

Abordarea sistemic-integrată a optimizării siguranței rutiere în județul Timiș

Teză destinată obținerii
titlului științific de doctor inginer
la
Universitatea Politehnica Timișoara
în domeniul Inginerie Industrială
de către

Nicolae Istrat

Conducător științific: Prof.univ.dr.ing.& ec. Dumitru Țucu

Referenți științifici:

Ziua susținerii tezei: 19.03.2020

CUVÂNT ÎNAINTE

Ajuns la încheierea unei întreprinderi pe care am dorit-o la un nivel ridicat al cerințelor de cercetare științifică și a unei munci în care am investit efort, răbdare, speranță și dăruire, doresc să mulțumesc cu recunoștință tuturor celor care au făcut posibilă ducerea la bun sfârșit a tezei, simultan cu perfecționarea personală complexă.

Activitățile care au condus la elaborarea tezei de doctorat au debutat sub îndrumarea competentă și atentă a domnului profesor universitar doctor inginer Constantin DUMITRESCU, din cadrul Catedrei de Management a UPT, care m-a inițiat și mi-a coordonat primii pași în cadrul școlii doctorale, căruia îi adresez, pe această cale, cele mai sincere și calde mulțumiri, pentru răbdarea și modul profesional-științific în care a reușit să identifice căile cele mai potrivite pentru a stimula startul cercetărilor personale și sprijinul la conceperea și realizarea lucrărilor științifice care au fost prezentate și/sau publicate în fluxul internațional principal.

Îmi exprim respectul deosebit pentru conducătorul științific, prof.univ.dr.ing.&ec. Dumitru ȚUCU, un specialist în domeniu, cu o cultura generală și științifică remarcabilă, cadru didactic cu o înzestrare academică impresionantă, un om cu credință în Dumnezeu. Prin colaborarea în activități am avut ocazia să acced la o mică parte din vastul bagaj de cunoștințe pe care dumnealui le posedă, iar, pe măsură ce avansam în procesul cercetării științifice am sesizat limitele propriei cunoașteri și nevoia deschiderii orizontului învățării și pregătirii continui. Deasemenea, doresc să îi mulțumesc pentru încredințarea unei teme de cercetare importantă, interesantă și relevantă, dar și pentru îndrumarea, încurajarea și susținerea permanentă și pentru sfaturile acordate pe parcursul pregătirii doctorale efectuate. Sfaturile, sugestiile, recomandările și ideile pe care, cu competență și generozitate, a binevoit să mi le ofere au contribuit determinant la sedimentarea căilor și metodologiei de cercetare și la concretizarea rezultatelor incluse în prezenta teză.

Imi dorec ca lucrarea să contribuie în măsura cât mai mare la creșterea siguranței rutiere în trafic, prin aplicarea în practică a rezultatelor și modelelor propuse, cunoscând faptul că multe decese au drept cauză accidentele de circulație.

Mulțumiri deosebite se cuvin a fi aduse comisiei de îndrumare alcătuită din prof.dr.ing.dr.ec. Titus Slavici, conf.dr.ing. Ioan Laza și ș.l.dr.ing. Nicolae-Stelian Loniș, precum și colegilor din Departamentul „Mașini Mecanice Utilaje și Transport”, dar și conducerii și staff-ului școlii doctorale din UPT.

Toată recunoștința mea se îndreaptă către membrii colectivului de recenzii științifică a tezei, în vederea susținerii publice și acordării titlului de doctor care au depus un efort deosebit pentru recenzia lucrării și participarea la susținerea publică.

Nu în ultimul rând, doresc să aduc calde mulțumiri familiei pentru sprijinul și înțelegerea necondiționată, pentru răbdarea de care a dat dovadă în perioada de pregătire și redactare a tezei de doctorat, care mi-a fost alături, m-a înțeles și susținut permanent, precum și tuturor celor care, în diferite momente și prin diverse modalități, m-au sprijinit la elaborarea prezentei teze de doctorat.

Dedic această întreprindere familiei, copiilor și nepoților, pentru care doresc să fiu un exemplu de urmat, precum și celor care nu mai sunt, părinților mei și Preotului Garoiu Gheorghe din Satul Brănești, un om cu o vastă cultură, care m-a încurajat permanent să continui studiile.

