au fost efectuate anchete la punctele de frontieră necesare pentru elaborarea unui studiu

Avînd în vedere avantajele pe care le prezintă utilizarea de date rezultate din anchete 0-0 pentru efectuarea de studii asupra unor rețele de drumuri, cercetările proprii întreprinse au urmărit stabilirea condițiilor concrete de efectuare a anchetelor 0-0 în condițiile rețelei rutiere din țara noastră, precum și a sta-

1.2. Metoda de determinare indirectă a traficului rutier. Simularea cu ajutorul modelelor matematice.

Pentru a studia funcționarea sistemelor complexe ce au un număr mare de elemente în interacțiune și care nu se dorește limitarea numai la observații, se construiesc modele. Unele modele se pot studia în laborator printr-o serie de experiențe, iar alte modele pot fi schematizate și conduse spre funcții matematice constituindu-se modele matematice. Trebuie făcută precizarea că sistemele reale sînt foarte complexe și nu se comportă identic cu modelele din laborator sau cu cele matematice /3/, /25/.

1.2.1. Definiția simulării.

Simularea a fost definită de J. Harling ca tehnica aplicării unui model sintetic în locul unui sistem real, care niciodată nu simplifică sistemul, din care cauză sistemul să devină trivial și nici să încorporează altă de multe caracteristici ale sistemului real astfel ca sistemul să devină greu de înțeles /26/.

Atunci cînd fenomenul real se schematizează în așa fel încît este rezonabil de a presupune că interacțiunile între elemente se supun legilor matematice cunoscute și pot să se pună în ecuații, se spune atunci că avem un "model matematic".

Modelul matematic intervine între teorie și sistemul real și trebuie testat în raport cu realitatea exprimată de obiect. Teoria se modelează și se concretizează într-un model sintetic care exprimă caracteristicile de bază ale obiectului analizat. Un fenomen, respectiv obiect, poate fi modelat din mai multe puncte de vedere și după gradele de izolare la care este supus. Punctul de vedere trebuie să conducă la adevăr, iar gradul de izolare trebuie realizat în așa fel încît să se reflecte în model caracteristicile esențiale ale obiectului cu mediul.

Modelele se împart în două mari categorii: una numită "perioadă cu perioadă", iar cealaltă numită "eveniment cu eveniment".

În cazul unei simulări "perioadă cu perioadă" se examinează ansamblul sistemului la intervale regulate. În cazul unei simulări "eveniment cu eveniment" se definesc stările sistemului, care vor fi prezente în număr finit. Un "eveniment" va fi trecerea sistemului de la o stare la altă stare (urmînd legi de evoluție date). Se ține o contabilitate a evenimentelor viitoare și nu se examinează sistemul decît de fiecare dată cînd se produce un eveniment.

1.2.2. Etapele simulării.

Donald N. Drov în "Traffic Flow Theory and Control" definește următoarele etape ale simulării /24/:

- definierea problemei în mod specific, în termeni cunoscuți împreună cu limitele necesare;
- formularea modelului, inclusiv formularea premiselor, alegerea criteriilor pentru optimizare și selectarea procedurii operaționale sau a regulilor drumului respectiv;
- construirea diagramei generale ce stabilește relațiile funcționale dintre componentele sistemului care urmează să fie simulat;
- determinarea "input"-urilor pentru programul de simulare;
- integrarea programului de simulare pe calculator;
- supravegherea desfășurării experimentării sistemului simulat, incluzând planul experimentărilor și stabilirea limitelor de certitudine;
- evaluarea și testarea sistemului simulat.

Referitor la simularea diferitelor aspecte privind traficul rutier, cea mai importantă etapă într-o simulare pe calculator este formularea modelului împreună cu simplificarea premiselor. La formularea modelului un aspect important este acela al stabilirii regulilor sau modalităților de evaluare a rezultatelor sistemului simulat.

1.2.3. Domeniile de utilizare a simulării în cazul studiului traficului.

Domeniile de utilizare a simulării în cazul studiului traficului rutier, se referă cel mai adesea la:

- simularea generării, distribuției și repartizării traficului /26/, /40/, /71/;
- dirijarea circulației în intersecții, tuneluri etc., /31/, /76/;
- studiul desfășurării circulației vehiculelor pe diferite axe rutiere /10/, /12/;
- studiarea fenomenului accident de circulație /39/, /50/, /75/.

Anumite aspecte privind simularea circulației rutiere ca generarea, distribuția și repartizarea traficului se pot face foarte bine a fi studiate cu ajutorul modelării matematice, utilizând tipul de simulare "eveniment cu eveniment" /36/, /40/, /91/.

Pentru alte probleme, cum sînt de exemplu cele de difuzare a circulației, acest tip de simulare nu dă decât rezultate par-

țiale și adesea îngelățoare. Acest lucru se detectează complexității foarte mari de circulație, a caracterului aproximativ al unei apropieri macroscopice a modelului față de situația reală a sistemului (de exemplu dirijarea circulației într-o intersecție prin semaforizare). Într-un astfel de caz se apelează la tipul de simulare "periodică cu perioadă" (intervalele în care se examinează sistemul fiind de regulă de ordinul secundelor). /51/.

Simularea ca metodă de studiu pentru problemele de trafic are un domeniu foarte larg de utilizare întrucât este net superioară în raport cu alte metode posibile de studiu. Ca exemplu se poate aminti problema prognozei fluxurilor de circulație, prognoză care se poate efectua fie prin metode de simulare, fie prin metode simple de extrapolare.

Prin metode de simulare, fluxurile de circulație de prognoză se determină funcție de un număr foarte mare de factori ce caracterizează dezvoltarea în viitor a teritoriului și funcție de rețeaua rutieră preconizată pentru etape de viitor. Prin metode de extrapolare, traficul de viitor se determină în funcție de observații anterioare (fluxuri rezultate din reconstrucții anterioare), fără a considera (fără a simula) evoluția factorilor ce influențează generarea noilor valori de trafic. Rezultatele ce se obțin prin extrapolare sînt inferioare față de cele obținute prin simulare.

Superioritatea simulării ca instrument de studiere a traficului constă în capacitatea de a include efectul naturii aleatoare a traficului.

1.2.4. Definiția noțiunilor de generare, distribuție, aplicație modală și repartișarea a traficului.

Punctele care se pot pune în cazul elaborării unui studiu de circulație depind de metoda adoptată. Metodele mai des utilizate sînt acelea care cuprind următoarele patru faze /11/, /46/, /43/:

- generarea traficului, fază în care se caută să se determine numărul total de deplasări cauzate de o anumită zonă de origine sau atrase de o anumită zonă de destinație;
- distribuția deplasărilor, fază în care se determină necesitățile de circulație între fiecare pereche de zone origine-destinație;
- aplicația modală, fază în care se evaluează pentru fiecare pereche origine-destinație procentajele de deplasări cu diferite mijloace de transport și care sînt necesare de regulă la studiile ce includ și transportul în comun;
- repartișarea traficului pe rețeaua rutieră (sau afectarea

rețelei), fapt în care se calculează fluxurile pe fiecare sector al rețelei rutiere distinct pe categorii de circulație.

Successiunea celor 4 faze menționate împreună cu ipotezele de bază și rezultatele ce se obțin oferind fiecăreia dintre acestea, se prezintă schematic în cadrul figurii 1.8.

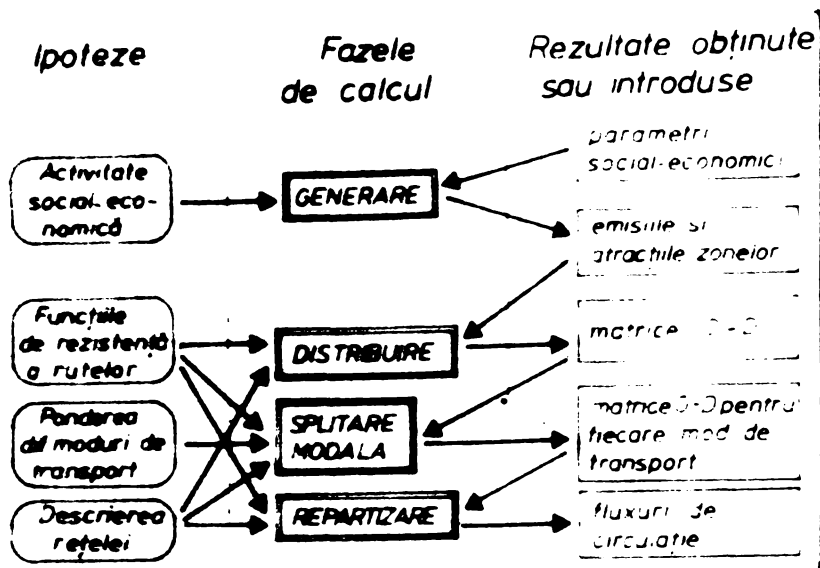


Fig.1.8. Scheme principalelor faze pentru elaborarea unui studiu de circulație.

1.2.4.1. Generarea traficului.

În urma unor analize efectuate asupra modului în care se formează traficul s-a constatat că frecvența deplasărilor generate de o anumită zonă de trafic depinde de activitatea social-economică ce se desfășoară în zona respectivă. Astfel, existența traficului, sau formarea traficului, se poate defini prin existența de circulație, existență care reprezintă totalitatea deplasărilor dintr-o zonă împreună cu celelalte zone într-o anumită perioadă de timp.

În mod similar se definește și atracția de circulație care reprezintă totalitatea cererilor în zonă dinpre toate celelalte zone /43/, /44/.

1.2.4.2. Distribuirea traficului.

Prin distribuirea traficului se înțelege repartizarea cererilor și atracțiilor de circulație pe relații de circulație obținute dintr-o matrice de trafic.

O relație de circulație reprezintă totalitatea deplasărilor ce se efectuează de la o zonă oricare "i" către o altă zonă "j" într-o anumită perioadă de timp, fiind a fi precizată ruta pe care se desfășoară aceste deplasări /26/, /46/, /73/.

1.2.4.3. Aplicarea metodei.

Studiile globale privind deplasările de persoane necesită stabilirea modului în care aceste deplasări se repartesc pe

Elaborarea acestor 4 faze a devenit aproape pe unanimitate acceptată atât pentru analiză cât și pentru prognoza traficului, deci există metode în care 2-3 sau chiar toate cele 4 faze sunt înglobate într-una singură /8/.

diferite moduri de transport (mijloace de transport individuale, mijloace de transport în comun). Acest lucru se realizează în cadrul fazei de splitare modală, splitarea făcându-se în general funcție de distanța de călătorie și de mărimea indicelui de motorizare.

În cadrul studiilor de circulație se iau în considerare valorile de trafic referitor la deplasările de persoane cu autovehicule proprii, exprimate în număr de autovehicule și cele cu transport în comun pe pături (autobuze și troleibuze) exprimate de asemenea în număr de autovehicule, fie fizice, fie etalon.

De obicei în cadrul studiilor de circulație rutieră generală faza de splitare modală lipsește deoarece de la început, încă din cadrul fazei de generare și distribuție se introduc date referitoare numai la circulația rutieră.

1.2.4.4. Repartizarea traficului.

În vederea obținerii fluxurilor de circulație pe întreaga rețea rutieră dintr-un anumit teritoriu este necesar ca relațiile de circulație din matricea de trafic să fie transpuse pe rutole pe care acestea se desfășoară. Această operație poartă denumirea de repartizare (sau afectare) a traficului /6/, /31/.

Operațiile întreprinse cu scopul elaborării unui număr studii de circulație au condus la stabilirea unei scheme de conducere a calculului, care se prezintă pentru analiza circulației în fig. 1.9 iar pentru programul circulației în figura 1.10.

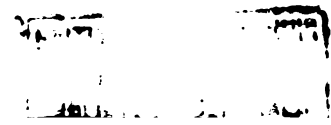
Modal în care se încadrează fazele de generare, distribuție și repartizare a traficului în cadrul schemei generale de conducere a calculului pentru elaborarea studiilor de circulație rutieră se prezintă de asemenea în cadrul figurilor 1.9 și 1.10. /46/, /47/, /48/, /31/.

1.3. Modela de simulare a traficului.

În studierea simulării generării traficului se pleacă de la premisa că circulația este o manifestare vitală a comunității care trăiește, adică locuiește, lucrează, se recrează, cumpără sau se aprovizionează într-un anumit teritoriu. Viața comunității se reflectă în utilizarea suprafeței teritoriului /35/, /43/.

1.3.1. Definiția categoriilor.

Înainte de a se trece la prezentarea diferitelor modele utilizate pentru simularea traficului s-a considerat ca necesar să se definească noțiunile de bază cu care operează modelele.



1.3.1.1. Abstracționări.

Simularea presupune efectuarea unui șir de abstracționări. O primă abstracționare a naturii este reprezentarea teritoriilor sub formă de planuri. Într-o etapă următoare a abstracționării, teritoriul ce se studiază se descompune printr-un număr de zone în care se împarte acest teritoriu. În continuare fiecare zonă se consideră concentrată într-un centru de polarizare, care va putea să sarcină toți parametrii zonei în cauză. Astfel teritoriul se poate descompune ca o constelație a diverselor centre de polarizare. Punctele de intrare și de ieșire din teritoriul respectiv pot fi considerate ca centre de greutate fictive, care se află pe o anumită extensivă /27/, /43/.

1.3.1.2. Zonificarea teritoriului.

Pentru a se putea studia modul de generare a traficului, în mod indirect, pe baza de modele matematice, teritoriul trebuie să aibă un caracter funcțional. Prin teritoriu funcțional se înțelege un teritoriu virginit de anumite bariere convenționale sau naturale (limită intravilan în cazul localităților sau frontiere, munți, râuri etc. în cazul teritoriilor mai întinse), care datorită acestor condiții prezintă un caracter relativ unitar și din punct de vedere al funcțiilor social-economice și al necesităților de transport, iar relațiile de circulație rutieră cu teritoriul înconjurător sînt realizate prin trasee reduse în număr, care pot fi controlate relativ ușor prin anchete de circulație de tip origine-destinație, dispuse sub formă de cordoan.

Zonificarea constă în împărțirea suprafeței teritoriului în zone de trafic după următoarele principii, în bună parte rezultate ca urmare a studiilor executate pentru diferite teritorii funcționale din R.D.R. /93/, /94/, /95/, /96/, /98/:

- fiecare zonă să fie dezvoltată în jurul unui punct de polarizare a circulației, bine definit în cadrul rețelei rutiere, punct care de cele mai multe ori constituie o localitate importantă sau o intersecție de drumuri situată între două sau mai multe localități;
- zonele să fie bine delimitate între ele, conturul zonelor urmărind în general "conturul circulației" (cînd există bariere naturale sau convenționale ca trasee de cale ferată, cursuri de apă, creste ale munților, acestea constituie delimitări foarte bune pentru zonele de trafic);
- zonele să fie echilibrate între ele atât în privința suprafețelor, cât și în privința specificului lor urmărindu-se o

diferențiere a zonelor pe tipuri de zone (administrative, industriale, agricole, de locuințe etc.);

- zonificarea să fie suficient de detaliată astfel încât eventualele variante de zonificare să se poată realiza prin combinarea zonelor primare;
- pe fiecare arteră de penetrație în teritoriul studiat să considerăm amplasată câte o zonă punctiformă la intrarea în

teritoriul. În cadrul figurii 1.11. se prezintă, ca exemplu, zonificarea teritoriului Banatului (județele Arad, Timiș și Caraș-Severin), zonificare care a fost adaptată în cadrul studiului de circulație executat pentru acest teritoriu.

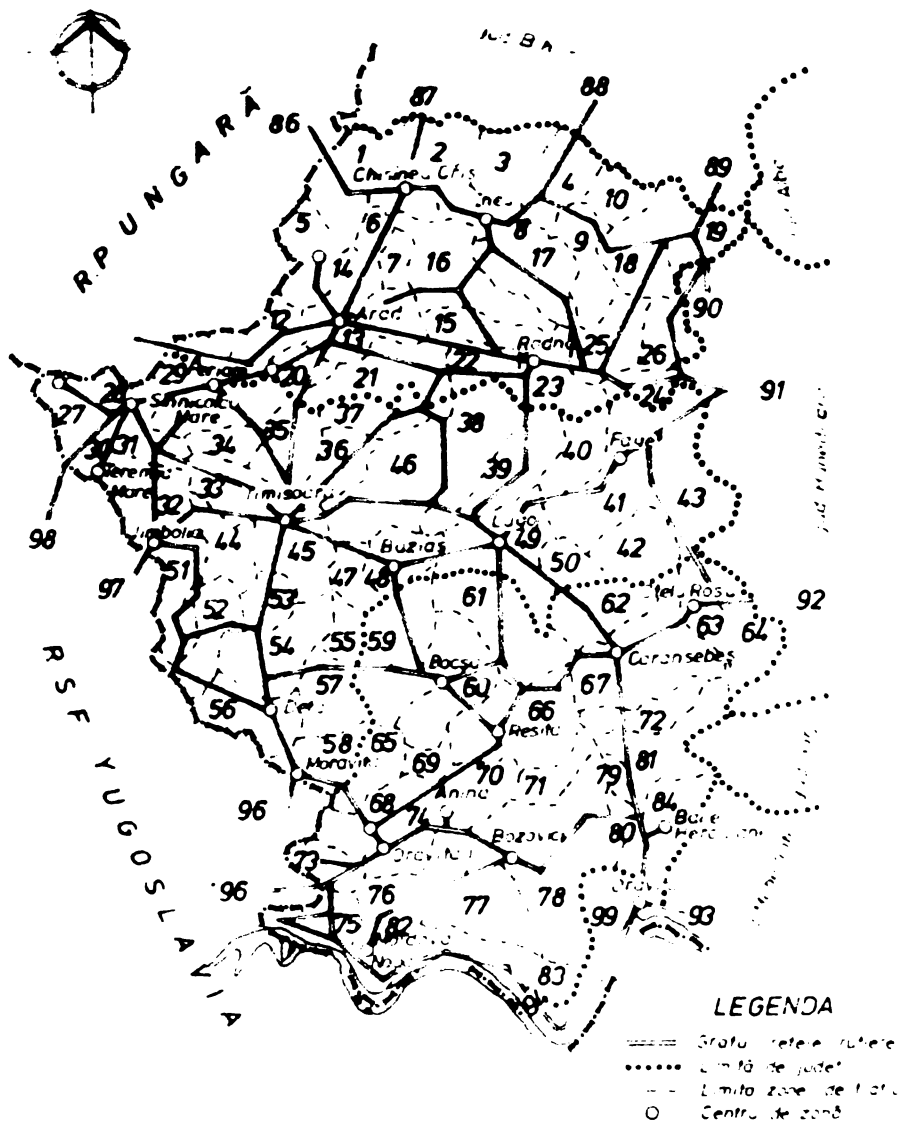


Fig. 1.11. Zonificarea teritoriului Banatului.

1.3.1.3. Necesități de circulație.

Activitățile umane apar necesități de deplasare dintr-un loc în altul. Prin urmare există o anumită necesitate de a ajunge cu ajutorul vehiculelor de la un centru care are "i" la un alt centru care are "j". Această necesitate se definește ca "necesitate de circulație" și se constituie de fapt traficul în relația de circulație între zonele "i" și "j".

Necesitățile de circulație sînt vectori întrucît fiecare relație are o valoare, o origine și un capăt (fig. 1.12).

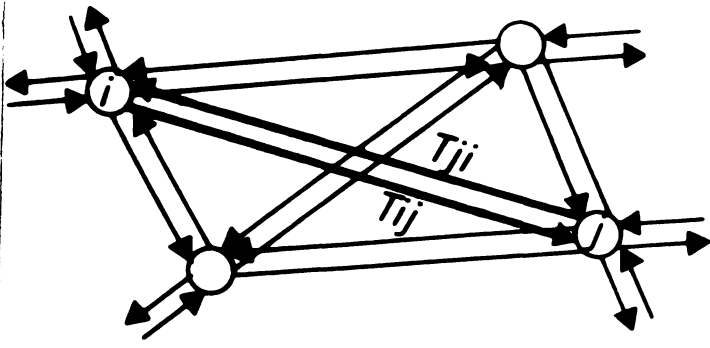


Fig. 1.12. Schemă relații de circulație.

"i" într-o anumită perioadă de timp (de obicei între ele).

Pentru un teritoriu împărțit în zone de trafic, ansamblul relațiilor de circulație între toate zonele, se exprimă sub forma unei matrice de relații de circulație, denumită matrice de trafic. Matricile se pot reda sub două forme:

- generală, relația (1.1.):

$$M_T = \left\| T_{ij} \right\| \begin{matrix} i=1,2,\dots,p \\ j=1,2,\dots,p \end{matrix} \quad (1.1.)$$

- explicită, relația (1.2.):

$$M_T = \begin{bmatrix} T_{11} & T_{12} & \dots & T_{1j} & \dots & T_{1n} & \dots & T_{1p} \\ T_{21} & T_{22} & \dots & T_{2j} & \dots & T_{2n} & \dots & T_{2p} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ T_{n1} & T_{n2} & \dots & T_{nj} & \dots & T_{nn} & \dots & T_{np} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ T_{p1} & T_{p2} & \dots & T_{pj} & \dots & T_{pn} & \dots & T_{pp} \end{bmatrix} \quad (1.2.)$$

În această matrice T_{ij} reprezintă valoarea traficului ce se desfășoară de la zona "i" la zona "j" într-un anumit interval de timp.

Relațiile de circulație dintre-o astfel de matrice se împart în patru categorii, ele putând fi reduse ca submatrice ale matricii (1.2.). /50/.

Dacă se consideră o' din cele "p" zone de trafic "n" sînt zone interioare, iar p-n sînt zone exterioare, amplasate pe perimetrul, cele patru submatrice reprezintă:

- submatricea traficului interior (1.3.) care conține valorile de trafic ale relațiilor de circulație cu originea și destinația în interiorul teritoriului și dist:

$$M_I = \begin{matrix} \parallel & T_{ij} & \parallel \\ & & \\ & & \end{matrix} \quad \begin{matrix} i = 1, 2, \dots, n \\ j = 1, 2, \dots, n \end{matrix} \quad (1.3.)$$

- submatricea traficului de origine (1.4.) care conține valorile de trafic ale relațiilor de circulație cu originea în interiorul teritoriului studiat iar destinația în afara acestuia:

$$M_O = \begin{matrix} \parallel & T_{ij} & \parallel \\ & & \\ & & \end{matrix} \quad \begin{matrix} i = 1, 2, \dots, n \\ j = n+1, \dots, p \end{matrix} \quad (1.4.)$$

- submatricea traficului de destinație (1.5.) care conține valorile de trafic ale relațiilor de circulație cu originea în afara teritoriului studiat iar destinația în interiorul acestuia:

$$M_D = \begin{matrix} \parallel & T_{ij} & \parallel \\ & & \\ & & \end{matrix} \quad \begin{matrix} i = n+1, \dots, p \\ j = 1, 2, \dots, n \end{matrix} \quad (1.5.)$$

- submatricea traficului de tranzit (1.6.) care conține valorile de trafic ale relațiilor de circulație având atât originea cât și destinația acestora în afara teritoriului studiat, carese care însă trezesc prin acest teritoriu:

$$M_T = \begin{matrix} \parallel & T_{ij} & \parallel \\ & & \\ & & \end{matrix} \quad \begin{matrix} i = n+1, \dots, p \\ j = n+1, \dots, p \end{matrix} \quad (1.6.)$$

Cele patru submatrice se redau schematic în cadrul figurii

1.13.

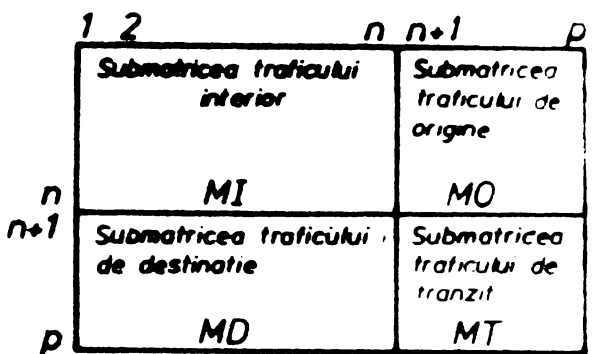


Fig. 1.13. Polurile traficului distribuite matrice.

După cum s-a arătat T_{ij} reprezintă valori de trafic între zone și fi specificată ruta pe care se desfășoară traficul. Dețin și ilustra modul în care se distribuie traficul în teritoriu, este indicat și se întocmească scheme ale relațiilor de trafic. În cadrul figurilor

1.14, 1.15, și 1.16 se prezintă astfel de scheme pentru teritoriul Banatului (pentru anul 1978) și anume:

TERITORIUL BANATULUI

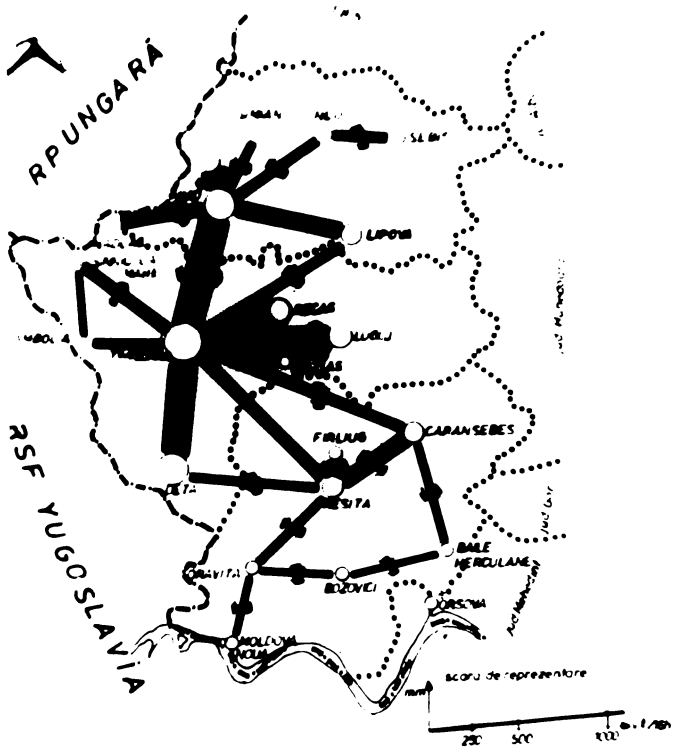


Fig. 1.14. Schema principalelor relații de circulație interioare.

TERITORIUL BANATULUI

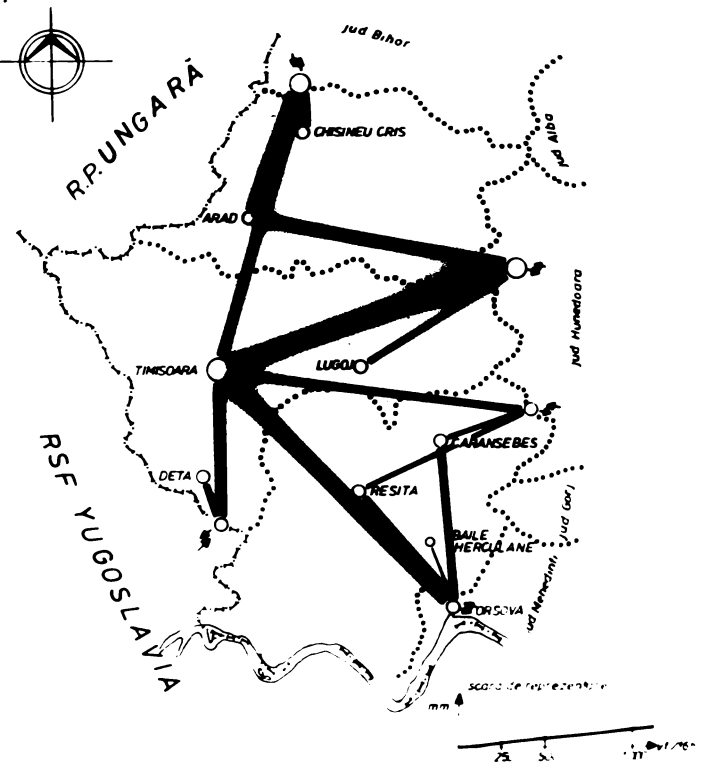


Fig. 1.15. Schema principalelor relații de circulație de origine și de destinație.

TERITORIUL BANATULUI

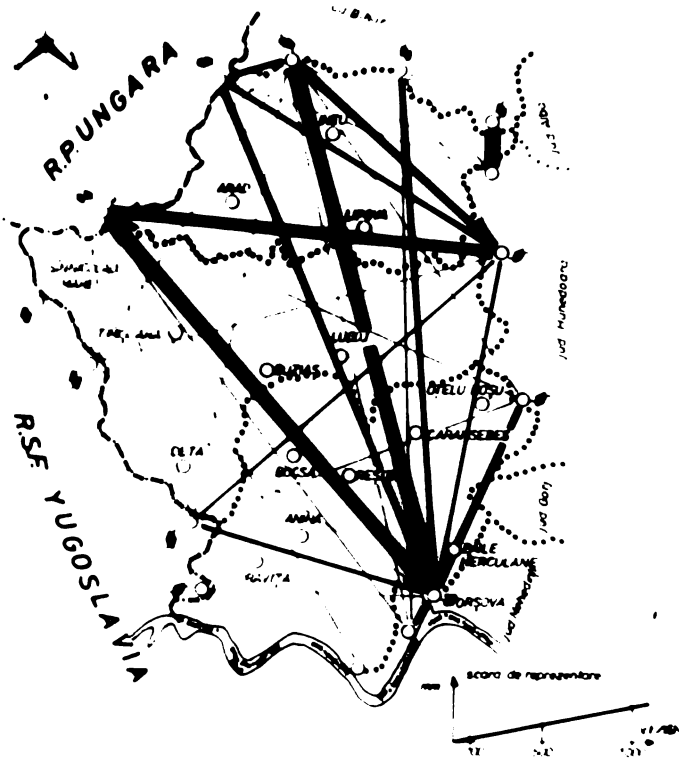


Fig. 1.16. Schema principalelor relații de circulație de transit.

- în figura 1.14 - schema principalelor relații de circulație interioare;
- în figura 1.15 - schema principalelor relații de circulație de origine și de destinație;
- în figura 1.16 - schema principalelor relații de circulație de transit.

1.3.1.4. Funcțiile și atracțiile de circulație.

În funcție de caracteristicile lor anuale de trafic sunt sau (și) atrag un anumit număr de relații de circulație care depind de diferenți parametri social-economici ai zonelor cum sunt: populația totală, populația activă, numărul locurilor de muncă, numărul vehiculelor înscrise în circulație, valoarea producției, valoarea descoperirilor de petrol, venitul populației etc.

Funcțiile și atracțiile de circulație denumite după unii autori și potențiale de circulație /43/, /54/, se pot exprima ca funcții de acești parametri:

$$I_i = f(x_1^i, x_2^i, \dots, x_n^i) \quad (1.7.)$$

în care:

I_i - reprezintă emisiile, respectiv atracțiile de circulație ale zonei "i", exprimate în număr de vehicule pe un anumit interval de timp;

$x_1^i, x_2^i, \dots, x_n^i$ - parametrii social-economici ai zonei "i".

Emisiile de circulație dintr-o anumită zonă "i" reprezintă totalul plecărilor din această zonă către toate celelalte zone într-o anumită perioadă de timp, acele sta putându-se scrie:

$$E_i = \sum_{j=1}^n T_{ij} \quad (1.8.)$$

în care:

E_i - reprezintă emisiile de circulație a zonei "i" într-o anumită perioadă de timp;

T_{ij} - valoarea relației de circulație ce se desfășoară între zona "i" și zona "j" într-o anumită perioadă de timp;

n - numărul zonelor de trafic.

Atracțiile de circulație într-o anumită zonă "j" reprezintă totalul sosirilor în această zonă dinpre toate celelalte zone într-o anumită perioadă de timp; acestea putându-se scrie:

$$A_j = \sum_{i=1}^n T_{ij} \quad (1.9.)$$

în care:

A_j - reprezintă atracția de circulație a zonei "j" într-o anumită perioadă de timp.

1.3.2. Tipuri de modele.

Modelele de simulare a deplasărilor pot fi clasificate după diferite criterii. Cel mai des acestea sînt împărțite în două mari categorii /5/:

- modele agregate;
- modele neagregate.

În cadrul modelelor agregate, agregarea datelor se face în funcție de zonele de origine și de destinație, zone care corespund unei anumite zonificări a teritoriului. Aceste modele nu permit studiarea caracteristicilor deplasărilor având originea și destinația în cadrul aceleiași zone.

Modelele neagregate sînt modele de tip probabilist care cauzează și explică pe cît posibil individual efectuarea fiecărei deplasări.

Studiile efectuate cu privire la modul în care se iau hotărârile cu privire la efectuarea deplasărilor au arătat că acestea depind de:

- existența necesității de deplasare;
- motivul și ora deplasării;
- destinația deplasării;
- modul de transport utilizat;
- itinerariul ales.

În funcție de faptul dacă hotărîrea se referă la ansamblul acestor factori sau la fiecare din ei luată în considerare succesiv, se disting următoarele două categorii de modele:

- directe, care integrează toți factorii de decizie într-o singură ecuație;
- secvențiale, care au în vedere luarea deciziilor în mod succesiv.

Fiind vorba de cele arătate mai sus, rezultă că modelele pot fi împărțite în următoarele patru tipuri de modele și anume:

- modele agregate secvențiale;
- modele agregate directe;
- modele neagregate secvențiale;
- modele neagregate directe.

În cele ce urmează se prezintă pe scurt elementele caracteristice ale acestor patru tipuri de modele.

Se menționează faptul că în majoritatea lor modelele se referă la deplasările de persoane.

1.3.2.1. Modelele agregate secvențiale.

Aceste modele au structură clasică cuprîndînd cele patru faze de elaborare a studiilor de circulație menționate la punctul 1.2.4. și anume:

- generarea și structura traficului;
- distribuirea;

- spliterea modelă;
- repartizarea.

După rezolvarea acestor faze, după care, mai poate urma o a cincea fază și anume cea de repartizare erară a deplasărilor.

Rezultatele ce se obțin din fiecare fază constituie date de intrare pentru modelele din faza următoare.

Generarea Traficului.

Modelele de generare utilizează curent tehnice regresivilor, iar relațiile matematice prin care se exprimă existența și atracțiile de circulație, de obicei funcții de parametrii social-economici ai zonelor de trafic, pot avea diferite forme. Cel mai des utilizate sînt relațiile de formă liniară și anume:

$$E_i = a_0 + \sum_{j=1}^n a_j S_{ij} \quad (1.10.)$$

$$A_j = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i S_{ij} \quad (1.11)$$

în care:

- E_i - reprezintă existența de circulație a zonei "i";
- A_j - atracție de circulație a zonei "j";
- S_{ij} - parametrii social-economici ai zonelor de trafic care influențează existența de circulație;
- S_{ji} - parametrii social-economici ai zonelor de trafic care influențează atracția de circulație;
- a_0, a_j, b_0, b_j - coeficienții determinați prin calculele de corelare.

Avînd în vedere faptul că traficul rutier prin nature sa este un rezultat al activității social-economice ce se desfășoară într-un anumit teritoriu, cercetările întreprinse cu oținat sînt evidențiate cași parametrii social-economici care conduc la o corelare bună cu existența și atracțiile de circulație.

Studiile și cercetările întreprinse în cadrul ICPT /93/, /94/, /95/, /96/, /98/, au arătat că parametrii care influențează existența și atracțiile de circulație sînt următorii:

- populația totală;
- populația activă din sectorul agricol;
- numărul locurilor de muncă din agricultură;
- populația activă din alte sectoare de activitate;
- numărul locurilor de muncă din alte sectoare de activitate;
- suprafața unităților industriale în care se desfășoară o activitate alta decît agricolă;
- suprafața unităților din sectorul agricol cu activitate economic-industrială;

- numărul vehiculelor de călători înscrise în circulație;
- numărul vehiculelor de transport marfă înscrise în circulație.

Calculul exitilor și străzilor de circulație cu relații de tipul (1.10) și (1.11) reprezintă simularea generării traficului /87/.

Distribuirea traficului.

În cadrul modelelor de distribuire a traficului a căror varietate este foarte mare, se disting patru grupe de modele și anume:

- modele bazate pe factori de creștere;
- modele de tip gravitațional;
- modele de oportunitate;
- modelul de echilibrul preferențial.

Modelele bazate pe factori de creștere, presupun extrapolarea unei situații existente. Formula generală a modelelor este:

$$T_{ij}^t = f(T_{ij}^a, P_1, P_2, P) \quad (1.12.)$$

T_{ij}^t - reprezintă numărul de deplasări între "i" și "j" extrapolat la nivelul anului t;

T_{ij}^a - numărul de deplasări din situația actuală;

P_1, P_2 - factori de creștere ai zonelor "i" și "j";

P - factor de creștere global al teritoriului.

Factorii de creștere sînt definiți după cum urmează:

$$P = \frac{E^t}{E^a} \quad (1.13.) \quad \text{cu} \quad P^0 = \sum_{i=1}^n E_i^0 \quad (1.14.)$$

$$P_1 = \frac{E_i^t}{E_i^a} \quad (1.15.) \quad P_2 = \frac{A_j^t}{A_j^a} \quad (1.16.)$$

în care:

E_i^a, E_i^t - reprezintă numărul de plecări din zona "i" pentru situația actuală, respectiv pentru cea de viitor la nivelul anului t;

A_j^a, A_j^t - numărul de sosiri în zona "j" pentru situația actuală, respectiv pentru cea de viitor la nivelul anului t.

Modelele de tip gravitațional, cu în vedere la determinarea relațiilor de circulație între două zone pondeaza celor două zone exprimate prin căștile și străzile de circulație ale zonelor respective și distanța dintre cele două zone exprimate printr-o funcție de rezistență arctici.

Relația de bază a modelelor de tip gravitațional este de formă:

$$T_{ij} = a_{ij} b_j K_i A_j S(x_{ij}) \quad (1.17.)$$

în care:

- $a_{ij} b_j$ - reprezintă parametrul ce depinde de caracteristicile zonelor de origine și de destinație;
- K_i - valoarea de circulație a zonei "i";
- A_j - atracția de circulație a zonei "j";
- $S(x_{ij})$ - rezistența rutii între zona "i" și zona "j".

Modelele de tip gravitațional sînt utilizate de mult timp și sînt cunoscute sub diferite forme și variante. Recent diferiți cercetători [8], [9a], au căutat să introducă în cadrul modelelor de acest tip teoria maximizării entropiei.

Modelala de continuitate sînt modele micro-economice care caută să reconstituie modul de alegere individuală a unei zone de destinație. Ele permit să se studieze accesibilitatea diferitelor zone.

O variantă (Intervening Opportunity - model), în care se pune în evidență probabilitatea de "neachezare" a traficului cu originea în zona "i" de către zona de destinație "j", adică probabilitatea ca un curent de trafic plecat din "i" să nu se oprească în "i" și în alte zone, are forma:

$$T_{ij} = K_i \left[e^{-p \cdot d_{ij}} - e^{-p(d_{ij} + d_j)} \right], \quad i \neq j \quad (1.18)$$

în care:

- d_{ij} - reprezintă numărul relațiilor de circulație în domeniul de distanță de la "i" la "j";
- d_j - numărul relațiilor posibile la distanțe cît distanța de la "i" la "j";
- p - probabilitatea ca o parte din curbele cu originea în "i" să se oprească în alte zone decît zona "j".

Modelul cu liberul preferențial este derivat din modelele de tip gravitațional. În cadrul modelului, conceput pentru studiul deplasărilor urbane, se face deosebirea între următoarele trei tipuri de participanți la trafic:

- cei care își aleg locul de muncă funcție de domiciliul lor;
- cei care își aleg domiciliul funcție de locul lor de muncă;
- cei care își aleg domiciliul și locul de muncă independent.

Un astfel de model este cel elaborat în Franța și cunoscut sub denumirea de modelul URM. Acest model admite că deplasările

de la "1" la "2", se efectuează după preferințe, unele la întâmplare, altele condiționate (ec librate) de posibilitățile de circulație A_1 și în al treilea rând altele condiționate de posibilitățile de circulație A_2 . Relația de calcul pentru T_{1j} are forma:

$$T_{1j} = a \frac{\sum_i A_i f(x_{1ij})^{-\gamma}}{\sum_j A_j f(x_{1ij})^{-\gamma}} + b \frac{\sum_i A_i f(x_{1ij})^{-\gamma}}{\sum_i A_i f(x_{1ij})^{-\gamma}} + c \frac{A_1}{\sum_i A_i} \quad (1.19)$$

În care γ , a , b , c se determină experimental iar a , b și c trebuie să îndeplinească condiția: $a+b+c=1$.

Repartizarea modurilor

Alegerea modului de transport pentru deplasările de persoane a fost obiectul a numeroase cercetări. Primele studii și în mod deosebit cele americane, au avut în vedere utilizarea aproape exclusivă a automobilului și nu se ținea seama de costul călătoriilor decât în mod indirect și grosier. În cadrul modelelor elaborate mai recent se ține seama în mod direct de valorile timpilor de deplasare și a costurilor și se caută să se determine ponderea corespunzătoare a fiecărui mod de transport în funcție de acești timp și aceste costuri, adică /22/, prin relații de forma:

$$f_{1jk}^R = \frac{T_{1jk}^R}{T_{1jk}} = f_{1jk}^R \left(\frac{t_{1ja}}{t_{1jt}} + \frac{c_{1ja}}{c_{1jt}} \right) \quad (1.20)$$

unde:

f_{1jk}^R - expresia pondera de utilizare a modului de transport k pentru scopul (motivul) j funcție de venit și indicele de motorizare a familiilor din categoria i .

t_{1ja}, t_{1jt} - timpii de deplasare cu automobilul (a) și cu transportul în comun (t)

c_{1ja}, c_{1jt} - costurile călătoriei cu automobilul (a) și cu transportul în comun (t).

Split-rece model este o fază care este precedată stării cînd în paralel cu circulația rutieră generală se studiază și transportul în comun sau starea cînd se studiază numai transportul în comun.

Repartizarea traficului

Ultima fază în cadrul procesului de studiere a traficului pe baza de odare a terației din categoria modelelor agregate convenționale a constituit repartizarea traficului pe rețeaua rutieră.

În ultimii ani au fost concepute și dezvoltate un număr mare de modele de repartizare a traficului /18/, /20/, /22/, /64/.

169/, 178/, 181/.

Aproape toate modelele fac apel la teoria grafurilor și la diferiți algoritmi de căutare a drumurilor în graf.

Majoritatea procedurilor de repartizare cu în vedere pentru fiecare relație de circulație unul sau mai multe trasee posibile și au trei componente:

- un criteriu de alegere a rutei de către conducătorul de autobuzonal;
- o tehnică prin care se selecționează rutele dintr-o rețea de drumuri;
- o metodă de transpunere a relațiilor de circulație pe rutele selecționate.

După cum o-a arătat, pentru simularea modelului de desfășurare a traficului pe rețeaua rutieră se utilizează diferite tehnici de repartizare. Oricare ar fi însă tehnica de repartizare, rețeaua rutieră se consideră ca un graf format de virfuri și arce, în care virfurile, din punct de vedere al circulației rutiere, reprezintă niște noduri în care traficul poate trece de pe un arc pe un alt arc, iar arcele reprezintă baze de legătură între aceste noduri.

Intrarea traficului în rețeaua de circulație sau ieșirea din aceea se admite să se facă numai în noduri. Reprezentarea sub această formă a unei rețele rutiere a primit denumirea de plan de bază.

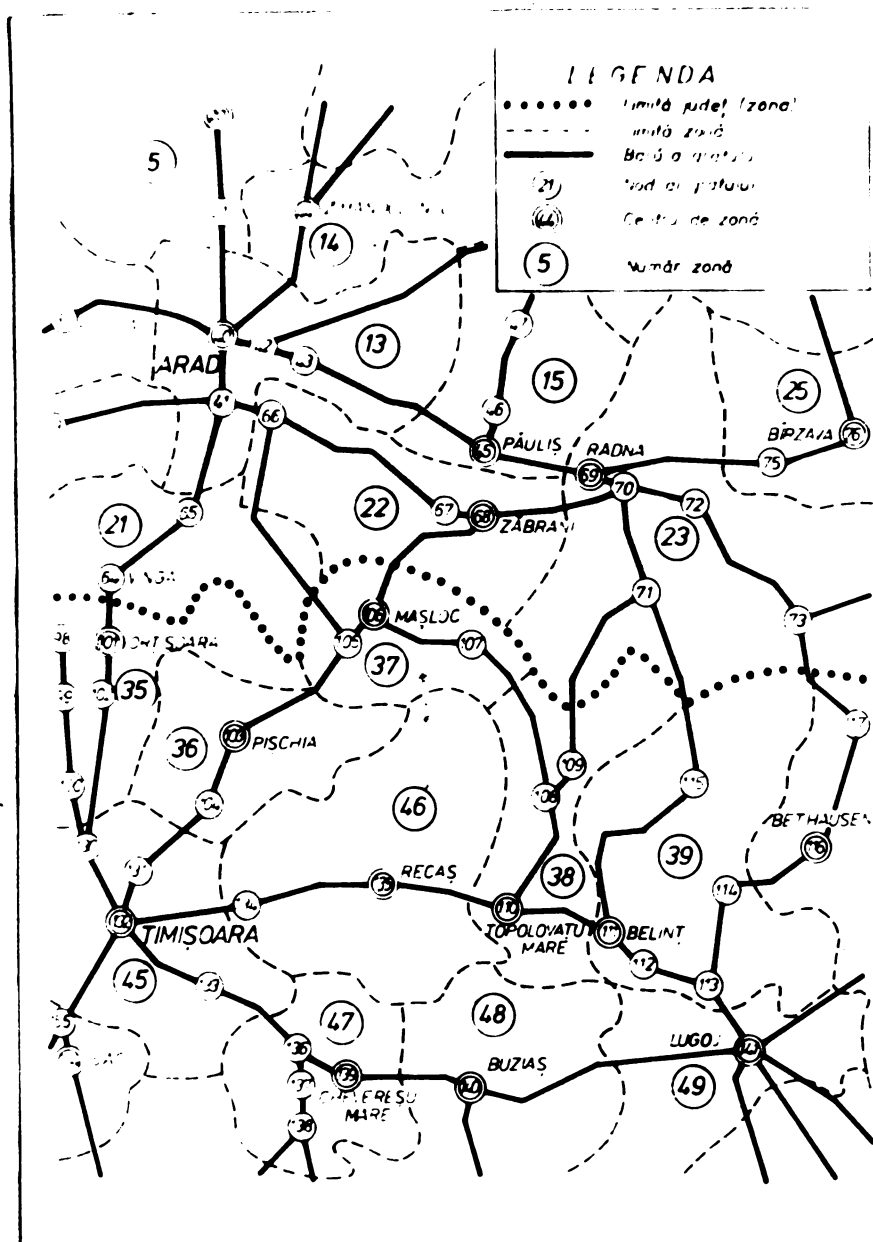
Într-un astfel de plan, bazele reprezintă tronsoane caracteristice de drum ale rețelei rutiere iar nodurile reprezintă localități, intersecții sau puncte în care se schimbă caracteristicile drumului din punct de vedere a condițiilor de circulație.

În cadrul figurii 1.17 este redat planul de bază al rețelei rutiere dintr-un teritoriu (extras din planul de bază al teritoriului București).

Fiecare bază este caracterizată printr-o rezistență care ține seama de condițiile de circulație de pe sectorul de drum reprezentat prin baza respectivă.

Rezistențele bazelor se pot exprima prin:

- lungimi ca și vedea lungimea sectorului de drum reprezentat pe baza respectivă;
- timp care exprimă durata medie de călătorie, pe sectorul de drum luat în considerare, a unui vehicul care circulă respectând regulile de circulație și indicațiile de circulație existente;



- cost care exprimă costul mediu al eforturilor aferent acestor drumuri reprezentat de bare respective;
- diferite combinații între lungime, timp și cost.

Ce tehnici de repartizare a traficului se disting următoarele trei categorii:

- repartizarea pe rute minime,
- repartizarea pe rute plausibile,
- repartizarea cu restricții de capacitate.

Modelele de repartizare a traficului

Fig. 17. Planul de bare al unei rețele rutiere (extras din studiul de circulație al Banatului).

celui, cele mai simple, sînt acelea prin care relațiile de circulație T_{ij} sînt transpuse, pe graful cu care a fost asociată rețeaua de circulație, pe rutele cu rezistențe minime. Întrucît între două noduri "i" și "j" ale unui graf există o singură rută avînd rezistențe minime, barele care ocupă această rută vor fi afectate cu întreaga valoare a relației de circulație T_{ij} .

Operația de afectare constă în stabilirea drumurilor minime cu ajutorul unor algoritmi într-o singură etapă, iar apoi transpunerea pe aceste drumuri a valorilor T_{ij} .

Dintre algoritmele de stabilire a drumurilor minime într-un graf, cel mai des utilizat sînt cele cunoscute sub denumirile de Dijkstra, Bellman-Ford și Moore.

În cercetările efectuate asupra nodului în care se face repartizarea traficului pe rute, s-a constatat că nu toți conducătorii de vehicule își aleg rutele avînd rezistențe minime, ci,

o parte din ei își aleg, din diferite motive și alte rute. Având în vedere acest lucru s-au elaborat modele de repartizare a traficului care se bazează pe principiul potrivit căruia traficul între două puncte "i" și "j" se desfășoară în afară de ruta cu rezistență minimă și pe alte rute plausible a căror rezistență depășește rezistența rutei minime cu un anumit procent, astfel satisfac relația:

$$w_{ij}^k = \frac{100 + P}{100} w_{ij}^{\min}, \quad P_0 > 0 \quad (1.21)$$

în care:

w_{ij}^k - reprezintă rezistența rutei plausible;

w_{ij}^{\min} - rezistența rutei minime;

P_0 - valoarea procentuală, rezultată din cercetări, a traficului care utilizează alte rute de deplasare decât cele minime.

În cazul efectuării pe rute plausible, una din rute constă în ruta minimă. Pentru cele "r" rute plausible trebuie să fie satisfăcută relația:

$$\sum_{k=1}^r w_{ij}^k = T_{ij} \quad (1.22)$$

Repartizarea procentului din valorile relațiilor de circulație T_{ij} aferent rutelor plausible se face de obicei invers proporțional cu rezistențele w_{ij}^k ale acestor rute.

În cazul repartizării pe rute minime și rute plausible s-a considerat că toate rutele (deci toate rețelele) are capacitate nelimitată în alegerea rutelor a fost făcută funcția de rezistență lor exprimată prin lungime, timp de parcurs, cost etc. În realitate capacitatea unei rețele rutiere este limitată iar rezistența unei bare depinde și de încălzirea ei cu fluxuri de circulație, în sensul că odată cu creșterea valorii fluxurilor, viteza reală decorește iar rezistența crește până când devine teoretic infinită.

Modelele de repartizare care țin seamă de creșterea rezistenței barelor odată cu creșterea fluxurilor și de limitarea posibilităților de preluare a fluxurilor până la limita de capacitate a barelor sînt denumite modele cu restricții de capacitate.

În general aceste modele se bazează pe ipoteza că între încălzirea unei bare cu fluxuri de circulație și viteza reală de circulație pe bară există o corespondență exprimată prin funcții de formă ca cele prezentate în figura 1.18.

Se observă că la în-
cercări mai mari viteza
reală de circulație scade
de foarte mult, iar la în-
cercări mai mici viteza
reală se apropie de viteza
maximă posibilă admisă.

Indiferent de mode-
lul utilizat pentru re-
partizarea traficului,

în urma procesului de re-
partizare se obțin fluxu-
rile de circulație pe care se încarcă rețeaua, fluxuri care, de
obicei, se reprezintă grafic sub forma unor planuri de fluxuri.
Un astfel de plan de fluxuri se vede în cadrul figurii 1.19 și
reprezintă fluxurile de circulație actuale (la nivelul anului 1978)
afectate rețelei rutiere semnificative a teritoriului Banatului
1978/.

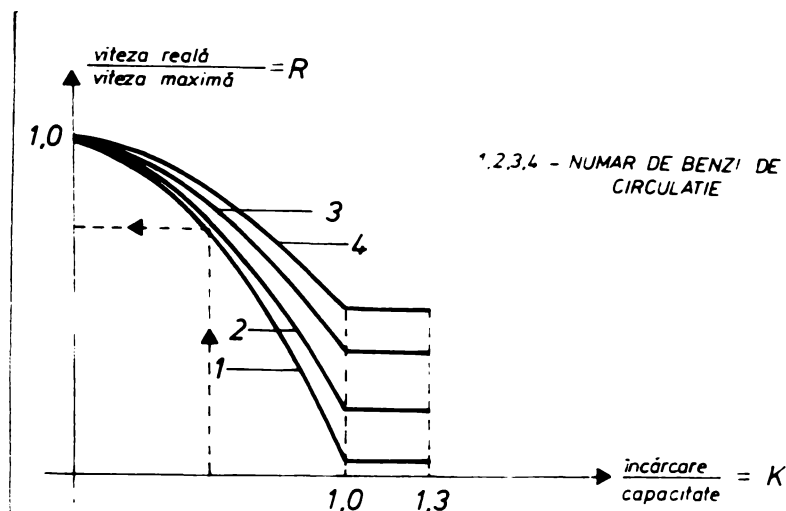


Fig. 1.18. Relația între încărcarea
cu fluxuri de circulație
și viteza de circulație.

Scopul și scopu-
rul acestui articol se repre-
zintă sub forma
unui graf care po-
sibil ca prin în-
troducerea unor ar-
ce și noduri supli-
mentare să se poa-
tă obține detalie-
rea fluxurilor de
circulație pe direc-
ții de mare în-
terese, precum
și evidențierea
traficului de ori-
gine, destinație
și transit pentru
localități.

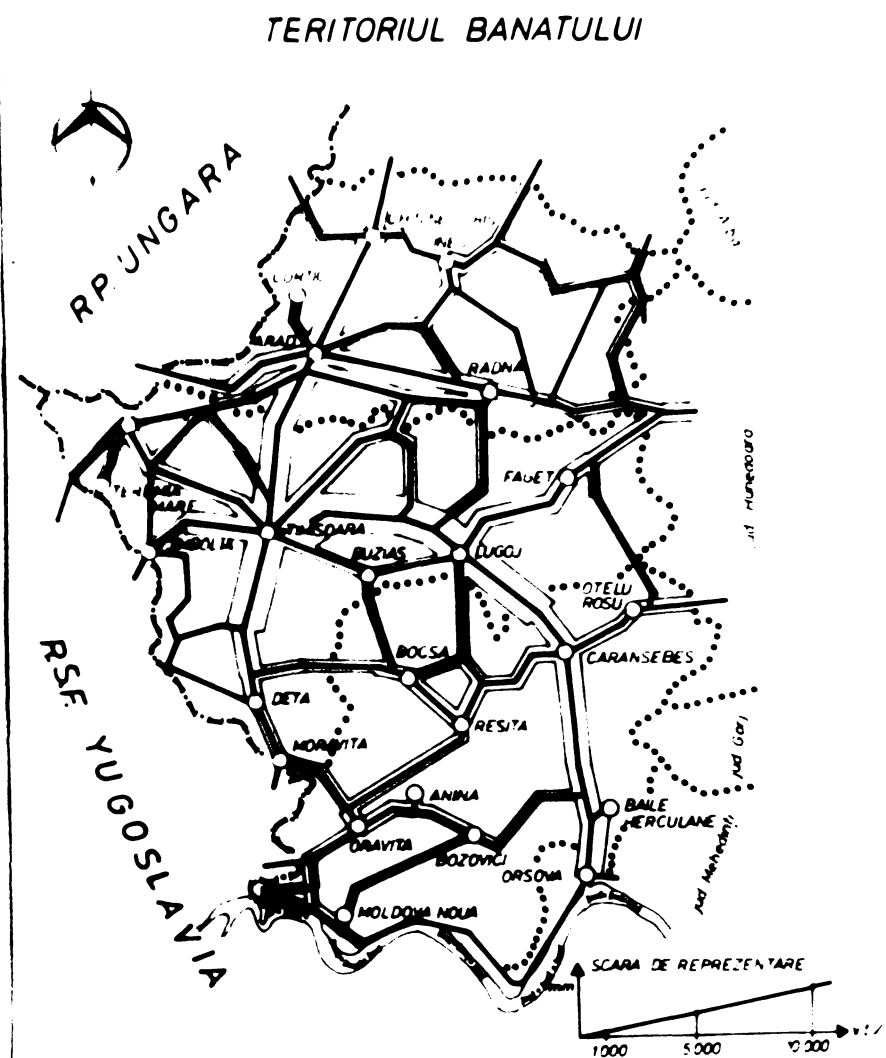


Fig. 1.19. Plan de fluxuri actuale
(1978).

În cadrul figurii 1.20 se prezintă schema relațiilor de acest fel pentru orașul Caransebeș, relații rezultate ca urmare a repartizării cantității de trafic aferente anului 1970, repartizarea având în vedere un graf care conține detalierea nodului Caransebeș.

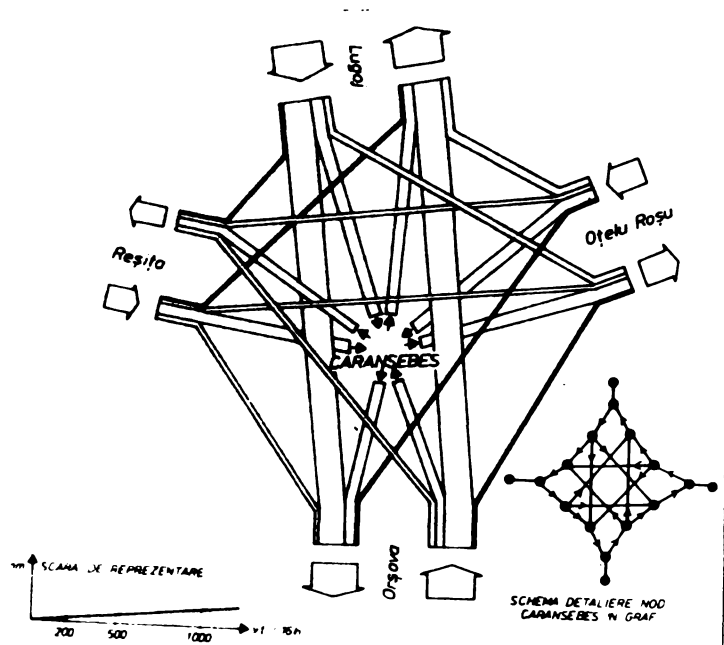


Fig. 1.20. Schema relațiilor de circulație de origine, destinație și transit pentru orașul Caransebeș. Etapa actuală 1970.

1.3.2.2. Modela agregată directă.

Modelele agregate directe înglobează într-o singură relație matematică generarea, distribuția și spliterea modelilor. Ele au fost concepute și utilizate în S.U.A. pentru studierea deplasărilor de persoane în cazul teritoriilor întinse, iar mai recent au fost utilizate și pentru studii urbane.

- disting trei tipuri de modele:
 - de alegere a modului de transport specific;
 - de alegere a modului de transport "abstract";
 - de splitere model.

Expresiile matematice ale acestor modele sînt complexe, fapt care însă nu se reflectă și în fidelitatea lor.

Modelele de alegere a modului de transport specific, țin seama de modalitățile concrete de transport existente în teritoriul studiat și necesită un volum important de date ce trebuie culese. Aceste modele sînt de forma:

$$T_{ijk}^n = K_{ijk}^n (L_{ijk}^n \cdot B_{ij} \cdot C_{ij} \cdot A_{ij} \cdot A_j) \quad (1.23.)$$

în care:

- K_{ijk}^n - reprezintă un indicator care ține seama de nivelul de serviciu al modului de transport k ;
- B_{ij}, C_{ij} - parametri socio-economici;
- A_{ij}, A_j - parametri privind activitatea de producție, comerț etc.

Termenul funcției T_{ijk}^k depinde de modul de transport k , de unde provine și denumirea acestui tip de model și anume "de alegere a modului de transport specific". Există trei variante ale acestor modele, formularea matematică putându-se exprima prin produs, prin sumă de logaritmi sau prin produs de termeni exponențiali după cum urmează:

• PRODUS.

Un model de acest tip a fost aplicat pentru studiul deplasărilor interurbane în interiorul coridorului Boston-Washington. Modelul ține seama de populația P_i , de venitul mediu Y_i , de costurile C_{ijk} și de timpii de deplasare t_{ijk} pentru diferitele moduri de transport.

$$T_{ijk}^k = \alpha_0 P_i^{\alpha_1} P_j^{\alpha_2} Y_i^{\alpha_3} Y_j^{\alpha_4} \prod_k (C_{ijk}^{\alpha_5} \cdot t_{ijk}^{\alpha_6}) \quad (1.24.)$$

Coefficienții $\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_6$ permit ajustarea modelului. Ei depind de motivul n al deplasării și de modul de transport k .

• SUMĂ DE LOGARITMI.

Modelele de acest tip conținute variante a celor de tip produs și au servit pentru studii de deplasări densității - loc de muncă în zone metropolitane. Parametrii socio-economici și de activitate sînt:

- populația motivă din zona de origine;
- numărul locurilor de muncă din zona de destinație;
- venitul mediu în zona de origine;
- indicii de motorizare în zona de origine.

În plus în model intervin variabile clasice ce caracterizează nivelul de servicii (timp, costuri directe și indirecte). Modelul are formă complexă și anume:

$$T_{ijk}^k = K_k^k (S_{10}^k A_{j0}^k) \left(\sum_k \sum_l a_{kl}^k L_{ijk}^k + \sum_k \sum_l b_{kl}^k \log L_{ijk}^k + \sum_l c_{kl}^k S_l + \sum_l d_{kl}^k \log S_l \right) \quad (1.25)$$

unde:

K_k^k - reprezintă un termen constant corectiv al modului k și motivului n .

$S_{10}^k A_{j0}^k S_l$ - reprezintă parametrii socio-economici și de activitate;

L_{ijk}^k - reprezintă variabile funcție de nivelul de servicii;

a, b, c, d - coeficienți utilizați la ajustarea modelului.

• PRODUS DE TERMENI EXPONENȚIALI.

Modelele de acest tip permit simularea deplasărilor pentru

cuapărături și a deplasărilor domiciliu-loc de muncă cu transportul în comun în zonele aglomerări urbane.

Variabilele de activitate luate în considerare sînt:

- numărul de familii în zonele de origine;
- numărul de persoane dintr-o familie;
- venitul mediu;
- indicele de motorizare;
- densitatea spațiilor comerciale în zonele de destinație.

Modelul de formă:

$$T_{ijk}^A = \frac{A}{k} \prod_{k,l} L_{ijkl}^A \cdot \prod_{k,l} L_{ijkl}^B \cdot \prod_{k,l} C_{kl}^A \cdot \prod_{k,l} C_{kl}^B \quad (1.26)$$

Significația termenilor din această relație este cea arătată mai sus la relația (1.19).

Modelul de plasare a nodului de transport "abstract" s-a dezvoltat ca urmare a încercărilor de perfecționare a diferitelor modele prin definirea diferitelor noduri de transport numai prin caracteristicile referitor la nivelul de serviciu. Astfel s-a ajuns la relații de formă:

$$T_{ijk} = \alpha_0 (P_1 P_2)^{\alpha_1} (Y_1 Y_2)^{\alpha_2} (C_{ij}^A)^{\alpha_3} (C_{ij}^B)^{\alpha_4} (r_{ij}^A)^{\alpha_5} \cdot \left(\frac{C_{ijk}}{C_{ij}^A}\right)^{\alpha_6} \left(\frac{t_{ijk}}{t_{ij}^A}\right)^{\alpha_7} \left(\frac{f_{ijk}}{f_{ij}^A}\right)^{\alpha_8} \quad (1.27)$$

unde diferiții termeni reprezintă:

T_{ijk} - volumul de trafic (persoane între zonele "i" și "j" în cele de k. onauri prin nodul de transport k;

P_1, P_2 - populațiile zonelor "i" și "j";

Y_1, Y_2 - veniturile populației din zonele "i" și "j";

C_{ij}^A - costul generalizat al deplasării cu cel mai confortabil mod de transport;

C_{ijk} - costul generalizat al deplasării cu nodul de transport k;

t_{ijk} - timpul generalizat de deplasare cu nodul k;

t_{ij}^A - timpul generalizat de deplasare cu cel mai confortabil mod de transport;

f_{ijk} - frecvența serviciilor pentru nodul de transport în zona k;

f_{ij}^A - cea mai bună frecvență.

Modelul de plasare a nodului cuprinde două funcții distincte:

una care anticipează toate deplasările între "i" și "j" și una care are în vedere repartizarea pe moduri de transport a deplasarilor. Ele se utilizează numai în cadrul studiilor de transport în comun.

1.3.2.3. Modele agregate convenționale.

Modelele din această categorie conțin și exprime, în relațiile matematice utilizate, cel mai fidel, alegerea individuală a modului de transport.

Principiul modelelor constă în a determina o funcție de diferite variabile care descrie o observație. Acestei funcții i se asociază o lege de probabilitate de apartenență la grupul care își alege un anumit mod de transport.

Aceste modele se utilizează aproape exclusiv în cadrul studiilor de transport în comun în zone urbane.

1.3.2.4. Modele agregate directe.

Modelele agregate directe au o structură matematică similară cu cea a modelelor agregate convenționale cu mențiunea că variabilele referitoare la nivelul de serviciu sînt costul direct plătit de participantul la trafic, timpul petrecut în afara și în interiorul vehiculului (automobil sau transport în comun).

Acest tip de modele se utilizează exclusiv pentru studiul transportului în comun.

1.4. Metode de estimare a matricelor de trafic pe baza de recensămînturi de trafic.

Deși cum s-a arătat prin matricile de trafic se redă distribuția traficului într-un teritoriu.

Matricile de trafic reale nu sînt disponibile niciodată. Cele de care se dispune sînt niște matrice care se apropie mai mult sau mai puțin de cele reale funcție de metoda de obținere a acestora.

Modelele convenționale de determinare a matricelor de trafic au în vedere cîteva tehnici disponibile în prezentă care: anchetele de circulație de tip origine-destinație (metodă care furnizează cele mai corecte și complete informații), anchete la decizia sau la locul de muncă sau tehnici mai moderne ca fotografiile aeriene /9a/. Aceste metode necesită un efort material și uman mare și sînt costisitoare.

1.4.1. Anchetă originară.

Așa cum s-a arătat, în studiile convenționale de trafic, teritoriul studiat este divizat în zone, iar efectuarea studiului

presupunere partajarea a patru faze: generarea, distribuirea, epilitarea nodală și repartizarea. Fiecare din aceste faze implică o modelare matematică, iar în procesul de calcul se introduc erori.

Pentru eliminarea acestor neajunsuri s-a căutat elaborarea de modele care să folosească datele rezultate din anchete C-D restrinse și din recensăminturi de secțiune și care să inducă cel mai puțin erori în procesul de calcul prin includerea într-un singur model a celor patru faze.

1.4.2. Principiul de estimare a matricilor de trafic

Principiul de estimare a matricilor de trafic pornind de la măsurătorii de secțiune se bazează pe stabilirea proporțiilor P_{ij}^a de pe fiecare arc din graf aferente relațiilor de circulație T_{ij}^a .

Pentru un arc oarecare "a" se poate scrie ecuația:

$$V_a = \sum_{ij} T_{ij}^a P_{ij}^a \quad (1.28)$$

unde:

V_a - reprezintă valoarea fluxului de circulație de pe arc "a";

P_{ij}^a - proporția circulațiilor de la nod "i" la nod "j" care folosesc arcul "a".

Valorile proporțiilor P_{ij}^a se pot determina independent de matricea de trafic pe baza unor ipoteze asupra comportării participanților la circulație cu privire la alegerea rutelor.

Repartizarea traficului pe drumuri minime (total sau minime) reprezintă cazul cel mai simplu de determinare a valorilor P_{ij}^a , etc putând fi scris ca:

$$P_{ij}^a = \begin{cases} 1 \text{ dacă arcul "a" nu este folosit în deplasările de la "i" la "j" } \\ 0 \text{ dacă arcul "a" este folosit în deplasările de la "i" la "j".} \end{cases}$$

Repartizarea traficului pe drumuri cu restricții de capacitate presupune luarea în considerare și a rezistențelor arcelor. În acest caz valorile P_{ij}^a depind de volumele de trafic de pe arce și nu pot fi determinate independent de procesul de estimare a matricii de trafic, deci determinarea lui P_{ij}^a se intercondiționează cu determinarea lui T_{ij}^a .

Pentru ilustrarea modului în care se pot determina valorile T_{ij}^a deci matricea de trafic, se face presupunerea că repartizarea traficului se realizează pe drumuri minime.

Într-un teritoriu având "n" noduri și presupunând cunoscute valorile P_{ij}^a sunt necesare n^2 ecuații independente de tipul

(1.28) pentru a putea determina unele valori T_{ij} . Fiind cunoscut de fapt că T_{ij} pentru $i \neq j$ rezultă că sînt necesare $n(n-1)$ ecuații independente. Numărul ecuațiilor independente este însă mult mai mic decît numărul variabilelor de trafic ce sînt într-un anumit nod de posturi. Astfel pentru rezolvarea sistemului de ecuații sînt necesare condiții suplimentare, care presupun anumite ipoteze de calcul. Funcțiile de ipoteze sînt de obicei se pot obține mai multe matrice de trafic. De obicei nu se dispune de adevărate matrice de trafic (matricea x_{ij}) nu se pot face comparații ale matricelor rezultate cu aceasta. În această situație cel mai bun indicator de apreciere a modelului în care matricile calculate redau traficul real îl constituie compararea fluxurilor calculate cu fluxurile recensate.

Ipotesele suplimentare care se fac, se referă, în general, la lărgirea în considerare a unui nod de distribuție a traficului. Unul dintre cele mai simple modele care se poate folosi este cel de tip gravitațional /90/ avînd forma:

$$T_{ij} = \alpha K_i A_j d_{ij}^{-2} \quad (1.29)$$

unde:

- K_i - reprezintă emisia de circulație a nodului "i"
- A_j - reprezintă atracția de circulație a nodului "j"
- d_{ij} - reprezintă distanța de călătorie între "i" și "j"
- α - reprezintă parametrul de calibrare.

În acest model α are valoare combinată ca parametru de calibrare-atarecție.

În scopul determinării lui α trebuie să se ia în considerare nodurile pe care există numărări de trafic.

Dacă se presupune că cel mai simplu procedeu de repartizare a traficului și anume cel pe drumuri minime, F_{ij}^a poate lua valoarea 0 sau 1:

$$F_{ij}^a = \begin{cases} 0 & \text{dacă arcul "a" este folosit în} \\ & \text{de-lăsurile de la "i" la "j"} \\ 1 & \text{dacă arcul "a" este folosit în deplă-} \\ & \text{cările de la "i" la "j"}. \end{cases}$$

atunci

$$V_n = \sum_{ij} T_{ij} F_{ij}^a = \alpha \sum_{ij} (K_i A_j d_{ij}^{-2}) F_{ij}^a \quad (1.30)$$

În care toți parametrii excepția α sînt cunoscuți. Valoarea lui α se determină din condiția ca diferența dintre fluxul calculat și cel recensat să fie minimă.

O metodă mai evoluată de estimare a matricelor de trafic din numărări este cea cunoscută sub numele de "metoda maximă-

stării entropiei" /82/.

Referitor la modul de clasificare a metodelor de determinare a traficului, amercise în cadrul prezentului capitol, s-a considerat ca necesar să se întocmească o schemă. Această schemă se prezintă în cadrul figurii 1.51.

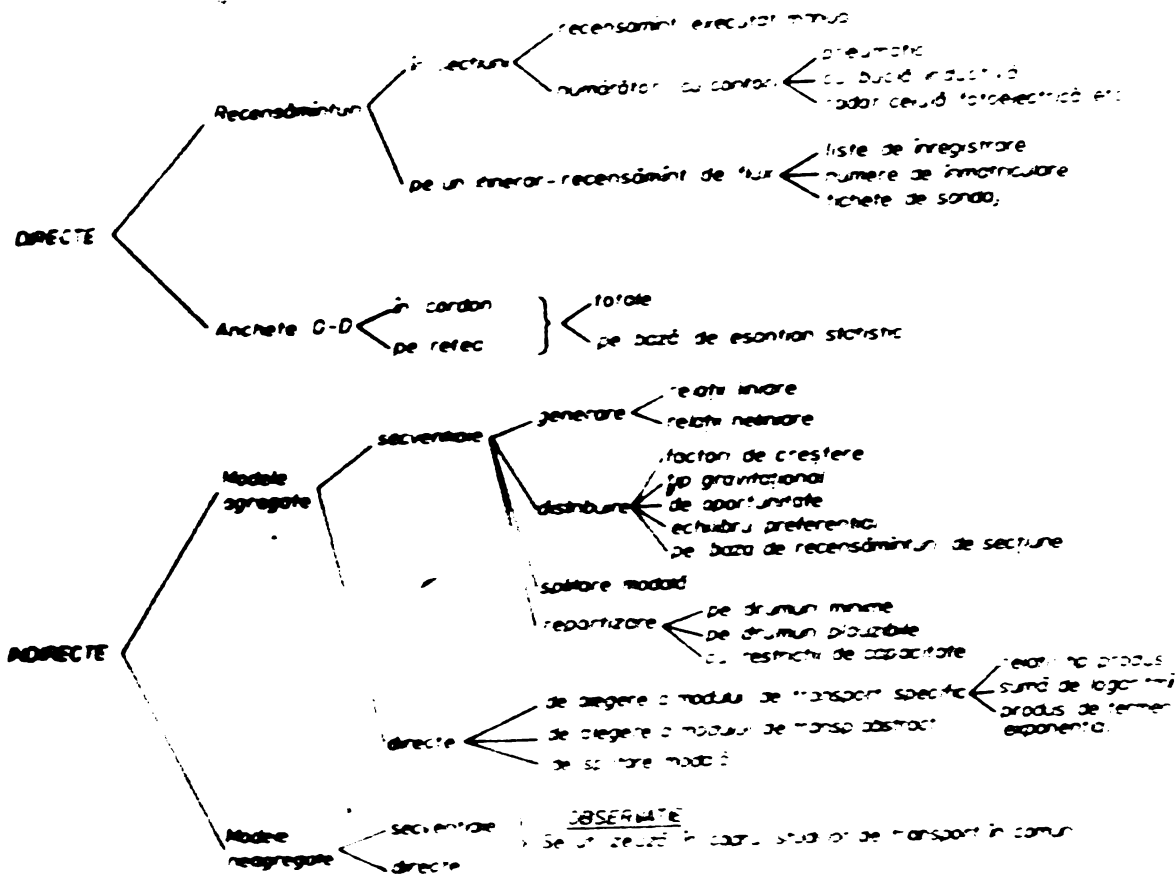


Fig. 1.51. Clasificarea metodelor de determinare a traficului.

Referitor la necesitățile clasificării se face precizarea că metodele de determinare directă sînt utilizate exclusiv în cadrul fazelor de analiză a circulației iar cele indirecte sînt în fazele de analiză, cit și în cele de prognoză.

1.5. Posibilitățile privind utilizarea de utilitate în condițiile din România a diferitelor metode de determinare a traficului.

Între activitățile de investigație a traficului constituie obiectul multor acțiuni ce se întreprind de către diverse unități din țara noastră, s-a considerat ca necesar să se prezinte, în cele ce urmează, câteva considerații cu privire la posibilitățile de utilizare a diferitelor metode de determinare a traficului.

1.5.1. Posibilitățile de utilizare a metodelor de determinare directă a traficului.

Metodele de determinare directă a traficului pot prezenta mari avantaje, în special în cazul cînd este utilizată aparatură

automată de efectuare a numărărilor. Astfel ar fi eficientă utilizarea, pentru măsurătorile permanente de trafic, de contori cu buclă inductivă și înregistrare automată a valorilor de trafic pe intervale de timp cu durată variabilă. Utilizarea de astfel de contori prezintă avantaje atât în ceea ce privește exploatarea și întreținerea lor cât și în ceea ce privește rezultatele ce se obțin, rezultate care pot fi utilizate pentru urmărirea evoluției traficului în timp, stabilirea variațiilor sezoniere ale traficului, calibrarea nodurilor de simulare a traficului și pentru efectuarea diferitelor studii și cercetări, care nu se pot face cu datele obținute cu ajutorul contorilor totalizatori cu detectare pneumatică, instalați în prezent pe rețeaua de drumuri naționale și județene.

În ceea ce privește metodele de efectuare a recensăminturilor de secțiune, studiile și cercetările proprii întreprinse cu ocazia elaborării mai multor lucrări /93/, /94/, /95/, /96/, /98/, au arătat că aceste metode se pot utiliza cu eficiență sporită în cazul când se execută în cercetare cu anchete de circulație de tip C-D.

Recensăminturile de flux (metoda listelor de înregistrare, a numerelor de înmatriculare și a tichetelor de număr), constituie metode greoaie și cu eficiență slabă, relativ pentru care se recomandă a nu fi utilizate decât în cazuri speciale, cum sînt intersecțiile izolate, când a analizei terenului le-ar impune față de metodele de determinare indirectă a circulației care, în general, sînt mult mai eficiente.

Anchetele de circulație constituie o metodă mai complexă de determinare directă a circulației rutiere în comparație cu celelalte metode, care se poate face și cu rezultate foarte bune pentru efectuarea studiilor de circulație, privind analiza și prognoza traficului în teritoriul funcțional. Cercetările proprii efectuate au confirmat ceea ce lucrul /54/ iar contribuțiile aduse cu privire la efectuarea anchetelor C-D și utilizarea datelor rezultate din acestea le-au sporit eficiența și domeniul de utilizare /55/, /62/.

Anchetele de circulație se pot executa funcție de necesitățile studiilor pentru care se face și de caracteristicile traficului sub forma de anchete totale sau pe baze de eșantion statistic.

1.3.2. Posibilități de utilizare a metodelor de determinare indirectă a traficului.

Metodele de determinare a traficului pe baze de măsurare automate

fică prezintă avantaje incontestabile față de celelalte metode. Acestea, utilizate la noi în țară mai mult pentru studiul traficului urban /66/, își pot găsi o utilizare largă și eficientă și în cazul studiilor rețelelor rutiere din teritoriile întinse /46/, /50/.

Având în vedere faptul că studiul traficului în teritoriile întinse pe baza de model re matematică este abia la început, se recomandă utilizarea modelelor agregate convenționale deoarece acestea permit efectuarea unor verificări și analize a rezultatelor obținute după fiecare din cele patru faze de studiu (generare, distribuție, splitare modală, repartiție).

În etapele de analiză și de prognoză a traficului rutier, ca urmare a calculelor efectuate, o rezultat că drept modele de generare a traficului pot fi utilizate cu rezultate foarte bune modelele de tip linear, exprimate prin relațiile (1.4) și (1.5).

În ceea ce privește modelele de distribuție a traficului, studiile întreprinse au arătat că în etapa de analiză este recomandabil să se caute obținerea directă a matricelor de trafic pe baza datelor rezultate din anchete de circulație C-D, iar în cea de prognoză să fie utilizate modelele bazate pe factori de creștere, cum este modelul elaborat de Frater, precum și modelele de tip gravitațional.

Deoarece până în prezent, la noi în țară nu s-a înțeles încă necesitatea pluridisciplinare care să aibă în vedere studiul deplasărilor de persoane cu toate mijloacele de transport existente într-un teritoriu, se recomandă abordarea studiului circulației vehiculelor de transport pasenger și marfă cu metode care să conducă la splitare modală.

Referitor la modelele de repartiție a traficului, cele de repartiție pe drumuri minime și pe drumuri clasificabile pot fi utilizate cu rezultate foarte bune atât în cadrul etapelor de analiză și a circulației cât și a celor de prognoză. Modelele de repartiție care cu restricții de capacitate pot fi utile pentru studiul traficului din zone urbane, pentru etape de prognoză pe termen scurt, când datorită creșterii traficului pot apărea valori de fluxuri de circulație care depășesc capacitățile străzilor existente, străzilor care în multe cazuri, datorită fronturilor construite au permis îngrijirea plății asfaltului.

Ținând seama de faptul că, de cele mai multe ori, metodele elaborate într-o anumită țară nu se pot aplica întocmai sau deosebi în altă țară datorită condițiilor diferite, referitor la modul de generare, distribuție și repartiție a traficului, a componentei parcului auto și a caracteristicilor rețelei rutiere, este necesar

sau să se întreprindă cercetări proprii, astfel cercetările întreprinse de autor în această direcție au condus la metode proprii, originale care au fost aplicate cu succesitate foarte bună cu ocazia elaborării diferitelor studii de circulație pentru teritoriile funcționale din R.S.R., /93/, /98/ metode care se prezintă în detaliu în capitolele următoare.

1.6. Contribuții cu privire la aplicarea metodelor de determinare a traficului.

Ținând seama de existența numărului foarte mare de metode de determinare a traficului și de diferitele clasificări existente s-a putut după anumite criterii particulare, considera necesar să se facă o nouă clasificare a acestor metode. Prin clasificarea propusă, prezentată sub formă de schemă, în cadrul figurii 1.21, metodele de determinare a traficului s-au împărțit în două mari categorii și anume:

- metode de determinare directă a traficului,
- metode de determinare indirectă a traficului.

Clasificarea propusă a permis efectuarea unei analize complete cu privire la diferitele metode de determinare a traficului, analiză care la rândul ei a permis evidențierea avantajelor și dezavantajelor fiecărei metode și stabilirea posibilităților de utilizare a acestora în condițiile din R.S.R.

În cadrul analizei efectuate s-au definit scopul fiecărei metode, domeniile de utilizare, ipotezele și principiile care stau la baza acestora și s-au adus contribuții originale referitor la unele din metodele analizate și anume:

- au fost concepute, pentru reconstituirea de flux din intersecții, fișe pentru înregistrarea datelor pentru vehicule și pentru pietoni (figurile 1.3 și 1.4),
- s-au stabilit ce rezultate este necesar să se obțină din datele rezultate din anchete O-D în vederea utilizării acestora pentru elaborarea analizelor și prognozelor de trafic (figurile 1.5 și 1.6),
- s-au definit domeniile de utilizare a simulării pe bază de modele matematice, în cazul studiilor traficului și s-au elaborat pentru prima dată la noi în țară scheme de conducere a calcululelor pentru efectuarea analizelor și prognozelor de trafic pentru rețele de drumuri din teritoriile (paragraful 1.2.4., figurile 1.8, 1.9 și 1.10),
- s-au stabilit principiile de clasificare a unui teritoriu

În vederea executării studiilor de circulație pe bază de
modelare matematică (paragraful 1.3.1.2.).

Analiza critică efectuată cu privire la metodele de deter-
minare a traficului a permis elaborarea unor metode noi, eficien-
te în condițiile din R.D.R., care se prezintă în capitolele urme-
toare.

Cap.2. CONTRIBUȚIA ÎNVIȘURII LA ÎNTRUNIREA TRAFICULUI RUTIER ÎN ÎNTRUNIREA TRAFICULUI SI ABUNDANȚA C-2.

2.1. Necesitatea îmbunătățirii metodelor de recensământ și anchetă.

Modul în care se efectuează în prezent recensământurile și anchetele, precum și felul în care sînt folosite datele obținute prin acestea, prezintă dezavantaje în cazul utilizării lor pentru elaborarea studiilor de circulație pentru rețele rutiere. Dezavantajele constau din faptul că în cazul metodelor existente este necesar să se efectueze anchete de circulație totale în drum (adică oprirea tuturor autovehiculelor și chestionarea conducătorilor auto), anchete care sînt costisitoare, necesită un personal numeros și deranjează circulația. De asemenea nu există un procedeu care să permită utilizarea pe larg a datelor rezultate din anchete și a datelor din recensământuri pentru obținerea unor matrici de trafic medii, reprezentative pentru o anumită perioadă de timp (de exemplu o lună).

Pentru eliminarea neajunsurilor arătate mai sus, pe baza cercetărilor proprii, s-a găsit contribuții referitoare la modul de realizare a recensământurilor și anchetelor de circulație, la prelucrarea datelor obținute și la determinarea matricilor de trafic actual utilizînd datele rezultate din anchete C-2 efectuate selectiv și în corelare cu recensământuri de secțiune. De asemenea prin contribuțiile aduce o nouă șansă posibilitatea de a se obține matrici de trafic medii pe baza datelor din anchete C-2 efectuate într-o singură zi și recensământuri de secțiune efectuate în mai multe zile.

2.2. Realizarea rețea de secțiuni de secțiune.

Recensământurile de secțiune ce se execută în cadrul studiilor de circulație pentru rețele rutiere cu un caracter special întreprinse pe baza datelor obținute din acestea și în corelare cu cele rezultate din anchetele C-2 se execută studii și cercetări complete. Pentru executarea de astfel de recensământuri a fost conceput un nod de lucru, care se prezintă sub formă unei scheme în cadrul figurii 2.1.

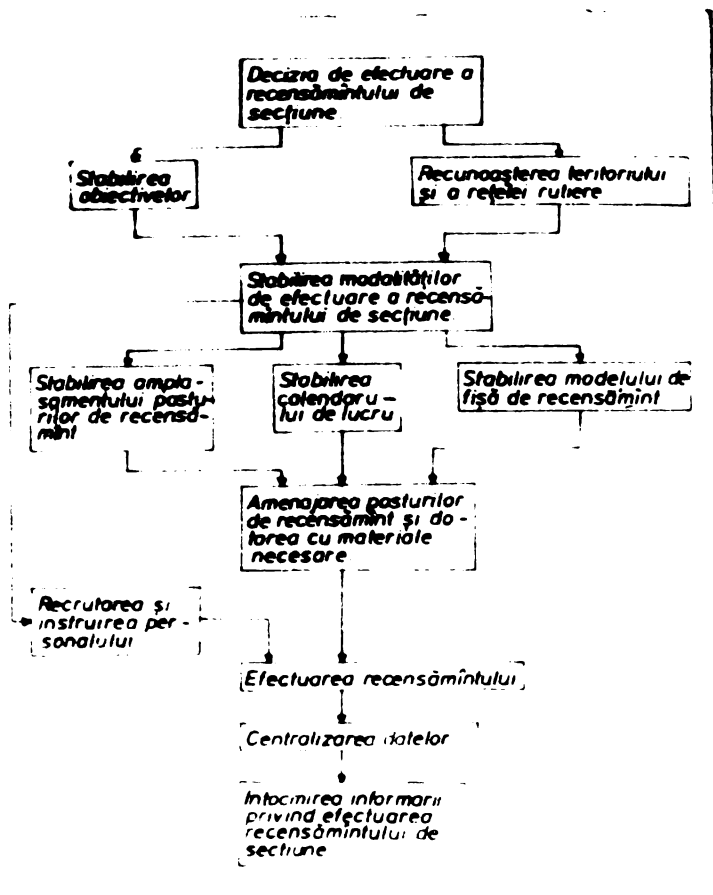


Fig.2.1. Fazele unui recensământ de secțiune executat manual.

2.2.1. Caracteristicile generale ale recensăminturilor de secțiune efectuate în cadrul studiilor de circulație.

Recensăminturile de secțiune se execută în cadrul studiilor de circulație presupun înregistrarea manuală a datelor și au drept scop determinarea fluxurilor de circulație pe tipuri de vehicule (autoturisme, motocicletă, autocamioane, autospeciale etc.) pe sensuri de mers, pe treci printr-o anumită secțiune de drum (punct de recensământ).

Recensăminturile se efectuează fără oprirea vehiculelor, notându-se, pe fișe de recensământ numărul vehiculelor pe tipuri pe treci prin secțiunea respectivă de drum, pe intervale orare.

Activitatea de recensare a traficului presupune două etape distincte: prima constă din efectuarea propriu-zisă a recensământului în posturile de recensământ, iar a doua din codificarea datelor înregistrate.

2.2.2. Caracteristicile modului de efectuare a recensăminturilor de secțiune pentru studiul privind circulația trans-europeană E-C peșteră Crișana-Midlee.

Studiul privind autostrada trans-europeană E-C a avut ca obiectiv efectuarea prognozei traficului rutier și stabilirea fluxurilor de circulație pe autostradă și pe rețeaua de drumuri publice din zona de influență pe sectorul Crișana-Midlee /93/.

Ca primă etapă a executării studiului a constat din efectuarea

- autobuz, autocar (2,5);
- autoturismă, autocamionetă pînă la 15 K (1,0);
- autocamion 15,01 K - 50,00 K, tractor fără remorci (2,0);
- autocamion peste 50 K (2,5);
- autotractor cu și fără remorci, autovehicule tehnice, autovehicule frigotehnice (3,5);
- autocamion 15,01 K - 50,00 K cu o remorcă, tractor cu o remorcă (3,5);
- autocamion 15,01 K - 50,00 K cu două remorci, tractor cu două remorci (5,0);
- autocamion peste 50 K cu o remorcă (4,0).

Datele rezultate din recensămînturi au fost prelucrate cu programe de calcul întocmite special pentru acest mod de obținere a datelor de trafic. Prezentarea acestor programe se face la punctul 2.4.4.

2.2.3. Organizarea posturilor de recensămint de mașini.

Aplasamentul posturilor de recensămint se stabilește funcție de necesitățile de date și modul de abordare a studiilor pentru care se execută recensăminturile, de regulă în apropierea orașelor și localităților mai importante, însă în afara perimetrelor construite ale localităților, pentru a nu se înregistra și traficul interior al acestora.

În fiecare secțiune de drum în care se face recensarea traficului se prevede două posturi de recensămint, câte unul pentru fiecare sens de circulație.

Locul unde stau recensării este situat în afara platformei drumului pentru ca recensării să-și poată desfășura activitatea în condiții de deplină siguranță.

2.2.4. Rezultate obținute prin recensăminturile efectuate pentru studiul privind autostrada transeuropeană L-3.

Pentru studiul privind autostrada transeuropeană L-3 recensăminturile de secțiune au fost efectuate în 64 posturi amplasate în 32 secțiuni de drum. Datele rezultate din recensăminturi au fost codificate și prelucrate cu ajutorul calculatorului electronic pe baza unor programe concepute și întocmite special pentru astfel de prelucrări /52/, /60/.

Rezultatele prelucrărilor sînt redată sub formă de tabele, denumite situații de post. În situațiile de post sînt redată pe intervale orare numărul de vehicule care au trecut prin posturile respective pe tipuri de vehicule. De asemenea sînt prezentate centralizat următoarele date: total vehicule fizice și total ve-

hicile etalon pentru fiecare interval orar, coeficientul mediu de transformare din vehicule fizice în vehicule etalon pentru fiecare interval orar, ponderea fiecărui interval orar față de total exprimate în procente, total vehicule ce au trecut prin post pe tipuri de vehicule, precum și totalul vehiculelor trecute prin post exprimate în vehicule fizice și vehicule etalon.

În cadrul figurii 2.3. se prezintă pentru exemplificare situațiile de post obținute pentru două zile diferite de recensământ.

Pe baza unor astfel de situații se pot întocmi diagrame privind variația orară a traficului în cursul unei zile pe tipuri de vehicule, grupuri de tipuri de vehicule (de ex. vehicule de călători și vehicule de marfă, total vehicule etc.). Diagramele rezultate pentru postul secțiunii caracteristice de pe traseul D16 sînt prezentate în cadrul figurii 2.4.

În afară de rezultatele ce se obțin sub formă de situații de post și diagrame de variație orară a traficului, datele din recensămînturi cervene la obținerea matricelor de trafic reprezentative pentru o anumită perioadă de timp (de obicei luna în care s-a efectuat ancheta -D), locul în care se realizează acest lucru este ilustrat în cadrul paragrafului 2.4.

2.3. Efectuarea anchetelor de circulație de tip origine-destinație.

Efectuarea de anchete de circulație de tip O-D în comparație cu alte metode de recensare a traficului prezintă avantajul că prin prelucrări corespunzătoare se pot obține date și informații privind circulația rutieră atât pentru fiecare post în care a fost efectuată ancheta, cit și pentru întregul rețea rutieră din teritoriul studiat./54/.

2.3.1. Pregătirea și organizarea anchetelor.

Studiile de circulație ce se efectuează pentru teritorii funcționale necesită într-o primă etapă semnificarea teritoriului și stabilirea rețelei rutiere semnificative, iar apoi stabilirea amplasamentului posturilor de anchetă și efectuarea anchetelor O-D.

Ca urmare a eforturilor proprii efectuate a fost conceput un mod original de executare a anchetelor O-D. Prezentarea modului propus pentru executarea anchetelor O-D se face, în cele ce urmează, prin exemplificarea referitoare la studiul privind autostrada trans-europeană E-8, sector Crișna-Mișia.