Timișoara, ianuarie 2020

Nicolae Istrat

LISTA FIGURILOR

- Fig. 1.1 Schema generală a unei abordări sistemice.
Fig. 1.2 Schema modelului structural al SCR.
Fig. 1.3 Ciclul de viață al automobilului (după 6).
Fig. 1.4 Schema generală a unei abordări sistemice.
Fig. 1.5 Schema generală a diagramei de aplicare a legii.
Fig. 1.7 Diagramă de proces a acțiunii autorității (entității) de alertare automată a poliției (nivelul 5).
Fig. 1.8 Diagramă de proces a acțiunii poliției la fața locului (on-site), (nivelul 5).
Fig. 1.9 Diagramă de proces a fedd-back-ului informației (nivelul 5).
Fig. 1.10 Diagramă de proces a fedd-back-ului informației (nivelul 5).
Fig. 1.11 Diagramă de procesare a informației.
Fig. 1.12 Schema procesului de asigurare a legii în afara locului abaterii.
Fig. 1.13 Schema procesului de asigurare a legii la locul abaterii.
Fig. 2.1 Modelul sistemului generalizat de circulație rutieră.
Fig. 3.1 Harta rutieră a județului Timiș.
Fig. 3.2 Schema algoritmului de cercetare aplicativă a componentelor SGCR.
Fig. 3.4 Analiza Pareto a cauzelor generatoare pentru numărul total de accidente în perioada 2009-2016.
Fig. 3.5 Analiza Pareto pentru cauzele generatoare de accidente soldate cu decese.
Figura 3.6 Analiza Pareto pentru cauzele generatoare de accidente soldate cu răniți grav.
Fig. 3.7 Analiza Pareto pentru cauzele generatoare de accidente soldate cu răniți ușor.
Fig. 3.8 Dinamica factorului de influență relativă pentru decese, Fir_D , în cazul accidentelor din județul Timiș în perioada 2009-2016.
Fig. 3.9 Dinamica factorului de influență relativă pentru accidente cu răniți grav, Fir_G , în cazul accidentelor din județul Timiș în perioada 2009-2016.
Fig. 3.9 Dinamica factorului de influență relativă pentru accidente cu răniți ușor, Fir_U , în cazul accidentelor din județul Timiș în perioada 2009-2016.
Fig. 4.1 Schema algoritmului de cercetare aplicativă a componentelor SGCR.
Fig. 4.2 Evoluția numărului total de accidente pe intervale orare în perioada 2008-2016.
Fig. 4.3 Variația numărului de decese din accidente pe intervale orare, în perioada 2008-2016.
Fig. 4.4 Variația numărului de răniți din accidente pe intervale orare, în perioada 2008-2016.
Fig. 4.5 Evoluția numărului total de accidente pe zile ale săptămânii în perioada 2008-2016.
Fig. 4.6 Dinamica numărului total de accidente pe zile ale săptămânii în perioada 2008-2016.
Fig. 4.7 Variația numărului de decese din accidente pe zile ale săptămânii, în perioada 2008-2016.
Fig. 4.8 Dinamica numărului de decese din accidente pe zile ale săptămânii, în perioada 2008-2016 (real și tendință).
Fig. 4.9 Evoluția numărului total de răniți din accidente pe zile ale săptămânii în perioada 2008-2016, în Județul Timiș.

- Fig. 4.10 Dinamica numărului de răniți din accidente pe zile ale săptămânii, în perioada 2008-2016.
- Fig. 4.11 Dinamica numărului total de accidente pe categorii de drumuri funcție de localitate în perioada 2008-2016.
- Fig. 4.12 Dinamica numărului total de decese din accidente pe categorii de drumuri funcție de localitate în perioada 2008-2016.
- Fig. 4.13 Dinamica numărului total de răniți din accidente pe categorii de drumuri funcție de localitate în perioada 2008-2016.
- Fig. 4.14 Dinamica numărului total de accidente pe categorii de drumuri (nivel), în perioada 2008-2016.
- Fig. 4.15 Dinamica numărului de decese din accidente pe nivel de drumuri în perioada 2008-2016.
- Fig. 4.16 Dinamica numărului de răniți din accidente pe nivel de drumuri în perioada 2008-2016.
- Fig. 4.17 Dinamica numărului total de accidente pe categorii de vârstă.
- Fig. 4.18 Dinamica numărului total de decese din accidente pe categorii de vârstă.
- Fig. 4.19 Dinamica numărului de răniți grav în accidente pe categorii de vârstă.
- Fig. 5.1 Principiul general al metodei PDCA.