Astfel în figura 2.5 se prezintă semnificarea teritoriului de influență și rețeaua rutieră semnificativă luate în considera-

PODSOL 00 77 TIMISUARA UN 69 KM 30/00 SPRE TIMISUARA (U-U-1;K-2;3;4;5;7;UCF U-U-6;K-7) DATA 7.07.81

SORTARE PE TIP DE VEHICUL

	1.0	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	TOTAL	DE	VEHICULE
7-00	100	750	40	00	20	90	10	1180	140.00	1.270
7-05	20	600	10	90	100	30	10	1070	170.00	1.200
7-10	10	1150	50	90	80	150	20	1040	250.00	1.510
7-15	30	1000	30	90	100	110	00	1970	277.50	1.500
7-20	10	1300	20	80	140	00	00	1060	243.50	1.310
7-25	00	1410	10	110	80	100	00	2070	285.50	1.410
7-30	50	900	10	70	90	100	00	1400	193.00	1.300
7-35	50	1300	20	110	120	100	10	1070	270.50	1.470
7-40	30	1110	30	130	90	00	10	1030	212.50	1.300
7-45	20	1030	30	80	50	140	20	1700	207.00	1.300
7-50	50	1900	30	130	70	100	00	1510	195.50	1.790
7-55	70	900	20	130	70	100	20	1520	207.50	1.370
7-60	70	1250	00	100	60	30	20	1750	230.50	1.500
7-65	30	1630	30	40	20	110	00	1770	204.00	1.170
7-70	30	1200	10	20	30	110	00	1510	184.50	1.220
7-75	10	630	30	40	20	50	00	600	70.50	1.310
TOTAL	790	17410	430	1200	1070	1710	190	24300	3777.50	1.3400.00
%	3.200	71.410	1.700	5.250	4.390	7.010	0.700	0.3700.00	%MAXIM	0.30

PODSOL 00 77 MEDIA STATISTICA DATA 7.07.81

SORTARE PE TIP DE VEHICUL

	1.0	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	TOTAL	DE	%	VEHICULE
7-00	100	900	40	70	40	10	00	1450	165.00	1.230	0.90
7-05	30	1100	40	00	60	10	00	1400	197.00	1.330	0.90
7-10	20	900	50	100	90	20	30	1520	228.00	1.500	0.80
7-15	30	1070	10	120	100	20	30	1550	215.00	1.390	0.80
7-20	30	1120	00	110	80	120	10	1050	259.00	1.400	0.80
7-25	20	1130	10	100	70	150	10	1000	239.00	1.420	0.80
7-30	50	1190	10	120	00	110	10	1700	233.00	1.370	0.90
7-35	70	1400	00	00	90	120	20	1920	250.50	1.350	0.70
7-40	50	1120	20	130	70	150	00	1630	210.00	1.330	0.90
7-45	40	1140	50	90	70	120	00	1070	231.50	1.490	0.90
7-50	50	1110	30	100	70	50	20	1520	197.00	1.300	0.90
7-55	50	1330	30	90	20	140	30	1700	230.00	1.330	0.80
7-60	50	1110	20	00	30	110	00	1550	197.50	1.270	0.80
7-65	00	1200	20	50	40	110	00	1010	192.00	1.170	0.90
7-70	30	1200	10	20	30	30	00	1460	170.50	1.170	0.80
7-75	00	020	30	30	70	30	00	1040	120.70	1.220	0.80
TOTAL	760	10470	410	1370	930	1210	140	10000	25310	3362.50	1.3200.00
%	3.000	70.000	1.020	5.410	3.670	4.680	0.550	0.7100.00	%MAXIM	0.30	

Fig.2.3a SITUATII DE POST REZULTATE DIN RECENSAMINTURI DE SECTIUNE

PROFILUL DE VÂRSTĂ ÎN ÎNTR-UN AN LA 31.12.2008 (0-1;K=2;J=3;4;5;6;7;IULI 0-0-6;K=7)

DATA 2.07.81

SURTARILE PE TIP DE VEhicUL

VEhicUL	0-5	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	ETALON	% FIZIC	% DE	% VEHICULE	
0-5	30	600	00	30	40	10	00	00	00	00	00	890	121.00	1.30	3.70	3.80
6-10	40	320	50	110	40	30	00	00	00	00	00	1100	140.00	1.19	4.90	4.40
11-15	40	700	20	100	90	170	100	20	00	00	00	1440	209.00	1.45	6.00	6.50
16-20	30	700	10	190	220	40	40	00	00	00	00	1680	240.00	1.46	7.00	7.60
21-25	20	1000	00	140	90	50	10	70	10	10	10	1610	216.00	1.34	6.70	6.70
26-30	20	1110	00	130	90	120	90	10	50	50	50	1670	253.00	1.51	7.00	7.90
31-35	00	1000	10	140	30	160	40	10	10	10	10	1560	207.00	1.33	6.50	6.40
36-40	00	1000	30	140	90	190	00	00	00	00	00	1640	207.00	1.27	6.90	6.40
41-45	110	910	40	100	60	120	170	30	20	10	10	1610	250.00	1.56	6.70	7.80
46-50	130	1150	20	00	40	220	00	20	00	00	00	1760	246.00	1.41	7.40	7.70
51-55	100	1310	60	70	40	240	10	10	30	30	30	1950	260.00	1.33	8.20	8.10
56-60	00	1300	10	100	20	140	00	10	20	20	20	1680	210.00	1.25	7.00	6.50
61-65	70	1200	10	30	60	130	00	00	10	00	00	1490	179.00	1.20	6.20	5.60
66-70	50	1200	30	40	50	140	00	00	30	30	30	1540	194.00	1.26	6.40	6.00
71-75	20	1110	00	20	30	210	00	00	10	10	10	1400	176.00	1.26	5.90	5.50
76-80	10	600	00	00	20	90	00	00	00	00	00	780	101.00	1.29	3.30	3.10
TOTAL	1000	10100	1490	940	2370	610	150	230	230	230	230	23800	3221.00	1.34	100.00	100.00
MAX	1000	10100	1490	940	2370	610	150	230	230	230	230	23800	3221.00	1.34	100.00	100.00

PROFILUL DE VÂRSTĂ ÎN ÎNTR-UN AN LA 31.12.2008 (0-1;K=2;J=3;4;5;6;7;IULI 0-0-6;K=7)

DATA 3.07.81

SURTARILE PE TIP DE VEhicUL

VEhicUL	0-5	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	ETALON	% FIZIC	% DE	% VEHICULE	
0-5	30	600	00	30	40	10	00	00	00	00	00	960	132.00	1.30	4.20	4.20
6-10	40	320	50	110	40	30	00	00	00	00	00	1280	170.00	1.33	5.50	5.40
11-15	40	700	20	110	120	20	20	00	00	00	00	1440	206.00	1.42	6.20	6.60
16-20	30	700	10	160	140	70	00	00	00	00	00	1440	196.00	1.36	6.20	6.20
21-25	20	1010	00	100	70	130	70	10	10	10	10	1520	205.00	1.35	6.50	6.50
26-30	00	1100	00	160	90	100	60	20	10	10	10	1490	194.00	1.31	6.40	6.10
31-35	00	1100	20	110	70	110	110	10	30	30	30	1330	187.00	1.41	5.70	5.90
36-40	00	1370	00	150	70	110	00	00	40	40	40	1650	252.00	1.53	7.10	7.90
41-45	100	1200	00	90	50	70	60	10	60	60	60	2060	300.00	1.48	8.90	9.50
46-50	100	1200	00	90	50	70	60	10	60	60	60	1900	243.00	1.28	8.20	7.70
51-55	00	1100	20	70	50	70	70	40	40	40	40	1780	255.00	1.43	7.70	8.00
56-60	00	1100	20	70	40	60	60	20	10	10	10	1490	194.00	1.24	6.70	6.10
61-65	00	1100	20	70	40	60	60	20	10	10	10	1310	159.00	1.22	5.60	5.00
66-70	00	900	00	40	10	120	50	00	00	00	00	1300	178.00	1.37	5.60	5.60
71-75	20	540	00	40	10	50	70	00	00	00	00	740	103.00	1.39	3.20	3.20
TOTAL	1000	10100	1490	940	2370	610	150	230	230	230	230	23800	3172.00	1.36	100.00	100.00
MAX	1000	10100	1490	940	2370	610	150	230	230	230	230	23800	3172.00	1.36	100.00	100.00

Fig.2.3 b SITUATII DE POST REZULTATE DIN RECENSAMINTURI DE SECTIUNE

LEGENDA

- Vehicule sirădine de cădător
- Vehicule sirădine de mară
- Vehicule (cădător+mară)
- Vehicule romănești de cădător
- Vehicule romănești de mară
- Vehicule (cădător+mară) romănești

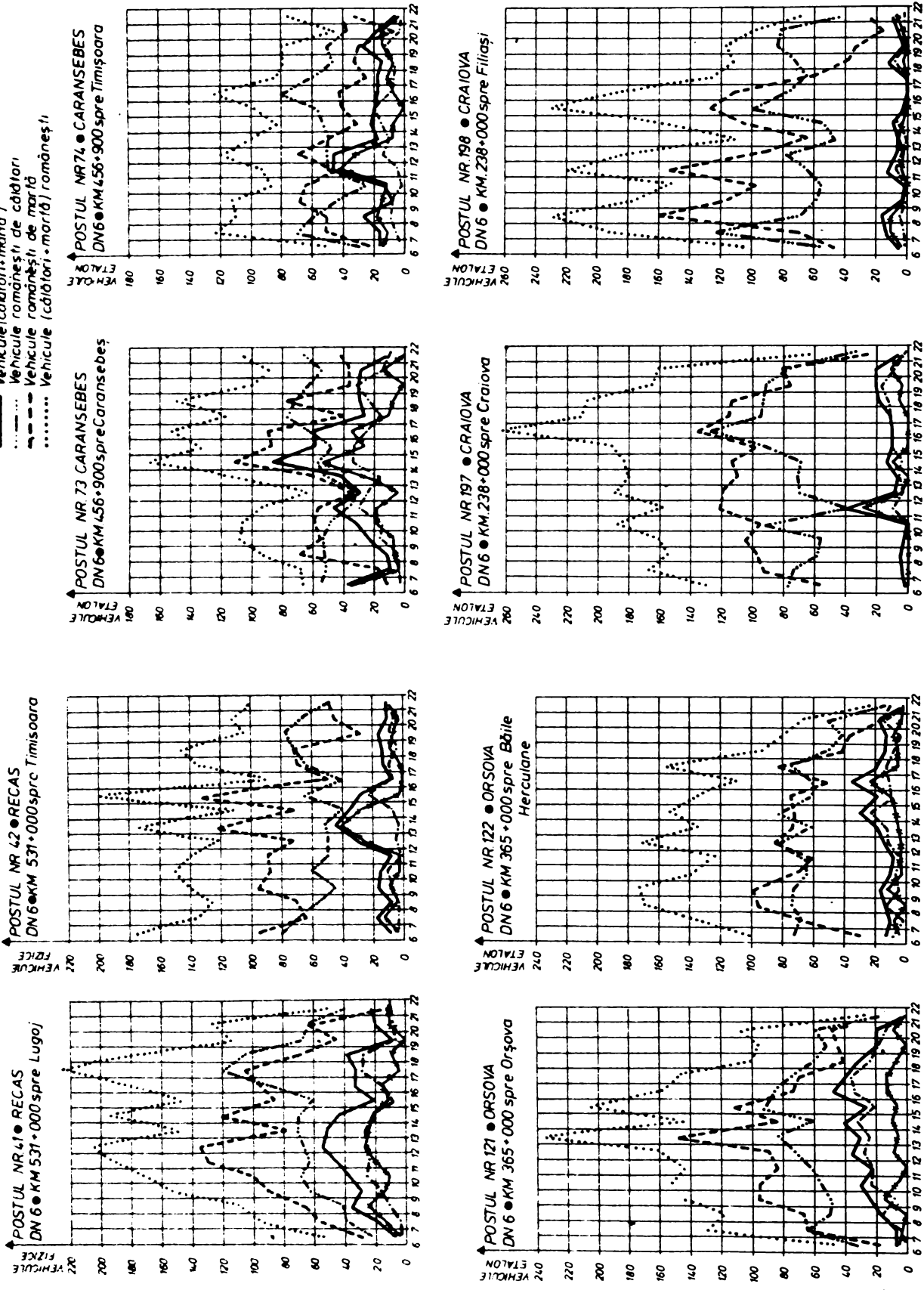
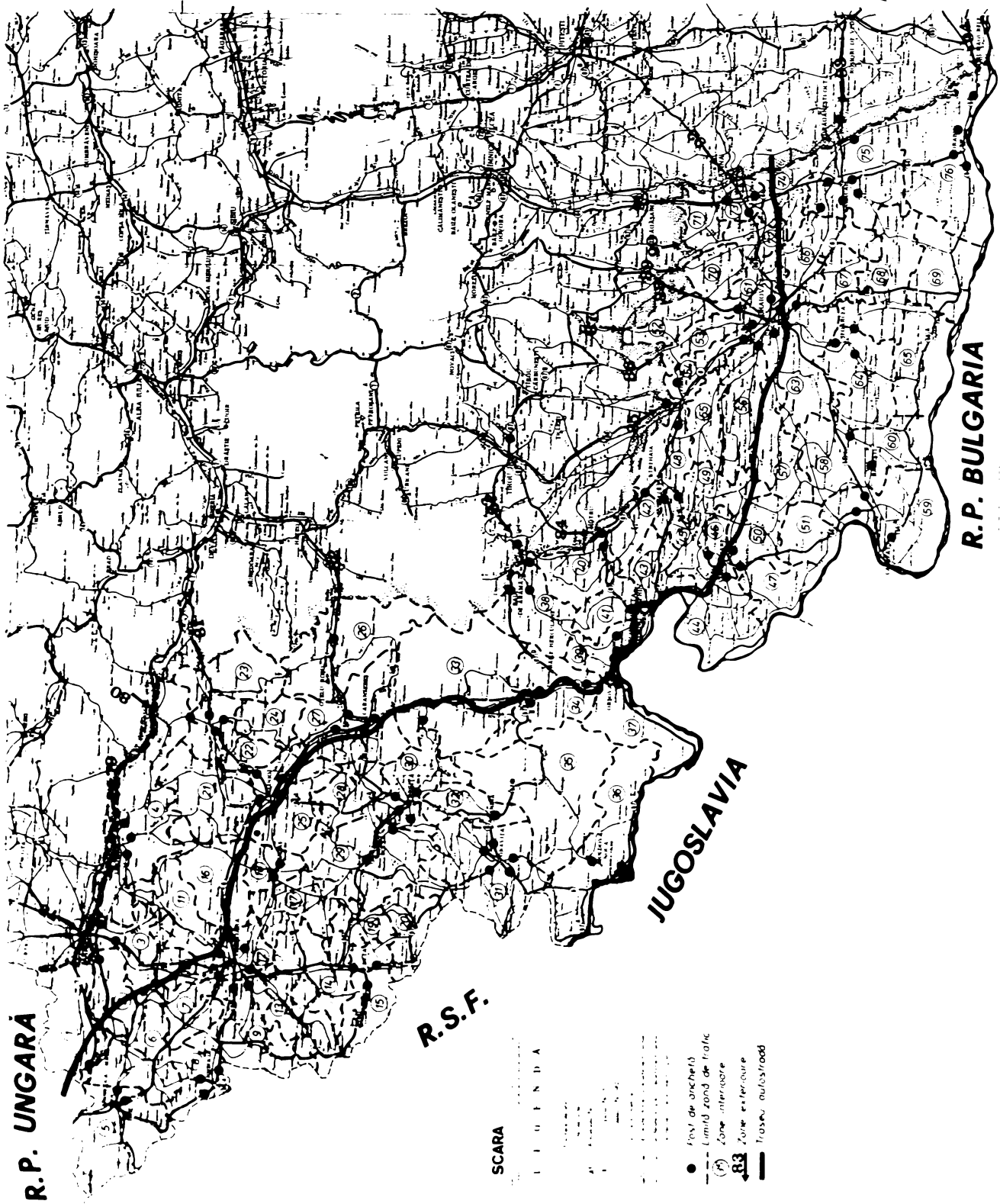


Fig. 2.4 DIAGrame PRIVIND VARIATIa ORARA A TRAFICULUI

FIG 2.5 ZONIFICAREA TERITORIULUI DE INFLUENTA
A AUTOSTRAZII N 5 SECTOR
CRAIOVA NADOLAC



R.P. UNGARĂ

R.S.F.

JUGOSLAVIA

R.P. BULGARIA

SCARA

LEGENDA

- Punct de ancherit
- - - - - Limită zonă de influență
- () Zonă intersecție
- ↔ 83 Zonă extensivă
- Traseu autostradă

INSTITUTUL NAȚIONAL DE
 RECHIZIȚII ȘI
 PROIECTARE

se la elaborarea studiului cantitativ.

Amplasarea posturilor de anchetă se face în funcție de obiectivele studiului pentru care se execută ancheta, de metoda de lucru adoptată și de caracteristicile rețelei rutiere. În teren posturile de anchetă se recomandă să fie amplasate pe costoare de drum aflate în palier și în aliniament pentru asigurarea siguranței circulației rutiere și pentru evitarea accidentării recensurii. De asemenea ele se amplasează la suficientă distanță de localități pentru evitarea recensurii circulației interioare la localităților.

Pentru ca efectuarea anchetelor de circulație de tip origine-destinație să nu constituie o surpriză pentru participanții la traficul rutier, ele trebuie anunțate prin presă, prin radio (eventual și prin televiziune) și prin foli volante, cu câteva zile înainte. Prin aceste anunțuri populația este informată asupra următoarelor aspecte:

- înțelegere asupra efecturii unei anchete de circulație de tip origine-destinație;
- modul de efectuare a anchetei;
- scopul anchetei;
- întrebările la care vor trebui să răspundă conducătorii de autovehicule;
- perioada de efectuare a anchetei.

Informarea prealabilă a populației este necesară pentru ca participanții la traficul rutier să se comporte obiectiv și să răspundă corect și în cel mai scurt timp la întrebările puse de către recenseri.

În cadrul copierii de pregătire a anchetelor se întocmește calendarul de desfășurare a recensurii precum și un program de desfășurare. În program se precizează posturile în care vor efectua anchetele, numărul de recenseri necesari, numărul personalului de specialitate și al agenților de circulație care vor participa la anchetele -2.

Pentru executarea anchetelor de circulație, având ca scop obținerea de date necesare pentru elaborarea de studii de circulație, a fost conceput un mod de lucru cuprinzând principalele faze și succesiunea lor, a cărui schemă bloc se prezintă în cadrul figurii 2.6.

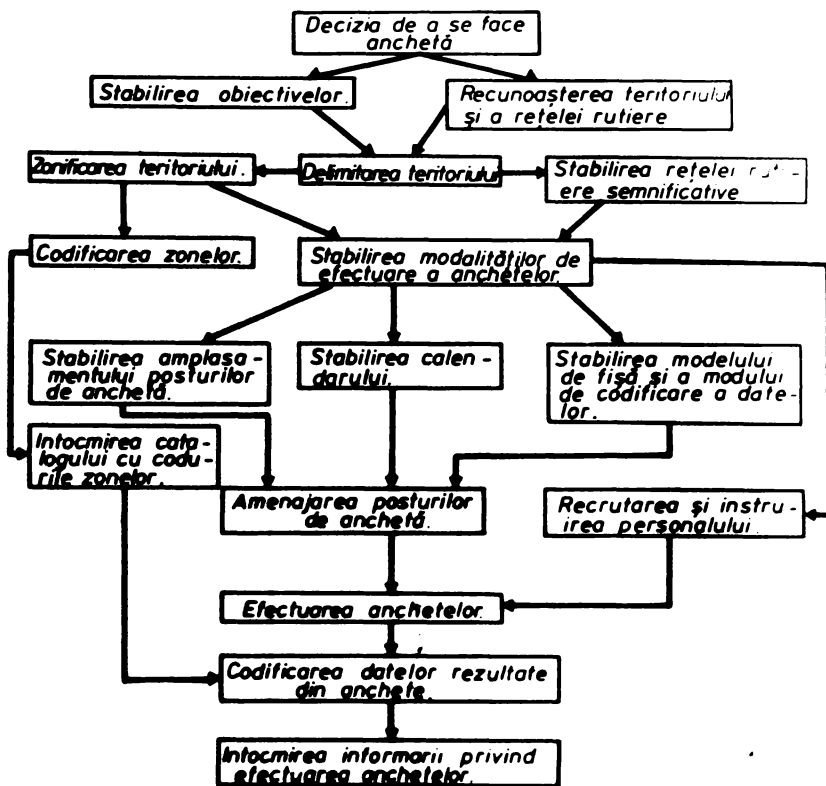


Fig. 2.6. Pașile unei anchete C-D.

- modul de prezentare în post (local, ora, echipament etc.);
- mersul de protecție zonal și siguranța circulației ce trebuie respectate.

Intrucât la noi în țară nu există instrucțiuni oficiale cu privire la efectuarea anchetelor de circulație, iar instrucțiunile existente în alte țări /104/ nu se pot aplica în cazul condițiilor concrete din țara noastră, au fost concepute instrucțiuni /55/, /93/, care se referă la modul de efectuare a anchetelor pentru obținerea datelor necesare pentru executarea studiilor de circulație, pentru rețele de drumuri, instrucțiuni care au fost utilizate pentru executarea studiilor menționate în tabelul 1.1.

2.3.2. Chestionarea conducătorilor auto.

Anchetele de circulație constau din:

- eprizarea autovehiculelor;
- chestionarea conducătorilor de autovehicule;
- înregistrarea răspunsurilor, a tipului de autovehicul și a orei.

Modul de amenajare a posturilor de anchetă și de distribuție a personalului care participă la anchete se prezintă în cadrul figurii 2.7.

Efectuarea propriu-zisă a anchetelor începe prin instruirea personalului care urmează să participe la anchete (recensori și agenți de circulație). La instructaj se insistă asupra următoarelor probleme:

- indușirea instrucțiunilor de efectuare a anchetelor;

- obținerea informațiilor cu maximală rapiditate pentru a nu se produce blocaji ale circulației;

- modul de conștientizare a fișei de anchetă;

POSTUL NR. 27 TIMISUARA DN 69 KM 3+700 SPRE TIMISUARA (U-D=1;R=2;J=4;G=7;SUCT U-D=6;R=7)

SURTAPE PE TIPURI DE VEHICUL

INTERVAL	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	%	TOTAL	%
6-7	26	65	1	5	6	2	2	0	0	0	1	113	140.5
7-8	4	74	4	2	10	5	4	1	5	0	0	119	201.5
8-9	2	85	10	5	7	12	2	2	3	0	0	130	218.0
9-10	6	97	0	11	6	21	0	3	2	0	0	153	240.0
10-11	3	87	1	13	8	19	10	3	0	0	0	145	237.0
11-12	2	66	2	5	2	22	3	1	1	0	0	105	182.5
12-13	1	59	10	10	3	17	4	3	2	0	0	110	205.5
13-14	4	83	3	2	7	13	7	1	2	0	0	129	219.5
14-15	5	86	3	10	5	29	4	0	0	0	0	143	238.5
15-16	6	105	6	5	4	17	8	2	0	0	0	154	241.5
16-17	5	78	0	7	16	12	3	0	0	0	0	128	225.0
17-18	4	122	4	5	12	7	2	0	0	0	0	108	250.0
18-19	7	133	2	2	4	12	3	0	0	0	0	100	210.5
19-20	5	94	1	0	4	4	5	0	0	0	0	117	154.0
20-21	8	133	2	2	3	3	7	1	0	0	0	162	201.5
21-22	5	70	3	1	0	3	6	0	0	0	0	100	158.5
TOTAL	93	1447	63	72	221	91	50	10	15	9	0	2142	3342.0
Z	4.34	6.72	2.74	3.36	10.32	4.25	2.33	0.47	0.70	0.40	0.00	6MAXIME	6.48
OT CALAT	93	1447	63	72	221	91	50	10	15	9	0	1598	1708
T MARK	76	72	221	91	50	10	15	9	0	0	0	544	1632

POSTUL NR. 27 TIMISUARA DN 69 KM 3+700 SPRE TIMISUARA (U-D=1;R=2;J=4;G=7;SUCT U-D=6;R=7)

SURTAPE PE TIPURI DE VEHICUL

INTERVAL	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	%	TOTAL	%
6-7	26	65	1	5	6	2	2	0	0	0	0	113	140.5
7-8	4	74	4	2	10	5	4	1	5	0	0	119	201.5
8-9	2	85	10	5	7	12	2	2	3	0	0	130	218.0
9-10	6	97	0	11	6	21	0	3	2	0	0	153	240.0
10-11	3	87	1	13	8	19	10	3	0	0	0	145	237.0
11-12	2	66	2	5	2	22	3	1	1	0	0	105	182.5
12-13	1	59	10	10	3	17	4	3	2	0	0	110	205.5
13-14	4	83	3	2	7	13	7	1	2	0	0	129	219.5
14-15	5	86	3	10	5	29	4	0	0	0	0	143	238.5
15-16	6	105	6	5	4	17	8	2	0	0	0	154	241.5
16-17	5	78	0	7	16	12	3	0	0	0	0	128	225.0
17-18	4	122	4	5	12	7	2	0	0	0	0	108	250.0
18-19	7	133	2	2	4	12	3	0	0	0	0	100	210.5
19-20	5	94	1	0	4	4	5	0	0	0	0	117	154.0
20-21	8	133	2	2	3	3	7	1	0	0	0	162	201.5
21-22	5	70	3	1	0	3	6	0	0	0	0	100	158.5
TOTAL	93	1447	63	72	221	91	50	10	15	9	0	2142	3342.0
Z	4.34	6.72	2.74	3.36	10.32	4.25	2.33	0.47	0.70	0.40	0.00	6MAXIME	6.48
OT CALAT	93	1447	63	72	221	91	50	10	15	9	0	1598	1708
T MARK	76	72	221	91	50	10	15	9	0	0	0	544	1632

Fig.2.9a SITUATIE DE POST REZULTATA DIN ANCHETA O-D

PUSUL NR. 28 TIMISOARA UN 69 KM 3+700 SPRE ARAD (U-D-1;R-7;3;4;6;7;OCT U-D-6;R-7)

SORTARE PE TIPURI DE VEHICUL

INTERVAL	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	TOTAL	COEF
IN ORI	70	48	30	20	10	5	3	2	1	0	0	0	82	1,32
6-7	10	07	04	03	02	01	01	00	00	00	00	00	156	1,41
7-8	08	06	04	03	02	01	01	00	00	00	00	00	184	1,59
8-9	06	04	03	02	01	01	01	00	00	00	00	00	206	1,71
9-10	04	03	02	01	01	01	01	00	00	00	00	00	193	1,67
10-11	03	02	01	01	01	01	01	00	00	00	00	00	158	1,54
11-12	02	01	01	01	01	01	01	00	00	00	00	00	128	1,53
12-13	01	01	01	01	01	01	01	00	00	00	00	00	116	1,59
13-14	01	01	01	01	01	01	01	00	00	00	00	00	159	1,49
14-15	01	01	01	01	01	01	01	00	00	00	00	00	208	1,49
15-16	01	01	01	01	01	01	01	00	00	00	00	00	223	1,49
16-17	01	01	01	01	01	01	01	00	00	00	00	00	160	1,49
17-18	01	01	01	01	01	01	01	00	00	00	00	00	238	1,54
18-19	01	01	01	01	01	01	01	00	00	00	00	00	174	1,32
19-20	01	01	01	01	01	01	01	00	00	00	00	00	110	1,51
20-21	01	01	01	01	01	01	01	00	00	00	00	00	107	1,49
21-22	01	01	01	01	01	01	01	00	00	00	00	00	328	1,50
TOTAL	107	1492	50	107	67	106	88	56	15	14	7	2190	3285,5	1,50
Σ	4,66	60,13	2,56	4,09	1,06	0,89	4,02	2,56	0,68	0,54	0,32	100,00	4MAXIME	10,2
T CALAT	107	1492	50									1650	1739	
T MARF				107	67	106	88	56	15	14	7	540	1546	

PUSUL NR. 28 TIMISOARA UN 69 KM 3+700 SPRE ARAD (U-D-1;R-7;3;4;6;7;OCT U-D-6;R-7)

SORTARE PE TIPURI DE VEHICUL

SCUP CAL	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	TOTAL	COEF
FIU INCAR	110	260	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	296	327,0
SERVICIU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AGRIARI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NAVIGII	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAL T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAR FAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M T CE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAR AGW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M A CI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T MARFA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T ROMANI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	110	260	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	296	327,0
Σ	4,66	60,13	2,56	4,09	1,06	0,89	4,02	2,56	0,68	0,54	0,32	100,00	4MAXIME	10,2
T CALAT	110	260	15									1650	1739	
T MARF				110	67	106	88	56	15	14	7	540	1546	

PUSUL NR. 28 TIMISOARA UN 69 KM 3+700 SPRE ARAD (U-D-1;R-7;3;4;6;7;OCT U-D-6;R-7)

SORTARE PE TIPURI DE VEHICUL

SCUP CAL	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	TOTAL	COEF
FIU INCAR	30	171	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	176	190,0
SERVICIU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AGRIARI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NAVIGII	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAL T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAR FAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M T CE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAR AGW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M A CI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T MARFA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T ROMANI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	30	171	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	176	190,0
Σ	4,66	60,13	2,56	4,09	1,06	0,89	4,02	2,56	0,68	0,54	0,32	100,00	4MAXIME	10,2
T CALAT	30	171	5									1650	1739	
T MARF				30	67	106	88	56	15	14	7	540	1546	

Fig.2.9b SITUATIE DE POST REZULTATA DIN ANCHETA O-D

2.3.3. Codificarea datelor.

Datele rezultate ca urmare a chestionării conducătorilor de autovehicule se codifică în vederea prelucrării cu ajutorul calculatorului electronic.

Pentru codificarea originii și destinației curselor trebuie întocmite cataloage care conțin codurile tuturor localităților din teritoriul studiat. Codul unei localități este dat de numărul șosei în care se află situația localității respective.

Celelalte date conținute în chestionariul de anchetă se codifică după modul de codificare stabilit și cerut de către programele cu care se execută prelucrarea datelor.

În cadrul figurii 2.8. se prezintă felul în care au fost codificate datele obținute prin anchetele O-D efectuate în cadrul studiului pentru autostrada N-3.

2.3.4. Rezultate ce se obțin prin prelucrarea datelor din ancheta.

Prin prelucrarea datelor culese din anchete O-D se obțin două categorii importante de rezultate și anume:

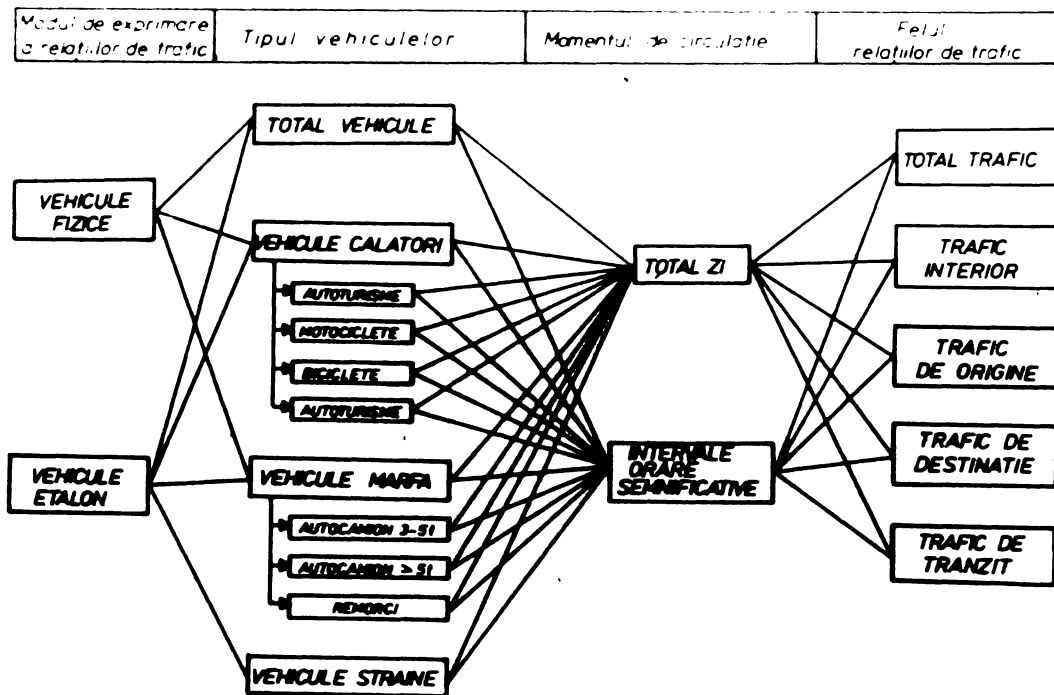
- rezultate referitoare la secțiune în care s-a efectuat ancheta O-D, redacte sub forma de situații de post,
- matrice de trafic.

Situațiile de post obținute prin anchete O-D permit evidențierea mai multor caracteristici ale traficului față de cele obținute prin reconstrucții de noțiune. Astfel, de exemplu, situațiile de post obținute pentru studiul privind autostrada N-3 conțin pe lângă tabelul descris în paragraful 2.2.3. (Fig.2.3.) și tabele în care vehiculele au fost cotate pe categorii de vehicule (autohtone și străine) și funcție de scopul călătoriei pentru vehiculele de călătorii (serviciu, agrement, investigații) și felul încadrării pentru vehiculele de marfă (marfă industrială cu legătură cu căile ferate, marfă industrială fără legătură cu căile ferate, marfă agricolă cu legătură cu căile ferate, marfă agricolă fără legătură cu căile ferate). Pentru exemplificare, 2 situații de post de nocent gen se prezintă în figura 2.9.

Matricele de trafic constituie rezultatul cel mai important al prelucrării datelor din anchete. Având în vedere accentul acordat de către autoritățile de proiectare a metodelor de determinare a matricei de trafic din anchete O-D și permit, exploatarea eficientă a tuturor informațiilor culese în teren. Contribuțiile aduse cu privire la acest aspect se prezintă în paragra-

ful 2.4. și în capitolele 3 și 4.

Felurile matricelor de trafic care se obțin prin prelucrarea datelor din anchete O-D depind de necesitățile studiului pentru care se execută anchetele. În cadrul cercetărilor întreprinse s-a constatat că datele a) și b) pot fi culese și sistematizate în așa fel încât să permită obținerea unor game largi de matrice /54/. Felurile de matrice de trafic ce se pot obține prin metoda propusă, se prezintă în cadrul schemei din figura 2.10.



Din această schemă se observă că pot fi obținute matrice de trafic de diferite feluri a căror număr poate depăși cifra 200.

În cadrul studiilor de circulație pentru teritoriile funcționale executate în cadrul ICPTT-Filiala Sibiu se obțin

Fig. 2.10. Felurile de matrice de trafic. Matrice de trafic actual al căror valori totale pe feluri de matrice se prezintă în cadrul tabelului 2.1.

Matricile de trafic obținute prin anchete O-D cu fost utilizate pentru calibrarea modelelor matematice de simulare a traficului, apoi cu modelele respective s-a determinat traficul de prognost.

Tab. 2.1. Valorile matricelor de trafic obținute prin ancheta O-D.

DENUMIREA TERITORIULUI SI ANUL EFECTUARII ANCHETELOR	FELUL TRAFICULUI	VEHICULE CALATORI		VEHICULE MARFA		TOTAL VEHICULE	
		vehic. etalon total	% din total	vehic. etalon total	% din total	vehic. etalon total	% din total
Valea Jiului 1977	interior	11 509	45,0	14 057	55,0	25 566	100,0
	orig-dest	1 975	36,0	3 457	64,0	5 432	100,0
	tranzit	226	36,0	407	64,0	633	100,0
	total	13 710	43,0	17 921	57,0	31 631	100,0
Banat 1978	interior	35 556	41,0	50 238	59,0	85 794	100,0
	orig-dest	6 373	45,0	7 799	55,0	14 172	100,0
	tranzit	1 298	41,0	1 881	59,0	3 179	100,0
	total	43 227	42,0	59 918	58,0	103 145	100,0
Jud. Maramures 1979	interior	12 791	39,0	20 377	61,0	33 168	100,0
	orig-dest	2 668	40,0	4 069	60,0	6 737	100,0
	tranzit	268	27,0	742	73,0	1 010	100,0
	total	15 727	38,0	25 188	62,0	40 915	100,0
Autostrada transeuropeană N-S sector Craiova-Nadlac 1981	interior	64 855	44,0	81 192	56,0	145 047	100,0
	orig-dest	10 555	51,0	10 271	49,0	20 826	100,0
	tranzit	1 694	53,0	1 513	47,0	3 207	100,0
	total	77 104	45,0	92 976	55,0	170 080	100,0
Jud. Brăila 1982	interior	6 160	21,0	22 630	79,0	28 790	100,0
	orig-dest	2 362	43,0	3 091	57,0	5 453	100,0
	tranzit	681	49,0	721	51,0	1 402	100,0
	total	9 203	26,0	26 442	74,0	35 645	100,0

2.4. Contribuții privind obținerea matricelor de trafic pe baza de anchete 0-0.

2.4.1. Caracteristicile generale ale metodei propuse.

În cadrul studiilor de circulație pentru zone urbane, în țara noastră, este utilizată de mai mulți ani metoda "matricei maxime" pentru determinarea matricelor de trafic actual /24/, metodă care în forma în care a fost concepută și utilizată necesită efectuarea de anchete 0-0 totale, adică epurarea și chestionarea tuturor autovehiculelor care trec printr-un post.

Descoperirile întreprinse în scopul utilizării eficiente a anchetelor 0-0 în cadrul studiilor de circulație pentru teritoriul întins au avut în vedere asigurarea posibilității de executare de anchete selective.

Metoda propusă are în vedere efectuarea unor anchete 0-0 pe baza de eșantion statistic, adică sînt epurate și chestionate un anumit număr de vehicule din fiecare tip, iar în paralel se face o mărșărie sub formă unei recombinate de secțiune.

Avantajele acestei metode constau în faptul că se obțin valorile relațiilor de circulație (matricele de trafic), la data efectuării anchetelor, pentru ansamblul teritoriului studiat, cu un nivel de încredere corespunzător, cu eforturi și costuri minime. Matricele astfel obținute pot fi utilizate pentru stabilirea soluțiilor de optimizare a circulației actuale și pentru efectuarea prognozelor de trafic.

2.4.2. Ipoteze de bază.

Ipotezele de bază de la care s-a pornit se pot grupa în două categorii și anume:

- ipoteze legate de amplasamentul posturilor de anchetă și de efectuarea anchetei;
- ipoteze privind metoda de determinare a matricelor de trafic pe baza datelor obținute din anchete 0-0.

Ipotezele din primul grup sînt următoarele:

- printr-o amplasare corespunzătoare a unui post "x" de anchetă 0-0 se poate obține traficul din relațiile de circulație ce se desfășoară între diferite zone, aceste relații putînd fi prezentate sub formă unei matrice de trafic de tipul (2.1.). Reprezentarea relațiilor de circulație sub formă de matrice prezintă avantajul că valorile de trafic din aceste relații, care se desfășoară în teritoriul studiat, sînt redată sub formă unui singur tablou punîndu-se în evidență valorile tuturor relațiilor de circulație.

$$\begin{array}{c}
 \mathbf{M}_x = \left[\begin{array}{cccc}
 r_{11}^x & r_{12}^x \dots r_{1j}^x \dots r_{1m}^x \dots r_{1p}^x \\
 r_{21}^x & r_{22}^x \dots r_{2j}^x \dots r_{2m}^x \dots r_{2p}^x \\
 \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\
 r_{i1}^x & r_{i2}^x \dots r_{ij}^x \dots r_{im}^x \dots r_{ip}^x \\
 \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\
 r_{n1}^x & r_{n2}^x \dots r_{nj}^x \dots r_{nm}^x \dots r_{np}^x \\
 \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\
 r_{p1}^x & r_{p2}^x \dots r_{pj}^x \dots r_{pm}^x \dots r_{pp}^x
 \end{array} \right] \quad (2.1)
 \end{array}$$

in care:

r_{ij}^x - reprezintă valoarea traficului pentru relația de circulație între zonele i și j , trafic care a trecut prin postul x într-un anumit interval de timp;

n - numărul zonelor interioare în care a fost împărțit teritoriul;

p - numărul total de zone de trafic (zonele interioare plus zonele punctiforme de pe penetrațiile în teritoriu);

- anchetele C-D se pot efectua într-un număr restrâns de posturi amplasate pe sectoare de drum pe care se concentrează un număr semnificativ de relații de circulație;

- amplasamentul optim al posturilor de anchetă poate fi stabilit dinainte;

- anchetele C-D se pot executa selectiv, anchetându-se un eșantion statistic, care să fie reprezentativ pentru toate tipurile de vehicule ce trec prin postul respectiv.

Matricele de trafic de tipul (2.1) se pot obține pentru orice număr de multe posturi de anchetă. Ținând însă seama de faptul că efectuarea de anchete C-D este costisitoare și angrenează un personal numeros a fost necesar să se pună ipotezele arătate mai sus și să se verifice validitatea lor prin rezultatele obținute.

Ipotesele privind metoda de determinare a matricei de trafic actual sînt următoarele:

- traficul dintr-un teritoriu se presupune că se desfășoară între zonele de trafic de pe suprafața teritoriului (zone interioare), între aceste zone și niște zone punctiforme exterioare amplasate pe penetrații (traficul în relațiile teritoriului cu exteriorul), precum și între zonele punctiforme de pe penetrații (tre-

ficul de tranzit prin teritoriul):

- din mulțimea de matrice A_{ij} se poate obține o singură matrice care să reprezinte traficul total existent în teritoriul studiat la data efectuării anchetelor;

- traficul între două zone i și j se desfășoară pe rute având rezistența (distanța) minimă, iar elementul T_{ij}^x din matricea A_{ij} care reprezintă valoarea acestui trafic poate să se găsească față de valoarea de trafic reală T_{ij} în una din următoarele trei situații:

- nu există trafic de la zona i la zona j , sau când, deși există, acesta nu a trecut prin postul "x", în această situație:

$$T_{ij}^x = 0 \quad (2.2)$$

- Că traficul total real T_{ij} , prin postul "x" a trecut numai o parte, întrucât traficul s-a desfășurat pe mai multe rute;

în acest caz:

$$T_{ij}^x < T_{ij} \quad (2.3)$$

- întregul trafic s-a desfășurat pe ruta pe care s-a aflat și postul "x", ceea ce înseamnă că:

$$T_{ij}^x = T_{ij} \quad (2.4)$$

Puncte de situație în care se găsesc relațiile de circulație, pe baza unei metode originale, descrise în cadrul capitolelor 3 și 4 se determină prin simulare matricele de trafic actual care redau cu fidelitate sporită, în comparație cu metodele utilizate până în prezent, valorile relațiilor de circulație din întregul teritoriul.

2.4.3. Unchetele anchetă

Pe baza datelor rezultate din anchetele 0-3, cunoștință adresele de origine și de destinație a curselor, precum și semnificarea teritoriului, după condițiile necesare, prin calcul autoconstruit pe baza unor programe întocmite în acest scop (49/, 53/, 52/), se obțin valorile de trafic aferente tuturor relațiilor de circulație (între zonele considerate), care au trecut printr-un anumit post și care au fost înregistrate pe chestionare. Valorile de trafic din aceste relații de circulație se reprezintă sub formă de matrice.

Deoarece din anchetele 0-3 efectuate selectiv, se obțin în fiecare an numai partea din autovehiculele care au trecut prin postul de anchetă, în paralel se face și o numărare (re-

conținut de noțiuni) a tuturor autovehiculelor ce au trecut prin
post, astfel încât pe baza unor coeficienți de corecție să se pos-
să obține matricea de trafic corectivă care reprezintă numărul total de
autovehicule trecute prin post.

Coeficienții de corecție se determină pentru fiecare post de
anchetă pe tipuri de vehicule și intervale orare (de obicei așezat
de ori sau ori) cu relația:

$$C_{ht} = \frac{V_{ht}^E}{V_{ht}^A} \quad \begin{matrix} h = 1, 2, \dots, l \\ t = 1, 2, \dots, m \end{matrix} \quad (2.5)$$

unde:

C_{ht} - este coeficientul de corecție pentru tipul de vehicule
t corespunzător intervalului orar h;

h - intervalul orar;

t - tipul de vehicul;

V_{ht}^E - numărul total de autovehicule de tipul t care au trec-
ut prin post în intervalul orar h;

V_{ht}^A - numărul de autovehicule de tipul t trecute prin post în
intervalul orar h, pentru care s-au înregistrat origi-
nea și destinația;

l - numărul de intervale orare ale duratei în care se efectuează ancheta;

m - numărul de tipuri de autovehicule luate în considerare.

Acești coeficienți corecțivi sau la limite egali cu 1 se
organizază sub formă de matrice de tipul (2.6), coloanele core-
punând celor m tipuri de autovehicule, iar liniile celor l inter-
vale orare.

$$M_c = \begin{vmatrix} C_{ht} \\ h=1, 2, \dots, l \\ t=1, 2, \dots, m \end{vmatrix} \quad (2.6)$$

Înmulțind cu acești coeficienți valorile de trafic T_{ij}^A se
obține matricea de trafic pentru fiecare post de anchetă, matrice
care are forma (2.1).

Valoarea unei relații de trafic corectivă T_{ij} , corespunzătoare
tuturor celor m tipuri de vehicule și celor l intervale orare,
devine:

$$T_{ij} = \sum_{t=1}^m \sum_{h=1}^l C_{ht} \cdot (T_{ij}^A)_{ht} \quad (2.7)$$

în care:

$(T_{ij}^A)_{ht}$ - reprezintă valoarea traficului ce se desfășoară
între sondele i și j, trafic compus din vehicule de
tipul t, care a fost anchetat în intervalul orar h.

În situația în care este necesar să se obțină o matrice de trafic medie reprezentativă pentru o anumită perioadă de timp se constituie un șir de coeficienți, formați din rapoartele dintre valorile medii a traficului, rezultate din recensământurile de secțiune și valorile rezultate din recensământul de secțiune executat în aceeași zi cu ancheta 0-3. Șirul de coeficienți se calculează pentru fiecare secțiune de drum în care au fost executate anchete 0-3 într-o singură zi și recensământuri de secțiune ori multe zile, pe tipuri de vehicule, după cum urmează:

$$K_t = \frac{\sum_{s=1}^z \sum_{h=1}^2 (V_{ht}^s)^2}{\sum_{h=1}^2 C_{ht} V_{ht}^h} \quad (2.8)$$

K_t = reprezintă coeficientul pentru vehiculele de tipul t ;

$(V_{ht}^s)^2$ = numărul de vehicule de tipul t recensate în întregul oraș h , în ziua s ;

z = numărul de zile în care s-au efectuat recensământurile de secțiune;

V_{ht}^h = numărul de vehicule de tipul t anchetate în intervalul oraș h .

Ținând seama de coeficientul K_t , valorile medii a unei relații de circulație devine:

$$\bar{r}_{ij}^{med} = \sum_{t=1}^m K_t \sum_{h=1}^2 C_{ht} (r_{ij}^h)^2 \quad (2.9)$$

Ținând de la valorile relațiilor de circulație r_{ij} calculate cu (2.7) sau \bar{r}_{ij}^{med} calculate cu (2.9) se determină matricele de trafic aferente întregului teritoriu. Determinarea matricelor de trafic se poate face prin următoarele două metode:

- metoda matricei maxime /54/ careia i s-au adus îmbunătățiri pentru a putea fi utilizată în cazul efectuării de anchete 0-3 selective /55/;
- metoda BLMN, care se prezintă în detaliu în cadrul capitolului 3.

Pentru a ilustra fazele prelucrării datelor rezultate din anchete 0-3 executate selectiv și recensământuri de secțiune în vederea obținerii matricelor de trafic, s-a întocmit o schemă cuprinsând câteva faze, acestea care se prezintă în cadrul figurii 2.11.

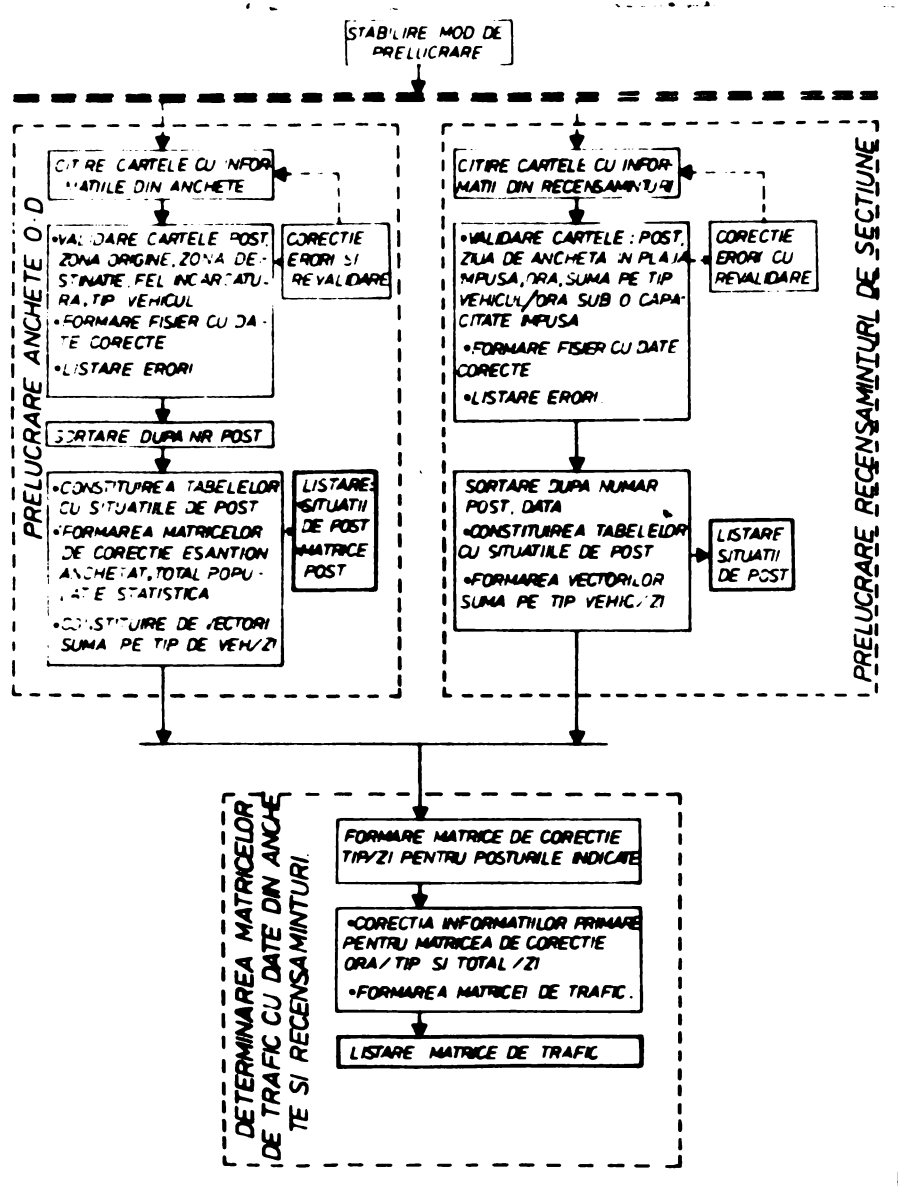


Fig.2.11. Fazele prelucrării datelor rezultate din anchete O-D și recensămînturi de secțiune.

2.4.4. Sistemul de programare MAPPA.

În vederea prelucrării datelor rezultate din anchete O-D executate selectiv în caselare sau recensămînturi de secțiune pentru obținerea situațiilor de post și a matricelor de trafic a fost elaborat un sistem de programare, denumit MAPPA. Sistemul MAPPA este compus din trei subsisteme și anume: ANOD, RECESAM și FIAT /52/, /60/.

Cu ajutorul programelor din subsistemul ANOD se realizează o validare a datelor rezultate din anchetele O-D, apoi se creează un fișier cu datele validate, se sortează datele după numărul posturilor în care au fost înregistrate și se editează situații de post. Executarea acestor operațiuni se realizează cu ajutorul următoarelor programe:

- VAN - validează datele din anchete și creează un fișier de date validate;
- SORT 1 - sortează datele după numărul postului de anchete și creează un fișier cu datele sortate;
- EDITA - editează situații de post și creează un fișier de organizare directă și un fișier de matrice care sînt prelucrate de subsistemul de programare FIAT.

După cum se poate observa din chestionarul de anchetă, figura 2.9, în afară de tipul vehiculului, originea și destinația cursei, informații care se culeg obligatoriu în cadrul unei anchete de circulație, s-a prevăzut posibilitatea de a se înregistra și următoarele informații suplimentare:

- scopul odihnităriei pentru vehiculele de odihnitărie: serviciu, agrement și navetă;
- felul încadrării pentru vehiculele de marfă: marfă industrială cu legătură cu C.P., marfă industrială fără legătură cu C.P., marfă agricolă cu legătură cu C.P. și marfă agricolă fără legătură cu C.P.;
- intervalul orar în care a fost chestionat conducătorul autovehiculului.

De asemenea s-a creat posibilitatea de a se evidenția felul autovehiculului, adică dacă este înmatriculat în R. R. sau în străinătate.

De toate aceste aspecte s-a ținut seama la elaborarea programelor din cadrul subsistemului AMOD. Astfel în final programul ISA în situațiile de post pe care le editează, face referiri pe scop odihnitărie, fel încadrare, intervale orare și fel vehicul, fapt ilustrat în situația de post prezentată în cadrul figurii 2.9.

Subsistemul de programe NEC are ca scop centralizarea, prezentarea sub o formă sintetică a datelor rezultate din recensăminturi de secțiune și pregătirea acestora pentru a fi preluate de subsistemul FIAT. El este compus din trei programe care execută următoarele operații:

- VAK - validează datele rezultate din recensăminturile de secțiune, constituie un fișier cu datele validate și editează o listă de erori;
- SOBT 2 - efectuează o sortare a datelor pe posturi și tipuri de vehicule și constituie un fișier cu datele sortate;
- ITR - ordonează situațiile de post, calculează situații de post medii, editează situații de post și creează un fișier cu situații de post.

Subsistemul de programe FIAT a fost elaborat pentru calculul matricelor de trafic pornind de la anchete OD executate selectiv și corelat cu recensăminturi de secțiune. Matricile ce se pot obține sînt de următoarele tipuri:

- matrice de post, matrice prin care se redau valorile tuturor relațiilor de circulație care se trecută printr-un anumit post de anchetă;

- matrice aferentă unui grup de poșturi în care ancheta a fost realizată în ordon, încercându-se a localitate, a zonă sau un teritoriu;

- matrice aferentă unui teritoriu determinată prin metoda matricii maxime.

Subsistemul FIMAT conține următoarele două programe:

CO COR - creează o matrice de corecție ce ține seama de faptul că ancheta de circulație a fost efectuată selectiv;

MAT - determină matricile de trafic, editează liste cu matrice și depune matricile într-un fișier.

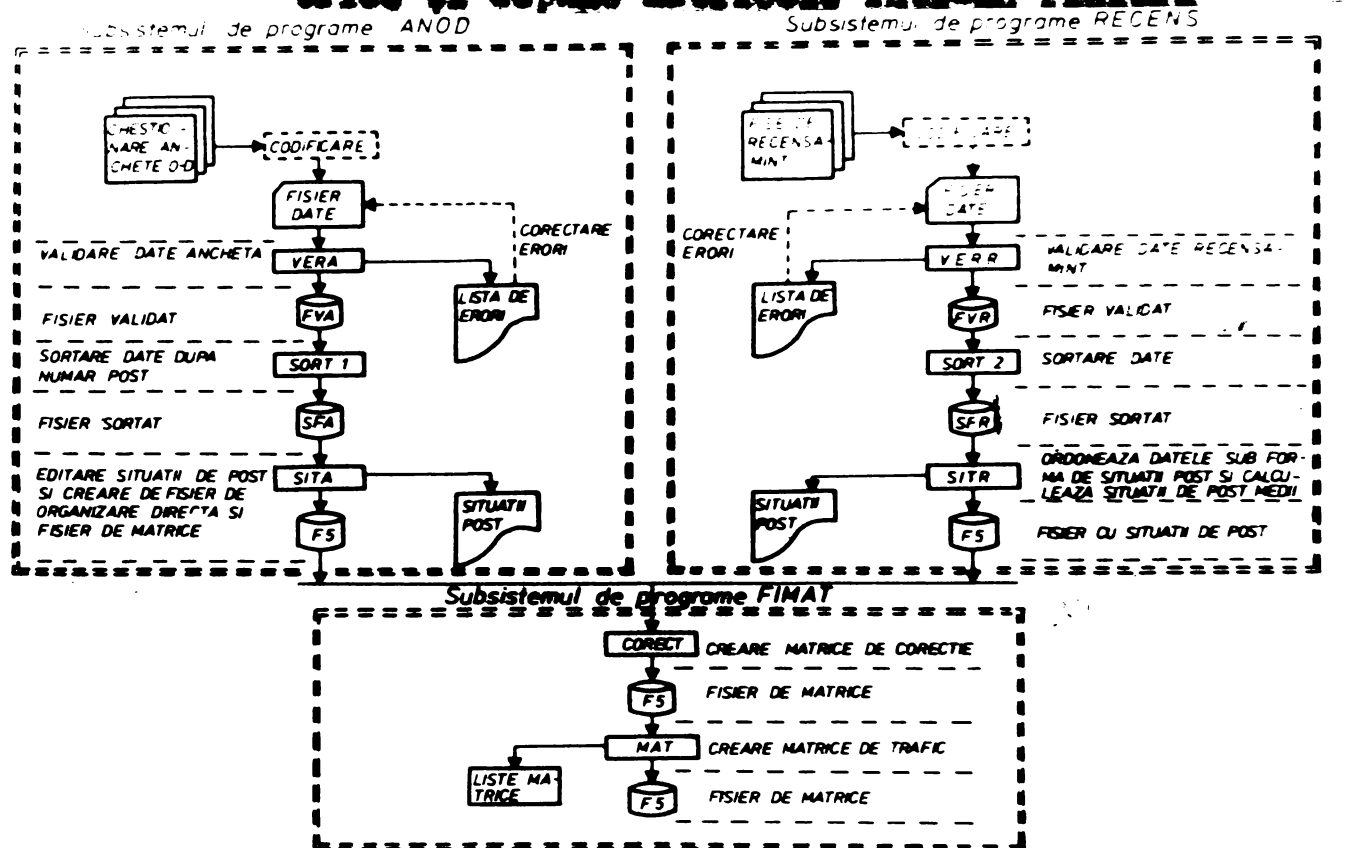


Fig.2.12. Schemă bloc a sistemului de programe MATRA.

Pentru a ilustra modul de asamblare a programelor din cadrul sistemului MATRA a fost aleasă o schemă bloc care se prezintă în cadrul figurii 2.12.

2.4.5. Considerații privind rezultatele obținute prin utilizarea sistemului de programe MATRA.

Sistemul de programe MATRA permite să se obțină rezultate pentru un singur post de recensămat, respectiv anchetă, pentru un grup de poșturi sau global pentru toate poșturile existente într-un anumit teritoriu.

Programele din cadrul sistemului MATRA au fost utilizate pentru prelucrarea datelor rezultate din anchetele O-D și recensăminturile de circulație efectuate pentru studiul privind autostrada trans-europească nord-sud /93/.

Abordarea cercetărilor de mănăstire prezentată mai sus și utilizarea programelor din cadrul sistemului MZA a condus la obținerea unor rezultate privind aspecte ale traficului mai puțin, sau chiar de loc, cercetate la noi în țară.

În cadrul tabelelor 2.2 și 2.3. se prezintă rezultatele obținute cu privire la ponderea diferitelor scopuri de călătorie și feluri încărcătură pentru traficul interior, de origine, de destinație și de tranzit.

Tab.2.2. Ponderea diferitelor scopuri de călătorie

SCOP CALATORIE	FELUL TRAFICULUI							
	INTERIOR		ORIGINE DESTINATIE		TRANZIT		TOTAL	
	V/16h	%	V/16h	%	V/16h	%	V/16h	%
SERVICIU	10075	86,0	1522	13,0	117	1,0	11712	100
AGREMENT	32257	80,3	7315	18,2	595	1,5	40166	100
NAVETA	14127	88,7	1659	10,4	137	0,9	15923	100
STRAINI	616	20,5	1213	40,4	1173	39,1	3002	100
TOTAL MZL Iulie 1981	64855	84,1	10555	13,7	1694	2,2	77104	100

Tab.2.3. Ponderea diferitelor feluri de încărcătură

FEL INCARCATURA	FELUL TRAFICULUI							
	INTERIOR		ORIGINE DESTINATIE		TRANZIT		TOTAL	
	V/16h	%	V/16h	%	V/16h	%	V/16h	%
Industrială fără legătură cu CF	44245	82,5	8496	15,8	924	1,7	53665	100
Industrială cu legătură cu CF	963	90,2	98	9,2	7	0,6	1068	100
Agricolă fără legătură cu CF	21462	91,2	1972	8,4	112	0,4	23546	100
Agricolă cu legătură cu CF	499	96,9	16	3,1	0	0	515	100
Străini	85	8,2	170	16,4	781	75,4	1036	100
TOTAL MZL Iulie 1981	81192	86,9	10271	11,5	1513	1,6	93476	100

Prin metoda adoptată s-a pus în evidență pe lângă valorile relațiilor de circulație între diferitele zone în care a fost împărțit teritoriul și valorile de trafic local, adică referent relațiilor de circulație de formă T_{ij} având originea și destinația conexelor în cadrul aceluiași zone.

Dintre trei zone ale teritoriului în studiu influența a autostrăzii E-3 valorile rezultate pentru traficul local se prezintă în cadrul tabelului 2.4.

Tab.2.4. Zone cu valori mari de trafic local.

N R O N E	DENUMIREA ZONEI	Vehicule călători			Vehicule marfă		
		Ei - A ₁		Trafic local	Ei - A ₁		Trafic local
		V/16h	%	V/16h	V/16h	%	
12	TIMISOARA	10372	34,73	33,5	7381	2325	32,8
53	DOBRETA PR SEVERN	4054	12,73	31,4	4465	1377	30,8
62	CRAIOVA	7522	15,32	20,4	9639	2813	32,6
Tota zone interioare		64855	24,47	37,2	81192	33411	41,2

în cadrul tabelului 2.5.

Pe lângă acestea s-au pus în evidență și relațiile de circulație pentru toate zonele în care a fost împărțit teritoriul. În acest fel s-au putut stabili cu ușurință zonele mari generatoare de trafic, zone care sînt menționate în

Tab.2.5. Zone de cămin și atracții mari de trafic.

FEL INCARCATURA	FELUL TRAFICULUI						
	INTERIOR		ORIGINE DESTINATIE		TRANZIT		TOTAL
	VI/16h	%	VI/16h	%	VI/16h	%	VI/16h %
Industrială fără legătură cu CF	4.245	82,5	8.496	15,8	924	1,7	53.665 100
Industrială cu legătură cu CF	963	90,2	98	9,2	7	0,6	1.068 100
Agricolă fără legătură cu CF	21.62	91,2	1.972	8,4	112	0,4	23.5-6 100
Agricolă cu legătura cu CF	499	96,9	16	3,1	0	0	515 100
Străini	85	8,2	170	16,4	781	75,4	1.036 100
TOTAL MZL Iulie 1981	81192	86,9	10.271	11,5	1513	1,6	93.426 100

Titoul de program
MARR e permis determinarea, pentru prima dată la noi în țară, a traficului actual dintr-un teritoriu întins.

Rezultatele ce se obțin, editate sub formă de situații de post și matrice de trafic se pot utiliza atât pentru analizarea modului de configurare a traficului actual, cât și pentru elaborarea prognozelor de trafic.

2.4.6. Stabilirea volumului eșantionului statistic pentru ancheta O-D.

Stabilirea volumului eșantionului statistic pentru anchetele O-D este importantă deoarece de mărimea acestuia depinde precizia cu care valoarea relațiilor de circulație din matricele de trafic ce se obțin prin anchete selective se apropie de valorile reale ale relațiilor de circulație din teritoriul studiat.

În cadrul acțiunilor de efectuare a anchetelor O-D, se urmărește pe de o parte, din considerente de organizare și de cost, ca volumul eșantionului statistic să fie cât mai mic, iar pe de altă parte ca numărul de vehicule anchetate să fie suficient de mare pentru a permite obținerea de matrice de trafic reprezentative.

Pentru stabilirea volumului optim al eșantionului statistic în cazul efectuării de anchete O-D, selective, au fost întreprinse cercetări proprii, utilizând datele rezultate din anchetele O-D totale efectuate în cadrul studiului de circulație pentru teritoriul județului Buzău /98/. Analizate au fost fișele cu datele aferente a patru posturi de anchetă și au constat din:

- măsurirea variației valorilor totale ale matricelor de trafic aferente fiecărui post de anchetă funcție de volumul eșantionului statistic;
- studierea gradului de apropiere dintre valorile relațiilor de circulație obținute pe bază de eșantioane statistice și cele obținute prin luarea în considerare a datelor rezultate din anchete totale;

• studiarea gradului de variație a raportului dintre valorile relațiilor de circulație obținute pe baze de eşantioane statistice și cele rezultate din anchetă totală.

În cadrul cercetărilor efectuate, au fost luate în considerare următoarele volume de eşantioane statistice: 75%, 50%, 25% și 10% din totalul vehiculelor care au trecut prin fiecare din cele patru posturi de anchetă.

Tabel 2.6. Valorile matricelor de post obținute din diferite eşantioane statistice.

NR. POST	FEL VEHICULE	valoarea matricei de post				
		ESANTION STATISTIC				
		100 %	75 %	50 %	25 %	10 %
69	CALATORI	460	447	454	504	470
	MARFA	705	744	752	604	640
70	CALATORI	532	523	550	564	520
	MARFA	742	776	740	660	870
75	CALATORI	571	568	552	584	520
	MARFA	847	873	890	792	780
76	CALATORI	677	688	662	628	720
	MARFA	1107	1060	1134	1272	1330

Variația valorilor totale ale matricelor de trafic obținute pe baze de eşantioane statistice față de valoarea reală a cotei pentru cele patru posturi de anchetă, se prezintă în tabelul 2.6. și în cadrul figurii 2.11, segment pentru vehiculele de călători și cele de marfă.

marfă.

Din analiza tabelului în care variază valorile matricelor de trafic rezultă că pentru volumele eşanționanelor mai mici de 50%, variațiile sînt mici. Valoarea medie a variațiilor este de 3,77% din valoarea reală a matricelor de trafic.

Gradul de apropiere între valorile relațiilor de circulație obținute pe baze de eşantioane statistice și cele reale a fost studiat prin efectuarea de calculări statistice între cele două tipuri de valori pentru fiecare post de anchetă și fel vehicule, și anume vehicule de călători și marfă (referitor la efectuarea calculurilor de corecție statistice a se vedea paragrafele 3.4.1. și 3.4.2.).

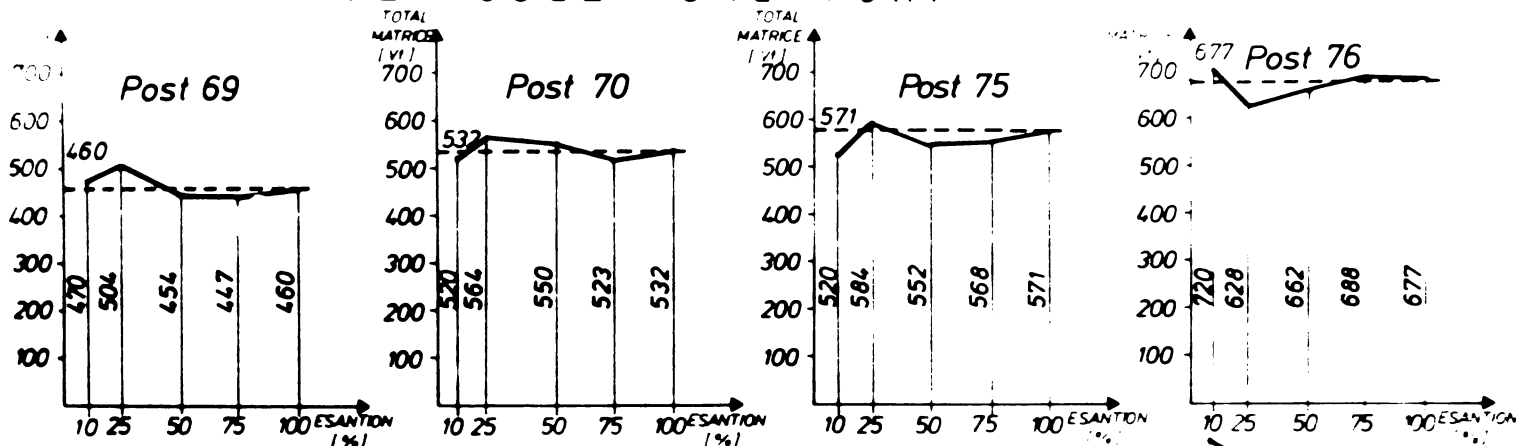
Sensițiile de regresie luate în considerare sînt de forma:

$$T_{ij} = a + bT_{ij}^R \quad (2.10)$$

în care:

T_{ij} = reprezintă valoarea reală a relației de circulație între sonale i și j ;

VEHICULE CALATORI



VEHICULE MARFA

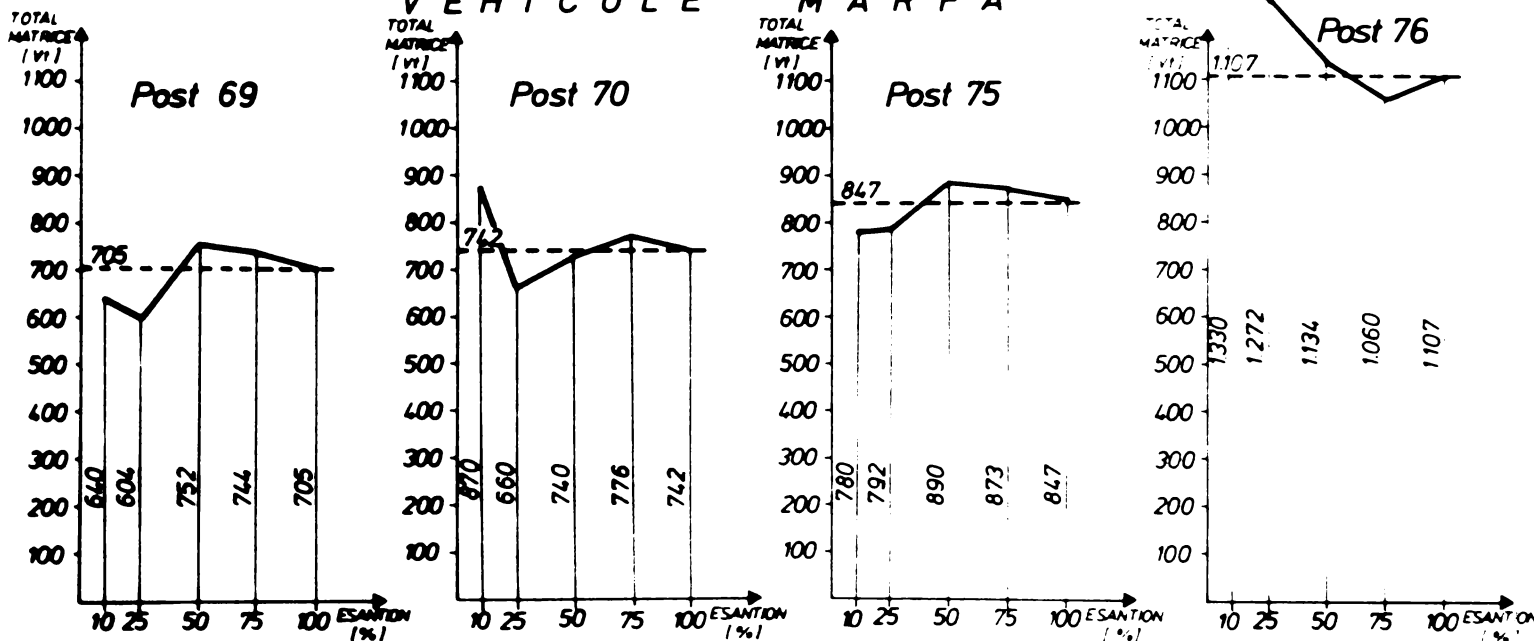


Fig.2.13. Variație valorii matricelor de trafic funcție de valoarea esanționului statistic.

- T_{ij} - valorile relației de circulație între secțiile i și j obținute pe baza de esanțion statistic.
- a, b - coeficienți rezultanți în urma efectuării calculului de corelație statistică.

Tab. 2.7. Parametrii esanțiilor de regim.

NR. POST	FEL VEHICULE	ESANTION STATISTIC															
		75 %				50 %				25 %				10 %			
		a	b	ICS	$P_{\%}$	a	b	ICS	$P_{\%}$	a	b	ICS	$P_{\%}$	a	b	ICS	$P_{\%}$
69	CALATORI	1,20	1,00	0,999	99,9	0,88	0,99	0,999	99,9	-3,30	1,00	0,996	99,9	0,76	0,96	0,982	99,9
	MARFA	-0,46	0,96	0,998	99,9	-0,34	0,95	0,994	99,9	2,18	1,07	0,981	99,9	2,45	1,00	0,987	99,9
70	CALATORI	2,90	1,01	0,999	99,9	-0,20	0,97	0,999	99,9	1,15	0,94	0,990	99,9	-0,31	1,04	0,990	99,9
	MARFA	-0,58	0,98	0,999	99,9	0,77	0,97	0,998	99,9	2,24	1,02	0,988	99,9	-2,22	0,93	0,964	99,9
75	CALATORI	-2,10	1,02	0,997	99,9	0,13	1,02	0,992	99,9	1,20	0,89	0,980	99,9	1,38	0,98	0,959	99,9
	MARFA	0,26	0,96	0,993	99,9	1,30	0,88	0,990	99,9	2,23	0,94	0,928	99,9	3,93	0,84	0,958	99,9
76	CALATORI	0,21	0,97	0,998	99,9	-4,49	1,03	0,994	99,9	0,44	1,04	0,977	99,9	2,29	0,81	0,944	99,9
	MARFA	1,88	0,96	0,995	99,9	2,84	0,85	0,986	99,9	-2,38	0,98	0,937	99,9	5,51	0,62	0,959	99,9

parametrii ecuațiilor de regresie rezultă în urma efectuării calculului de corelație statistică, se prezintă în cadrul tabelului 2.7. Valorile obținute pe baza acestei parametrizări și cunoscând valorile pentru "a" apropiate de zero și pentru "b" și ICS (indicele de corelație statistică) apropiate de unitate arată că există o corelare foarte bună între cele două grupuri de valori T_{12}^A și T_{12}^B . Valorile ICS sînt semnificative cu probabilități P mai mici ca 99,9%.

Tabel 2.8. Media și abaterea medie pătratică pentru rapoartele r .

NR POST	FEL VEHICULE	ESANTION STATISTIC							
		75%		50%		25%		10%	
		\bar{r}	σ	\bar{r}	σ	\bar{r}	σ	\bar{r}	σ
69	CALATORI	0,876	0,224	1,011	0,27	1,421	0,671	0,888	0,373
	MARFA	1,189	0,176	1,033	0,293	1,176	0,408	1,266	0,385
70	CALATORI	1,01	0,19	1,002	0,066	1,267	0,383	3,222	3,928
	MARFA	1,163	0,243	0,919	0,208	1,576	0,755	2,512	1,237
75	CALATORI	0,988	0,176	0,979	0,27	1,321	0,462	2,595	2,697
	MARFA	1,094	0,247	1,118	0,318	1,446	0,655	1,817	1,287
76	CALATORI	0,973	0,219	1,019	0,235	1,29	0,521	2,386	1,859
	MARFA	0,983	0,33	0,934	0,283	1,912	0,825	3,696	3,075

Analizând modul în care variază rapoartele "r" dintre valorile relațiilor de circulație obținute pe bază de eşantioane statistice și cele rezultate din anchetă totală, rapoarte care se prezintă în cadrul tabelului 2.8. se constată că valorile acestora sînt apropiate de 1, iar abaterile medii pătratice

sînt relativ mici pentru eşantioanele statistice de 75% și 50%. Valorile rapoartelor se îndepărtează de valoarea 1, iar abaterile medii pătratice cresc pe măsură ce volumul eşantionului statistic scade.

Avînd în vedere rezultatele cercetărilor întreprinse cu privire la stabilirea volumului eşantionului statistic pentru anchetele C-D. executate selectiv, se constată că pentru volume ale eşantioanelor statistice egale sau mai mari ca 50, valorile relațiilor de circulație care se obțin din acestea nu diferă semnificativ față de cele obținute prin anchetă C-D. totală.

2.5. Concluzii privind determinarea eficienței ratier prin reenumerări și anchete C-D.

Modul în care se efectuează în prezent reenumerările și anchetele și faptul în care sînt folosite datele obținute prin acestea, prezintă dezavantaje în ceea ce privește utilizarea lor pentru elaborarea studiilor de circulație pentru teritorii.

Pentru eliminarea neajunsurilor, pe baza cercetărilor proprii, s-a găsit o contribuție referitoare la modul de realizare

a recensăntarilor și anchetelor de circulație, la modul de prelucrare a datelor și de determinare a matricelor de trafic actual utilizând datele rezultate din anchete O-D efectuate selectiv și în corelare cu recensănturi de secțiune.

De asemenea prin contribuțiile aduse s-a creat posibilitatea de a se obține pentru prima dată în R.M.R., matrice de trafic actual pe baza datelor din anchete O-D efectuate selectiv intr-singură și și recensănturi de secțiune efectuate în mai multe zile.

În vederea prelucrării datelor rezultate din anchete O-D efectuate selectiv în corelare cu recensănturi de secțiune, cu scopul obținerii situațiilor de post și a matricelor de trafic, a fost conceput și elaborat sistemul de programe MATRA.

Rezultatele cercetărilor întreprinse au fost valorificate în cadrul studiului privind autorstrada transcarpăună H-C, sector Craiova-Medias și a studiului privind teritoriul județului Arad. Astfel pentru prima dată la noi în țară s-a determinat traficul rutier din teritoriul funcțional întins, pe baza de anchete O-D efectuate selectiv. Rezultatele finale, redate sub formă de fluxuri de circulație obținute prin colorul, prin afectarea grafului rețelei rutiere cu matricele de trafic, au confirmat faptul că prin metodele adoptate se poate determina traficul pentru întreaga rețea rutieră lăsată în considerare, inclusiv secțiunile de drum pe care nu există posturi de anchetă sau recensănt.

**Cap.3. METODA NOUĂ DE DETERMINARE A MATRICEI DE TRAFIC
ACTUAL ÎN ABILITATEA SAU ÎN ABILITATEA ÎNCHINĂTĂ**

3.1. Scopul metodei.

Metodele existente de determinare a matricelor de trafic bazate pe date obținute prin efectuarea de anchete de circulație de tip O-D prezintă dezavantajul că pentru a stabili valorile tuturor relațiilor de circulație este necesar să se facă anchetele și să se execute într-un număr foarte mare de posturi de anchetă. Efectuarea de anchete, chiar și selectiv, într-un mare număr de posturi conduce la efectuarea de cheltuieli mari, angajarea unui personal numeros și perturbări în desfășurarea circulației. În afară de aceste inconveniente, apare și aspectul corectitudinii răspunsurilor primite din partea conducătorilor auto. Astfel pe baza analizei modului de efectuare a anchetelor de circulație executate în cadrul lucrărilor menționate în tabelul 1.1. în ceea ce privește corectitudinea răspunsurilor primite, s-a constatat că în cazul în care nu există posturi de anchetă la distanțe apropiate, iar conducătorii de autovehicule nu sunt opriți de multe ori în timpul aceluși cursă, aceștia au o tendință de a nu mai răspunde corect la întrebările ruse, fapt ce are repercursiuni negative în alcătuirea matricelor de trafic.

Pentru eliminarea neajunsurilor menționate mai sus a fost concepută o metodă de determinare a matricelor de trafic care presupune efectuarea de anchete de circulație într-un număr mic de posturi de anchetă pentru evidențierea unor "relații de circulație de bază" și apoi simularea relațiilor nerecensate; de unde provine și denumirea metodei (Simularea Relațiilor Nerecensate) și anume SIR B.

Metoda propusă se bazează pe următoarele ipoteze:

- într-un teritoriu funcțional traficul între două zone se desfășoară pe rutele având distanțele minime;
- printr-un număr mic de posturi de anchetă se pot determina valorile reale pentru un anumit număr de relații de circulație, care sînt reprezentative pentru toate relațiile de circulație din teritoriul considerat;
- pentru un teritoriu funcțional valorile a două relații de circulație care au egale producerea cererilor și atracțiilor de circulație ($R_1 \times A_1$) și distanțele dintre centrele de zonă (d_{1j}), sînt egale.

Avînd în vedere aceste ipoteze a fost elaborată metoda care

se prezintă în cele ce urmează.

3.2. Verificarea și aplicarea posturilor de anchetă.

Pentru aplicarea metodei IZB este necesar ca teritoriul studiat să fie împărțit în zone de trafic, iar posturile de anchetă să fie amplasate de 3 aniți unii și specifici.

3.2.1. Verificarea teritoriului.

Principiile de verificare prezentate în cadrul paragrafului 1.3. sînt valabile și în cazul utilizării metodei IZB.

În afara de aceste principii trebuie ținut seamă de faptul că un anumit număr de zone vor fi înconjurite cu posturi de anchetă pentru a evidenția toate valorile din relațiile de circulație ale acestor zone cu celelalte zone. Astfel în cadrul speranței de verificare, zonele care ar trebui să fie înconjurite cu posturi de anchetă trebuie alese și delimitate în așa fel încît înconjurarea lor să se poată face cu un număr mic de posturi de anchetă.

3.2.2. Amplasarea posturilor de anchetă.

Pentru aplicarea metodei IZB este necesar ca un anumit număr din numărul "n" al zonelor de trafic interioare să fie înconjurat cu posturi de anchetă. De asemenea este necesar ca pe toate arterele de penetrație în teritoriul studiat să fie amplasate posturi de anchetă pentru a se realiza și o înconjurare a întregului teritoriu.

Corecțiile efectuate cu ajutorul ei este recomandabil ca numărul zonelor înconjurate n_1 să îndeplinească următoarele două condiții:

$n_1 \geq 15$ pentru a se putea efectua calcule de corelație statistică între variabile, respectiv otrăvile de circulație și parametrii socio-economici;

$n_1 \geq \frac{1}{4}$ pentru a putea obține un număr reprezentativ de valori pentru relațiile de circulație de bază (a reprezentării numărului zonelor interioare).

3.3. Determinarea valorilor pentru relațiile de circulație de bază.

Ținând seamă de faptul că posturile de anchetă sînt astfel amplasate încît să fie înconjurat un anumit număr de zone de trafic, rezultă că pentru aceste zone se obțin valorile reale ale relațiilor de circulație cu toate celelalte zone.

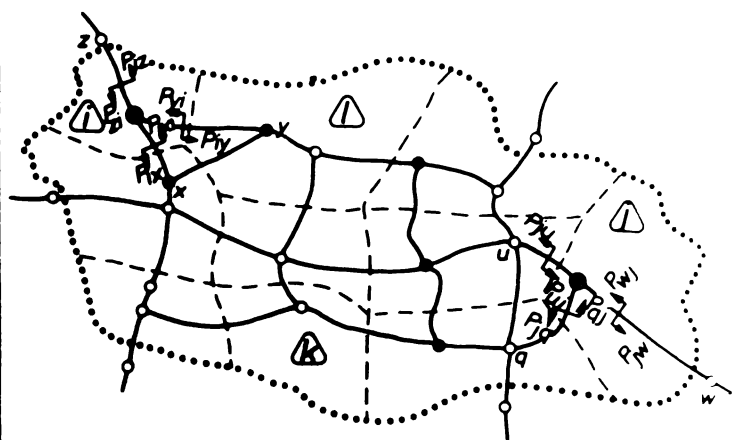
Relațiile de circulație pentru care se pot obține valorile reale ale traficului au fost denumite "relații de circulație de bază".

Pentru exemplificarea modului de calcul a valorilor relațiilor de circulație de bază se consideră situația din figura 3.1.

Se disting două tipuri de relații de circulație de bază și anume:

- relații de circulație între două zone izolate cu posturi de anchetă de tipul relațiilor T_{ij} și T_{ji}
- relații de circulație între zone izolate și zone neizolate de tipul relațiilor T_{ik} , T_{ki} , T_{jk} și T_{kj} .

Valorile relațiilor de circulație T_{ij} și T_{ji} se calculează fiindu-se media valorilor relațiilor de circulație obținute în posturile P_{ia} și P_{aj} aferente zonei i , respectiv P_{jb} și P_{jb} aferente zonei j :



LEGENDA

- linie delimitare teritoriu
- - - linie delimitare zone de trafic
- centru de zonă (nod în graf)
- nod în graf
- bară a grafului rețelei rutiere
- ⊣ bară cu posturi de anchetă
- centru de zonă izolată cu posturi de anchetă
- Ⓛ numărul zonei de trafic

Fig. 3.1. Izonificarea unui teritoriu și amplasarea posturilor de anchetă $U=D_0$.

$$T_{ij} = \frac{\sum_{a=1}^A (T_{ij})_{P_{ia}} + \sum_{b=1}^B (T_{ij})_{P_{jb}}}{A+B} \quad \begin{matrix} a = 1, 2, \dots, A \\ b = 1, 2, \dots, B \end{matrix} \quad (3.1.)$$

$$T_{ji} = \frac{\sum_{b=1}^B (T_{ji})_{P_{jb}} + \sum_{a=1}^A (T_{ji})_{P_{ia}}}{A+B} \quad \begin{matrix} a = 1, 2, \dots, A \\ b = 1, 2, \dots, B \end{matrix} \quad (3.2.)$$

În exemplul luat în considerare în figura 3.1. posturile de tipul T_{ia} sînt: P_{1a} , P_{1b} și P_{1c} iar cele de tipul P_{jb} sînt P_{aj} , P_{bj} și P_{cj} . În mod similar se iau în considerare și celelalte tipuri de posturi (P_{ai} și P_{bj}).

Valorile relațiilor de circulație între o zonă i izolată cu posturi de anchetă și o zonă neizolată k se determină pe baza datelor obținute din posturile P_{ia} și P_{aj} și anume:

$$T_{ik} = \sum_{a=1}^k (T_{ik})_{P_{ia}} \quad a = 1, 2, \dots, k \quad (3.3.)$$

$$T_{ki} = \sum_{a=1}^k (T_{ki})_{P_{aj}} \quad a = 1, 2, \dots, k \quad (3.4.)$$

Cu valorile pentru relațiile de circulație de bază se consti-

tule matricelor relațiilor de circulație de bază, care are forma (3.5).

$$M_{\text{bază}} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & \dots & j & \dots & k & \dots & n \\ 1 & 0 & \dots & T_{1j} & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 2 & 0 & \dots & T_{2j} & \dots & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ i & T_{i1} & T_{i2} \dots T_{ij} & \dots & T_{ij} & \dots & T_{ik} \dots T_{in} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ j & T_{j1} & T_{j2} \dots T_{ji} & \dots & T_{jj} & \dots & T_{jk} \dots T_{jn} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ k & 0 & \dots & T_{kj} & \dots & 0 & \dots & 0 \\ n & 0 & \dots & T_{nj} & \dots & 0 & \dots & 0 \end{bmatrix} \quad (3.5.)$$

3.4. Determinarea existenței și atracțiilor de circulație.

Pentru zonele izolate cu posturi de anchetă existanța și atracțiile de circulație, denumite existență și atracții de circulație de bază, se determină prin încercări efectuate pe linii pentru existență și pe coloane pentru atracții, după cum urmează:

$$E_i = \sum_{j=1}^n T_{ij} \quad (3.6) \quad E_j = \sum_{i=1}^n T_{ji} \quad (3.7)$$

$$A_i = \sum_{j=1}^n T_{ji} \quad (3.8.) \quad A_j = \sum_{i=1}^n T_{ij} \quad (3.9)$$

În vederea determinării existenței și atracțiilor de circulație pentru zonele neizolate cu posturi de anchetă se efectuează analize de corelație statistică între existența, respectiv atracțiile de circulație și parametrii social-economici, adică se aplică un model de generare a traficului.

În general calculul de corelație statistică se face luând ca variabile independente toate combinațiile posibile între parametrii social-economici. În final, pentru calculul existenței și atracțiilor de circulație ale zonelor, care nu au fost izolate cu posturi de anchetă, se aleg acele ecuații de regresie pentru care s-au obținut cei mai buni coeficienți de corelație statistică și cele mai mici abateri medii pătratice între valorile calculate și cele empirice. Totodată se fac teste de semnificație ale coeficienților de corelație statistică /34/.

3.4.1. Efectuarea calculului de corelație statistică între emisiile și atracțiile de circulație și parametrii social-economici.

Relațiile matematice care se recomandă a fi utilizate pentru determinarea emisiilor și atracțiilor de circulație sînt cele de formă liniară și anume:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_px_p \quad (3.10)$$

în care:

y - reprezintă emisiile, respectiv atracțiile de circulație;

x_1, x_2, \dots, x_p - parametrii social-economici și sonelor de trafic;

$a_0, a_1, a_2, \dots, a_p$ - coeficienții de regresie determinați prin calcule de corelație statistică.

Coefficienții de regresie arată ce pondere are influența fiecărei caracteristici factoriale x asupra caracteristicii y și se determină cu ajutorul metodei celor mici pătrate, astfel prin minimizarea erorii (3.11)

$$\varepsilon^2 = (a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_px_p - y)^2 \quad (3.11)$$

se obține următorul sistem de ecuații normale:

$$\begin{cases} a_0n + a_1\sum x_1 + a_2\sum x_2 + \dots + a_p\sum x_p = \sum y \\ a_0\sum x_1 + a_1\sum x_1^2 + a_2\sum x_1x_2 + \dots + a_p\sum x_1x_p = \sum x_1y \\ a_0\sum x_2 + a_1\sum x_1x_2 + a_2\sum x_2^2 + \dots + a_p\sum x_2x_p = \sum x_2y \\ \dots \\ a_0\sum x_p + a_1\sum x_1x_p + a_2\sum x_2x_p + \dots + a_p\sum x_p^2 = \sum x_py \end{cases} \quad (3.12)$$

Fiș

$x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{1j}, \dots, x_{nj}$

valorile caracteristicii factoriale j ($j = 1, 2, \dots, p$)

Dacă se introduc notațiile:

$$X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1p} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2p} \\ 1 & x_{31} & x_{32} & \dots & x_{3p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{np} \end{bmatrix} \text{ și } X' = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ x_{11} & x_{21} & \dots & x_{n1} \\ x_{12} & x_{22} & \dots & x_{n2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{1p} & x_{2p} & \dots & x_{np} \end{bmatrix}$$

și fiind produsul matricial $X'X$ se obține:

$$X^T X = \begin{bmatrix} n & \sum_1^9 x_{11} & \sum_1^9 x_{12} & \dots & \sum_1^9 x_{1p} \\ \sum_1^9 x_{11} & \sum_1^9 x_{11}^2 & \sum_1^9 x_{11}x_{12} & \dots & \sum_1^9 x_{11}x_{1p} \\ \sum_1^9 x_{12} & \sum_1^9 x_{11}x_{12} & \sum_1^9 x_{12}^2 & \dots & \sum_1^9 x_{12}x_{1p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sum_1^9 x_{1p} & \sum_1^9 x_{11}x_{1p} & \sum_1^9 x_{12}x_{1p} & \dots & \sum_1^9 x_{1p}^2 \end{bmatrix} \quad (3.13)$$

Vinind seama de relația (3.13) sistemul de ecuații normale (3.12) poate fi scris astfel:

$$(X^T X)A = X^T Y \quad (3.14)$$

unde

$$A = \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_p \end{bmatrix} \quad \text{și} \quad Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}$$

Dacă ecuația matricială (3.14) se înmulțește cu $(X^T X)^{-1}$ se obține:

$$(X^T X)^{-1} \cdot (X^T X)A = (X^T X)^{-1} X^T Y$$

de unde

$$A = (X^T X)^{-1} \cdot X^T Y \quad (3.15)$$

În felul acesta se obțin valorile coeficienților de regresie pentru corelația liniară simplă avind forma funcției:

$$y = a + bx \quad (3.16)$$

parametrii a și b se obțin cu relațiile:

$$a = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum x \sum xy}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (3.17)$$

$$b = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (3.18)$$

Parametrul b reprezintă, în sens geometric, panta liniei drepte. În calculul corelației el prezintă o deosebită importanță deoarece arată măsoara în care se schimbă valoarea variabilei y cînd x se schimbă cu o unitate.

3.4.2. Calculul coeficienților de corelație.

Pentru a surseza intensității legăturii dintre caracteristicile rezultativă y (existența, respectiv absența în, de circulație) și caracteristicile factoriale x_1, x_2, \dots, x_p (parametrii accidento-ecologici și anchetă de trafic) se folosește coeficientul multiplu de corelație $R_{y, x_1, x_2, \dots, x_p}$

$$R_{y, x_1, x_2, \dots, x_p} = \sqrt{1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (3.19)$$

unde

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n} \quad (3.20)$$

reprezintă dispersia valorilor observate (măsurate) y față de valorile calculate pe baza ecuației de regresie \hat{y} .

Pentru a calcula cuantă $\sum (y - \hat{y})^2$ se pornește de la relația:

$$y - \hat{y} = y - a_0 - a_1 x_1 - a_2 x_2 - \dots - a_p x_p \quad (3.21)$$

Înălțând această relație cu $(y - \hat{y})$ se obține:

$$(y - \hat{y})^2 = (y - a_0 - a_1 x_1 - a_2 x_2 - \dots - a_p x_p)(y - \hat{y}) \quad (3.22)$$

care prin însumare devine:

$$\begin{aligned} \sum (y - \hat{y})^2 &= \sum y(y - \hat{y}) - a_0 \sum (y - \hat{y}) - a_1 \sum x_1(y - \hat{y}) - a_2 \sum x_2(y - \hat{y}) - \\ &= \dots - a_p \sum x_p(y - \hat{y}) \end{aligned} \quad (3.23)$$

Ținând seama de starea de ecuații (3.12) se obține:

$$\begin{aligned} \sum (y - \hat{y}) &= 0 \\ \sum x_1(y - \hat{y}) &= 0 \\ \sum x_2(y - \hat{y}) &= 0 \\ &\dots \dots \dots \\ \sum x_p(y - \hat{y}) &= 0 \end{aligned} \quad (3.24)$$

Prin urmare:

$$\sum (y - \hat{y})^2 = \sum y(y - \hat{y}) = \sum y^2 - \sum y \hat{y} \quad (3.25)$$

sau ținând seama de relația (3.10)

$$\sum (y - \hat{y})^2 = \sum y^2 - a_0 \sum y - a_1 \sum x_1 y - a_2 \sum x_2 y - \dots - a_p \sum x_p y \quad (3.26)$$

Folosind-se relația (3.26) dispersia valorilor y față de valorile calculate pe baza ecuației de regresie \hat{y} se poate calcula cu ajutorul formulei

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 = \frac{\sum y^2 - a_0 \sum y - a_1 \sum y x_1 - \dots - a_p \sum y x_p}{n} \quad (3.27)$$

Terminând cu relația (3.27) formula coeficientului multiplu de corelație (3.19) devine:

$$R_{y \cdot x_1, x_2, \dots, x_p} = \sqrt{\frac{a_0 \sum y + a_1 \sum x_1 y + \dots + a_p \sum x_p y - \frac{(\sum y)^2}{n}}{\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}}} \quad (3.28)$$

Coeficientul corelației multiple variază între 0 și 1. Dacă $R=0$ atunci între caracteristica y , de o parte și caracteristicile x_1, x_2, \dots, x_p , lipsește corelația liniară multiplă, însă între ele poate exista o corelație neliniară. Dacă $R=1$, atunci între caracteristica y și caracteristicile x_1, x_2, \dots, x_p , există o legătură funcțională precisă. Cu cât R are o valoare mai apropiată de 1, cu atât există o corelație mai strinsă între caracteristica y și caracteristicile x_1, x_2, \dots, x_p , invers, cu cât R are o valoare mai apropiată de 0 cu atât această legătură este mai slabă.

Pentru corelația liniară simplă coeficientul de corelație se calculează cu relația:

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}} \quad (3.29)$$

Coeficientul de corelație pentru corelația liniară simplă variază între limitele -1 și +1. Cu cât coeficientul de corelație are valori mai apropiate de 1 sau -1, cu atât corelația rectilinie este mai intensă. Dacă variabilele x și y sînt necorelate (liniar) atunci coeficientul de corelație este zero.

3.4.3. Significația coeficientului de corelație statistică.

Significația coeficientului multiplu de corelație se verifică cu ajutorul criterialui Z . Pentru această verificare se determină valoarea Z_0 cu relația:

$$Z_0 = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{1+R}{1-R} \cdot \frac{n-p}{p-1} \right) \quad (3.30)$$

unde

n - reprezintă numărul elementelor cu care s-a făcut corelația;

p - numărul total al variabilelor.

Valoarea obținută prin calcul pentru Z_0 se compară cu valoarea Z_0 dată în tabelele corespunzătoare diferitelor riscuri (în mod curent 1%, 2,5% sau 5%). Pentru Z_0 mai mare ca valoarea tabelară Z_0 , cor. spunsitoare riscului considerat, rezultă că valoarea coeficientului multiplu de corelație este semnificativă.

Pentru verificarea semnificației coeficientului de corelație liniară simplă se calculează următoarea

$$t_0 = \frac{r}{1 - r^2} \sqrt{n - 2} \quad (3.31)$$

care urmează aproximativ legea de repartiție Student cu numărul de grade de libertate. Dacă t_0 calculat cu relația (3.31) este mai mare decât t_α corespunzător nivelului de semnificație considerat și numărului gradelor de libertate $f = n - 2$ (t_α se ia din tabele) se consideră că valoarea r a coeficientului de corelație este semnificativă.

3.9. Similarea relațiilor de circulație necorespondente.

Matricea relațiilor de circulație de busă (3.5.) este constituită din elemente care reprezintă valorile reale ale traficului ce se desfășoară între anumite stații, dintre care cel puțin una dintre stații a fost izolată cu posturi de anchetă și din elemente egale cu zero pentru celelalte stații.

Pentru elementele din matricea (3.5.) pentru care nu s-au determinat prin anchetă valorile reale de trafic se procedează la simularea acestora.

Pentru simularea valorilor relațiilor de circulație necorespondente se efectuează două operații și anume:

- se constituie un tabel de distribuție pe baza datelor rezultate din ancheta C-D;
- se determină relațiile necorespondente pe baza tabelului de distribuție.

În cele ce urmează se descrie mai întâi modul de constituire a tabelului de distribuție iar apoi modul în care acesta se utilizează pentru determinarea valorilor relațiilor de circulație care nu au fost recesitate prin anchetele C-D.

Similarea se bazează pe faptul că valorile a două relații de circulație T_{1j} și T_{k1} sînt egale dacă:

$$E_1 \times A_j = E_k \times A_1 \quad (3.32) \text{ și } d_{1j} = d_{k1} \quad (3.33).$$

în care:

E și A = reprezintă emisiile, respectiv atracțiile de circulație;

d = distanța minimă dintre stații.

Pentru a determina, prin simulare, valorile pentru relațiile de circulație necorespondente T_{k1} este necesar să se cunoască producțiile $E_k \times A_1$ și distanțele d_{k1} .

Cu valorile produselor $E_k \times A_1$ și ale distanțelor d_{k1} se

constituirea doi vectori ordonați crescător.

Acești vectori se împart apoi într-un număr de clase B în vederea constituirii tabloului de distribuție a relațiilor de circulație, tablou care are forma prezentată în figura 3.2.

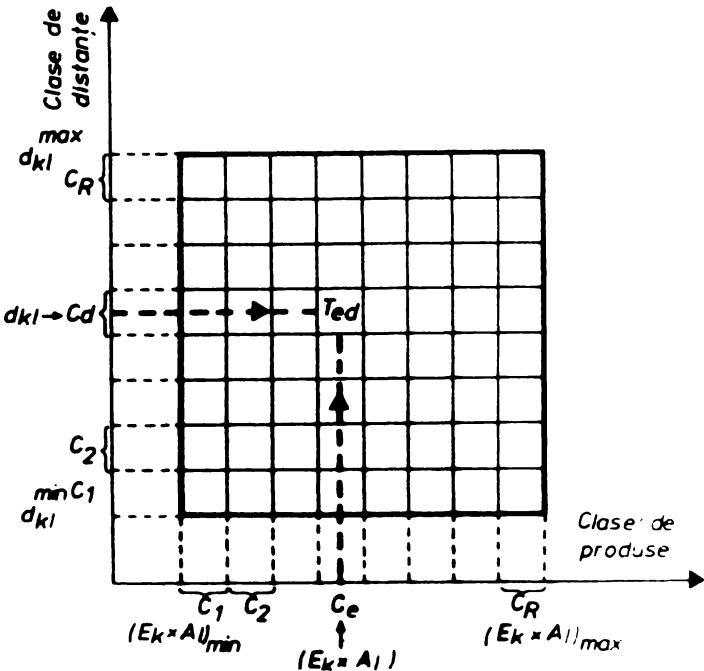


Fig. 3.2. Tabloul de distribuție a relațiilor de circulație.

obținute din anchetă pentru care produsul $E_2 \times A_2$ se încadrează în clasa C_0 , iar d_{1j} în clasa C_d

- $(T_{1j})_{E_2 \times A_2}^{d_{1j}}$ - reprezintă valoarea unei relații de circulație pentru care produsul $E_2 \times A_2$ și distanța d_{1j} se încadrează în clasa de produse C_0 și cea de distanțe C_d .
- f - reprezintă numărul de relații de circulație $(T_{1j})_{E_2 \times A_2}^{d_{1j}}$

Pentru constituirea acestui tablou se determină, pentru fiecare pereche de clase de produse $E_2 \times A_2$ și de distanțe d_{1j} , valoarea medie a relațiilor de circulație T_{1j} , obținute prin anchetă pentru care produsele E_2 și A_2 și distanțele d_{1j} ocupă clasei de produse și de distanțe respective.

$$T_{ed} = \frac{\sum (T_{1j})_{E_2 \times A_2}^{d_{1j}}}{f} \quad (3.34)$$

în care:
 T_{ed} - reprezintă media valorilor relațiilor de circulație

Constituirea tabloului de distribuție se face iterativ plecând de la un anumit număr de clase B stabilit inițial. În cazul în care tabloul nu se completează cu valorile T_{ed} necesare se reduce numărul de clase cu 1 și se reiau calculele. Este necesar ca tabloul de distribuție să fie completat cu valori T_{ed} cel puțin pentru acele clase C_0 și C_d pentru care relațiile de circulație din matricea de bandă (3.5) au valori egale cu zero.

Numărul de clase de produse și de distanțe B luat în considerare inițial, trebuie să satisfacă condiția

$$B \leq \sqrt{2ns - s^2} \quad (3.35)$$

în care:

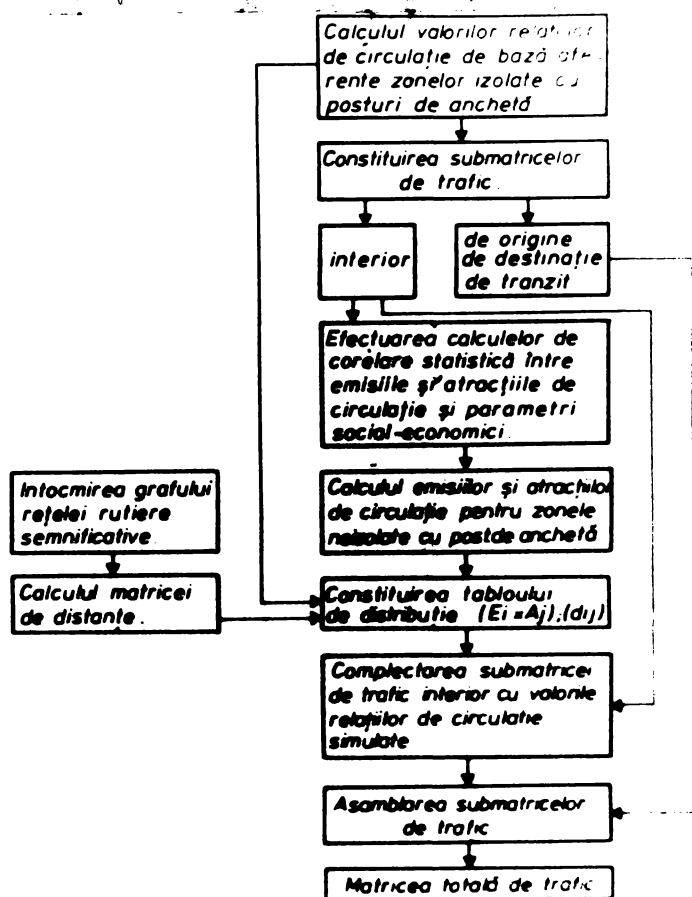
- n - reprezintă numărul zonelor interioare de trafic;
- s - numărul zonelor izolate cu porțeli de anchetă.

Pe baza tabelului de distribuție astfel constituit se trece la simularea valorilor relațiilor de circulație necesare. În acest scop se analizează matricea de trafic de bază (3.5) în care valorile relațiilor de circulație necesare sînt egale cu zero ($T_{ki} = 0$).

Pentru fiecare relație de circulație $k-l$ necesară se calculează produsul $E_{ki} \times A_{lj}$ și distanța d_{kl} , apoi pe baza lor se determină elementele C_{kl} și C_{lk} , în care se încadrează relația de circulație respectivă. Din tabelul de distribuție se obține valoarea T_{kl} (la intersecția coloanei C_{kl} și a liniei C_{lk}), valoare care se atribuie relației de circulație $k-l$, adică:

$$T_{kl} = T_{lk} \quad (3.36)$$

Succesiunea operațiilor de calcul din cadrul metodei LIME se prezintă sub formă unei scheme în cadrul figurii 3.3.



Matricea de trafic rezultă prin completarea matricei de bază cu valorile de trafic necesare reții teritoriale din întregul teritoriu studiat. Fiabilitatea cu care este determinat traficul cu metoda LIME se analizează pe baza unei exemple concrete, în cele ce urmează.

Fig. 3.3. Scheme privind succesiunea operațiilor de calcul în cadrul metodei LIME.

3.6. Exemplificarea privind aplicarea metodei de determinare și estimarea de trafic actual pentru teritoriul județului Brila.

Metoda LIME a fost aplicată pentru determinarea matricelor de trafic actual pentru vehiculele de călători și de marfă pentru teritoriul județului Brila.

În acest scop teritoriul județului Brila a fost împărțit

în 55 zone de trafic, dintre care 42 de zone interioare și 13 zone exterioare.

Zonificarea teritoriului se prezintă în cadrul figurii 3.4.

Dintre cele 42 de zone, 17 zone au fost izolate cu posturi de anchetă. Pe baza datelor rezultate din anchetele efectuate în aceste posturi au rezultat matricile de bază pentru:

- vehiculele de călători, cu un total al valorilor relațiilor de circulație de 4.223 vehicule etalon;
- vehiculele de marfă, cu un total al valorilor relațiilor de circulație de 12.322 vehicule etalon.

Pentru cele 17 zone izolate s-au determinat emisiile și atracțiile de circulație, iar apoi s-au efectuat calculele de corelare statistică dintre emisiile, respectiv atracțiile și parametrii socio-economici. Ca parametrii socio-economici au fost luați în considerare populația și numărul de vehicule înscrise în circulație. Ecuațiile de regresie care au rezultat se prezintă în tabelul 3.1.

Tab.3.1. Ecuațiile de regresie pentru calculul emisiilor și atracțiilor de circulație (Jud. Brila).

FEL TRAFIC	ECUAȚIA DE REGRESIE	INDICE DE CORELARE STATISTICĂ	AMP [%]	PROBABILITATEA CU CARE POATE FI CONSIDERAT SEMNIFICATIV INDICELE DE CORELARE statistică
Vehicule de călători	$E(A) = 66,73 + 0,00765 P$	0,9588	58,42	99,9 %
	$E(A) = 85,62 + 188,03 V_{c\dot{a}l}$	0,9591	58,25	99,9 %
	$E(A) = 87,91 - 0,000926P + 210,78 V_{c\dot{a}l}$	0,9591	58,25	99,0 %
Vehicule de marfă	$E(A) = 289,48 + 0,0153 P$	0,9691	35,84	99,9 %
	$E(A) = 301,88 + 0,763 V_{marf}$	0,9751	32,26	99,9 %
	$E(A) = 308,69 - 0,0071 P + 111,48 V_{marf}$	0,9758	31,84	99,0 %

E - EMISII DE CIRCULAȚIE A - ATRACȚII DE CIRCULAȚIE
P - POPULAȚIA
V_{marf} - NR. VEHICULE MARFĂ
V_{căl} - NR. VEHICULE CALĂTORI

Ținând seama de faptul că este de așteptat ca sărăciea să crească cu creșterea populației și creșterea și emisiile și atracțiile de circulație, nu au fost luate în considerare ecuațiile de regresie în care populația intervine cu semnul minus.

În final, pentru calculul emisiilor și atracțiilor de circulație pentru zonele neizolate cu posturi au fost reținute ecuațiile de regresie în care acestea au calculat funcțiile de numărul de vehicule și anume:

- pentru vehiculele de călători

$$E(A) = 85,62 + 188,03 V_{c\dot{a}l} \quad (3.37)$$

- pentru vehiculele de marfă

$$E(A) = 301,88 + 0,763 V_{marf} \quad (3.38)$$

În cadrul figurii 3.5. sunt prezentate grafic ecuațiile de regresie 3.37 și 3.38.

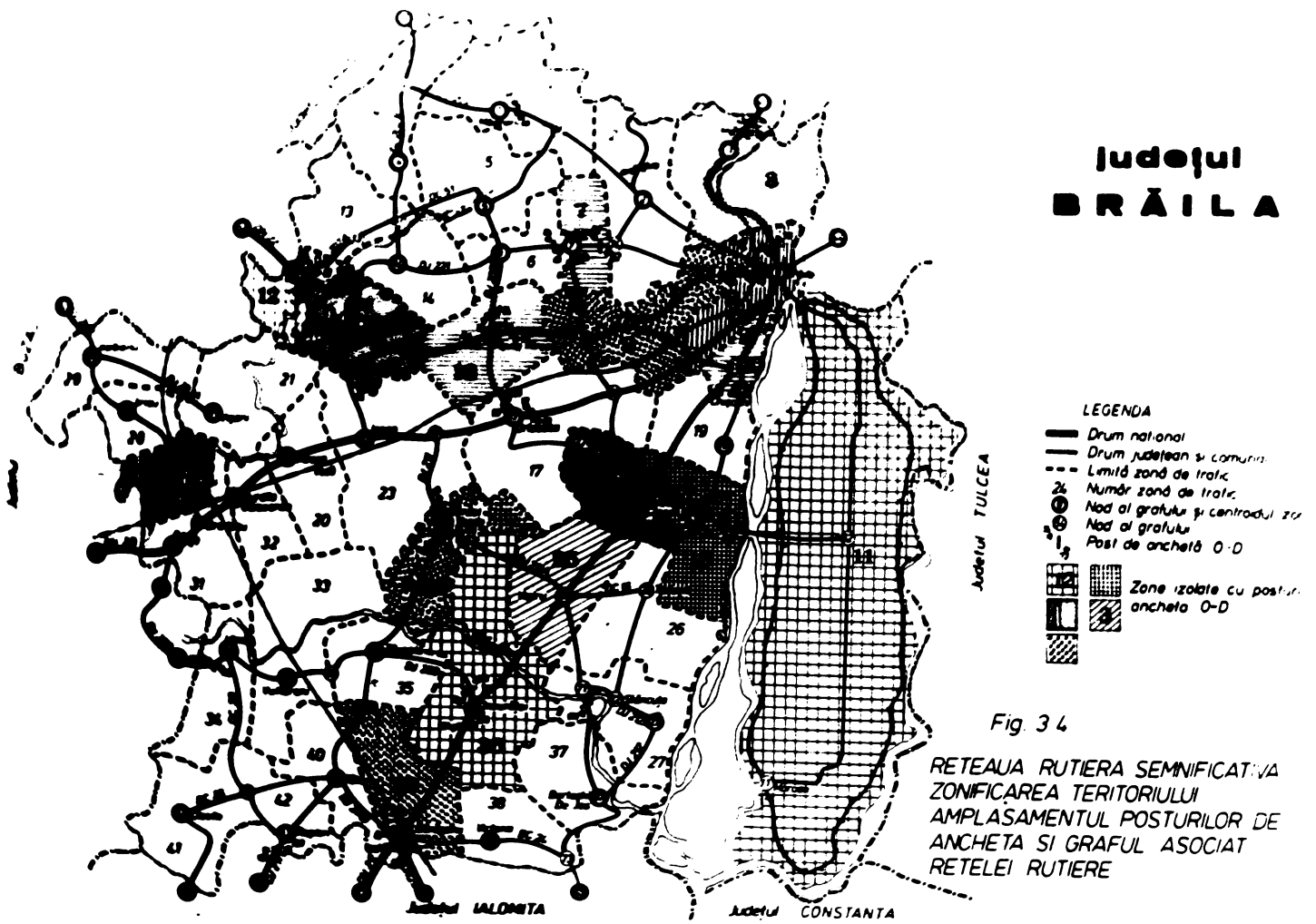


Fig. 3.4
RETEAUA RUTIERA SEMNIFICATIVA
ZONIFICAREA TERITORIULUI
AMPLASAMENTUL POSTURILOR DE
ANCHETA SI GRAFUL ASOCIAT
RETELEI RUTIERE

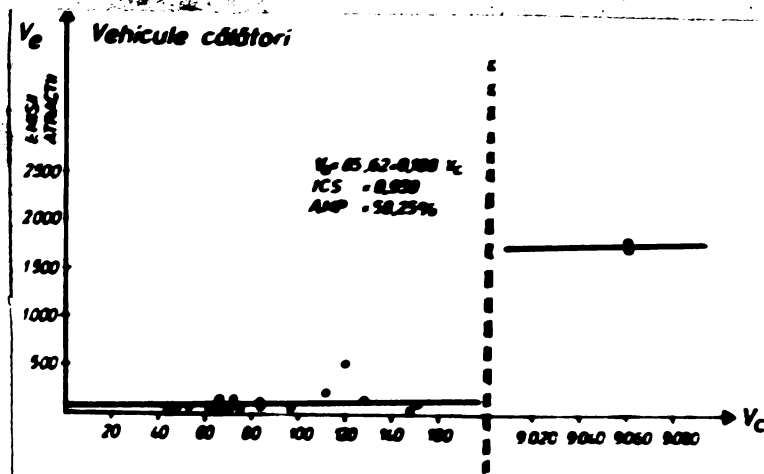
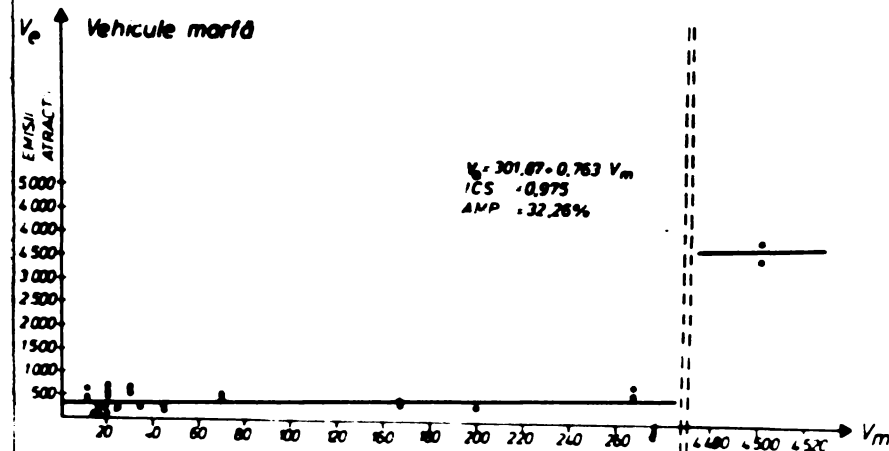


Fig.3.5
Corelațiile dintre-
emisiile și atrac-
țiile de circulație
și numărul de vehi-
cule din zonă



Pe baza emisiilor și atracțiilor de circulație și a distanțelor dintre zone au fost constituite tabelele de distribuție pentru vehiculele de călători și de marfă. Aceste tabele se

prezintă în cadrul figurii 3.6.

		Vehicule călători				
d _{kl} (Km) Clase de distanțe	105,8	0	0	0	0	0
	69,5	f=1	f=0	f=2	f=5	f=8
	54,1	0	0	0	0	0
	41,5	f=1	f=1	f=4	f=5	f=1
	26,8	0	0	0	1	0
	5,2	f=5	f=0	f=3	f=4	f=2
		0	0	0	2	1
		f=1	f=2	f=2	f=2	f=4
		0	2	1	0	1
		f=0	f=3	f=3	f=2	f=3
		8 281	9 282	9 604	10 098	11 466
		E _k × A _l Clase de produse				

		Vehicule marfă				
d _{kl} (Km) Clase de distanțe	105,8	0	0	0	0	1
	69,3	f=0	f=2	f=2	f=4	f=6
	53,7	0	0	0	1	0
	41,4	f=7	f=3	f=7	f=8	f=5
	26,1	0	1	0	0	0
	5,2	f=6	f=6	f=5	f=9	f=4
		9	0	2	4	7
		f=8	f=3	f=8	f=10	f=5
		31	7	5	4	21
		f=4	f=5	f=6	f=5	f=2
		96 721	103 472	111 852	118 590	127 344
		E _k × A _l Clase de produse				

La constituirea tabelelor de distribuție s-a pornit de la un număr de 20 clase de produse și de distanțe. Calcululele s-au condus iterativ, reducându-se în fiecare iterație numărul de clase, până când

Fig.3.6. Tabeleuri de distribuție (Jud. Brila)

s-au obținut valori pentru toate relațiile de circulație egale cu sage din matricea de bază.

Continuând calculule conform schemei din figura 3.3. s-au determinat, utilizând tabelele de distribuție din figura 3.6 valorile relațiilor de circulație necesare. Apoi matricele relațiilor de circulație de bază au fost completate cu valorile relațiilor necesare determinate conform celor arătate mai sus, obținându-se matricele de trafic actual pentru vehiculele de călători și marfă reprezentative pentru întregul teritoriu al județului Brila.

În cadrul tabelului 3.2.

se prezintă valorile totale pentru submatricele de trafic interior, rezultate ca urmare a calcululelor efectuate, comparativ cu valorile din matricele de bază. Se observă că și sporul de valori de trafic obținut ca urmare a simularii relațiilor de circulație necesare este de 65% pentru vehiculele de călători și 27% pentru vehiculele de marfă.

Tab.3.2. Valorile matricelor de trafic ind. Brila.

FEL MATRICE	VALORI RELATII DE CIRCULATIE IN MATRICEA DE BAZA	VALORI RELATII DE CIRCULATIE IN MATRICEA OBTINUTA PRIN METODA "SIREN"	RAPORT $\frac{M_{BAZA}}{M_{SIREN}}$
VEHICULE DE CALATORI ^[VI]	4.223	4.492	0,94
VEHICULE DE MARFA ^[VI]	12.322	16.946	0,73
TOTAL VEHICULE ^[VI]	16.545	21.438	0,77

3.7. Concluzii privind determinarea matricelor de trafic actual interior prin metoda SIREN.

Metoda SIREN este o metodă originală, elaborată pe baza de cercetări proprii, prin care se determină valorile relațiilor de circulație dintr-un teritoriu utilizând date rezultate din anchete de circulație care executate într-un număr redus de posturi de anchetă. Cu ajutorul acestei metode se determină, direct, prin prelucrarea datelor obținute prin anchete, valorile reale pentru un anumit număr de relații de circulație, considerate relații de

circulație de bază, iar prin simulare valorile relațiilor de circulație necesare.

Comparativ cu metodele existente de determinare a matricelor de trafic actual, metoda SIMM prezintă următoarele avantaje:

- necesită efectuarea de anchete O-D într-un număr redus de posturi de anchetă, deci cheltuieli mai mici;
- în matricile de trafic se păstrează monitorizate valorile zonale ale relațiilor de circulație de bază;
- valorile relațiilor de circulație necesare se determină funcție de situația concretă a zonelor între care se realizează aceste relații (valoarea emisiilor și atracțiilor de circulație și a distanței dintre zone).

Metoda SIMM a fost utilizată cu rezultate foarte bune pentru determinarea traficului actual de pe rețeaua rutieră semnificativă de pe teritoriul județului Buzău /98/.

Cap.4. PROCEDURILE "CORRECTIEI" DE CORECTIE SI ACTUALIZARE A MATRICEI DE TRAFIC

In activitatea de cercetare, studiere si sistematizare a circulației rutiere apar foarte des necesități de actualizare a unor matrice de trafic existente (refacitoare la o situație din trecut). Astfel pe baza matricelor actualizate, prin repartizarea corectă pe rețeaua rutieră se urmărește să se obțină fluxurile de circulație de pe fiecare sector al rețelei rutiere pentru situația actuală.

De asemenea apar necesități de corecție a unor matrice de trafic obținute prin diferite metode, matrice care nu redau cu suficientă precizie traficul real.

Ținând seama de aceste necesități, prin cercetările proprii efectuate a fost elaborat procedeul CONSTAT de corecție și actualizare a matricelor de trafic.

4.1. Ipotezele

Ipotezele procedurii propuse pentru corecția sau actualizarea unei matrice de trafic sînt următoarele:

- structurarea relațiilor de circulație dintre-un teritoriu se poate obține prin efectuarea de anchete de circulație de tip "0-0" într-un număr restrîns de posturi de anchetă amplasate corespunzător pe rețeaua rutieră,
- fluxurile de circulație pe diferite sectoare de drum obținute prin măsurători directe (efectuate automat sau manual) constituie elementele esențiale pentru determinarea unor coeficienți de corecție pentru relațiile de circulație T_{ij} ;
- traficul care se desfășoară între diferitele zone ale teritoriului i studiat își alege rute cu rezistențe minime (distanțe minime);
- pentru fiecare relație de circulație T_{ij} se poate calcula un coeficient de corecție C_{ij} , aferent unui anumit post de rezonanță q amplasat pe traseul drumului cu rezistențe minime, coeficient egal cu raportul dintre fluxul rezonanț și fluxul calculat, obținut prin repartizarea pe rețea a valorilor de trafic din matricea ce se necesită a fi corectată sau actualizată.

Procedeul conceput pe baza acestor ipoteze permite stabilirea unei matrice de trafic capabilă să redă modul de distribuire a circulației dintre-un teritoriu astfel încît prin repartizarea valorilor de trafic din această matrice pe rețeaua rutieră să se

obțină, cu precizia dorită, fluxurile de circulație ajustate (recenzate).

4.2. Descrierea procedurii.

Pentru aplicarea procedurii CUBAT este necesar să existe o matrice de trafic de referință și date referitoare la fluxurile de circulație din diferite secțiuni de pe rețeaua rutieră.

4.2.1. Schema de conducere a calculului.

Operațiile de calcul ce trebuie parcurse în cazul aplicării procedurii CUBAT și succesiunea lor se prezintă sub formă unei scheme de conducere a calculului în cadrul figurii 4.1.

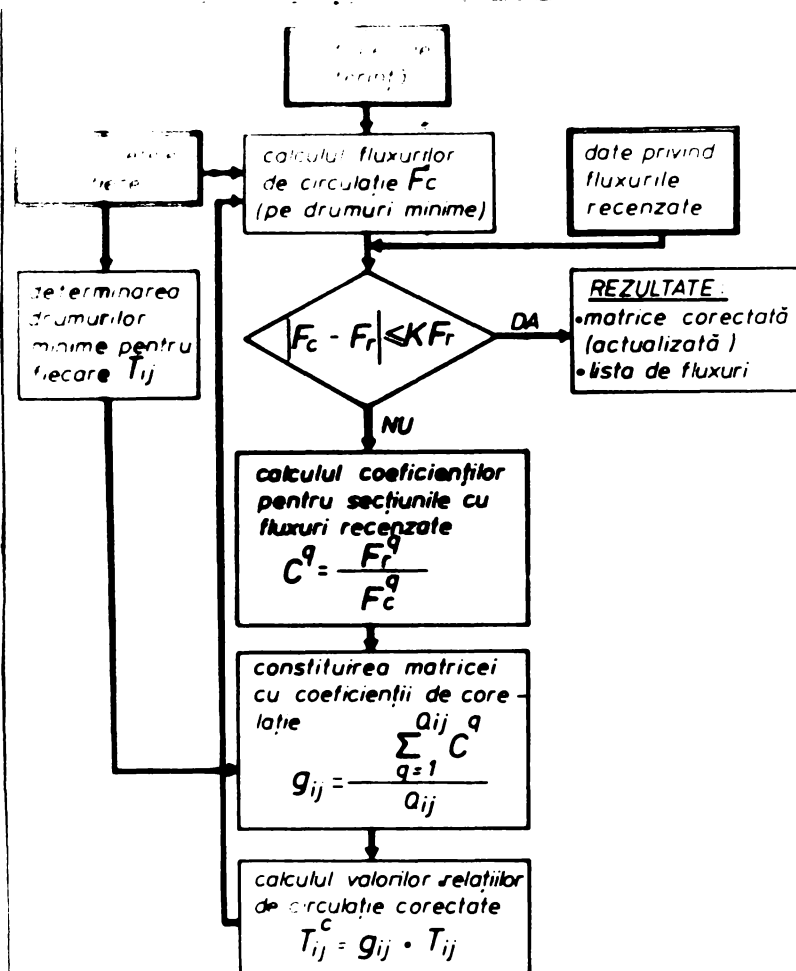


Fig.4.1. Schema de conducere a calculului pentru procedura CUBAT.

4.2.2. Matricea de trafic de referință.

Matricea de trafic de referință necesară pentru aplicarea procedurii CUBAT poate fi:

- matrice referitoare la situația actuală determinată prin metoda matricii maxime, metoda SIMM, prin simulare pe baza de model matematic etc.;
- matrice existentă referitoare la o situație din trecut, obținută prin indiferent ce metodă.

Matricile de trafic de referință au forma:

După cum se vede din această schemă, calculul se conduce iterativ până la obținerea rezultatelor dorite.

În cele ce urmează se face o descriere a tuturor etapelor de calcul, pornind de la datele de intrare și mergând până la rezultatele ce se obțin ca urmare a aplicării procedurii CUBAT.

$$u_T = \left\| \left\| T_{ij} \right\| \right\| \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, n \\ j = 1, 2, \dots, n \end{array} \quad (4.1)$$

și pot să se refere fie la traficul interior teritoriului studiat, fiind în acest caz matricea de trafic interior, fie la traficul total, care în care matricea conține pe lângă traficul interior și traficul de origine, destinație și tranzit.

Cu ajutorul matricei de referință într-o primă etapă se determină fluxurile calculate F_g pentru întreaga rețea deși și pentru unele sectoare de drum pentru care există recombinări de secțiune.

Matricea de trafic de referință și fluxurile de circulație obținute prin recombinări de secțiune, notate cu F_g , reprezintă elementele esențiale pentru calculele care se efectuează în cadrul procedurii COMAT.

4.2.3. Stabilirea tracelor cu rezistențe minime și calculul fluxurilor de circulație.

În vederea calculului fluxurilor de circulație, adică a repartizării matricei de trafic pe graful asociat rețelei rutiere, și pentru calculul coeficienților de corecție este necesară stabilirea tracelor cu rezistențe minime pentru fiecare relație de circulație T_{ij} din matricea de referință, în prima iterație și din matricea corectată în iterațiile următoare.

Stabilirea tracelor cu rezistențe minime (sau a drumurilor minime) se face pe baza unor algoritmi cunoscuți din teoria grafurilor cum sînt:

- algoritmul lui L.R.Ford
- algoritmul lui R.Bellman - R.Kalaba
- algoritmul lui J.D.C.Little.

Se menționează faptul că procedul COMAT necesită pe lângă stabilirea tracului (succesiunea barelor din graf) evind rezistența minimă, pentru fiecare relație de circulație T_{ij} și evidențierea barelor, de pe fiecare traseu, pe care nu există posturi de recombinat deși pentru care există fluxuri de circulație recombinat F_g . Astfel traseele cu rezistențele minime sînt utilizate atât în procesul de repartizare a valorilor T_{ij} pe rețeaua rutieră, cât și pentru calculul coeficienților de corecție.

Repartizarea valorilor T_{ij} ale relațiilor de circulație, pe rețeaua rutieră se face evind în vedere două cazuri:

- pentru determinarea coeficienților de corecție printr-un calcul iterativ;

• pentru calculul fluxurilor de circulație (după ultima iterație) pentru întreaga rețea, adică pentru fiecare sector de drum și sens de circulație.

În cadrul fiecărei iterații, după calculul fluxurilor de circulație pentru sectoarele de drum pentru care există fluxuri recensate, se verifică dacă fluxurile calculate P_{ij} sînt suficient de apropiate de fluxurile recensate P_{ij}^q . Această verificare se face cu relația:

$$\left| P_{ij} - P_{ij}^q \right| \leq K P_{ij} \quad (4.2.)$$

În care K reprezintă un coeficient stabilit de utilizator.

Se recomandă adoptarea unui coeficient $K=0,05$. Această valoare are ca efect executarea calculului iterativ de corecție pînă cînd pentru toate sectoarele de drum pentru care există fluxuri recensate, diferența dintre fluxurile calculate și cele recensate nu depășește 5% din valoarea fluxurilor recensate.

4.2.4. Calculul coeficienților de corecție.

Coeficienții de corecție se calculează plecînd de la determinarea unor coeficienți caracteristicii fiecărui sector de drum pentru care există fluxuri recensate. Astfel coeficientul de corecție aferent unui post de recensămînt q se determină cu relația:

$$C^q = \frac{P_{ij}^q}{P_{ij}^c} \quad (4.3.)$$

În care:

P_{ij}^q - reprezintă valoarea fluxului de circulație recensat în postul q ;

P_{ij}^c - valoarea fluxului de circulație calculat pentru sectorul de drum și sensul de circulație corespunzător postului q ;

În continuare, fiind cunoscute ratele pentru fiecare relație de circulație T_{ij} și sectoarele de drum de pe aceste rate pentru care există fluxuri recensate (deci se cunosc și coeficienții C^q), se calculează coeficienții de corecție pentru fiecare relație de circulație $i-j$ cu formula (4.4.):

$$K_{ij} = \frac{\sum_{q \in Q_{ij}} C^q T_{ij}}{T_{ij}} = \frac{\sum_{q \in Q_{ij}} P_{ij}^q}{P_{ij}^c} \quad (4.4.)$$

În care:

K_{ij} - reprezintă coeficientul de corecție pentru relația de circulație ce se desfășoară de la zona i la zona j ;

α_{ij} - coeficient de corecție aferent postului de reconstrucție și situat pe traseul drumului minim între zona i și j ;

T_{ij} - numărul total de secțiuni de drum (posturi de reconstrucție) de pe traseul dintre zona i și zona j .

Cu coeficienții de corecție α_{ij} se constituie o matrice denumită matricea coeficienților de corecție.

$$M_c = \begin{pmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \dots & \alpha_{nn} \end{pmatrix} \quad \begin{matrix} i = 1, 2, \dots, n \\ j = 1, 2, \dots, n \end{matrix} \quad (4.5.)$$

Această matrice are aceeași dimensiuni ca matricea de trafic de referință.

4.2.5. Actualizarea matricii de trafic corectată sau actualizată.

Matricea de trafic corectată, respectiv actualizată, determină printr-un calcul iterativ în care în fiecare iterație, fiecare element al matricii de trafic rezultată din iterația precedentă este înmulțit cu coeficientul corepunător din matricea coeficienților de corecție.

$$T_{ij}^n = \alpha_{ij} \cdot T_{ij} \quad (4.6)$$

Calculul iterativ se continuă pînă la satisfacerea condiției (4.2.).

În vederea efectuării calculului de corecție sau actualizare a matricelor de trafic pe baza procedurii CA MAT, a fost întocmit un program pentru calculul automat INDEPENDENT IEE.

Programul are ca date de intrare matricea de referință, graficul rețelei rutiere și date privind fluxurile reconstruite pe diferite secțiuni de drum.

Rezultatele care se obțin ca urmare a rulării programului de calcul automat sînt matricea corectată sau actualizată și lista de fluxuri de circulație pentru întreaga rețea rutieră studiată.

4.3. Analiza rezultatelor ce se obțin prin aplicarea procedurii CA MAT.

Pentru verificarea rezultatelor în care procedurii CA MAT păstrează structura matricii de trafic de referință dar în același timp simulează fluxurile de circulație pe întreaga rețea rutieră s-a efectuat o serie de analize. Aceste analize au constat, într-o primă etapă din întocmirea unor histograme privind frecvențele elanților funcție de distanță. Pentru exemplificare în figura 4.2. se prezintă astfel de histograme întocmite pe baza matricelor de trafic pentru vehiculele de călători și marfă rezultate

pentru teritoriul județului Brăila /98/.

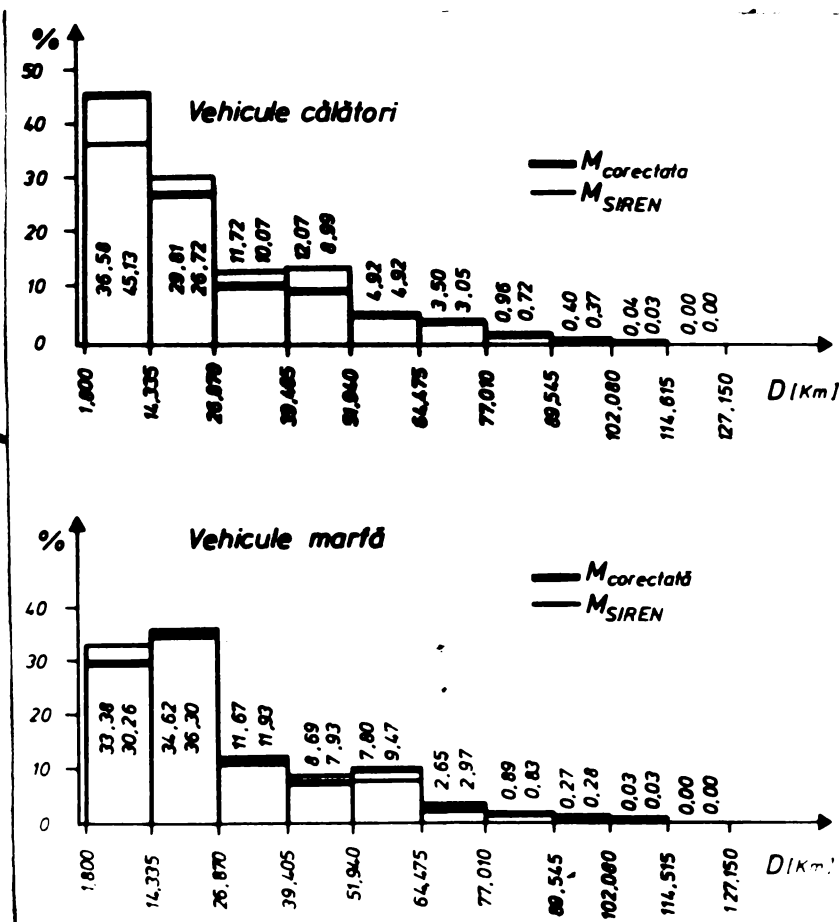


Fig.4.2. Histograme privind frecvența utilizării funcției de distanță (județ. Brăila).

diagrame de variație ale acestui coeficient funcție de numărul iterației. Pentru exemplificare în cadrul figurilor 4.3. și 4.4 se prezintă astfel de diagrame obținute pentru cazul județului Brăila /98/.

Din analiza acestor diagrame se observă că valorile coeficientului C^q , pe măsură ce numărul iterației crește, tind către valoarea 1. Acest lucru arată că după un anumit număr de iterații, în cazul exemplului dat 4-5 iterații, matricea de trafic corectată este capabilă să redă prin repartiția ei pe rețeaua rutieră fidel fluxurile recalculate.

Pentru a studia modul în care se modifică valoarea totală a unei matrice de trafic au fost întocbite diagrame de variație ale valorii matricelor de trafic funcție de numărul iterațiilor în procesul de corecție. Diagramele întocbite pentru cazul județului Brăila, prezentate în figura 4.5., arată că această variație se face după o curbă care trece prin origine și aduce o ecuație orizontală.

Astfel s-a făcut o comparație prin reprezentarea pe aceeași diagramă a structurii matricelor de referință determinate prin metoda I. E. și a structurii matricelor corectate prin procedeul SIREN. Rezultatele obținute arată că structura matricii de referință se păstrează și după efectuarea corecției matricii obținut prin metoda I. E.

Pentru a urmări modul în care variază coeficientul $C^q = \frac{M}{M_0}$ în cadrul

procesului iterativ de corecție, respectiv de actualizare a matricelor de trafic, au fost întocbite

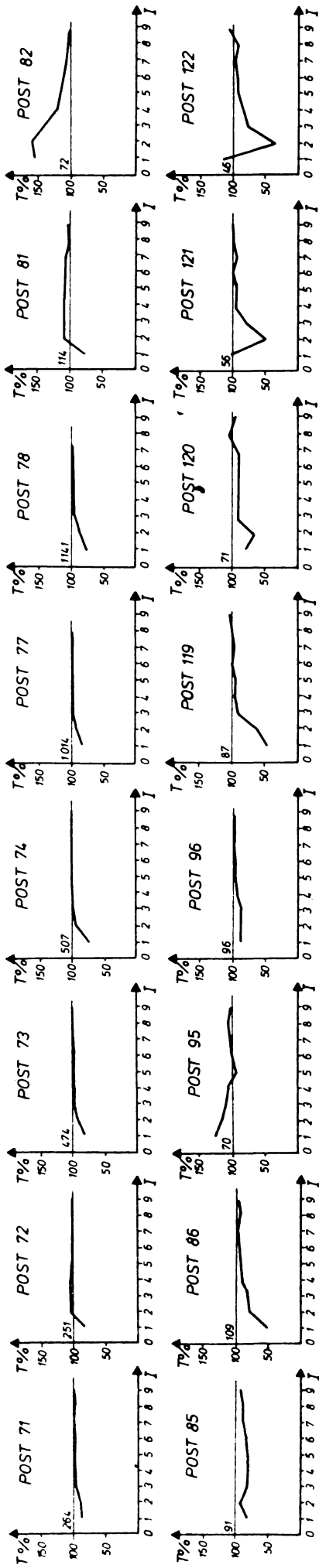


Fig. 4.3 VARIATIA COEFICIENTULUI $C^9 = \frac{F_r}{F_c}$ IN PROCESUL DE CORECTIE A MATRICEI DE TRAFIC • VEHICULE CALATORI

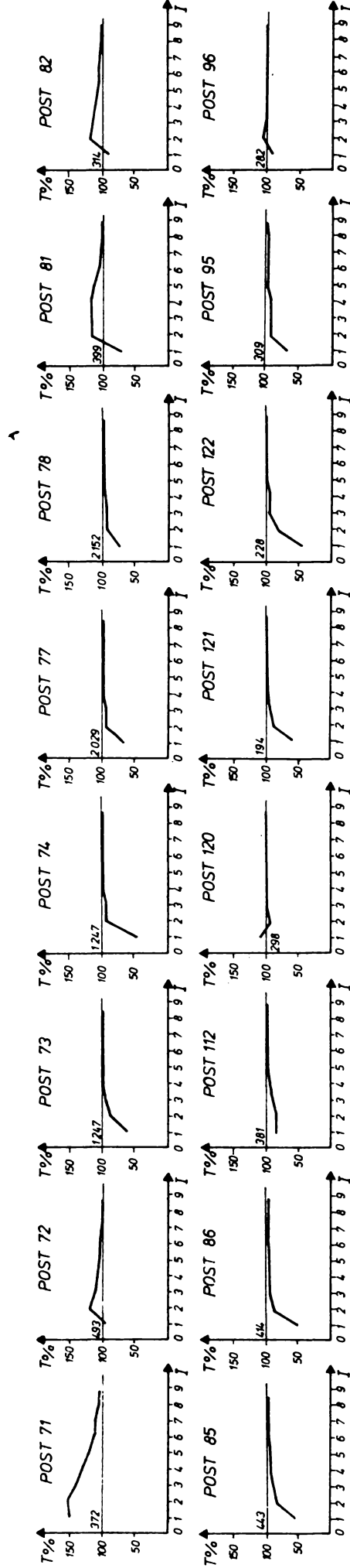


Fig. 4.4 VARIATIA COEFICIENTULUI $C^9 = \frac{F_r}{F_c}$ IN PROCESUL DE CORECTIE A MATRICEI DE TRAFIC • VEHICULE MARFA

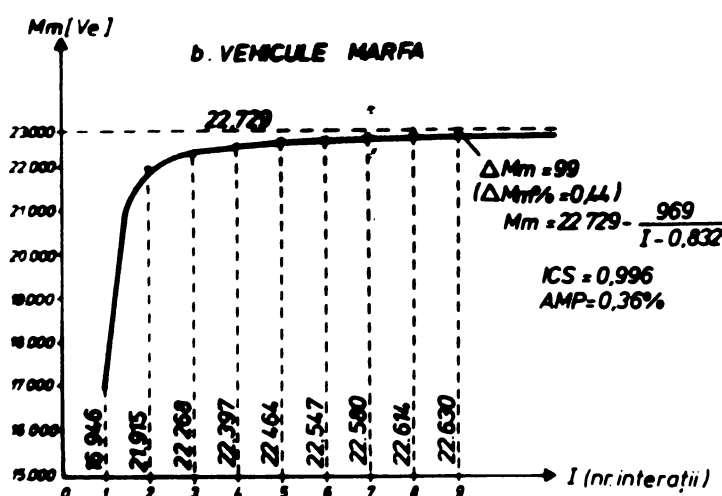
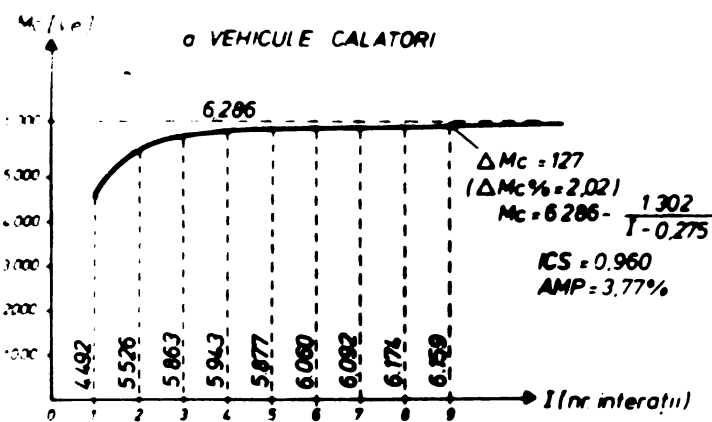


Fig.4.5. Variația valorii matricelor de trafic funcție de numărul iterațiilor în procesul de corecție.

- I - numărul iterației.
- pentru vehiculele de marfă

$$M_m = 22729 - \frac{969}{I - 0.832} \quad (4.9)$$

în care M_m reprezintă valoarea totală a matricii de trafic pentru vehiculele de marfă.

Parametrii acestor hiperbole s-au obținut prin cercetări statistice. În cadrul tabelului 4.1. se prezintă indicatorii statistici rezultați privind variația valorilor matricelor de trafic funcție de numărul iterațiilor.

Tab.4.1. Indicatori privind variația valorilor matricelor de trafic funcție de numărul iterațiilor.

FEL TRAFIC	ASIMPTOTA HIPERBOLEI [Vi]	DIFERENȚA DINTRE VALORILE ASIMPTOTEI ȘI A MATR. CORECTATE		INDICATORI STATISTICI	
		ΔM(Vi)	ΔM(Vi)%	ICS	AMP(%)
Vehicule călători	6.286	127	2,02	0,960	3,77
Vehicule marfă	22.729	99	0,44	0,996	0,36

Ecuația hiperbolei este:

$$y = a - \frac{b}{x + \frac{1}{a}} \quad (4.7.)$$

Ecuația dreptei care reprezintă asimptota orizontală către care tind valorile y (valoarea totală a matricii de trafic) pe măsură ce crește x (numărul iterațiilor) este $y=a$. Deci valoarea reală a matricii de trafic este egală cu valoarea a .

Pentru cazurile prezentate în figura 4.5 ecuațiile obținute sînt:

• pentru vehiculele de călători

$$M_c = 6286 - \frac{1302}{I - 0.275} \quad (4.8)$$

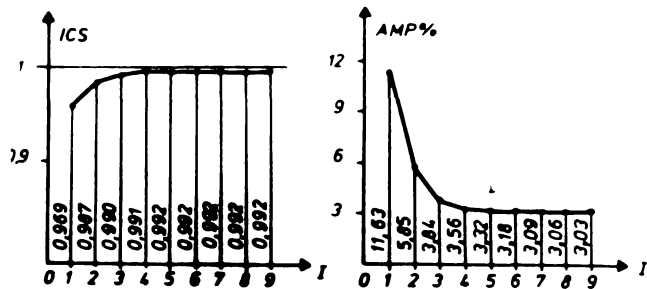
în care:

M_c - reprezintă valoarea totală a matricii de trafic pentru vehicule

În cadrul studiului efectuat, cu privire la modul în care modificarea în procesul de corecție a valorilor relațiilor de circulație din matricile de trafic influențează valorile fluxurilor de circulație calculate, s-a urmărit evoluția următoarelor parametri:

- indicele de corelație statistică dintre fluxurile calculate și cele recensate și
- abaterea medie pătratică a fluxurilor calculate față de cele recensate.

a. VEHICULE CALATORI



b. VEHICULE MARFA

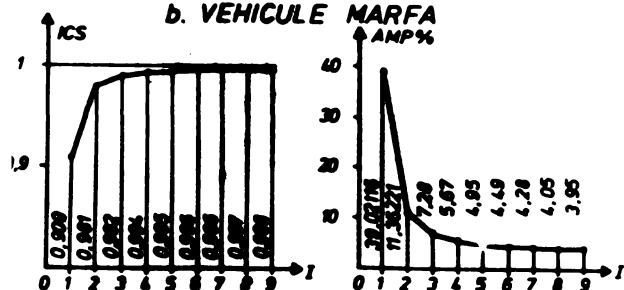


Fig.4.6. Variația ICS și AMP funcție de numărul iterațiilor în procesul de corecție.

Din graficele prezentate în cadrul figurii 4.6 rezultă că pe măsură ce crește numărul iterațiilor, atât pentru vehiculele de călători cât și pentru cele de marfă, valorile indicilor de corelație statistici creșteră continuu și tind către valoarea 1, iar abaterile medii pătratice desor să prezintă tendința de stabilizare la valori scăzute (de ordinul a 3%).

Ca verificare finală referitor la modul în care matricile de trafic corectate redau traficul din teritoriul studiat s-au făcut,

pentru cazul teritoriului județului Arila, comparații între fluxurile de circulație calculate (prin repartizarea matricii de trafic corectată pe rețeaua rutieră) și cele recensate. Aproximarea dintre fluxurile calculate și cele recensate s-a studiat prin urmărirea modului în care se corelează cele două șiruri de valori. Ecuațiile de regresie și indicatorii statistici rezultanți se prezintă în tabelul 4.2.

Tqb.4.2. Indicatorii pri-

vind gradul de apropiere dintre fluxurile calculate și recensate-jud. Arila.

FEL TRAFIC	EQUATIA DE REGRESIE	INDICE DE CORELAȚIE STATISTICĂ	ABATEREA MEDIE PĂTRATICĂ [%]	PROBABILITATEA CU CARE POATE FI CONSIDERAT SEMNIFICATIV INDICELE DE CORELAȚIE
VEHICULE DE CALĂTORI	$F_c = 10,997 + 0,993 F_r$	0,979	27,072	99,90
VEHICULE DE MARFA	$F_c = 1,125 + 0,998 F_r$	0,993	10,656	99,90
TOTAL VEHICULE	$F_c = 11,685 + 0,992 F_r$	0,989	14,403	99,90

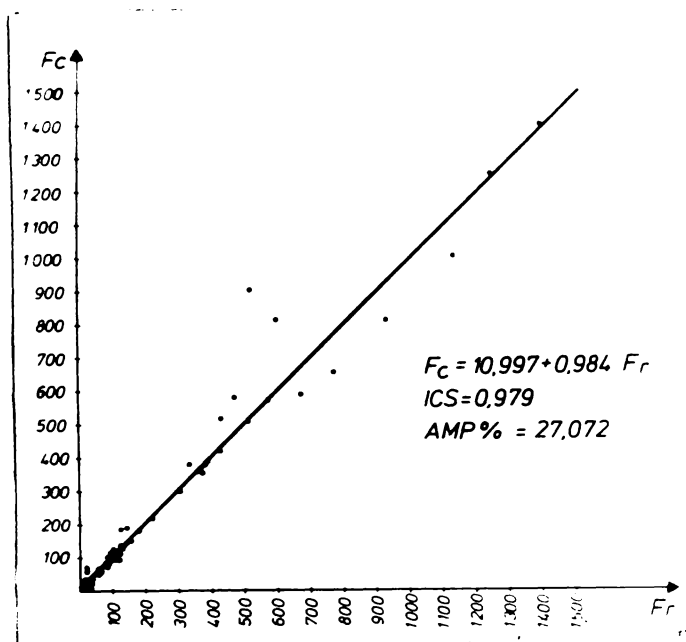


Fig. 4.7. Relația dintre fluxurile calculate și cele recensate - vehiculele cilindrice (jud. Brila)

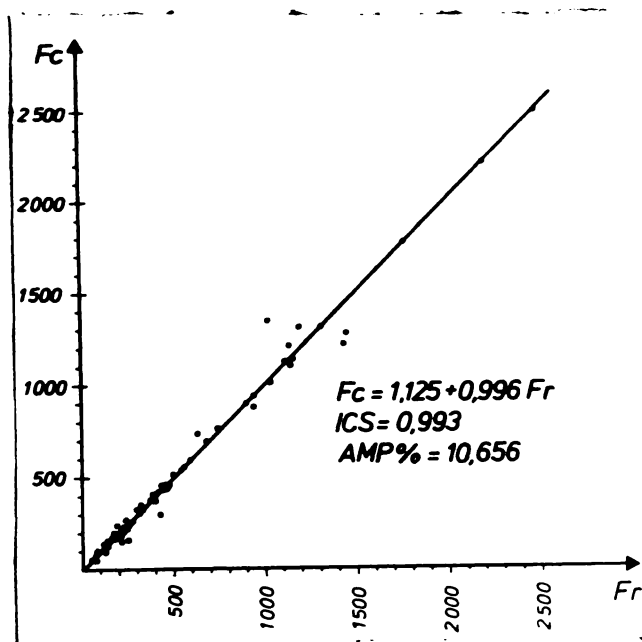


Fig. 4.8. Relația dintre fluxurile calculate și cele recensate, vehicule mici (jud. Brila)

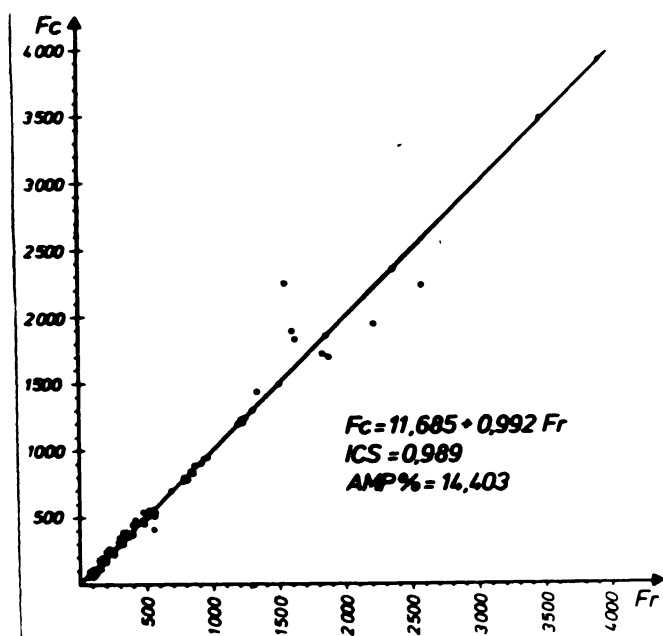


Fig. 4.9. Relația dintre fluxurile calculate și cele recensate - total vehicule (jud. Brila)

Analizând ecuațiile de re-

gresie obținute se constată că termenii liberi au valori apropiate de zero iar coeficienții fluxurilor recensate au valori apropiate de 1, fapt ce arată că dreptele de regresie trec în apropierea originii și fac un unghi de aproximativ 45° față de axa Ox, adică fluxurile calculate sînt apropiate de cele recensate. Apropierea fluxurilor calculate de cele recensate este redată grafic în cadrul figurilor 4.7, 4.8 și 4.9.

Analiza efectuată a arătat că procedeul iterativ de corecție

COMAT este convergent. De asemenea a rezultat că după un număr mic de iterații valoarea totală a matricelor de trafic ia valori apropiate de valoarea asimptotei hiperbolei iar fluxurile de circulație calculate iau valori apropiate de cele recensate. Acest lucru arată că procedeul COMAT este un procedeu eficient de corecție și de actualizare a matricelor de trafic, matricile noi obținute redând cu fidelitate sperată, comparativ cu alte metode utilizate în prezent (de exemplu metoda F. H. H.), traficul ce se reconfigură la un moment dat într-un teritoriu.

4.4. Generalități privind procedeele de corectare și actualizare a matricelor de trafic.

Având în vedere necesitățile de corectare sau de actualizare a unor matrice de trafic existente a fost elaborat procedeele COMAT cu care se pot efectua astfel de operații. Cu ajutorul acestui procedeu se determină matricile de trafic actualizate, aferente unui teritoriu, prin utilizarea cu date de plecare matricile de trafic existente și valori de trafic obținute prin recensământuri de costime, nefiind necesar a se executa anchete de circulație de tip O-D. Matricile rezultate redau cu fidelitate sporită, comparativ cu metodele existente, modul de distribuire a circulației rutiere într-un teritoriu.

Procedeele COMAT este un procedeu original și a fost utilizat pentru corectarea matricilor de trafic actual pentru vehiculele de călători și marfă aferente teritoriului județului Brăila. Fluxurile de circulație calculate obținute prin repartizarea matricilor de trafic corectate pe graful asociat rețelei rutiere cu redat cu precizie fluxurile existente obținute prin recensământuri de costime.

Avantajele pe care le prezintă procedeele COMAT pentru studierea circulației actuale sînt:

- obținerea de matrice de trafic actualizate fără a executa anchete O-D;
- obținerea cu precizie sporită a fluxurilor de circulație pe întreaga rețea rutieră studiată;
- posibilitatea de cuantificare a preciziei cu care se deosebesc și se obțin fluxurile de circulație.

Procedeele COMAT se poate utiliza cu rezultate foarte bune pentru orice rețele de circulație (rețele rutiere din teritorii, rețele de străzi din zone urbane, rețele de transport în comun) pe care deplasările se efectuează pe traseele avînd rezistențele minime (distanțe minime, timp minim de deplasare, cost minim).

Cap. 5. STUDIUL DE TRAFIC LA PROIECTAREA REȚELOR RUTIERE SI PLANIFICAREA REȚELOR RUTIERE.

5.1. Consideratii generale.

Elaborarea planurilor de dezvoltare a rețelelor rutiere, de exploatare și întreținere a drumurilor necesită efectuarea de prognoze de trafic. Prognozele se întocmesc cu scopul de a stabili direcțiile și tendințele de evoluție a traficului, a volumului traficului la nivelul diferitelor etape de viitor, iar pe baza acestora se sistematizează rețele rutiere și se stabilesc volumul și natura lucrărilor ce trebuie planificate, proiectate și executate /41/, /46/, /77/, /80/.

Tendințele și valorile rezultate din prognoze au un caracter de probabilitate și implică în mod obligatoriu posibilitatea ocurenței în timp a unor corective. Aceste corective asigură continuitatea procesului de prognoză. Datorită acestui fapt activitatea de studiere și prognoză a traficului trebuie să constituie o activitate permanentă /56/.

Specificul prognozelor constă în faptul că un grad înalt de certitudine al acestora se poate realiza numai cu condiția să existe mai multe variante de prognoză, o rețea care să permită studiarea influenței asupra traficului rutier a diferiților factori generatori de trafic /23/, /56/.

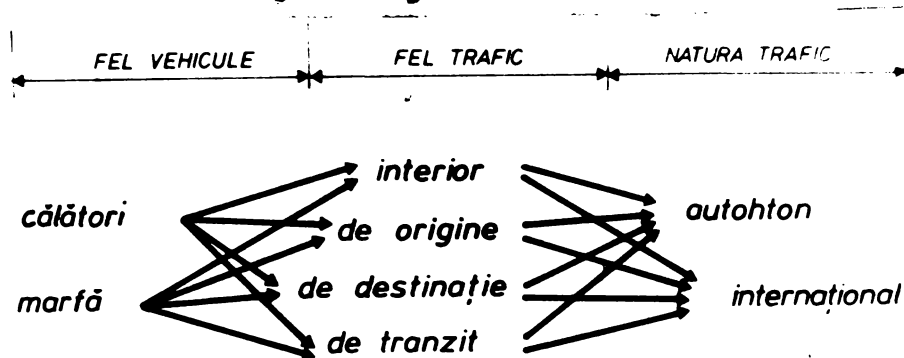
La baza elaborării unui studiu de prognoză a traficului și a dezvoltării unei rețele rutiere trebuie să stea prognozele factorilor care constituie generatori de trafic și de necesități de deplasare. De asemenea la elaborarea prognozelor trebuie să se aibă în vedere posibilitățile concrete de dezvoltare a rețelei rutiere pentru care se execută prognoza /30/, /35/, /86/.

5.2. Prognoza traficului rutier.

Cunoașterea tuturor caracteristicilor circulației rutiere de viitor are o importanță hotărâtoare atât în ceea ce privește stabilirea dezvoltării rețelei rutiere cât și pentru soluțiile de rezolvare concretă a diferitelor dispozitive de circulație /46/.

O reprezentare mai fidelă a fenomenului de desfășurare a traficului real, precum și o detaliere mai mare a calculului traficului de viitor se poate obține cu ajutorul modelelor matematice. Ținând seama de faptul că diferitele feluri de trafic (interior, de siguranță, de destinație, de transit) se supun unor

legitimi diferite, este necesar ca prognosticele de trafic să fie elaborate separat pentru fiecare fel de trafic.



De asemenea este necesar ca prognosticele să fie elaborate separat funcție de felul vehiculelor (de călători și de marfă) și de natura traficului (authton și internațional).

În cadrul figurii

Fig. 3.1. Necesități de elaborare distinctă a prognosticelor funcție de categoria traficului.

3.1. se prezintă schematic necesitățile de elaborare distinctă a prognosticelor funcție de categoria traficului. După cum se observă din această schemă pentru prognozarea întregului trafic într-un teritoriu este necesar să se facă câte o prognoză pentru fiecare din cele 16 feluri de trafic, iar în final rezultatele obținute să fie însumate.

În cele ce urmează se prezintă modul de efectuare a celor patru mari categorii de trafic (interior, de origine, de destinație, de tranzit), inclusiv contribuțiile aduse cu privire la metodele de prognoză.

5.2.1. Traficul traficului interior.

Urând schema prezentată în figura 1.11. prima etapă de calcul pentru efectuarea prognozei traficului interior este cea de determinare a emisiilor și atracțiilor de circulație. Acestea se determină cu ajutorul ecuațiilor de regresie (1.10) și (1.11) în aceste relații se introduc valorile parametrilor social-economici de viitor ai zonelor de trafic. Astfel pentru calculele de prognoză relațiile (1.10) și (1.11) se scriu:

$$E_i^p = a_0 + \sum_{k=1}^n a_k S_{ik}^p \quad (5.1)$$

$$A_j^p = b_0 + \sum_{k=1}^n b_k S_{jk}^p \quad (5.2)$$

în care :

E_i^p - reprezintă emisiile de circulație de prognoză a zonei i ;

A_j^p - atracția de circulație de prognoză a zonei j ;

S_{ik}^p - parametrii social-economici de prognoză ai zonelor de trafic, care influențează emisiile de circulație;

S_{jk}^p - parametrii social-economici de prognoză ai zonelor de

trafic care influențează atracțiile de circulație;

$a_{0j}, a_{1j}, b_{0j}, b_{1j}$ - coeficienți determinați prin calculele de corelație statistică în cadrul fazei de analiză a circulației.

Pentru determinarea valorilor relațiilor de circulație de prognost, adică a submatricelor de trafic interior, se utilizează modelele matematice prin care se simulează distribuirea traficului. Aceste modele au fost prezentate în cadrul capitoului 1. În cele ce urmează se prezintă modul de utilizare, în cadrul calculelor din etapa de prognost a circulației, a citorva din aceste modele și anume:

- modele bazate pe factori de extrapolare ce pot utiliza sub formă relației (1.12), factorii de creștere determinându-se cu relațiile (1.13), (1.15) și (1.16);
- modelele de tip gravitațional, exprimate prin relații de formă (1.17) ce utilizează introducând în acestea valorile existențelor și atracțiilor de circulație determinate pentru situația de viitor, precum și rezistențele rutelor determinate fiind aceea de rețeaua rutieră prognostică. Relația (1.17) în acest caz devine:

$$T_{ij}^p = a_{1j} b_{1j} A_j^p B_i^p r(r_{ij}^p) \quad (5.3)$$

în care:

- a_{1j}, b_{1j} - reprezintă parametrii determinați în faza de analiză a circulației prin aplicarea modelului matematic de distribuire a traficului;
- B_i^p - existența de circulație de prognost a sondei i , determinată cu relația (5.1);
- A_j^p - atracția de circulație de prognost a sondei j , determinată cu relația (5.2);
- r_{ij}^p - rezistența rutei între sonda i și sonda j , calculată funcție de rețeaua rutieră de prognost;
- modelul echilibrului preferențial în cazul utilizării lui pentru determinarea traficului de prognost devine:

$$T_{ij}^p = \frac{B_i^p A_j^p r(r_{ij}^p)^{-\gamma}}{\sum_j A_j^p r(r_{ij}^p)^{-\gamma}} \cdot \frac{B_i^p A_j^p r(r_{ij}^p)^{-\gamma}}{\sum_i B_i^p r(r_{ij}^p)^{-\gamma}} \cdot \frac{A_j^p B_i^p}{\sum_i A_i^p} \quad (5.4)$$

în care:

- B_i^p, A_j^p, r_{ij}^p - au semnificațiile arătate mai sus,

- a, b, c, γ - se determină în cadrul fazei de analiză a traficului la echilibrarea modelului matematic
- modelele de alegere a modelului de transport specific, care sub forma (1.23) se utilizează prin introducerea în model a parametrilor de viitor, expresia (1.23) devine:

$$(T_{ijk}^n)^p = r_n^k (L_{ijk}^p \cdot \beta_i^p \cdot \beta_j^p \cdot \Delta_i^p \cdot \Delta_j^p) \quad (3.5)$$

în care:

- $(T_{ijk}^n)^p$ - reprezintă valoarea traficului de prognostic dintre zonele i și j cu mijlocul k pentru scopul n ;
- L_{ijk}^p - indicator care ține seama de nivelul de servicii al rețelii de transport k ;
- β_i^p, β_j^p - parametrii socio-economiei de prognostic;
- Δ_i^p, Δ_j^p - parametrii privind activitatea de producție, comerț etc. de prognostic.

Referitor la modelele de repartizare a traficului, acestea se utilizează, în calculile de prognostic, sub forma în care au fost prezentate în capitolele 1, cu mențiunea că rețeaua rutieră care se ia în considerare este cea de viitor, adică conține și drumurile noi (propușe). De asemenea caracteristicile rețelei rutiere sînt cele preconizate pentru etapele de prognostic lung în considerare în cadrul studiului pentru care se efectuează prognostic.

5.2.2. Prognosticul traficului de origine și de destinație.

O metodă des utilizată de determinare a valorilor relațiilor de circulație aferente submatricelor de trafic de origine și de destinație este cea care pleacă de la valorile fluxurilor de circulație de prognostic de pe cisternele de penetrație în teritoriu, fluxuri calculate global cu ajutorul unor coeficienți de evoluție ai traficului.

Problema repartiției acestor fluxuri în relațiile cu diferențele zone de trafic în care a fost împărțit teritoriul studiat rămîne însă nereșolvată. În plus utilizarea coeficienților de evoluție a traficului prezintă și dezavantajul că acestea nu pot ține seama de dezvoltarea diferențiată în viitor a zonelor de trafic din punct de vedere socio-economic.

În vederea obținerii unor submatrice de trafic de origine și de destinație, capabile să redă cu fidelitate traficul de prognostic, în concordanță cu necesitățile reale de circulație, a fost conceput un procedeu de calcul denumit "ROCC", care se prezintă în cele ce urmează /30/.

Caracterile efectuate cu ocazia elaborării diferitelor studii

de circulație au existat și există o corelare între valorile de trafic ale relațiilor de circulație aferente unei anumite artere de penetrație și emisiilor, respectiv atracțiilor de circulație ale zonelor interioare în care aceste relații își au originea, respectiv destinația. Acest lucru confirmă faptul că dependența dintre valorile de trafic T_{ij} ale relațiilor de circulație interioare și emisiile E_i , respectiv atracțiile A_j , de circulație, există și în cazul relațiilor de circulație de origine și de destinație, adică:

$$T_{ij} = f(E_i) \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, n \\ j = n+1, \dots, p \end{array} \quad (5.6)$$

pentru relațiile de circulație de origine și

$$T_{ij} = g(A_j) \quad \begin{array}{l} i = n+1, \dots, p \\ j = 1, 2, \dots, n \end{array} \quad (5.7)$$

pentru relațiile de circulație de destinație.

Procedeuul propus se bazează pe stabilirea unor ecuații de regresie, în etapa de analiză, între valorile traficului de origine, respectiv destinație, aferente fiecărei penetrații în parte și emisiile, respectiv atracțiile de circulație ale zonelor interioare /90/.

Pentru a putea determina ecuațiile de regresie este necesar să se calculeze emisiile și atracțiile de circulație ale zonelor interioare.

După cum s-a arătat în capitolul 1 emisiile și atracțiile de circulație s'au prezentat:

$$E_i = \sum_{j=1}^n T_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (1.8)$$

$$A_j = \sum_{i=1}^n T_{ij} \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (1.9)$$

Relațiile de circulație de origine, respectiv de destinație, sînt relații ce se desfășoară între zonele interioare și cele exterioare punctiforme amplasate pe arterele de penetrație în teritoriul studiat. În figura 5.2. sînt redată schematic relațiile de circulație de origine și de destinație dintr-un teritoriu.

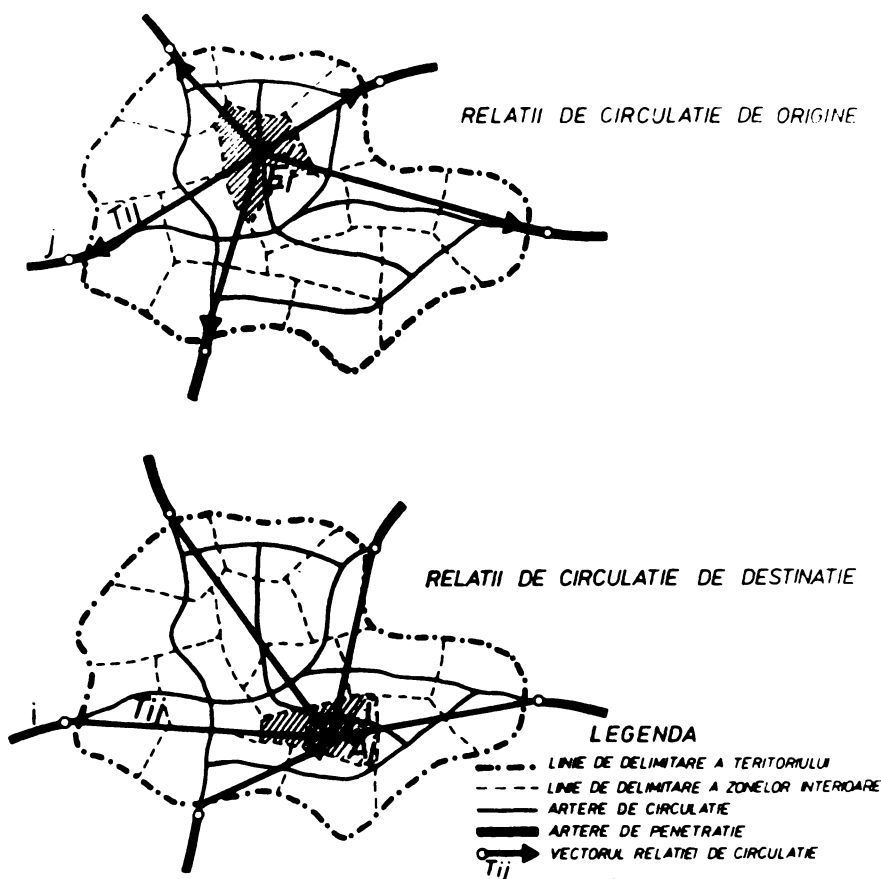


Fig.3.2. Reprezentarea schematică a relațiilor de circulație de origine și de destinație

li se asociază valorile existențelor și atracțiilor de circulație ale traficului interior, obținându-se tabele și de formă celor prezentate în figurile 3.3. și 3.4.

Pentru efectuarea calculului de corelație statistică s-au adoptat relații de formă: - pentru trafic de origine;
 $T_{ij} = a_j + b_j \cdot A_j$
 $i = 1, 2, \dots, n$ (5.8)
 $j = n+1, \dots, p$
 - pentru traficul de destinație;
 $T_{ij} = a_i + b_i \cdot A_i$ (5.9)
 $i = n+1, \dots, p$
 $j = 1, 2, \dots, n$
 În vederea efectuării calculului de corelație statistică submatricelor de trafic de origine, respectiv de destinație,

		PENETRATIA						EMISII DE CIRCULATIE	
		n+1	n+2	...	j	...	p-1		p
ZONA DE ORIGINE	1	$T_{1\ n+1}$	$T_{1\ n+2}$	...	T_{1j}	...	$T_{1\ p-1}$	T_{1p}	E_1
	2	$T_{2\ n+1}$	$T_{2\ n+2}$	...	T_{2j}	...	$T_{2\ p-1}$	T_{2p}	E_2
	...								
	i	$T_{i\ n+1}$	$T_{i\ n+2}$	...	T_{ij}	...	$T_{i\ p-1}$	T_{ip}	E_i
	...								
	n-1	$T_{n-1\ n+1}$	$T_{n-1\ n+2}$	...	T_{n-1j}	...	$T_{n-1\ p-1}$	T_{n-1p}	E_{n-1}
n	$T_{n\ n+1}$	$T_{n\ n+2}$	...	T_{nj}	...	$T_{n\ p-1}$	T_{np}	E_n	
TOTAL IESIRI		$P_{n+1}^{ies.}$	$P_{n+2}^{ies.}$		$P_j^{ies.}$		$P_{p-1}^{ies.}$	$P_p^{ies.}$	

Fig.3.3. Submatricele de trafic de origine

		ZONA DE DESTINATIE						TOTAL INTRARI	
		1	2	...	j	...	n-1		n
PENETRATIA	n+1	$T_{n+1\ 1}$	$T_{n+1\ 2}$	...	T_{n+1j}	...	$T_{n+1\ n-1}$	T_{n+1n}	$P_{n+1}^{int.}$
	n+2	$T_{n+2\ 1}$	$T_{n+2\ 2}$	...	T_{n+2j}	...	$T_{n+2\ n-1}$	T_{n+2n}	$P_{n+2}^{int.}$
	...								
	i	$T_{i\ 1}$	$T_{i\ 2}$	...	T_{ij}	...	$T_{i\ n-1}$	T_{in}	$P_i^{int.}$
	...								
	p-1	$T_{p-1\ 1}$	$T_{p-1\ 2}$	...	T_{p-1j}	...	$T_{p-1\ n-1}$	T_{p-1n}	$P_{p-1}^{int.}$
p	$T_{p\ 1}$	$T_{p\ 2}$	...	T_{pj}	...	$T_{p\ n-1}$	T_{pn}	$P_p^{int.}$	
ATRACȚII DE CIRCULATIE		A_1	A_2		A_j		A_{n-1}	A_n	

Fig.3.4. Submatrice de trafic de destinație

Pentru traficul de origine calcululele de corelație se fac între fiecare din girurile de valori cuprinse în coloanele $n+1, n+2, \dots, p$ ale tabloului prezentat în figura 5.3. și valorile coeficienților de circulație K_1, K_2, \dots, K_n , obținându-se în final coeficienții de regresie a_j și b_j aferenți celor $(p-n)$ ecuații de regresie de tipul (5.8).

Pentru traficul de destinație calcululele de corelație se fac între fiecare din girurile de valori cuprinse în liniile $n+1, n+2, \dots, p$ ale tabloului prezentat în figura 5.4 și valorile atracțiilor de circulație A_1, A_2, \dots, A_n , obținându-se coeficienții de regresie a_j și b_j , aferenți celor $(p-n)$ ecuații de regresie de tipul (5.9).

Verificarea modului în care valorile calculate cu ecuațiile de regresie (5.8) și (5.9) se apropie de valorile de trafic reale se face pe baza coeficienților de corelație statistici, a abaterilor medii pătratice dintre valorile recensate și calculate și a testelor de semnificație a coeficienților de corelație (a se vedea capitoul 3).

Pentru situația de prognoză se cunosc valorile coeficienților de circulație K_j^p și ale atracțiilor A_j^p , întrucât acestea se determină funcție de parametrii social-economici ai zonelor interesate. De asemenea, de asemenea, valorile coeficienților de regresie a_j, b_j, a_1 și b_1 din relațiile (5.8) și (5.9). Astfel valorile pentru situația de prognoză, ale relațiilor de circulație de origine și de destinație se determină cu ajutorul ecuațiilor de regresie (5.8) și (5.9), înțrind-se în acestea cu coeficienții și atracțiile de circulație de prognoză. În acest caz relațiile (5.8) și (5.9) devin:

- pentru traficul de origine:

$$T_{ij}^p = a_j + b_j K_i^p \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, n \\ j = n+1, \dots, p \end{array} \quad (5.10)$$

- pentru traficul de destinație

$$T_{ij}^p = a_1 + b_1 A_j^p \quad \begin{array}{l} i = n+1, \dots, p \\ j = 1, 2, \dots, n \end{array} \quad (5.11)$$

Întrucât coeficienții și atracțiile de circulație de prognoză au fost determinate funcție de parametrii social-economici de prognoză, rezultă că și valorile traficului de origine și de destinație, determinate conform celor arătate mai sus, țin seama de efectul dezvoltării în viitor a zonelor de trafic.

În cazul în care totalul valorilor de trafic de prognoză $T_j^{p, tot}$ și respectiv $T_i^{p, int}$, care ies și intră pe o anumită perioadă de

penetrație în teritoriul sint cunoscute, atunci aceste valori de trafic constituie condiții de margine și se utilizează pentru corecția valorilor T_{ij}^p calculate cu relațiile (5.10) și (5.11) astfel încât acestea trebuie să îndeplinească condițiile:

- pentru traficul de ieșire din teritoriul pe artera j :

$$\sum_{i=1}^n T_{ij}^p = \bar{P}_j^{ies.} \quad (5.12)$$

- pentru traficul de intrare în teritoriul pe artera i :

$$\sum_{j=1}^n T_{ij}^p = \bar{P}_i^{int.} \quad (5.13)$$

Corecția valorilor T_{ij}^p calculate cu relațiile (5.10) și (5.11) se face prin înmulțirea acestor valori cu coeficienții rezultanți din rapoartele:

$$C_j^{ies.} = \frac{\bar{P}_j^{ies.}}{P_j^{ies.}} \quad ; \quad j = n+1, \dots, p \quad (5.14)$$

$$C_i^{int.} = \frac{\bar{P}_i^{int.}}{P_i^{int.}} \quad ; \quad i = n+1, \dots, p \quad (5.15)$$

în care:

$C_j^{ies.}$ - reprezintă coeficienții de corecție (închidere) pentru sensul de circulație de ieșire din teritoriul studiat pentru cele $n-p$ artere de legătură cu teritoriul înconjurător;

$C_i^{int.}$ - idem pentru sensul de intrare în teritoriul studiat;

$\bar{P}_j^{ies.}$ - valorile fluxurilor de circulație înțese pentru sensul de ieșire pentru cele $n-p$ artere de legătură cu teritoriul înconjurător;

$\bar{P}_i^{int.}$ - idem pentru sensul de intrare în teritoriul studiat.

Pentru a ilustra modul în care se efectuează calculele prin PROCOR propriu, în figura 5.5. se prezintă o schemă bloc în care se arată succesiunea diferitelor faze și operații.

În vederea efectuării calculelor pentru determinarea submatricilor de trafic de origine și de destinație a fost întocmit un program pentru calculul IMMEDIAT în care are la bază schema bloc prezentată în figura 5.5.

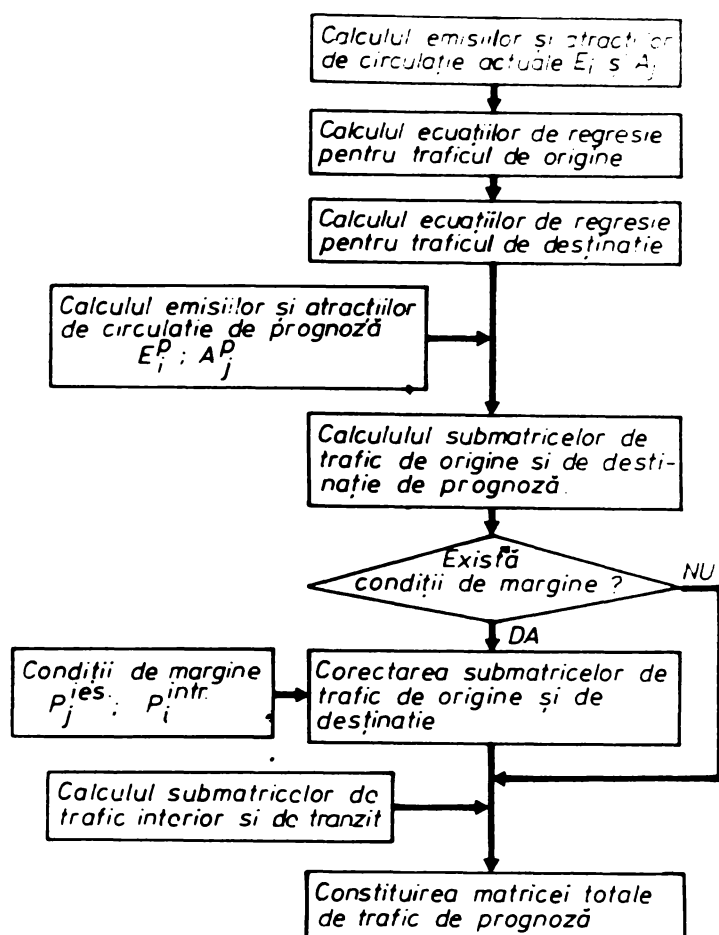


Fig.5.5. Schema de conducere a calculelor pentru procedeu PACCOR.

5.2.3. Împunerea traficului de tranzit.

Împunerea traficului de tranzit într-un teritoriu dat se poate determina prin două procedee și anume:

- modelare matematică în cazul în care teritoriul studiat face parte dintr-un teritoriu mai întins pentru care se execută o prognoză; teritoriul studiat constituie o zonă sau o grupare de zone din teritoriul întins;
- utilizarea unor coeficienți de evoluție a traficului stabilit pentru diferite zone sau pentru întregul teritoriu al țării.

Prin primul procedeu se utilizează de obicei, în cazul studiilor de circulație pentru localități urbane, datele prin detalieri corespunzătoare ale grafului rețelei rutiere din teritoriul unde este situată localitatea respectivă (a se vedea paragraful 1.3.2.1., figura 1.20) se poate obține cu ușurință traficul de tranzit.

Al doilea procedeu se utilizează în cazul efectuării prognozelor pentru teritorii funcționale. În acest caz relația de calcul a valorilor relațiilor de circulație aferente submatricei de trafic de tranzit este:

$$T_{ij}^p = T_{ij} - c_j^p \quad (5.16)$$

unde:

T_{ij}^p - reprezintă traficul de transit de prognoză între două zone punctiforme i și j considerate pe arterele de penetrație în teritoriu;

T_{ij} - traficul de transit actual între aceleași două zone i și j ;

c_j^p - coeficient de evoluție a traficului de transit pentru etapa de prognoză considerată.

În final după determinarea submatricelor de trafic interior, de origine, de destinație și transit, prin asamblarea celor patru submatrice se constituie matricea totală de trafic de prognoză.

5.3. Extensiunea traficului internațional

Traficul internațional ce se desfășoară într-un teritoriu depinde într-o măsură de dezvoltării social-economice al teritoriului respectiv. Determină acestui fapt prognozele de trafic trebuie să se bazeze în primul rând pe studiul evoluției traficului internațional înregistrat la punctele de frontieră.

Ținând seama de acest lucru este necesar să se determine coeficienții de evoluție ai traficului pentru fiecare punct de frontieră, coeficienți cu care se multiplică apoi valorile relațiilor de circulație rezultate din prelucrarea datelor obținute prin metode D-D efectuate la punctele de frontieră.

Pentru fiecare punct de frontieră, relațiile de circulație se pot exprima sub formă a doi vectori. Astfel pentru un punct de frontieră i cei doi vectori sînt:

- vectorul pentru traficul ce intră în țară:

$$\underbrace{T_{1i} \quad T_{12} \quad \dots \quad T_{in}}_{\text{trafic de destinație}} \quad \underbrace{T_{i,n+1} \quad \dots \quad T_{ip}}_{\text{trafic de transit}}$$

- vectorul pentru traficul ce iese din țară:

$$\underbrace{T_{1i} \quad T_{2i} \quad \dots \quad T_{ni}}_{\text{trafic de origine}} \quad \underbrace{T_{n+1,i} \quad \dots \quad T_{pi}}_{\text{trafic de transit}}$$

în care:

n - reprezintă numărul zonelor din interiorul țării;

p - numărul total de zone.

Cu vectorii linie și coloană aferenți celor p -a puncte de frontieră se constituie matricea de trafic internațional care este compusă din submatricile:

- de trafic de origine:

$$M_0^I = \left\| \begin{array}{c} T_{ij} \\ i = 1, 2, \dots, n \\ j = n+1, \dots, p \end{array} \right\| \quad (5.17)$$

- de trafic de destinație:

$$M_2^I = \left\| \begin{array}{c} T_{ij} \\ i = n+1, \dots, p \\ j = 1, 2, \dots, n \end{array} \right\| \quad (5.18)$$

- de trafic de tranzit:

$$M_T^I = \left\| \begin{array}{c} T_{ij} \\ i = n+1, \dots, p \\ j = n+1, \dots, p \end{array} \right\| \quad (5.19)$$

De menționăm faptul că pentru anumite cazuri speciale, se pot efectua și prognoze ale traficului internațional interior. Un astfel de caz poate fi luat în considerare la prognozele de trafic pentru zone de interes turistic deosebit cum sînt litoralul Mării Negre sau Valea Râhovei.

În situațiile în care traficul internațional interior are valori mici și deci nu se justifică efectuarea de prognoze separate pentru acesta, valorile de trafic internațional se confundă cu traficul autohton, fiindu-sec o singură prognoză de trafic cînfără a fi aritate la punctul 5.2.1.

Ortă determinate matricile de trafic internațional, problemele care se pun în cadrul studiilor de circulație sînt similare cu cele referitoare la traficul autohton.

5.4. Rezultata privind varzarea matricilor de trafic.

Studiile proprii întreprinse în cadrul diferitelor tone de cercetare executate /91/, /94/, /95/, /96/, /98/, au urzîit efectuarea prognozelor de trafic prin utilizarea de metode matematice. Astfel pentru tonele de cercetare menționate, pentru prima dată la noi în țară, traficul de progres din teritoriul întînesc, a fost determinat utilizînd metode matematice și a fost zdat sub formă de matrice de trafic.

În cele ce urmează se prezintă pentru exemplificare modul de determinare a matricilor de trafic de prognoz pentru teritoriul județului Maramureș.

De asemenea se prezintă o metodă de punere în evidență a legăturii dintre evoluția în viitor a traficului autohton în

funcție de evoluția indicilor de motorizare.

5.4.1. Determinarea matricelor de trafic de prognostic pentru localitățile județului Maramureș

Pentru efectuarea prognosticului circulației rutiere, teritoriul județului Maramureș a fost împărțit în 56 de zone, din care 45 zone interioare [96].

În vederea determinării valorilor de prognostic ale relațiilor de circulație din submatricea de trafic interior a fost utilizat un model matematic de tip analogic echilibrat de T.J. Prater [73]. Valorile T_{ij}^p , utilizând acest model, se calculează cu relația:

$$T_{ij}^p = T_i \cdot T_j \cdot \frac{\sum_k T_{kj}^a}{\sum_k T_{kj}^a \cdot T_j} \cdot T_{ij}^a \quad (5.19)$$

în care:

T_{ij}^p - reprezentări traficele de prognostic între zonele i și j ;

T_{ij}^a - traficele actuale între zonele i și j ;

T_i - factor de creștere a emisiei de circulație a zonei i ;

T_j - factor de creștere a atracției de circulație a zonei j ;

Valorile factorilor de creștere s-au determinat cu relațiile:

$$T_i = \frac{B_i^p}{B_i^a} \quad (5.21) \quad \text{și} \quad T_j = \frac{A_j^p}{A_j^a} \quad (5.22)$$

unde

B_i^p , B_i^a , A_j^p și A_j^a au semnificațiile arătate mai sus.

Acest model necesită satisfacerea a două condiții de margine și anume:

$$\sum_j T_{ij}^p = B_i^p = T_i \cdot B_i^a \quad (5.23)$$

$$\sum_i T_{ij}^p = A_j^p = T_j \cdot A_j^a \quad (5.24)$$

Submatricele de trafic actual (valorile T_{ij}^a) s-au determinat în cadrul fazei de analiză a circulației prin efectuarea de anchete O-D, iar emisiile și atracțiile de circulație de prognostic (valorile pentru B_i^p și A_j^p) cu ajutorul ecuațiilor de regresie ale erorilor coeficienți de regresie au fost obținuți, de asemenea, în faza de analiză a circulației. Calculul valorilor T_{ij}^p cu relația (5.17) s-a condus iterativ pînă s-au obținut condițiile de margine (5.23) și (5.24).

Submatricele de trafic de origine și de destinație se pot determina utilizând procedeul F.O.D. sub formă prezentată la punctul 5.2.2, iar pentru traficul de tranzit s-a utilizat metoda în care valorile de trafic de prognoză se obțin prin înmulțirea valorilor actuale, cu coeficienții de evoluție ai traficului, stabiliți la nivel național.

În cadrul tabelului 5.1. se prezintă valorile submatricelor de trafic de prognoză pentru județul Maramureș, iar în cadrul figurii 5.6. sunt redată grafic evoluțiile acestor valori.

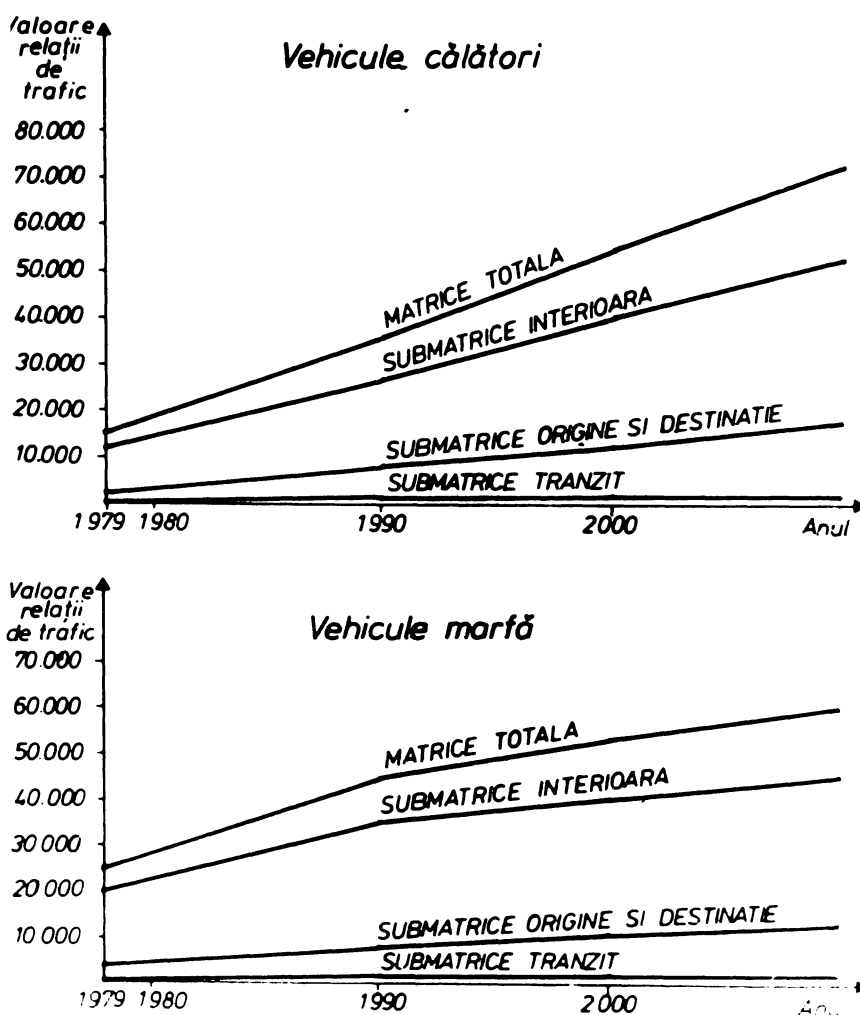


Fig.5.6. Evoluția valorilor submatricelor de trafic - județul Maramureș.

Matricele de trafic de prognoză sunt reprezentate grafic și sunt redată în figurile 5.7., 5.8., și 5.9. Cele trei scheme permit să se tragă concluzii cu privire la direcțiile principale ale necesităților de circulație de viitor.

Efectuarea prognozelor de trafic utilizând modele matematice permite calculul unor indicatori de mobilitate globali, ce caracterizează deplasările din întregul teritoriu referitor la vehiculele de călători și de marfă. Acești indicatori sînt: numărul de curse pe locuitor și numărul de curse pe vehicul.

Indicatorii obținuți pentru teritoriul județului Maramureș se prezintă în tabelul 5.2.

Principalele valori de trafic de prognoză aferente submatricelor de trafic interior, de origine și de destinație și de tranzit

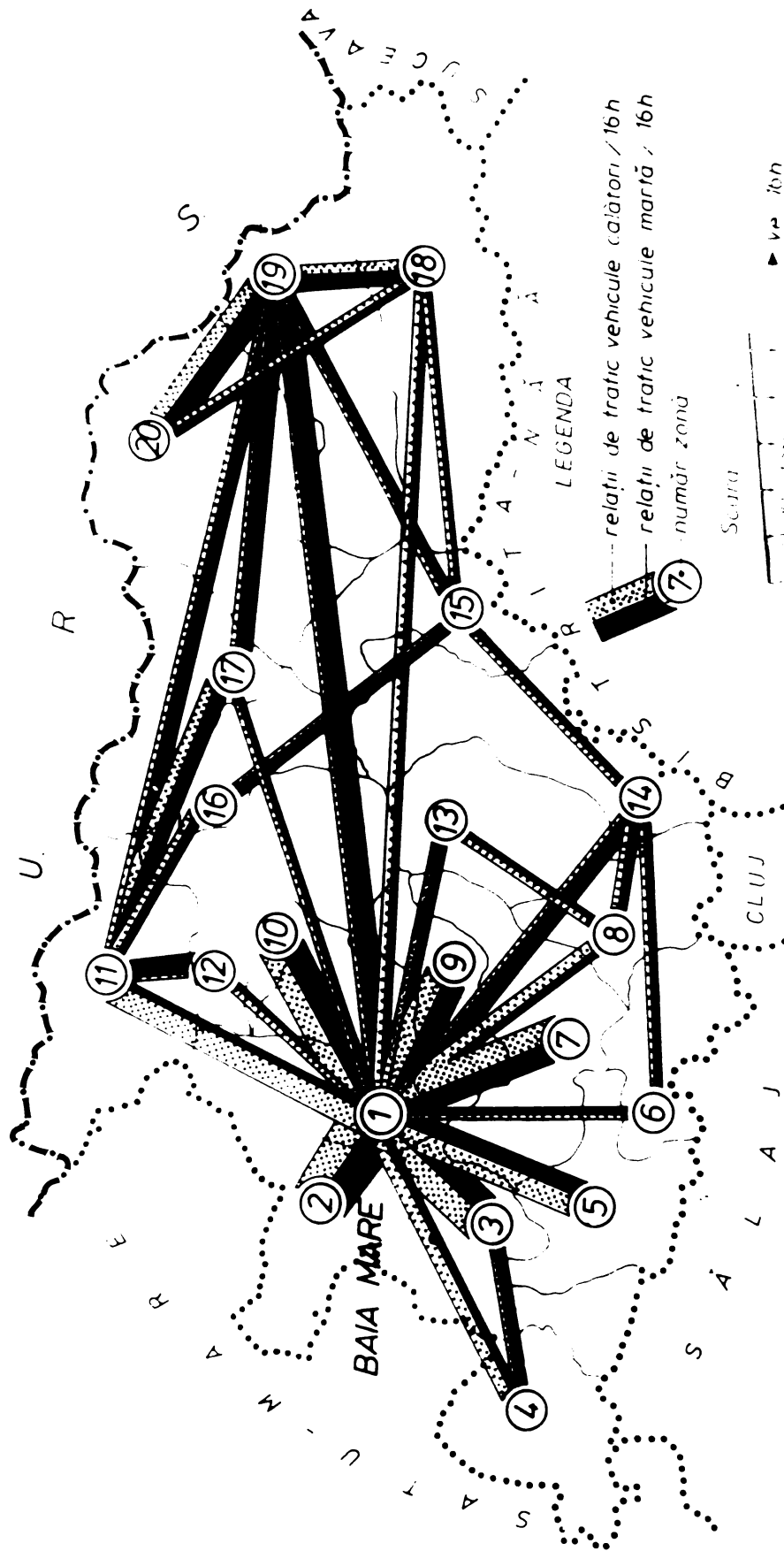


Fig.5.7 SCHEMA PRINCIPALELOR RELATII DE TRAFIC DE PROGNOZA INTERIUR JUD. MARAMUREȘ

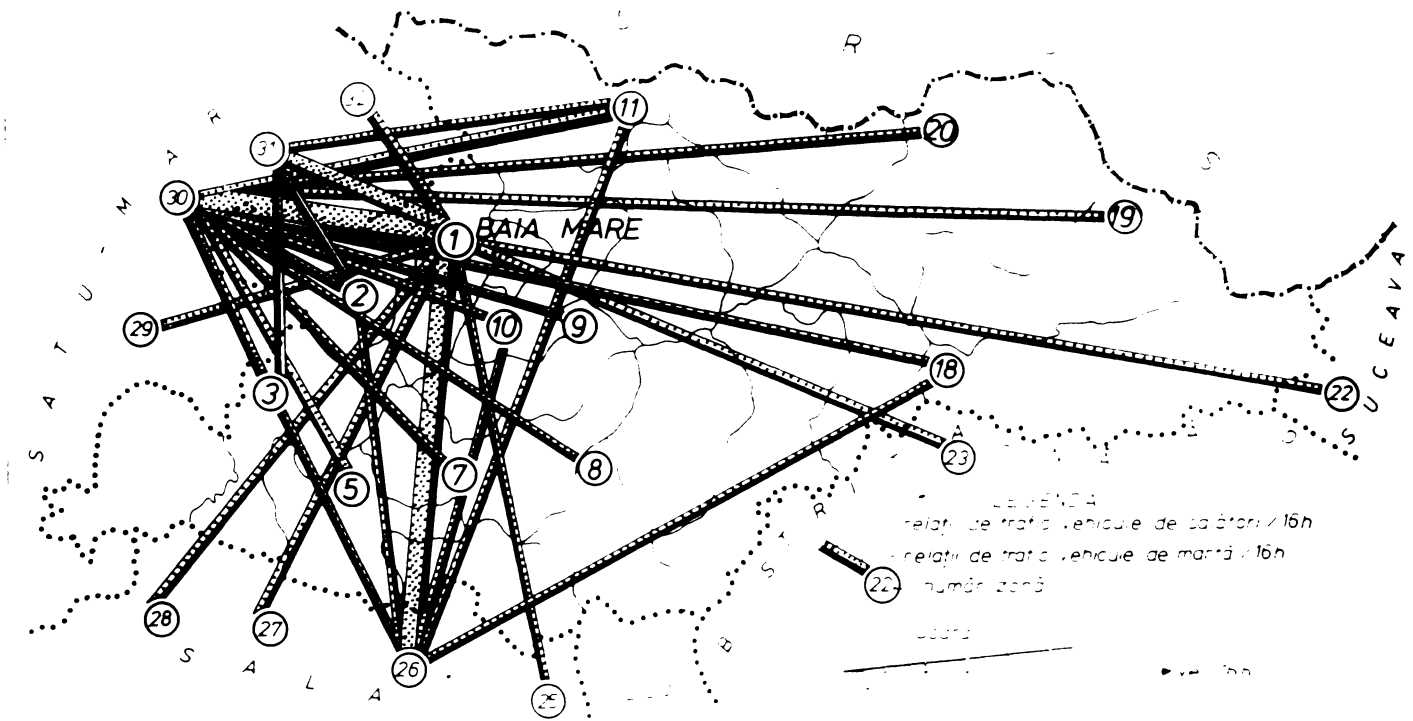


Fig.5.8. Schema principalelor relații de trafic de esigiu și destinație de prognostic-județ Terenul

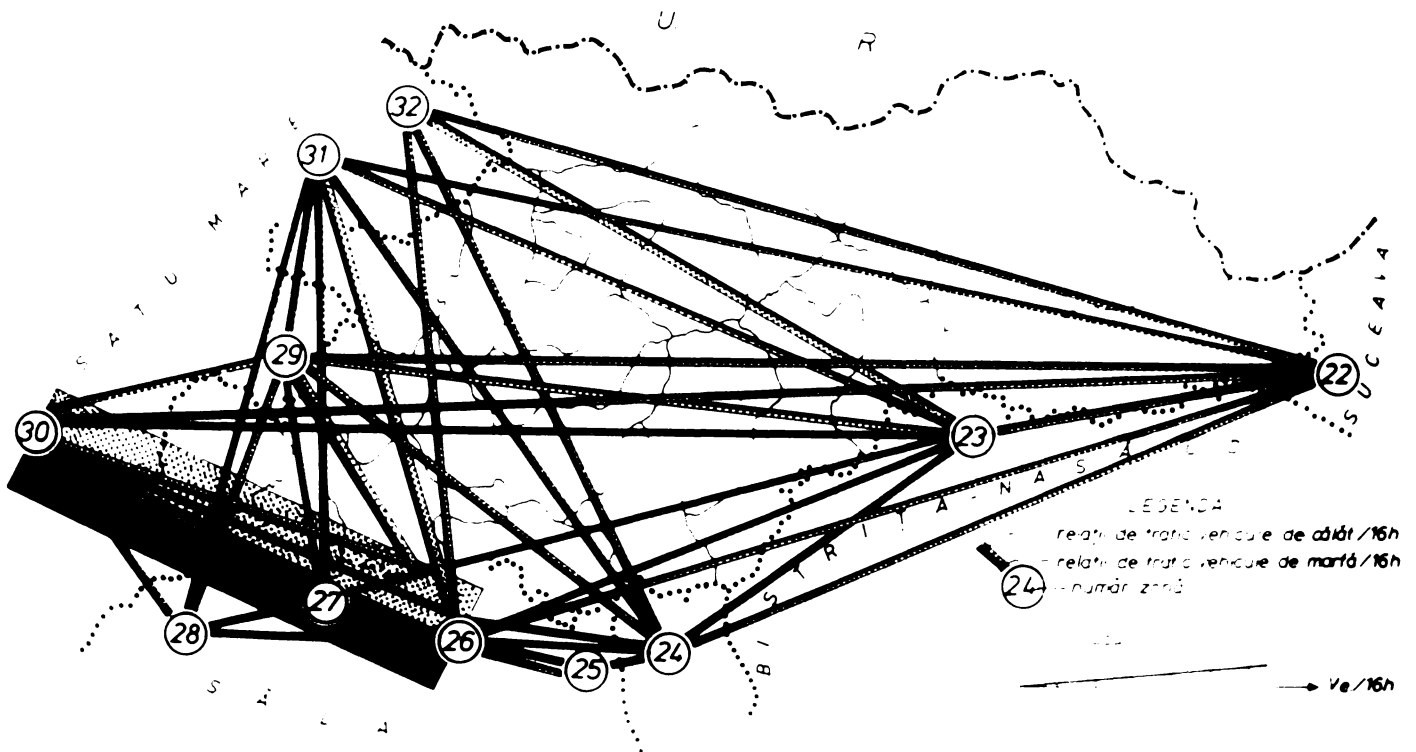


Fig.5.9. Schema principalelor relații de trafic de tranzit de prognostic.

Tabel 5.1. Valorile subantrioalelor de trafic de prognostic pentru județul Braşov.

ETAPA	FELUL TRAFICULUI	CATEGORII DE TRAFIC					
		CALATORI		MARFA		TOTAL	
		Ve	%	Ve	%	Ve	%
1979	interior	12 617	39	20 123	61	32 740	100
	origine si destinatie	2 658	40	4 042	60	6 700	100
	tranzit	269	27	739	73	1 008	100
	total	15 544	38	24 904	62	40 448	100
1990	interior	27 756	44	35 573	56	63 329	100
	origine si destinatie	8 319	51	8 046	49	16 365	100
	tranzit	908	37	1 552	63	2 460	100
	total	36 983	45	45 172	55	82 154	100
2 000	interior	40 519	50	40 710	50	81 229	100
	origine si destinatie	13 290	55	10 954	45	24 244	100
	tranzit	1 435	41	2 089	59	3 594	100
	total	55 244	51	53 753	49	108 997	100

Tabel. 5.2. Indicatorii de mobilitate - judeţ Braşov

Nr.crt	INDICATORI	ETAPA		
		1979	1990	2000
Vehicule călători				
1	Populatia totală (loc.)	510.848	569.807	636.376
2	Număr vehicule (v.e.)	11.815	34.750	55.600
3	Relatii de trafic interioare $\frac{ve}{zi}$	12.617	27.756	40.519
4	Curse / locuitor zi	0,025	0,049	0,064
5	Curse / vehicul zi	1,068	0,799	0,729
6	Indice de motorizare $\frac{ve}{1000 loc}$			
Vehicule marfă				
7	Număr vehicule (v.e.)	22.649	36.721	45.419
8	Relatii de trafic interioare $\frac{ve}{zi}$	20.123	35.573	40.710
9	Curse / locuitor zi	0,039	0,062	0,064
10	Curse / vehicul zi	0,888	0,969	0,896
11	Indice de motorizare $\frac{ve}{1000 loc}$	44,32	54,40	71,37

Pe baza schemelor care rețeau grafic necesitățile de circulație din teritoriul și ținând seama de configurația rețelei rutiere, în special de faptul dacă există legături rutiere directe pe trasee apropiate de liniile coriene care unesc centrele de masă pentru care necesitățile de circulație prezintă valori mari, se stabilesc lucrările necesare pentru dezvoltarea rețelei rutiere.

Aceste lucrări pot fi:

- modernizarea unor drumuri existente, drumuri care sînt orientate pe direcția relațiilor de circulație care prezintă valori mari;
- realizarea unor lucrări de artă ca poduri și pasaje denivelate la intersecțiile cu liniile de cale ferată astfel încît acestea să asigure scurțarea distanțelor (timpilor) de parcurs pentru relațiile de circulație care au valori mari,
- întregirea rețelei rutiere cu sectoare noi de drum astfel încît pe direcțiile pentru care relațiile de circulație au valori mari să se asigure posibilități de deplasare pe trasee apropiate de liniile coriene de unesc aceste centre.

În vederea determinării fluxurilor de circulație pentru întreaga rețea rutieră de prognost, deci și pentru sectoarele noi de drum, se întocmește graficul asociat rețelei rutiere de prognost. În întocmirea acestui graf se ține seama de caracteristicile fizice în rețea prin lucrările noi propuse. Astfel, graficul rețelei rutiere aferent situației actuale, se completează cu bazele corespunzătoare acestor lucrări.

Efectuînd, pentru teritoriul județului Maramureș, o analiză conform celor arătate mai sus, a rezultat că este necesar a fi modernizate trasee de drumuri județene și comunale, care însumează cca. 100 km. precum și executarea unui pod nou peste râul Someș.

Diagrame similare cu cele prezentate în figurile 5.7., 5.8., și 5.9 au fost întocmite și cu scopul elaborării altor studii pentru rețele rutiere din teritoriul funcțional cu sînt cele reorganizate la teritoriul de influență al autostrăzii Nord-Sud sector Craiova-Băile /97/, teritoriul Donatului /95/, teritoriul județului Bihor /94/ și zona Valea Jialui /94/.

Rezultatele obținute au arătat că, în comparație cu procedeele de determinare a traficului de prognost în care nu se calculează matricea de trafic și se determină direct fluxurile de circulație de viitor pentru fiecare sector de drum, modul de lucru adoptat prezintă avantajele următoare.

3.4.2. Evidențierea legăturii dintre evoluția în viitor a traficului existent funcție de evoluția indicilor de motorizare.

Numărul de vehicule existente într-un teritoriu reprezintă parametrul care are cea mai mare influență asupra valorii traficului din acel teritoriu.

Cercetările proprii întreprinse cu privire la această influență au condus la stabilirea unei metode cu ajutorul căreia se pot trasa monograme care pun în evidență evoluția traficului funcție de evoluția indicilor de motorizare.

Pentru traseerea monogramelor se pleacă de la calcularea valorii totale a matricei de trafic funcție de diferiți indici de motorizare. Indicii de motorizare pentru o anumită etapă de prognoză și deci numărul de vehicule, se calculează luând în considerare diferite rate anuale de creștere a indicelui de motorizare. De obicei se iau rate anuale de 1%, 2%, ..., 10%.

Valoarea totală a unei matrice de trafic rezultă din însumarea tuturor valorilor relațiilor de circulație sau însumarea valorilor cu oilor de circulație sau a extracțiilor de circulație.

Pentru calcularea valorilor necesare pentru traseerea monogramelor se recomandă să se procedese la însumarea extracțiilor de circulație (sau a oțrecțiilor).

Valoarea totală a unei matrice de trafic se poate scrie:

$$V_M = \sum_{k=1}^n E_k \quad (5.25)$$

Introducând în (5.25) expresia (4.15) cu care se calculează valorile extracțiilor de circulație E_k funcție de parametrii socio-economici ai zonelor de trafic, se obține:

$$V_M = \sum_{k=1}^n (a_0 + \sum_{l=1}^n a_l S_{lk}) = n \cdot a_0 + \sum_{l=1}^n \left(a_l \sum_{k=1}^n S_{lk} \right) \quad (5.26)$$

În cazul în care extracțiile de circulație de prognoză E_k^p se calculează funcție de doi parametri socio-economici, de exemplu populația și numărul de vehicule, relația (5.26) devine:

$$V_M^p = n a_0 + a_1 \sum_{k=1}^n P_k^p + a_2 \sum_{k=1}^n V_k^p \quad (5.27)$$

în care:

a_0, a_1 și a_2 = reprezintă coeficienții de regresie determinați în funcție de analiza

P_i^p = populația zonei i pentru situația de prognoză;

N_i^p = numărul de vehicule din zona i pentru situația de prognoză.

Deși se notează cu P_{tot}^p , populația totală din teritoriul studiat și cu N_{tot}^p , numărul de vehicule, relația (5.27) se poate scrie:

$$V_i^p = a_{00} + a_1 P_{tot}^p + a_2 N_{tot}^p \quad (5.28)$$

Pe baza relației (5.28) se pot determina ușor valorile matricii de trafic de prognoză luând în considerare diferite valori pentru N_{tot}^p , adică diferite valori pentru rate de creștere anuală a indicelui de motorizare.

Ținând seama de faptul că prognozele de trafic de face având în vedere o anumită dezvoltare social-economică (parametrii social-economici fiind bine determinați), este necesar să se cunoască cu cât va crește sau va scădește traficul, față de valoarea obținută prin prognoză, dacă rata anuală de creștere a indicelui de motorizare va fi alta decât cea luată în considerare inițial.

Valoarea, în prezent, a variației valorilor de trafic se poate exprima cu relația:

$$p = \frac{V_i^1 - V_i^0}{V_i^0} \cdot 100 \quad (5.29)$$

în care:

V_i^0 = reprezintă valoarea totală a matricii de trafic din prognoza inițială;

V_i^1 = valoarea calculată pentru o anumită rată anuală de creștere a indicelui de motorizare cu relația (5.28)

Pe baza unor serii de valori p calculate cu relația (5.29) se pot întocmi diagrame de formă celor prezentate în figura 5.10.

Cu ajutorul de noțiunilor se poate determina valoarea prezentuală a variației valorilor de trafic atunci în cazul în care rata anuală de creștere a indicelui de motorizare va fi alta decât cea avută în vedere inițial, precum și în cazul în care s-ar fi pus ipoteza unei alte rate inițiale.

Diagramele prezentate în figura 5.10 au fost întocbite, pe baza metodei descrise mai sus, pentru teritoriul din zona de influență a autostrăzii N-5 sector Craiova-Mădăraș. Ca rate inițiale de creștere anuală a indicelui de motorizare au fost luate în considerare:

- pentru vehiculele de călători o rată anuală de 7%;
- pentru vehiculele de marfă o rată anuală de 3%.

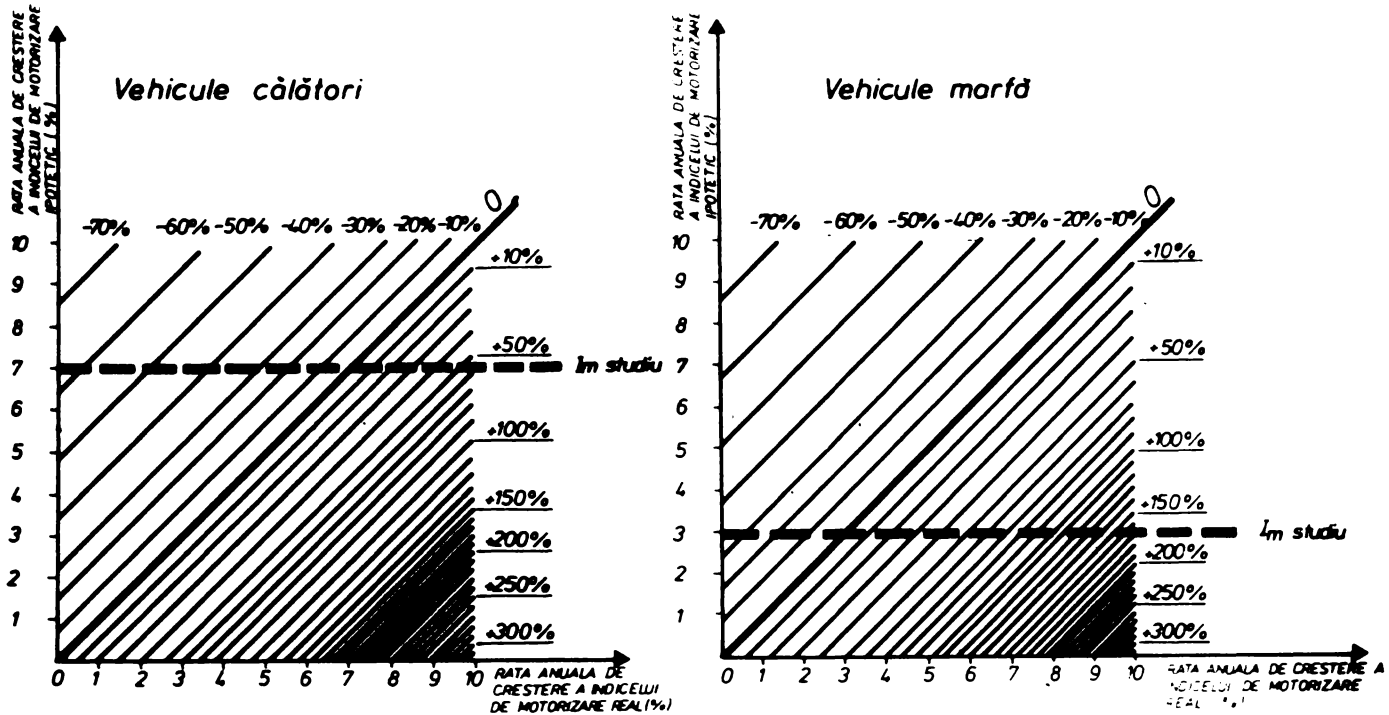


Fig.5.10. Variația evoluției graficului autohton funcție de evoluția indicilor de motorizare (autostada B-3 sector Croitoro-Bidlar).

Intocnirea noapronnelor permite să se aducă corective prognozelor de trafic și să se dea răspuns rapid cu privire la volumul traficului pentru situații în care, la un moment dat, se constată că indicii de motorizare au alte rate de creștere anuală decât cele avute în vedere inițial.

5.5. Antena rutieră de viitor.

Aberdarea prognozelor de trafic pe bază de modelare matematică și exprimarea necesităților de circulație de viitor sub formă de matrice de trafic prezintă avantajul că aceste necesități pot fi enunțate fără a fi necesar să fie stabilită de la începutul studiului rețeaua rutieră de prognoză. Deci determinarea necesităților de circulație de prognoză nu este influențată de configurația rețelei rutiere de viitor.

5.5.1. Variantele de rețea rutieră.

Ținând seama de posibilitățile oferite, referitor la elaborarea prognozelor de trafic pe bază de modelare matematică, pentru un anumit teritoriu luat în studiu, pot fi avute în vedere mai multe variante de rețea rutieră de viitor, urmând ca

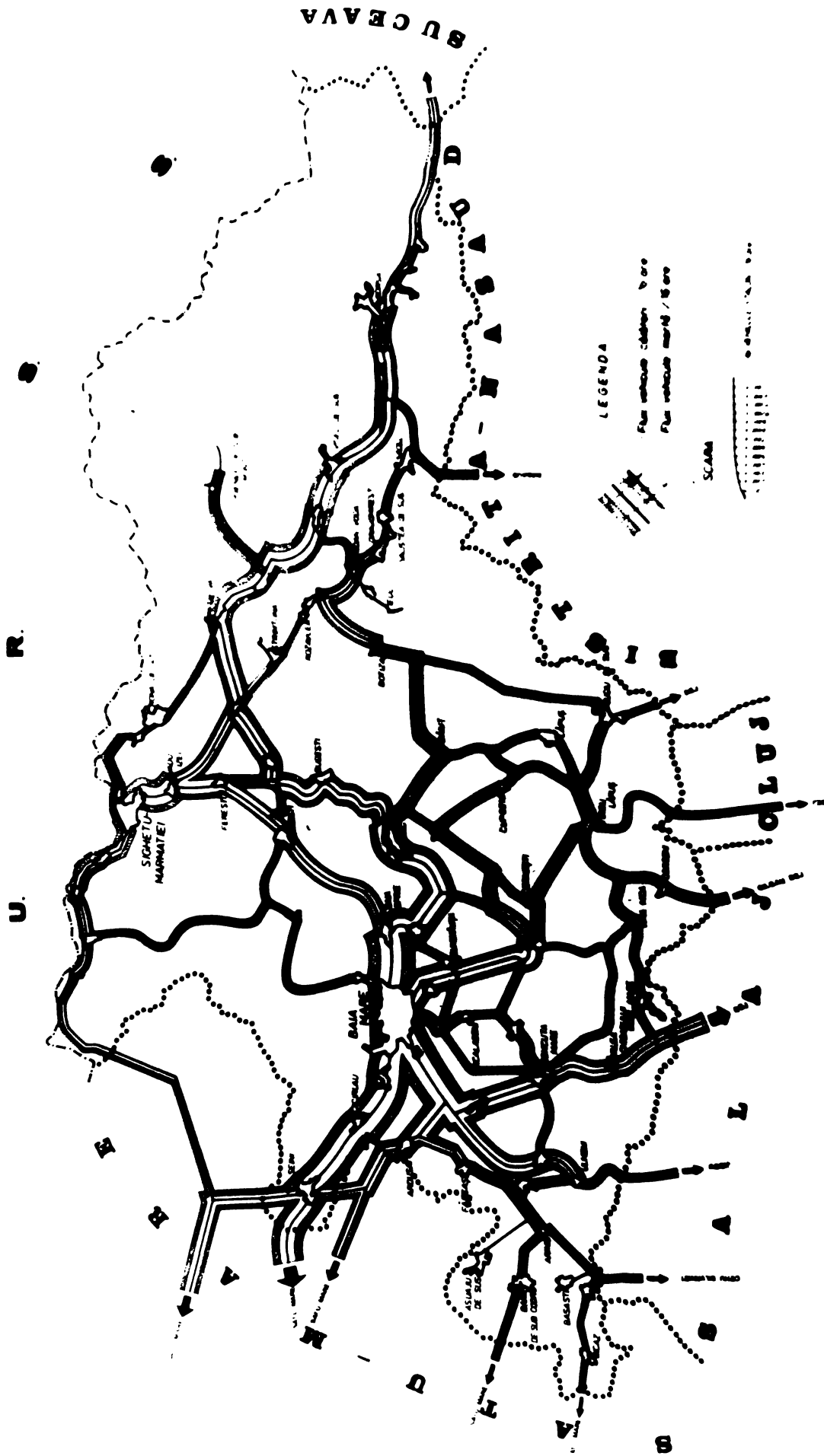


Fig 5.11 PLANUL DE FLUXURI DE CIRCULATIE DE PROGNOZA ETAPA 2000 • TULCEA TUL MARAMURE

avute în vedere în cadrul studiului privind prognoza traficului pentru autostrada trans-europeană E-6, sector Craiova - Ildic /93/.

ANUL DE PROGNOZA	RETEAUA RUTIERA LUATA IN CONSIDERARE	VARIANTE PRIVIND TRAFICUL INTERNACIONAL INDUS	VARIANTE PRIVIND EVOLUTIA TRAFICULUI
1985	DN pe direcția TEM	Fără trafic indus	< De bază < Lentă
1990	Intreaga rețea rutieră	Cu trafic indus	< De bază < Lentă
		Fără trafic indus	< De bază < Lentă
2000	DN pe direcția TEM	Fără trafic indus	< De bază < Lentă
	Intreaga rețea cu autostrada	Cu trafic indus	< De bază < Lentă
	Autostrada	Cu trafic indus	< De bază < Lentă
	Intreaga rețea fără autostrada	Cu trafic indus	< De bază < Lentă
	DN pe direcția TEM	Cu trafic indus	< De bază < Lentă

Fig.5-12. Variante de fluxuri de circulație (autostrada trans-europeană E-6, sector Craiova-Ildic).

Fluxurile de circulație ce se calculează pentru etapele de prognoză sînt fluxuri aferente acelor momente de circulație pentru care au fost determinate matricele de trafic. De obicei, ele reprezintă fluxuri medii zilnice lunare. În acest caz funcție de fluxurile medii zilnice lunare se calculează valorile medii zilnice anuale.

Valorile fluxurilor medii zilnice anuale stau la baza calculului de dimensionare a dispozitivelor de circulație /7/, /8/, /97/, /111/. Astfel se stabilesc numărul de benzi de circulație pentru fiecare traseu de drum, forma și dimensiunile intersecțiilor și a nodurilor rutiere.

5.3.3. Stabilirea variantei optime de rețea rutieră

Variante optime de rețea rutieră de prognoză se stabilește funcție de încercările viitoare cu fluxuri de circulație și funcție de indicatorii globali privind circulația rutieră din teritoriul studiat.

Deoarece fluxurile de circulație de prognoză de pe întreaga rețea rutieră se determină prin repartizarea matricelor de trafic pe graful asociat rețelei rutiere este posibil să se determine o serie de indicatori globali.

Ca indicatori globali pentru caracterizarea unei rețele rutiere dintr-un teritoriu din punct de vedere a circulației rutiere

se se propun următorii:

- timpul total de deplasare T al tuturor vehiculelor care se deplasează pe rețeaua rutieră considerată, exprimat în ore

$$T = \sum_{x=1}^N P_x \frac{L_x}{V_x} \quad (5.30)$$

în care:

- P_x - reprezintă fluxul de circulație de pe baza x pe durata intervalului de timp considerat;
- L_x - lungimea bazei x în km;
- V_x - viteza medie de circulație pe baza x exprimată în km/h;
- N - numărul total de baze;
- parcursul total P al tuturor vehiculelor exprimat în km.

$$P = \sum_{x=1}^N P_x \cdot L_x \quad (5.31)$$

- viteza medie $V_{med.}$ a vehiculelor exprimată în km/h.

$$V_{med.} = \frac{P}{T} \quad (5.32)$$

- fluxul mediu pe baze $P_{bază}$ exprimat în număr de vehicule pe bază

$$P_{bază} = \frac{\sum_{x=1}^N P_x}{N} \quad (5.33)$$

- densitatea medie a vehiculelor $D_{med.}$ pe rețeaua rutieră exprimată în număr de vehicule pe km.

$$D_{med.} = \frac{\sum_{x=1}^N P_x}{\sum_{x=1}^N L_x} \quad (5.34)$$

- densitatea medie a vehiculelor pe bază $D_{bază}$ exprimată în număr de vehicule pe bază (sector de drum)

$$D_{bază} = \frac{\sum_{x=1}^N P_x}{N} \quad (5.35)$$

în care N reprezintă numărul bazelor.

- lungimea L a rețelei exprimată în km.

$$L = \sum_{x=1}^N L_x \quad (5.36)$$

- distanța medie de circulație d_{med} exprimată în km.

$$t_{med} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n T_{ij} \cdot d_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n T_{ij}} \quad (5.37)$$

in care:

T_{ij} - reprezintă valoarea circulației între stănci i și j ;

d_{ij} - distanța între stănci i și stănci j exprimată în km;

n - numărul stăncilor de trafic

- durata medie de călătorie t_{med} exprimată în ore

$$t_{med} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n T_{ij} \cdot d_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n T_{ij}} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n T_{ij} \left(\sum_{y=1}^Y \frac{d_{ij}}{V_y} \right)}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n T_{ij}} \quad (5.38)$$

in care:

t_{ij} - reprezintă durata de călătorie între stănci i și stănci j , care se calculează funcție de lungimea barelor d_y , care compun trecutul între i și j și vitezele V_y de pe barele respective

Y - numărul de bare de pe trecutul dintre stănci i și j .

Valorile acestor indicatori globali determinate în cadrul studiului privind autostrada E-S sector „Slobozia-Midino” se prezintă în cadrul:

- tabelului 5.3, exprimând varianta de bază privind evoluția traficului;

- tabelului 5.4, exprimând varianta cu evoluție lentă a traficului.

Evidențierea indicatorilor globali permite efectuarea de calcule de eficiență economică privind dispozitivele de circulație preconizate a se realiza. În acest sens (după cum se vede și în tabelul 5.3. și 5.4.) indicatorii globali se calculează pentru două ipoteze și anume: o ipoteză fără realizarea anumitor dispozitive de circulație și o ipoteză ce ia în considerare realizarea lor. În felul acesta se pun în evidență consecințele ce rezultă din amănunțita realizare sau nerealizare dispozitivelor respective.

Nefericit la studiul privind autostrada transeuropeană E-6 /93/ fluxurile MA și indicatorii globali s-au calculat pentru două variante de rețea rutieră pentru etapa 2000 și anume:

- luând în considerare rețeaua rutieră semnificativă din zona de influență a autostrăzii IPR și introducând în graful acestei rețele rutiere barele aferente autostrăzii;
- luând în considerare aceeași rețea rutieră dar cu introducerea în graf a barelor aferente autostrăzii.

În felul acesta s-au putut determina încălecurile cu fluxuri de circulație atât a întregii rețele rutiere, în cele două variante considerate, cât și a autostrăzii, precum și indicatorii globali. Toate acestea au pus în evidență consecințele realizării sau nerealizării autostrăzii.

Analiza tehnico-economică a unei rețele rutiere ce se efectuează în scopul stabilirii variantei optime de dezvoltare a acesteia cuprinde următoarele:

- analiza critică a rețelei actuale de drumuri prin prisma utilității capacității de circulație a fiecărui sector de drum;
- analiza rețelei având în vedere traficul prognostic pentru diferitele variante de rețea rutieră și etape de prognoză;
- determinarea cheltuielilor necesare pentru executarea lucrărilor noi, cheltuielile de întreținere a tuturor dispozitivelor de circulație și cheltuielile de exploatare a autovehiculelor, consum de carburanți, olei, pneuri etc.);
- determinarea economiilor (în special de carburanți, olei și pneuri), ce se obțin prin realizarea unor dispozitive de circulație prin care se reduce distanțele și duratele de deplasare /13/, /32/, /115/;
- întocmirea unei situații comparative privind cheltuielile și avantajele aferente fiecărei variante de rețea rutieră de prognoză;
- egalizarea în timp a momentelor lucrărilor pentru variante optime.

În cadrul acestei analize ca variantă optimă de rețea rutieră se alege, de regulă, varianta pentru care diferența dintre avantajele și cheltuieli este maximă.

Un alt criteriu important de alegere a variantei optime, în condițiile actuale ale crizei energetice, este acela care are în vedere energia înglobată în dispozitivele de circulație prezentate și se realizează, în lucrările de întreținere a drumurilor și energia necesară pentru circulația autovehiculelor /21/. În acest caz ca variantă optimă se alege varianta pentru care consumul de energie global este minim.

INDICATORI GLOBALI PRIVIND FLUXURILE MZA
Varianta de bază

Tabel 5.3

INDICATORI	FEL TRAFIC	TOTAL RETEA						RETEA DN PE DIRECTIA AUTOSTRAZII			
		1990 FARA TRAFIC INTERNATIO- NAL INDUS	1990 CU TRAFIC INTERNATIO- NAL INDUS	2000 GRAF FARA AUTOSTRAZA	2000 GRAF CU AUTOSTRAZA	1985	1990 FARA TRAFIC INTERNATIO- NAL INDUS	2000 RETEA FARA AUTOSTRAZA	2000 PF AUTOSTRAZA		
TIMP TOTAL DE DEPLASA- RE ORE	Autohton	122.300	122.300	220.738	210.032	36.379	48.437	86.491	40.957		
	International	51.803	51.803	66.725	64.065	14.723	17.226	24.253	11.220		
PARCURS TOTAL Km	Autohton	18.685	29.957	46.376	32.428	10.791	15.415	41.203	26.191		
	International	4.536	5.132	8.232	5.628	2.809	3.979	7.223	4.890		
VITEZA MEDIE Km / h	Autohton	6.603.481	6.603.481	11.996.485	12.536.733	2.108.646	2.807.547	5.072.405	3.341.413		
	International	2.113.432	2.113.432	2.732.254	2.868.577	641.681	750.769	1.057.643	692.161		
FLUX MEDIU PE BARA veh fizice / bară	Autohton	1.074.692	1.726.163	2.672.979	2.509.491	622.272	888.837	2.378.067	2.154.072		
	International	196.178	222.184	355.903	334.632	121.262	171.456	320.300	302.417		
DENSITATE MEDIE PE RETEA veh fizice / bară	Autohton	53.99	53.99	54.35	59.69	57.96	57.96	57.95	81.58		
	International	40.80	40.80	40.95	44.78	43.58	43.58	43.61	61.44		
DENSITATE MEDIE PE RETEA veh fizice / km	Autohton	57.62	57.62	57.64	77.29	57.66	57.66	57.72	84.25		
	International	43.25	43.23	43.23	59.46	43.16	43.14	43.16	61.84		
DENSITATE MEDIE PE RETEA veh fizice / km	Autohton	1.754	1.754	3.209	2.829	3.965	5.279	9.393	6.172		
	International	567	567	735	661	1.269	1.486	2.101	1.110		
DENSITATE MEDIE PE RETEA veh fizice / km	Autohton	307	476	730	568	1.138	1.646	4.283	4.908		
	International	56.29	62.69	98.24	74.32	225	320	578	666		
DENSITATE MEDIE PE RETEA veh fizice / km	Autohton	109	109	200	187	281	427	617	388		
	International	35.34	35.34	45.78	43.76	83.41	97.63	138	82.27		
DENSITATE MEDIE PE RETEA veh fizice / km	Autohton	19.10	29.66	45.48	37.58	74.78	107	281	302		
	International	3.51	3.90	6.12	4.92	14.79	21.02	38.00	41.84		
DENSITATE MEDIE PE RETEA veh fizice / km	Autohton	193	193	353	424	423	563	992	803		
	International	63.89	63.89	82.95	103	14.8	17.3	24.2	16.7		
LUNGIME RETEA Km	Autohton	44.58	68.25	104	100	140	200	542	707		
	International	7.67	8.59	13.13	11.14	27.06	38.6	69.96	92.65		
FLUX MEDIU PE RETEA veh fizice / 24h	Autohton	3.869	3.869	3.869	4.397	533	533	533	446		
	International	3.869	3.869	3.869	4.397	533	533	533	446		
FLUX MEDIU PE RETEA veh fizice / 24h	Autohton	1.243	1.243	1.239	1.305	536	536	536	450		
	International	1.243	1.243	1.239	1.305	536	536	536	450		
FLUX MEDIU PE RETEA veh fizice / 24h	Autohton	1.707	1.707	3.100	2.851	3.958	5.270	9.408	7.495		
	International	545	546	706	652	1.205	1.409	1.985	1.553		
FLUX MEDIU PE RETEA veh fizice / 24h	Autohton	864	1.288	2.157	1.923	1.162	1.660	4.439	4.787		
	International	158	179	287	256	226	320	598	672		

INDICATORI GLOBALI PRIVIND FLUXURILE MZA
Varianta cu evoluție lentă a traficului

Tabel 5.4

INDICATORI	FEL TRAFIC	TOTAL REȚEA						REȚEA DN PE DIRECTIA AUTOSTRAZII			
		1990 FARA TRAFIC INTERNATIO- NAL INDUS	1990 CU TRAFIC INTERNATIO- NAL INDUS	2000 GRAF FARA AUTOSTRADA	2000 GRAF CU AUTOSTRADA	1985	1990 FARA TRAFIC INTERNATIO NAL INDUS	2000 REȚEA FARA AUTOSTRADA	2000 PF AUTOSTRADA		
TMP TOTAL DE DEPLA- SARE ORE	Autohton	100.757	100.757	166.209	158.164	30.951	39.753	64.916	30.746		
	International	46.955	46.955	60.384	58.032	13.305	15.558	21.882	10.174		
PARCURS TOTAL	Autohton	14.012	22.464	30.604	21.399	8.417	11.562	27.191	17.285		
	International	3.309	3.750	5.265	3.599	2.191	2.900	4.749	3.129		
Km	Autohton	5.435.833	5.435.833	9.026.419	9.434.794	1.794.000	2.304.167	3.762.052	2.508.360		
	International	1.915.027	1.915.027	2.471.957	2.597.278	579.855	678.071	954.245	624.892		
VITEZA MEDE	Autohton	805.916	1.294.407	1.763.872	1.656.027	485.320	666.640	1.381.569	1.421.612		
	International	143.083	162.114	227.642	214.048	94.562	125.110	204.940	193.516		
Km/h	Autohton	53.95	53.095	54.31	59.65	57.96	57.96	57.95	81.58		
	International	40.78	40.078	40.94	44.76	43.58	43.58	43.61	61.42		
FLUX MEDIU PE BARA	Autohton	57.52	57.62	57.64	71.39	57.66	57.66	57.72	82.25		
	International	43.25	43.23	43.24	59.47	43.16	43.14	43.16	61.84		
Vehizice/km	Autohton	1.443	1.443	2.413	2.128	3.373	4.332	7.050	4.624		
	International	514	514	665	599	1.147	1.342	1.895	1.183		
DENSITATE MEDIE PE REȚEA	Autohton	230	357	482	375	889	1.220	2.827	3.173		
	International	441.06	45.74	62.84	47.54	175	233	370	426		
Vehizice/km	Autohton	89.91	89.91	150	141	222	285	463	291		
	International	32.01	32.01	41.41	39.61	75.35	88.15	124	74.30		
DENSITATE MEDIE PE BARA	Autohton	14.32	22.24	30.01	24.80	58.30	80.13	186	199		
	International	2.56	2.85	3.91	3.15	11.53	15.34	24.31	26.78		
Vehizice/km	Autohton	159	159	266	319	360	462	744	603		
	International	57.90	57.90	75.06	92.93	133	156	218	165		
LLUNGIME REȚEA	Autohton	30.43	51.17	68.30	66.08	109	150	358	466		
	International	5.60	6.27	8.40	7.13	21.10	28.17	44.76	59.28		
Km	Autohton	3.869	3.869	3.869	4.397	533	533	533	446		
	International	3.869	3.869	3.869	4.397	533	533	533	446		
FLUX MEDIU PE REȚEA	Autohton	1.243	1.243	1.239	1.305	536	536	536	450		
	International	1.243	1.243	1.239	1.305	536	536	536	450		
Vehizice/24h	Autohton	1.405	1.405	2.333	2.145	3.366	4.323	7.058	5.624		
	International	485	4.95	639	590	1.087	1.272	1.790	1.401		
Vehizice/24h	Autohton	648	1.041	1.423	1.269	905	1.243	2.928	3.159		
	International	115	130	183	164	176	233	382	430		

5.6. Concluzii privind dezvoltarea traficului și sistematizarea rețelei rutiere.

Prognosticele de trafic se întocmesc cu scopul de a stabili volumul traficului la nivelul diferitelor etape de viitor, iar apoi pe baza acestuia să se execute sistematizarea și dezvoltarea în viitor a rețelei rutiere.

Metoda propusă pentru elaborarea prognosticelor de trafic pentru rețelele rutiere are în vedere utilizarea de metode statistice de generare, distribuție și repartizare a traficului. Astfel de metode au fost utilizate până în prezent la noi în țară numai pentru prognoza de trafic referitoare la zone urbane.

Avantajele acestei metode comparativ cu cea a coeficienților de evoluție a traficului, utilizată până în prezent, sînt următoarele:

- traficul de prognoză se deter. în func. de dezvoltarea social-economică preconizată pentru fiecare zonă din teritoriul studiat;
- prognoza se efectuează diferențiat pe feluri de trafic (intarior, de origine, de destinație, de tranzit);
- există posibilitatea ca prognoza să se efectueze și ordonat func. de felul vehiculelor (de călători și de marfă) și de natura traficului (autohton și internațional);
- se pot studia diferite variante de rețele rutiere de viitor;
- se pot determina cu un înalt nivel de încredere indicatorii viitoare cu fluxuri de circulație pentru drumuri care în prezent nu există (de ex. la e viitoare autostradă);
- se pot calcula indicatori globali ce caracterizează rețeaua rutieră și circulația din teritoriul respectiv.

Cu ajutorul metodei propuse au fost elaborate, pentru prima dată la noi în țară, cu rezultate foarte bune, prognoze de trafic pentru teritorii ca: teritoriul înaltului, format din județele Arad, Timiș și Caraș-Severin /95/, teritoriul județelor Maramureș /96/ și Bihor /90/. De asemenea a fost efectuată prognoza traficului rutier pentru autostrada trans-europeană în sector Craiova-București /93/.

În vederea elaborării prognozelor pentru traficul de origine și de destinație, pentru care nu există metode capabile să se dea cu fidelitate acest trafic, pe baza cercetărilor proprii efectuate, a fost conceput procedeu **PROGOS** de prognozare a acestui tip de trafic. Acest procedeu se bazează pe stabilirea unor curbele de regresie, în etape de analiză între variabile

traficului de origine, respectiv de destinație, aferente fiecărei etape de penetrație în teritoriu în parte, și evoluțiile, respectiv evoluțiile, de circulația ale zonelor interioare.

În cercetările efectuate s-a constatat că există o legătură între evoluția traficului autohton și evoluția indicilor de motorizare, legătură ce poate fi pusă în evidență sub formă de monograme. Având în vedere acest lucru a fost elaborată o metodă de trasare a monogramelor și au fost stabilite astfel de monograme, pentru vehiculele de călători și de marfă, valabile pentru teritoriul din zona de influență a autostrăzii E-8. Utilizarea monogramelor întocmite se pot determina, în mod expeditiv, variațiile valorilor de trafic autohton de prognostic în cazul în care rata anuală de creștere a indicelui de motorizare este alta decât cea avută în vedere inițial, precum și în cazul în care s-ar fi pus ipoteza unei alte rate inițiale.

Abordarea prognozelor de trafic pe bază de modelare matematică permite studiarea mai multor variante de rețea rutieră de viitor și determinarea încălecriilor cu fluxuri de circulație pentru fiecare variantă.

Variantă optimă de rețea rutieră de prognostic se stabilește în funcție de încălecriile cu fluxuri de circulație și în funcție de o serie de indicatori globali ce caracterizează rețeaua rutieră, luate în considerare, din punct de vedere a circulației rutiere.

Creșterea posibilității de evidențiere a indicatorilor globali permite efectuarea de calcule de eficiență economică privind dispozițiile de circulație preconizate a se realiza. Astfel se poate determina care va fi eficiența economică și din punct de vedere al consumului de energie a unor lucrări noi sau a autostrăzii, un pod, un pasaj denivelat la o traversare a unei linii de cale ferată etc.

Cap.6. 9. SAIA METODOLOGIEI DE ELABORARE A STUDIILOR DE CIRCULAȚIE PENTRU REȚELE RUTIERE.

6.1. Generalități.

Pînă în prezent în țara noastră nu a fost elaborată o metodologie unitară, care să indice modul de efectuare a studiilor de circulație pentru rețele rutiere în care studiul traficului și a rețelei de drumuri să fie făcut pe baza unor metode utilizînd metodele antenționale. Datorită acestui fapt, cercetările și studiile proprii întreprinse au arătat că pe lângă educarea unei contribuții originale la diferitele metode de analiză și prognoză ale traficului și a rețelei de drumuri dintr-un teritoriu, să fie elaborate și o metodologie care să poată fi utilizată cu eficiență sporită, în condițiile existente în țara noastră, pentru elaborarea studiilor de circulație pentru rețele rutiere. Se menționează că metodele existente la noi în țară se referă numai la elaborarea studiilor de circulație pentru zone urbane.

În cadrul metodologiei propuse se disting două faze importante și anume:

- analiza circulației și a rețelei rutiere actuale;
- prognoza circulației și stabilirea variantei optime de dezvoltare a rețelei rutiere de viitor.

Metodologia propusă are ca obiectiv proiectarea modului de efectuare a studiilor de circulație pentru rețele rutiere, studiul necesar pentru stabilirea modului de dezvoltare a acestora în viitor, pentru proiectarea dispozitivului de circulație, pentru planificarea lucrărilor de întreținere etc.

În cadrul metodologiei se precizează modul de efectuare a analizelor și prognozelor de circulație, metodele de determinare a traficului, tipul de metode antenționale ce pot fi utilizate, criteriile de stabilire a variantei optime de rețea rutieră și modul de efectuare a analizelor de eficiență economică.

Metodologia propusă permite elaborarea de studii de circulație ale căror rezultate conțin date și elemente ce pot fi utilizate de către:

- organizațiile de proiectare în scopul proiectării dispozitivului de circulație la nivelul fiecărei etape de prognoză considerate;
- compartimentele de cercetare a traficului pentru analizarea

și studiarea permanentă a fenomenului deansă circulație și dezvoltarea metodelor de analiză și prognoză ale traficului;

- organele care administrează și întrețin drumurile pentru planificarea lucrărilor de întreținere și stabilirea măsurilor de sporire a siguranței circulației rutiere;
- organele de cercetare și decizie pentru stabilirea orientărilor privind dezvoltarea rețelei rutiere și pentru evințarea documentațiilor tehnico-economice privind lucrările de drumuri.

Toate operațiile de calcul rezultate prin aplicarea metodei propuse se efectuează în întregime automat fiind elaborate în acest scop programe de calcul pentru calculul total **INDEPENDENT** lae.

Metodologia se poate aplica pentru teritorii indiferent de mărimea acestora (inclusiv teritoriul întregii țări).

Metodologia propusă ține seama de legătura strinsă ce există între circulația rutieră și ansamblul activităților economice și sociale dintr-un teritoriu.

În cele ce urmează se prezintă principalele faze de lucru, metodele și procedeele ce trebuie aplicate în vederea elaborării și dilor de circulație pentru rețele rutiere. Pe parcursul prezentării diferitelor faze de lucru se fac trimiteri la paragrafe din capitolele 1-5, paragrafe în care se prezintă detaliat diferite aspecte privind modal de executare a măsurătorilor de trafic, metodele și procedeele de calcul etc.

6.2. Analiza circulației.

Faza de analiză a circulației actuale are ca scop rezolvarea următoarelor probleme:

- stabilirea rețelei rutiere semnificative;
- determinarea caracteristicilor rețelei rutiere;
- evidențierea necesităților de circulație actuale;
- determinarea fluxurilor de circulație actuale pentru fiecare sector de drum și sens de circulație și componențe acestora;
- stabilirea de modele matematice privind generarea, distribuția și repartizarea traficului pentru a fi utilizate în faza de prognoză;
- analiza critică a circulației actuale și a rețelei rutiere din teritoriul studiat;
- stabilirea măsurilor imediate pentru îmbunătățirea condițiilor de circulație și sporire a siguranței circulației

pe drumurile publice.

Pentru efectuarea analizei circulației actuale se execută operațiile arătate în cele ce urmează.

6.2.1. Delimitarea teritoriului și semnificarea.

Teritoriul pentru care se execută analiza circulației se delimitază astfel încât să constituie un teritoriu funcțional. Acesta la rândul său se împarte în zone de trafic (conform principiilor arătate în paragraful 1.3.1.2.).

Pentru fiecare zonă de trafic se stabilește un centru de zonă (localitatea cea mai importantă din zona respectivă).

Pe fiecare arteră de penetrație în teritoriul studiat se consideră amplasată câte o zonă punctiformă la intrarea în teritoriul funcțional. Aceste zone se consideră ca origini ale cursurilor pentru vehiculele care intră în teritoriu și ca destinații ale cursurilor pentru vehiculele care ies din teritoriu.

Zona se numărează începând cu cale interioară teritoriului studiat și continuând cu cale exterioară amplasate pe penetrații.

6.2.2. Rețeaua rutieră semnificativă.

Pentru teritoriul cuprins studiului se stabilește rețeaua rutieră semnificativă. Aceasta rețea cuprinde totalitatea drumurilor pe care se desfășoară fluxuri de circulație semnificative și care asigură legături pentru desfășurarea traficului între diferitele zone în care a fost împărțit teritoriul, cât și a traficului în relațiile cu teritoriul adiacent.

Rețeaua rutieră semnificativă se asemălează cu un graf compus din virfură și arce, în care din punctul de vedere al circulației rutiere virfurile reprezintă niște noduri în care traficul poate trece de pe un arc pe un alt arc, iar arcele reprezintă bare de legătură între aceste noduri.

Pentru fiecare bară din graf asociat rețelei rutiere se determină caracteristicile acestora din punct de vedere al circulației și anume:

- lungimea barei exprimată în km;
- viteza medie de parcurs (separat pentru vehiculele de călătorii și cele de marfă) exprimată în km/h;

Toate nodurile din graf se numărează.

Barele se definesc prin cele două noduri de la capete și prin cele două caracteristici (lungimea și viteza).

6.2.3. Executarea de recensămînturi și anchete de circulație
Anchetele și recensămînturile de circulație se execută în zile lucrătoare în intervalul de timp de la ora 6 la ora 22. Pentru studii speciale anumite se pot executa și în zile de sîmbătă sau sepoas și în alte intervale orare în funcție de scopul urmărit.

Numărul și amplasamentul posturilor de recensămînt se stabilesc funcție de semnificația adoptată, metoda ce urmează a fi utilizată pentru determinarea traficului actual și configurația rețelei rutiere.

Recensămînturile de secțiune se execută pe baza metodologiei enunțate în cadrul paragrafului 2.2, utilizînd fișe pentru înregistrarea datelor conform modelului prezentat în figura 2.2.

Anchetă la D-D se execută pe baza metodei descrise în cadrul paragrafului 2.3, iar ca formulare pentru înregistrarea datelor se utilizează modelul prezentat în figura 2.3. Anchetă pot fi executate sub formă de anchete totale, sau în care se opresc toate autovehiculele care trec printr-un post de anchetă și se chestionează toți conducătorii de autovehicule sau selectiv, sau în care ancheta se realizează numai asupra unui eșantion, iar în parcul se face un recensămînt de secțiune total.

Posturile de anchetă se amenajează conform celor arătate în figura 2.7, iar în fiecare post, pe toată durata efectuării anchetei, oprirea autovehiculelor se face de către un agent de circulație.

6.2.4. Prelucrarea datelor rezultate din recensămînturi și anchete

Datele rezultate din recensămînturi se codifică în vederea prelucrării lor cu ajutorul calculatoarelor electronice. Codificarea datelor se face conform celor arătate în cadrul paragrafului 2.2.2. pentru recensămînturi și 2.3.3. pentru anchete de circulație.

Datele rezultate din recensămînturi și anchete se prelucresc cu ajutorul programelor de calcul automat care alimentează sistemul MATHA (a se vedea paragraful 2.4.4.).

În urma prelucrării datelor din recensămînturi se obțin pentru fiecare post situații de post, în care se prezintă pe intervale orare numărul de vehicule care au trecut prin posturile respective, pe tipuri de vehicule și o serie de alte informații utile referitoare la traficul recensat (a se vedea paragraful 2.2.4. și figura 2.3.).

Prin prelucrarea datelor din anchete se obțin următoarele două categorii de rezultate:

- rezultate referitoare la condițiile în care s-au efectuat anchetele 0-0, reduse sub formă de situații de post (a se vedea figura 2.9);
- matrice de trafic.

Tipurile de matrice de trafic obținute prin prelucrarea datelor din anchete 0-0 depind de necesitățile studiului pentru care se execută anchetele (a se vedea paragraful 2.3.4.).

6.2.5. Matricele de trafic actual.

Pentru obținerea matricelor de trafic actual se determină, prin prelucrări distincte, submatricele de trafic: interior, de origine, de destinație și tranzit.

Submatricea de trafic actual interior, care cuprinde volumele relațiilor de circulație ce se desfășoară între zonele din teritoriul studiat, se determină cu ajutorul metodei I E prezentată în cadrul capitolului 3, a metodei matricelor maxime /84/, /86/, sau cu ajutorul unor modele matematice de simulare a distribuției traficului (a se vedea paragraful 1.3.2.1.).

Submatricele de trafic de origine, de destinație și de tranzit se determină prin prelucrarea datelor rezultate din anchetele 0-0 efectuate în posturile amplasate pe arterele de penetrație în teritoriul studiat. Aceste submatrice se determină cu ajutorul sistemului de programe MATRA (a se vedea paragraful 2.4.4.).

Submatricele de trafic interior, de origine, de destinație și de tranzit se asamblează obținându-se matricele totale de trafic aferente teritoriului și momentului de circulație studiat (relația 1.2., respectiv figura 1.13).

6.2.6. Planurile de circulație actuală.

Planurile de circulație pentru întreaga rețea rutieră se determină prin repartizarea matricelor de trafic pe graful cu care a fost realizată aceasta (a se vedea paragraful 1.3.2.1.). Repartizarea traficului se realizează pe baza tehnicii de repartizare pe rute minime.

Resistențele rutelor se exprimă prin unități de lungimi sau timp.

Pentru anumite situații speciale repartizarea traficului se poate face utilizând tehnicile de repartizare pe rute posibile sau cu restricții de capacitate, iar rezistențele rutelor se pot exprima și prin unități de cost sau diferite combinații între unități de lungime, timp și cost.

Repartizarea traficului se efectuează cu ajutorul programului de calcul automat intitulat "FLUX" elaborat de către ICRPT - Filiala Timișoara.

În urma repartizării traficului se obțin fluxurile de circulație pentru fiecare secțiune de drum (bună) și sens de circulație, exprimate de regulă în număr de vehicule etalon pe intervalul de timp considerat. Valorile fluxurilor de circulație obținute prin calcul se reprezintă grafic sub formă de planuri de fluxuri.

Pe baza matricelor de trafic, a grafului esențial rețelei rutiere și a fluxurilor de circulație aferente fiecărei baze din graf, se calculează indicatorii globali ce caracterizează rețeaua rutieră din punctul de vedere al circulației și anume:

- timpul total de deplasare al tuturor vehiculelor care circulă pe rețeaua rutieră considerată, exprimat în ore (relația 5.30);
- parcursul total al vehiculelor exprimat în km. (relația 5.31.);
- viteză medie a vehiculelor exprimată în km./h (relația 5.32);
- fluxul mediu pe bună exprimat în număr de vehicule pe oră (relația 5.33);
- densitatea medie a vehiculelor pe rețeaua rutieră exprimată în număr de vehicule pe km. (relația 5.34);
- densitatea medie a vehiculelor pe bună exprimată în număr de vehicule pe km.bună (relația 5.35.);
- lungimea rețelei exprimată în km. (relația 5.36);
- distanțe medie de călătorie exprimată în km. (relația 5.37);
- durată medie de călătorie exprimată în ore (relația 5.38).

Pentru diferite secțiuni din graful rețelei rutiere (localități sau intersecții), funcție de necesități, se determină fluxurile de circulație pe direcții și sensuri de mers (a se vedea figura 1.29).

6.2.7. Stabilirea modelelor matematice de calcul, distribuție și repartizare ale traficului.

Pentru simularea actualului de generare a traficului se stabilesc modele matematice exprimate sub formă unor ecuații de regresie obținute în urma efectuării de calcule de corelație statistică între variabilele, respectiv atracțiile de circulație și parametrii social-economici ai zonelor de trafic (paragraful 1.3.2.1. relațiile 1.10 și 1.11). Ecuațiile de regresie stabilite pe baza datelor referitoare la situația actuală se utilizează pentru de-

terminarea calculelor și construcțiilor de circulație de prognostic.

Pentru determinarea valorilor relațiilor de circulație aferente traficului interior, în cazul utilizării modelelor matematice de distribuire a traficului este necesară calarea acestora.

Ca modele matematice de distribuire a traficului se pot utiliza:

- modele de tip gravitațional;
- modele de oportunitate;
- modelul echilibrului preferențial.

Calarea modelelor matematice utilizate constă din stabilirea valorii constantelor din formulele de calcul ale relațiilor de circulație (a se vedea paragraful 1.3.2.1.). De obicei calarea modelelor matematice se face iterativ, calculele efectuându-se pînă cînd valorile relațiilor de circulație obținute prin model sînt suficient de apropiate de cele recensate, (gradul de apropiere fiind stabilit de utilizatorul funcției de scopul studiului, modelul adoptat, precizia dorită pentru rezultatele ce trebuie să se obțină).

Pentru repartizarea traficului pe rețeaua rutieră se stabilesc modele de repartizare astfel încît fluxurile de circulație calculate să fie apropiate de cele recensate. În cadrul procesului de calare a acestor modele se stabilește tehnica de repartizare (pe drumuri minime, pe drumuri plausible, cu restricții de capacitate), modul de exprimare a rezistenței rutelor, valoarea prezentată a traficului care utilizează alte rute decît ruta minimă și relația dintre debit și viteză.

Modelele de generare, distribuire și repartizare stabilite și calate în faza de analiză se folosesc pentru determinarea traficului de prognostic.

6.2.8. Analiza critică a situației actuale și stabilirea măsurilor îndreptate.

Pe baza rezultatelor obținute se urmare a prelucrării datelor din recensămînturi și anchete se face o analiză critică a valorilor de trafic actuale și a rețelei rutiere din teritoriul studiat, care se referă la:

- modul de generare și distribuire a traficului în teritoriul studiat;
- încărcarea diferitelor sectoare de drum cu fluxuri de circulație și componența acestora;
- gradul de utilizare a capacității de circulație a fiecărui sector de drum;
- indicatorii globali ce caracterizează rețeaua rutieră din

punctul de vedere a circulației rutiere,

- evidențierea sectoarelor de drum, care ridică probleme deosebite datorate capacității de circulație, amenajării intersecțiilor, lucrărilor de artă etc.

Pe baza rezultatelor analizei critice a situației actuale se stabilesc măsurile imediate necesare să fi luate pentru îmbunătățirea condițiilor de desfășurare a traficului și de operare a siguranței circulației rutiere.

6.3. Prognosticul circulației

În faza de prognoză, se determină traficul și caracteristicile acestuia în corolare cu dezvoltarea socio-economică a teritoriului la nivelul etapelor de viitor considerate pentru diferite variante de dezvoltare și diferite variante de structură a rețelei rutiere.

Ca etape de prognoză se pot lua etape de la ani, 15 ani, 20 ani și de lungă perspectivă.

Faza de prognoză a circulației are ca scop următoarele:

- determinarea necesităților de circulație de viitor pentru diferitele etape de prognoză;
- calculul fluxurilor de circulație de prognoză pentru fiecare sector de drum și sens de circulație și componența acestora;
- analiza variantelor de rețea rutieră pe bază de indicatori obiectivi și alegerea variantei optime;
- dimensionarea rețelei rutiere pe sectoare de drum (determinarea numărului de benzi de circulație);
- determinarea lucrărilor rutiere necesare pe etape și urgente pe baza unor studii de eficiență economică.

Pentru efectuarea prognozei circulației se succedă operațiunile prezentate în continuare.

6.3.1. Variantele de evoluție a parametrilor socio-economici

Pentru determinarea traficului de prognoză se iau în considerare cel puțin două variante de evoluție în viitor a parametrilor socio-economici. Una din variante constituie limita superioară iar cealaltă limita inferioară, astfel încât să existe o probabilitate mare, de evoluție reală să se încadreze între aceste limite.

6.2.2. Matricele de trafic de proximitate.

Necesitățile de circulație de viitor se determină:

- pe feluri de trafic: gazețier, de origine, de destinație și de tranzit;
- pe categorii de vehicule: vehicule de călători și vehicule de marfă;
- funcție de natură traficului: autohton și internațional.

Necesitățile de circulație se exprimă sub formă de matrice de trafic (a se vedea paragraful 5.2.).

Pentru determinarea necesităților de circulație de viitor, în ce privește traficul interior, se procedează într-o primă etapă la calculul cerșilor și restricțiilor de circulație.

Existența și restricțiile de circulație de viitor se calculează cu ajutorul modelelor de generare a traficului cautate în etapa de analiză.

Necesitățile de circulație de viitor pentru traficul interior se determină utilizând modele de distribuire a traficului după cum urmează:

- modele bazate pe factori de creștere;
- modele de tip gravitațional;
- modele de oportunitate;
- modelul echilibrului preferențial.

Prognosticul traficului de origine și de destinație se face utilizând procedeul PROCON (paragraful 5.2.2.) iar cea a traficului de tranzit utilizând coeficienții de evoluție stabiliți pentru diferite zone sau pentru întregul teritoriu al țării (paragraful 5.2.3.)

Necesitățile de circulație de proximitate pentru traficul internațional se determină prin multiplicarea necesităților de circulație obținute pentru situația actuală cu coeficienții de evoluție a traficului internațional. Acești coeficienți se stabilesc pe baza unor studii privind prognosticul traficului la punctele de frontieră (a se vedea paragraful 5.3.)-

În final necesitățile de circulație det. rămase pe feluri și categorii de trafic se însumează obținându-se necesitățile totale.

6.2.3. Rețeaua rutieră de viitor.

Pentru situația de proximitate se iau în considerare mai multe variante de rețea rutieră, care diferă între ele în ceea ce privește prevedererea de:

- drumuri noi urmând trasee diferite, inclusiv autostrăzi;

- lucrări de artă (petari, panaje) preconizate a se executa pe amplasamente diferite;
- artere de ocolire a localităților;
- caracteristicile de exploatare diferite pentru drumurile existente sau propuse a se executa.

Variante optime de rețea rutieră se determină funcție de încăleșirile cu fluxuri de circulație și de indicatorii globali privind circulația rutieră din teritoriul studiat.

6.3.4. Fluxurile de circulație de prognostic și dimensionarea ratelei rutiere.

Valorile relațiilor de circulație din matricile de trafic, preconizate pentru discritile etape de viitor se repartizează pe grafurile cu care au fost asimilate fiecare variantă de rețea rutieră și se obțin fluxurile de circulație pe fiecare sector de drum și sens de circulație.

Repartizarea traficului se face utilizând una din următoarele tehnici de repartizare:

- pe drumuri minime;
- pe drumuri plausibile;
- cu restricții de capacitate.

Valorile fluxurilor de circulație obținute prin calcul se reprezintă grafic sub formă de planuri de fluxuri (paragraful 5.5.2.).

Pe baza valorilor fluxurilor de circulație se efectuează calculul de dimensionare în plan a dispozitivelor de circulație stabilindu-se: numărul de benzi de circulație pentru fiecare sector de drum, forma și dimensiunile intersecțiilor și a nodurilor rutiere.

6.3.5. Variante optime de rețea rutieră și analizele de eficiență economică.

Variante optime de rețea rutieră de prognostic se stabilește funcție de încăleșirile viitoare cu fluxuri de circulație a întregii rețele rutiere și funcție de indicatorii globali privind circulația rutieră din teritoriul studiat (indicatorii globali au fost enunțați în paragraful 6.2.6).

Pe baza fluxurilor de circulație și a indicatorilor globali se elaborează analize de eficiență economică privind dispozitivele de circulație preconizate a se realiza (a se vedea paragraful 5.5.3). Poate analiza cu în vedere:

- determinarea investițiilor necesare pentru executarea lucrărilor noi, cheltuielilor de întreținere a tuturor

dispozitivelor de circulație și cheltuielile de exploatare a autovehiculelor (carburanți, lubrefinanți, pneuri etc.) - determinarea economiilor (carburanți, lubrefinanți, pneuri etc.) ce se obțin prin realizarea unor dispozitive de circulație care reduc distanțele și duratele de deplasare.

De întocmirea situații comparative privind cheltuielile și avantajele aferente fiecărei variante de rețea rutieră de prognoză, iar pe baza acestora se stabilește variante optime.

6.4. Metodologii privind noua metodologie de elaborare a studiilor de circulație pentru rețele rutiere.

Metodologia propusă constituie o metodologie unitară și permite elaborarea studiilor de circulație pentru rețele rutiere utilizând metode bazate pe modelare matematică. În cadrul acesteia se disting două etape importante și anume: analiza și prognoza circulației.

Metodologia ține seamă de legătura strinsă ce există între circulația rutieră și ansamblul activităților economice-sociale din teritoriul studiat și se poate aplica indiferent de mărimea teritoriului studiat.

Toate operațiile de calcul se efectuează cu ajutorul calculatoarelor electronice fiind elaborate în acest scop programe de calcul automat.

Studiile de circulație elaborate pe baza acestei metodologii furnizează date indispensabile organizațiilor de proiectare, compartimentelor de cercetare a traficului, organelor care administrează și întrețin drumurile și organelor de decizie din sectorul rutier.

Prin faptul că studiile se elaborează pe baza de metode matematice, iar calculul se efectuează cu ajutorul unor programe de calcul automat, existența acestor metode și a programelor dau posibilitatea reactualizării cu ușurință a studiilor în cazul în care, după elaborarea acestora, intervin modificări ale liniilor directoare de dezvoltare a teritoriului.

Elaborarea studiilor de circulație cu metodologia propusă permite determinarea traficului de viitor pentru diferite variante de dezvoltare socio-economică, de rețele rutiere de prognoză și stabilirea variantei optime de rețea rutieră pe baza de indicatori obiectivi și analize complete de eficiență economică.

Metodologia propusă a fost utilizată cu rezultate foarte bune pentru elaborarea studiilor de circulație pentru mai multe teritorii din România printre care și cel din zona de influență a

conținutului E-S sector Craiova Mădăraș.

Ținând seama de rezultatele obținute prin elaborarea de studii de circulație pentru rețele rutiere pe baza metodologiei propuse și de avantajele pe care le prezintă aceasta, se recomandă utilizarea ei la elaborarea studiilor de circulație, care au ca scop executarea de analize și prognoza de trafic pentru rețele rutiere din teritoriul înținat.

Cap.7. CONCLUZII FINALE

7.1. Concluzii generale

Tema de doctorat are ca obiective perfecționarea și dezvoltarea metodelor de analiză și prognoză ale traficului rutier și a rețelei de drumuri dintr-un teritoriu.

Pornind de la analiza și transpunerea în condițiile din R.S.R. a metodelor de investigare a traficului, a diferitelor modele matematice și procedee de calcul descrise în literatură de specialitate, de la îmbogățirea unor aspecte mai puțin abordate, cercetările prezentate în teza de doctorat asigură folosirea în țara noastră a realizărilor valoroase existente pe plan mondial în condițiile economisirii eforturilor de cercetare. De de altă parte analiza critică efectuată cu privire la diferite metode, procedee și modele matematice utilizate în țara noastră și în alte țări a permis elaborarea unor metode noi, eficiente, care își găsesc o aplicabilitate imediată în activitatea unităților de cercetare, exploatare și întreținere a drumurilor.

Cercetările efectuate au urmărit extinderea și perfecționarea metodelor de determinare a traficului actual, atât a celor bazate pe măsurători directe cum sînt anchetele O-D și recensăminturile de circulație, cât și a celor bazate pe metode matematice. Articol a fost elaborată, pentru prima dată la noi în țară, o metodă unitară, originală, de determinare a matricelor de trafic actual utilizând datele rezultate din anchete O-D efectuate selectiv și în corelare cu recensămînturi de secțiune. Metoda elaborată permite de cu n ori și obținerea unor matrice de trafic actual, corepunzătoare unui anumit perioadă de timp, utilizând date rezultate din anchete O-D efectuate într-o singură zi și recensămînturi de secțiune efectuate în mai multe zile.

În vederea prelucrării datelor rezultate din anchete O-D executate selectiv în corelare cu recensămînturi de secțiune, cu scopul obținerii situațiilor de post și a matricelor de trafic a fost conceput și elaborat sistemul de program MAF .

Pentru eliminarea neajunsurilor pe care le prezintă diferitele metode de determinare a matricelor de trafic actual interior a fost elaborată metoda SIAH, care presupune efectuarea de anchete de circulație O-D într-un număr mic de posturi de

ambetă pentru evidențierea unor relații de circulație de bună, iar valorile relațiilor de circulație nerecunoscute se obțin prin similitudine.

Tinând seama de necesitățile din activitatea de cercetare, studiere și sistematizare a circulației rutiere, de actualizare și corectare a matricelor de trafic, pe baza cercetărilor proprii, a fost conceput procedeul COMBAT. Procedeul utilizează ca date de plecare matrice de trafic existente și date rezultate din recensământuri de secțiune, iar ca armare a aplicării procedurii se obțin matricile de trafic actualizate, respectiv corectate, care sînt cu fidelitate sporită sursa de distribuție a traficului în teritoriu. Prin repartizarea acestor matrice pe rețeaua rutieră rezultă fluxurile de circulație actuale pentru fiecare sector al rețelei rutiere, fluxuri ale căror valori din secțiunile cu posturi de recensămint sînt apropiate de valorile recensate.

Prognosticele de trafic se întocmesc cu scopul de a stabili direcțiile și tendințele de evoluție a traficului, a volumelor de trafic la nivelul diferitelor etape de viitor, iar pe baza acestora se sistematizează rețeaua rutieră și se stabilesc volumele și structura lucrărilor ce trebuie planificate, proiectate și executate. Metoda propusă pentru elaborarea prognozelor de trafic pentru rețele rutiere, are în vedere utilizarea, pentru prima dată în noi în țară, de modele matematice de generare, distribuție și repartizare a traficului. Astfel de metode au fost utilizate pînă în prezent la noi în țară numai pentru prognoze de trafic referitoare la zone urbane.

În cadrul metodei propuse, ce se dezvoltă a procedurilor de calcul existente a fost conceput procedeul PROCOR de prognozare a traficului de origine și de destinație. Acest procedeu se bazează pe stabilirea unor ecuații de regresie, în etape de analiză, între valorile traficului de origine, respectiv de destinație, aferente fiecărei artere de penetrație în teritoriu în parte, și axișele respectiv etecițiile, de circulație ale zonelor interioare.

Prin cercetările efectuate s-a constatat că există o legătură între evoluția traficului autohton și evoluția indicilor de motorizare, legătură ce poate fi pusă în evidență sub formă de nomograme. Pe baza acestor constatări a fost elaborată o metodă de trasare a nomogramelor. Cu ajutorul nomogramelor, întocmite pentru un anumit teritoriu, se determină, expeditiv, variațiile valorilor de trafic autohton de prognoză în cazul în care rata anuală de creștere a indicelui de motorizare este alta decît cea avută în vedere inițial în studiile întocmite.

Efectuarea prognozelor de trafic pe baza de modelare anticipativă, conform metodei propuse, permite studiarea mai multor variante de rețea rutieră de viitor, determinarea caracteristicilor cu planșă de circulație pentru fiecare variantă, calculul de indicatori obiectivi ce caracterizează fiecare variantă de rețea rutieră, efectuarea de calcule de eficiență economică și stabilirea pe baza acestora a variantei optime de rețea rutieră de prognoză.

Caracteristicile prezentate în teza de doctorat sînt finalizate prin propunerea unei noi metodologii de elaborare a studiilor de circulație pe rețele rutiere, metodologie ce ține noua de legătură strînsă ce există între circulația rutieră și activitățile economice și sociale din teritoriul studiat.

7.2. ~~Planșă de circulație~~ contribuția existenței la teza de doctorat.

Prin efectuarea unei analize aprofundate a stadiului actual al metodelor de efectuare a analizelor și prognozelor de trafic și de sistematizare a rețelelor rutiere s-au evidențiat neajunsurile prezentate de metodele existente, iar pe baza caracteristicilor proprii efectuate s-au adus contribuții originale, care se referă la:

- sistematizarea pe baza bibliografiei a metodelor de determinare a traficului și efectuarea unei noi clasificări, care împarte aceste metode în două mari categorii și anume, în metode de determinare directă și metode de determinare indirectă a traficului;
- conceperea pentru recensăminturile și anchetele de circulație de fișe pentru culegerea datelor necesare executării de studii și cercetări complete;
- stabilirea materiei rezultatelor ce trebuie să se obțină din datele rezultate din anchetele 0-0 în vederea utilizării acestora pentru elaborarea analizelor și prognozelor de trafic;
- definirea domeniilor de utilizare a simulării, pe baza de metode anticipative, ce se referă la studiul traficului și elaborarea planșelor de conducere a calculului necesar efectuării analizelor și prognozelor de trafic pentru rețele de drumuri din teritori;
- stabilirea principiilor de aplicare a teritoriilor în vederea executării studiilor de circulație pe baza de modelare anticipativă;
- realizarea recensăminturilor și anchetele de circulație

- și prelucrarea datelor obținute din acestea;
- concepția și elaborarea sistemului de programe BATHA pentru calculul matricelor de trafic actual utilizând datele rezultate din anchete O-D efectuate colectiv și în cercetare cu recomandări de secțiune;
 - elaborarea metodei SIMM pentru determinarea traficului actual dintr-un teritoriu utilizând date rezultate din anchete O-D executate într-un anumit număr de puncturi de anchetă și calculul valorilor relațiilor de circulație recomandate prin simulare;
 - elaborarea procedurii COMET pentru actualizarea și corecția matricelor de trafic;
 - elaborarea procedurii ZOOM pentru calculul traficului de origine și de destinație de prognost;
 - elaborarea unei metode de trecere a nemagrezilor pentru determinarea, în mod expeditiv, a variațiilor valorilor de trafic autotren de prognost funcție de rata anuală de creștere a indicelui de motorizare;
 - definirea unor indicatori globali ce caracterizează rețeaua de drumuri, din punctul de vedere al circulației rutiere, cu ajutorul cărora se pot efectua calcule de eficiență economică necesare la stabilirea variantei optime de rețea rutieră de prognost.

Teza de doctorat a fost finalizată prin elaborarea unei metodologii noi având ca scop executarea studiilor de circulație pentru rețele rutiere, metodologie în care studiarea traficului și a rețelei de drumuri se face pe baza unor metode care utilizează metodele matematice, iar calculele se execută cu ajutorul unor programe de calcul automat.

Elaborarea studiilor de circulație cu metodologia propusă permite, pe lângă determinarea cu precizie așezată și cheltuielii reduse față de metodele existente, a traficului actual și a traficului de viitor, avându-se în vedere diferite variante de dezvoltare social-economică, diferite variante de rețele rutiere de prognost și stabilirea variantei optime de rețea rutieră pe baza de indicatori obiectivi și analize complete de eficiență economică.

7.3. Valorificarea rezultatelor cercetărilor.

Cercetările prezentate în text sînt valorificate prin următoarele acțiuni:

- sintetizarea materialului bibliografic cu privire la metodele de determinare directă a traficului rutier actual și metodele de determinare a traficului prin simulare cu ajutorul modelelor matematice;
- utilizarea stațiilor și cercetărilor efectuate pentru elaborarea unei noi metodologii de executare a studiilor de circulație pentru rețele rutiere;
- prin executarea de studii de analiză și prognoză a traficului rutier și sistematizarea rețelelor de drumuri din teritoriile: Banatului (Județele Timiș, Arad și Caraș-Severin), Viișii de Jos, județul Mehedinți și județul Braila;
- prin utilizarea rezultatelor cercetărilor pentru executarea studiului "Autostrada trans-europeană Nord-Sud. Prognoza traficului rutier și stabilirea fluxurilor de circulație pe rețeaua de drumuri publice în scopul ameliorării și economisirii optime de nodurilor și acceselor la autostradă și restabilirii drumurilor afectate de autostradă pe sectorul Craiova-București".
- elaborarea a 34 lucrări științifice dintre care 16 publicate în țară și 3 prezentate la conferințe internaționale (București, R.F. Bulgaria și R.F. Ungaria).
- propunerea de inovație "Indicator pentru circulație cu avertizarea depășirii vitezei limită - ADV";
- îmbogățirea bibliotecii ICCTE - Filiala Timișoara cu 93 materiale documentare din domeniul traficului rutier cu urmare a stagiului de specializare efectuat în Franța cu tema "Drumuri - circulație rutieră și securitatea drumurilor".
- colaborare în cadrul C.E.C.F. (țări participante: Bulgaria, Cehoslovacia, R.F. Germană, Polonia, România, Ungaria, U.R.S.S.), la elaborarea textului "Metodologii de determinare și prognozare a circulației";
- în cadrul acțiunii de colaborare bilaterale între I.C.I.T.F. și I.I.S.M. Virovica cu tema "Teoria construcției și exploatarea drumurilor și a structurilor rutiere."

Prin orientarea investigațiilor în scopul cunoașterii de noi concepții cu privire la studiarea fenomenului de circulație rutieră, la dezvoltarea metodelor de analiză și prognoză ale traficului rutier și a rețelei de drumuri, prin desfășurarea cercetărilor ce urmare a unor cerințe ridicate de practica elaborării studiilor de circulație, prin elaborarea unor metode și procedee noi de calcul, prin aplicarea în practică a rezultatelor obținute, cercetările prezentate în teza de doctorat au, în principal, un caracter aplicativ, fapt dovedit prin valorificarea, cu rezultate foarte bune, pe multiple planuri a rezultatelor acestora.

Metodologia propusă în vederea elaborării studiilor de circulație pentru rețele rutiere, prin faptul că se bazează pe soluționarea matematică în calculul se efectuează automat cu ajutorul unor programe de calcul, prezintă avantajul că studiile se pot realiza cu ușurință în cadrul în care, după elaborarea acestora, intervin modificări ale liniilor directoare de dezvoltare a teritoriului.

Cercetările prezentate în teza de doctorat constituie rezul-
tate și care servesc specialiștilor ce își desfășoară activitatea în domeniul drumurilor și permit abordarea de pe baze științifice a problemelor legate de sistematizarea, proiectarea, modernizarea, întreținerea și exploatarea rețelelor rutiere din țara noastră.

BIBLIOGRAPHIE

- /1/ Aron, H., gén.
Exploitation de la route et recherche.
Transport-environnement-circulation, France, partie-avril
1982.
- /2/ Emeruold, J., gén.
Traffic Engineering Handbook
Institute of Traffic Engineers, Washington, D.C., USA - 1965
- /3/ Barbier Saint Hilaire, P., gén.
Un modèle de simulation sur la RM2 Paris et le Bourget.
Institut de recherche des transports Paris, France, février
1976.
- /4/ Bouras, A.
Proiectarea și construcția drumurilor.
Institutul Tehnic Cluj-Napoca, 1977.
- /5/ Bieles, A. Bonafous, A.
Apport des sciences sociales au domaine des transports
urbains.
Transport-environnement-circulation, France, partie-avril
1982.
- /6/ Biendi, P., Papala, M.
Determinazione dei flussi di equilibrio su una rete di
trasporti.
Autostade, Italia nr.3/1979.
- /7/ Boicu, M., Darabantu, S., Blesari, L., Zurejanu, H.
Autostriai
Editura Tehnică, București, 1981.
- /8/ Bonafous, A., Gerardin, B.
La demande de transports de voyageurs en milieu urbain -
méthodologie de l'analyse et de la prévision.
Rapport de la trente deuxième table ronde d'économie des
transports, Paris, France, 4-5 décembre 1975.
- /9/ Böhm, J.
Verkehrswissenschaftliche Forschungsergebnisse.
Die Strasse, R.F.G., nr.1/1971.

- /10/ Brillen, W., Brennlitz, U.
 Simulationsmodell für den Verkehrsablauf auf zweispurigen
 Straßen mit Gegenverkehr.
 Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, R.F.G.,
 nr.239/1977
- /11/ Bruyneeghe, M.
 Un modèle intégré de distribution et d'affectation du
 trafic sur un réseau.
 Institut de recherche des transports, Paris, France,
 avril 1969.
- /12/ Casetta, S., Russo, A.
 I modelli stocastici dei flussi veicolari su strade senza
 possibilità di sorpasso.
 Autostade, Italia, nr.7-8/1970.
- /13/ Chiriacou, Ch., ș.a.
 Concursul energetic, elemente de determinare a strategiei
 de dezvoltare și modernizare a rețelei de drumuri în cadrul
 sistemelor de transport.
 A VI-a Conferință pe țară a lucrătorilor de drumuri,
 poduri și căi ferate, Tuznad, decembrie 1982.
- /14/ Cleveland, D., E.
 Manual of Traffic Engineering Studies.
 Institute of Traffic Engineers, Washington, D.C., SUA-1964.
- /15/ Cobariu, C., ș.a.
 Observații și propuneri de îmbunătățire a măsurilor de
 siguranță circulației rutiere.
 A V-a Conferință pe țară a lucrătorilor de drumuri și
 poduri, Timișoara, 6-8 decembrie 1978.
- /16/ Le Coq, J., P.
 Les plans de circulation, Organisation générale de la
 circulation.
 Revue générale des routes et des autoroutes, France,
 nr.2/1973.
- /17/ Crișan, V.
 Trafic rutier
 Editura Poale, Timișoara, 1983.
- /18/ Davel, E.
 TRIMODAL programme d'affectation et de simulation de trafic
 sur un réseau urbain.
 Institut de recherche des transports Paris, France, martie
 1981.

- /19/ Debaille, S.**
 Un modele de reconstitution de matrices origine-destination en villes urbaines.
 Institut de recherche des transports, Paris, France, decembre, 1977.
- /20/ Desforges, C.**
 Comparaison de trois modeles d'affectation de la circulation urbaine.
 Institut de recherche des transports, Paris, France, februarie 1978.
- /21/ Desforges, C., Deval, E.**
 Aise au point d'une methode d'evaluation du bilan energetique de mesures d'organisation de la circulation.
 Institut de recherche des transports, Paris, France, septembre 1981.
- /22/ Detenne, J., G.S.**
 Temps de parcours des vehicules sur itineraire interurbain.
 Ministère des transports, SETRA, France - decembre 1978.
- /23/ Derebenta, S., Michael, I.**
 Inginerie de trafic.
 Institutul de Construcții București, 1978.
- /24/ Drew, D.R.**
 Traffic Flow Theory and Control.
 Mc.Graw-Hill Book Company, USA, 1968.
- /25/ Enache, M.**
 Modele matematice in sistematizare.
 Editura Tehnică, București, 1978.
- /26/ Ferraga, C., Jakarvitch, E.**
 Une classe de modeles structuraux de distribution du trafic.
 Institut de recherche des transports, Paris, France, avril 1978.
- /27/ Genten, D.v.**
 Planung von Verkehrssystemen unter Ungewissheit.
 Vandenhoeck und Ruprecht in Göttingen, R.F.G., 1976.
- /28/ Glickstein, A.**
 Analytical Methods in Transportation Digital Simulation of traffic.
 Journal of the Engineering Mechanics Division.
 Proceedings of the A.S.C.E., USA, nr.EM6 - 1963.

- /29/ Grandpierre, A.R., etc.**
 Conception globale unifiée des transports (GGST). Modèle pour le trafic extérieur de personnes.
 S.J. Kapp AG - Ingénieur bureau Basel, Elveçia, 1901.
- /30/ Gutu, V.**
 Prespectarea creşterii traficului rutier în localităţile urbane, sistematizarea şi organizarea circulaţiei şi a transportului în comun.
 A Viaa Conştituire pe ţară a lucrărilor de drumuri, poduri şi cii ferate, Tugueod, decembrie 1902.
- /31/ Haight, P.A.**
 Mathematical Theories of Traffic Flow
 Academic press, New York, London, 1963.
- /32/ Hall, G., etc., etc.**
 GATIS - a simulation - assignment model for the evolution of traffic management schemes.
 Traffic Engineering and Control, Anglia, aprilie, 1960.
- /33/ Herman, R.**
 Theory of traffic flow.
 Elsevier Publishing Company, Amsterdam, London, New York, Princeton, 1961.
- /34/ Hara, K., etc.**
 Angewandte Statistik für Verkehrs und Regionalplanner.
 Werner-Verlag GmbH - Düsseldorf, D.F.G., 1976.
- /35/ Howe, S.D.G.P., Tennant, B., etc.**
 Forecasting rural road travel in developing countries from studies of land use.
 Transport and Road Research Laboratory, Anglia, 1977.
- /36/ Hutchinson, B.C.**
 Principles of Urban Transport Systems Planning.
 Scripta Book Company, Washington, D.C., 1974.
- /37/ Iancu, C., Velice, R.**
 O retrospectivă şi orientări de viitor privind dezvoltarea cercetării ştiinţifice în domeniul ingineriei de trafic rutier în cadrul Filialei Tiaigcare a ICPT.
 Sesiunea de comunicări ştiinţifice a ICPT, Bucureşti, 23-25 aprilie 1901.
- /38/ Jelinovic, Z.**
 Die Methode der Verkehrs-prognose.
 Transport von Personen und Gütern als Aufgabe der Stadtplanung.

Oesterreichisches Institut für Bauforschung, Wien,
Austria, January 1966.

/39/ Kennedy, L., Gen.

Fundamentals of Traffic Engineering.
Institute of Transportation and Traffic Engineering.
University of California, USA, 1973.

/40/ Keenig, G., Dr.

Génération, distribution, affectation de trafic sur les
voies nouvelles.

Revue générale des routes et des aérodromes, France,
nr.1/1974.

/41/ Kotarkiej, J., G.D.

Prognoz wazetu, rozkladu i zmian strukturalnych ruchu
dorzecze w latach 1980, 1990 i 2000.

Prace CBi RTD, R.D.Poleny, nr.1-2/1972.

/42/ Lieberman, G.

Integrated traffic simulation model.

Department of Transportation, Federal Highway Administration
Washington, D.C., USA - septembre 1960.

/43/ Mäke, A.

Wechselwirkung zwischen Stadt - und regionalstruktur und
verkehr.

Stadt, Raum und Land, R.F.G. - nr.3, 1967.

/44/ Mäke, A., Hülken, G.

Erarbeitung der Daten für die Netzberechnungen und
Anwendung des Algorithmus der Verkehrsprognose in Abhängen
der Fortschreibung von Ausbauplan für die Bundesfern-
strassen.

Strasse und Autobahn, R.F.G., nr.10/1968.

/45/ Maniov, V.

Considerații privind variația orară a traficului rutier
în orașul Arad.

Institutul Politehnic "Traian Vuia" Timișoara.

A line sesiune de comunicări științifice a tinerilor
ingineri din Timișoara, 23-24 februarie 1974.

/46/ Maniov, V.

Conceptii privind modul de abordare a studiilor de circulație
rutieră ca instrument de fundamentare a soluțiilor
de sistematizare urbană și teritorială.

IC.T. - Comunicări jubiliare de comunicări științifice.
București, 0-12 mai 1974.

- /47/ Maniov, V., Velicea, N., Crișan, V.**
 Cu privire la studiul circulației rutiere din zona
 Banatului.- analiza circulației actuale.
 Revista Transporturilor și Telecomunicațiilor, R.S.R.,
 nr.5/1980.
- /48/ Maniov, V.**
 Referat privind participarea la "Săptămâna Internațională
 TRANSPORTURILE ȘI CIRCULAȚIA 1980 - PARIS.
 ICPTI - mai 1980.
- /49/ Maniov, V., ș.a.**
 Sistemul de programe SPT - instrument pentru elaborarea
 studiilor de circulație rutieră.
 Cea de a IV-a sesiune de comunicări științifice a cadrelor
 tehnice și economice din D.D. Timișoara și Catedra de
 drumuri și fundații a I.P.Timișoara, 21-22 noiembrie 1980.
- /50/ Maniov, V.**
 Un procedeu de stabilire a traficului de prognoză pentru
 relațiile de circulație de penetrație într-un teritoriu.
 Sesiunea de comunicări științifice a ICPTI București,
 23-25 aprilie 1981.
- /51/ Maniov, V., ș.a.**
 Cu privire la optimizarea semnificativă intersecțiilor.
 Sesiunea de comunicări științifice a ICPTI București,
 23-25 aprilie 1981.
- /52/ Maniov, V., ș.a.**
 Sistem informatic pentru inginerie de trafic.
 Simpozionul național, "Informatică în transporturi și
 telecomunicații", Constanța, 9-11 septembrie 1981.
- /53/ Maniov, V., ș.a.**
 Aspecte privind utilizarea calculului automat în
 elaborarea studiilor de circulație rutieră.
 Sesiunea "40 ani de învățământ superior de construcții
 la Iași", 23-25 octombrie 1981.
- /54/ Maniov, V.**
 Aspecte privind efectuarea și utilizarea anchetelor
 origine-destinație în cadrul studiilor de circulație
 teritoriale.
 Sesiunea de comunicări științifice, Institutul Politehnic
 Iași, octombrie 1981.

- /53/ Maniov, V.**
 Metode de determinare directă și indirectă a traficului rutier.
 Referat prezentat în cadrul I.C.F. "Traian Vuia" Timișoara -
 Catedra de drumuri și fundații, decembrie 1981.
- /56/ Maniov, V.**
 Preocupări privind efectuarea prognozelor traficului rutier
 în teritoriu.
 Al VI-lea Colegiu al drumurilor din sud-vestul țării,
 Timișoara, 19 februarie 1982.
- /57/ Maniov, V.**
 Metode matematice pentru simularea generării traficului
 rutier și repartizării acestuia pe rețele de drumuri în
 condițiile din R.D.R.
 Referat prezentat în cadrul I.C.F. "Traian Vuia" Timișoara -
 Catedra de drumuri și fundații - aprilie 1982.
- /58/ Maniov, V., Cebanșin, C.**
 Indicator pentru circulație de limitare de viteză cu avertis-
 timent de depășirea vitezei limită - ADV.
 Invenție înregistrată la DNR Timișoara, noiembrie 1983.
- /59/ V-Maniov, V., etc.**
 Aplicații ale informației utilizate în elaborarea studiilor
 de circulație rutieră și de transport în comun.
 Simpozionul național "Aplicații ale informației în
 proiectarea și cercetarea de construcții", Sibiu, 10-12
 iunie 1982.
- /60/ Maniov, V.**
 Un sistem informațional specific metodelor de analiză și prog-
 noză a modului de generare a traficului rutier dintr-un te-
 ritoriu.
 Referat prezentat în cadrul I.C.F. "Traian Vuia" Timișoara -
 Catedra de drumuri și fundații, 19 noiembrie 1982.
- /61/ Maniov, V.**
 Raport tehnic privind stagiul de specializare efectuat în
 Franța între 21.08.-29.10.1962 cu tema "Drumuri - circula-
 ția rutieră și securitatea drumurilor".
 I.C.F.R.T. București, decembrie 1982.
- /62/ Marchal, R.**
 Exploitation du fichier d'accidents corporels de la circu-
 lation routiere - programme ACCID
 Institut de recherche des transports, Paris, Franța, 1969.

- /63/** Matsen, T.H., ed.
Traffic engineering
McGraw - Hill Book Company, New York, USA, 1975.
- /64/** Marellet, O.
Un modèle de choix des usagers entre itinéraires concurrents.
Ministère des Transports - Direction des routes et de la circulation routière - SETMA, France, august 1980.
- /65/** Nicorici, I., Munteanu, V., Ionescu, M.
Intreținerea și exploatarea drumurilor
Editura Tehnică, București, 1979.
- /66/** Nicorici, M., Bilișiu, A.
Invenții rutiere moderne.
Editura Tehnică, București, 1983.
- /67/** Nicolau, A.
Legile statistice ale traficului rutier și importanța cunoașterii lor pentru proiectarea drumurilor și îmbunătățirea siguranței circulației rutiere.
CDPT - STP, București, 1970.
- /68/** Niculescu, M., Dobrescu, M.
Aplicații informatice pentru exploatarea datelor asupra circulației rutiere.
Revista Transporturilor nr.8/1982.
- /69/** Robertson, F.I., ed.
The choice of route, mode, origin and destination by calculation and simulation.
Transport and Road Research Laboratory, Anglia - 1979.
- /70/** Ruske, G., Stelling, H.
Bestung und Weiterentwicklung der also Grundlage für Straßenverkehrsplanungen die neuen Verkehrserhebungsmethoden.
Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, H.F.G., Heft 79, 1968.
- /71/** Saharovitch, H.
Flots et tensions dans les réseaux.
Institut de recherche de transports, Paris, France 1969.
- /72/** Sandonini, P.
Criteri e metodi per la rilevazione della circolazione urbana.
Le strade, Italia, nr.11/1964.
- /73/** Schwarz, A.
Methoden zur Erstellung von Verkehrsprognosen.
Straßenbau und -Bau, H.F.G., nr.9/1964.

- /74/ Steinhilber, P.A.**
Optimization of Transport Networks.
 John Wiley and Sons, London, Andlin, 1974.
- /75/ Stoilov, M., Stan, L., Iliescu V.**
Restricțiile de viteză pe drumuri și străzi.
A Văa Constituire pe țară a caracterilor de drumuri și pe-
dări București, 6-8 decembrie 1973.
- /76/ Taniguchi, M.**
Tokyo traffic control and surveillance system.
 Metropolitan police department traffic division, SIA,
 aprilis 1976.
- /77/ Tenciar, L.**
Etude de l'influence des autoroutes urbaines prévues par
le schéma directeur sur la circulation dans Paris.
 Atelier parisien d'urbanisme, Paris, France, iunie 1968.
- /78/ Tournerie, G.**
Les théories mesoscopiques de la circulation sur une route
infinie.
 Ministère des Travaux Publics et des Transports - Service
 des études et recherches de la circulation routière - SHERC
 France, novembre 1964.
- /79/ Turcu, M., Nicolae, M.**
Parametrii de calcul și metode de dimensionare a sistemelor
rutiere navigabile.
 C.D.P.T.-M.T.F., București, 1968.
- /80/ Tyler, M.**
Transport planning in developing countries; principles and
methods.
 Athens, Greece, iunie 1973.
- /81/ Van Vliet, M., Dou, P.O.C.**
Capacity - constrained road assignment.
 Traffic engineering and control, Anglia, iunie 1979.
- /82/ Van Vliet, M., Willmann, L.G.**
Validation of the M-2 model for estimating trip matrices
from traffic counts.
 8th International Symposium on Traffic and Transportation
 Theory., Toronto, Canada, iunie 1981.
- /83/ Van Suylen, M.J., Willmann, L.G.**
The most likely trip matrix estimated from traffic counts.
 Transportation Research, Anglia, 14 B, 1980.

- /84/ Velicea, M.**
Contribuții la dezvoltarea metodei gravitației pentru calculul traficului rutier urban.
Institutul Politehnic Iași, teză de doctorat, 1973.
- /85/ Velicea, M., Maniov, V., Nicolsu, M.**
An Example of Using Sociological Inquiries in Improving Mass Transit in Urban Areas.
Conferința: Public Transport Systems in Urban Areas - Göteborg, Suedia, 27-30 iunie 1973.
- /86/ Velicea, M., Maniov, V.**
Contributions concernant l'utilisation de la technique de trafic pour la détermination des nécessités de transport routier et la répartition des réseaux de circulation dans les agglomérations urbaines.
Conférence I.E.P., Sofia, 10-14 mai 1982.
- /87/ Velicea, M., Maniov, V., Părese, V., Nagy, V.**
Procedé d'analyse de la manière de génération du trafic dans un réseau routier.
V-tes Conférences routières de Budapest, 26-28 oct., 1982.
- /88/ Velicea, M., Maniov, V., Hrațuș, V., Suciu, D.**
Determinarea traficului actual pe rețeaua de drumuri din zona de influență a viitorului autostrăzii Nord-Sud, sector Craiova-Medias.
A V-tes Conferințe pe țară a lucrărilor de drumuri, poduri și cii ferate, Tuzsød, 8-9 decembrie 1982.
- /89/ Weinstein, B.**
Probleme actuale ale traficului urban din punctul de vedere al situației actuale și de perspectivă.
Construcții în transporturi - vol. XIII. Drumuri.
- /90/ Williamson, L.G.**
Estimation of an O-D matrix from traffic counts - a review
Institute for transport studies, University of Leeds, Anglia, august 1978.
- /91/ Wohl, M., Martin, B.V.**
Traffic System Analysis for Engineers and Planners.
McGraw-Hill Book Company, SUA, 1967.
- /92/ Zarejann, M.**
Drumuri. Infrastructura.
Institutul Politehnic Iași, 1974.

- /93/ m m m**
 Autostrada transeuropeană nord-sud. Prognostic traficului rutier pe sectorul Craiova-Milaș.
 Teză de cercetare ICPTT - 1983.
- /94/ m m m**
 Cercetări privind modelarea matematică a prognozei circulației din zona Valea Jiului.
 Teză de cercetare ICPTT - 1977.
- /95/ m m m**
 Prognostic și optimizarea traficului și a rețelei de circulație din județele Caraș-Severin, Timiș și Arad.
 Teză de cercetare ICPTT - 1979.
- /96/ m m m**
 Studiul de fundamentare a dezvoltării rețelelor de comunicație rutieră și arterelor de tranzit prin localitățile județului Arad-Meg.
- /97/ m m m**
 Autostrada transeuropeană sub sector București-Constanța. Modelarea variațiilor traficului și stabilirea metodologiei de determinare a traficului orar de calcul pentru dimensionarea coteștilor și a nodurilor rutiere.
 Teză de cercetare ICPTT-1980.
- /98/ m m m**
 Studiul circulației rutiere a județului Iași.
 Teză de cercetare ICPTT-1983.
- /99/ m m m**
 Trans-european north-south motorway. Forecast of traffic volumes.
 Hoff and Overgaard planning Consultants, Copenhagen, December, 1980.
- /100/ m m m**
 Recomandări privind metodologia de determinare și prognozare a circulației pe drumuri.
 Teză VC 1-1 elaborată în cadrul OCUP-1978.
- /101/ m m m**
 Al 3-lea Congres Internațional ATSO, Paris, 11-13 oct. 1982.
- /102/ m m m**
 Congres IAF-ALPCH: "Tehnica și semnificația circulației"
 Strasbourg, 7-10 septembrie 1982.

/103/ * * *

Instrucțiuni tehnice de utilizare, Aparat pentru recenzierea traficului diferențiat pe categorii de vehicule tip C32-A.73
ITC.-Institutul de Cercetări și Proiectări Tehnologice în Transporturi, București.

/104/ * * *

Enquêtes de circulation par interviews au bord de la route.
Ministère de l'Équipement - S.R.C., France, 1964.

/105/ * * *

Enquête de circulation: Bouches-du-Rhône-Var.
Ministère de l'Équipement-S.R.C., France, 1964.

/106/ * * *

Indraptor pentru efectuarea înregistrării circulației rutiere.

M.T.P., Direcție drumurilor, 1980.

/107/ * * *

American-Yugoslav Project Continues Beyond Ljubljana Region
New York Planning Review, NYA, septembrie-noiembrie 1970.

/108/ * * *

Direction des Routes et de la Circulation Routière.
Système national de recueil automatique de données routières.
Paris, France, aprilie 1980.

/109/ * * *

Research on road traffic .

Department of scientific and industrial research - road
research laboratory, London, Her.Majesty's Stationery
Office, Anglia, 1965.

/110/ * * *

Highway capacity manual.

National Academy of Sciences, National Research Council.
Washington, D.C., NYA, 1966.

/111/ * * *

Two-lane rural roads: design and traffic flow.

Organization for economic co-operation and development,
Iulie 1972.

/112/ * * *

Modèles de circulation urbaine: possibilités de simplification .

Organisation de coopération et de développement économique
1974.

/113/ ■ ■ ■

Recherche routière. Besoins de transports pour les communautés urbaines; la planification des transports de personnes.

Organisation de coopération et de développement économiques, 1977.

/114/ ■ ■ ■

Méthode de mesure du trafic en zones urbaines et suburbaines.

Organisation de coopération et de développement économiques 1979.

/115/ ■ ■ ■

Instruction sur les méthodes d'évaluation des effets économiques des investissements routiers en zone campagne. Ministère des transports - Direction des routes et de la circulation routière - août 1980.

/116/ ■ ■ ■

Laorville congreselor mondiale de drumuri: Mexico-1975, Viena-1979, Hydray-1983.

/117/ ■ ■ ■

Colectia "Revua generala des routes et des déviations 1975-1983".

/118/ ■ ■ ■

Colectia "Revista transporturilor auto, navale și aeriene 1970-1983".

/119/ ■ ■ ■

Colectia "Transport-Environment-Circulation 1970-1983".