LISTA TABELELOR

- Tabelul 1.1 Elemente de automatizare introduse sau previzionate.
- Tabelul 1.2 Întrebările și sinteza rezultatelor chestionarelor distribuite.
- Tabelul 3.1 Cauze ale accidentelor de circulație aparținând de intrarea OM-șofer
- Tabelul 3.2 Cauze ale accidentelor de circulație aparținând de intrarea „om”, dimensiunea alți participanți la traficul rutier.
- Tabelul 3.3 Cauze ale accidentelor de circulație aparținând de intrarea substanțială
- Tabelul 3.4 Cauze ale accidentelor de circulație aparținând de intrarea informațională.
- Tabelul 3.5 Dinamica numărului total de accidente pe cauze.
- Tabelul 3.6 Dinamica numărului de accidente cu decese pe cauze.
- Tabelul 3.7 Dinamica numărului de accidente cu răniți grav pe cauze.
- Tabelul 3.8 Dinamica numărului de accidente cu răniți ușor pe cauze.
- Tabelul 3.9 Rezultatele analizei statistice pentru dinamica numărului de accidente.
- Tabelul 3.10 Rezultatele analizei statistice pentru dinamica numărului de accidente soldate cu decese.
- Tabelul 3.11 Rezultatele analizei statistice pentru dinamica numărului de accidente soldate cu răniți grav.
- Tabelul 3.12 Rezultatele analizei statistice pentru dinamica numărului de accidente soldate cu răniți ușor.
- Tabelul 3.13 Rezultatele ierarhizării cauzelor pentru total accidente după criteriul suma pe întreaga perioadă.
- Tabelul 3.14 Rezultatele ierarhizării cauzelor pentru accidente soldate cu decese după criteriul suma pe întreaga perioadă.
- Tabelul 3.15 Rezultatele ierarhizării cauzelor pentru accidente soldate cu răniți grave după criteriul suma pe întreaga perioadă.
- Tabelul 3.16 Rezultatele ierarhizării cauzelor după criteriul sumă totală pentru grupa accidentelor soldate cu răniți ușor.
- Tabelul 3.17 Rezultatele ierarhizării cauzelor pentru numărul total de accidente după criteriul media aritmetică pe întreaga perioadă.
- Tabelul 3.18 Rezultatele ierarhizării cauzelor pentru numărul de accidente soldate cu decese după criteriul media aritmetică pe întreaga perioadă.
- Tabelul 3.19 Rezultatele ierarhizării cauzelor pentru accidente soldate cu răniți grave după criteriul media evenimentelor din grupă pe întreaga perioadă.
- Tabelul 3.20 Rezultatele ierarhizării cauzelor pentru accidente soldate cu răniți ușoare după criteriul media evenimentelor din grupă pentru întreaga perioadă.
- Tabelul 3.21 Evoluția factorului de influență relativă a numărului total de accidente asupra accidentelor cu decese, răniți grav și răniți ușor în perioada 2009-2016.
- Tabelul 4.1 Influența factorului interval orar asupra numărului total de accidente în perioada 2008-2016.
- Tabelul 4.2 Influența factorului interval orar asupra numărului de decese din accidente de circulație, în perioada 2008-2016.
- Tabelul 4.3 Influența factorului interval orar asupra numărului de accidente de circulație soldate cu răniți în perioada 2008-2016.
- Tabelul 4.4 Influența factorului zi a săptămânii asupra numărului total de accidente în perioada 2008-2016.

Tabelul 4.5 Influența factorului zi din săptămână asupra numărului de decese din accidente de circulație, în perioada 2008-2016.

Tabelul 4.6 Influența factorului „zi din săptămână” asupra numărului de răniți de circulație soldate cu răniți în perioada 2008-2016.

Tabelul 4.7 Rezultatele privind influența categoriei de drumuri în funcție de localitate asupra numărului total de accidente din județul Timiș în perioada 2008-2016.

Tabelul 4.8 Rezultatele privind influența categoriei de drumuri în funcție de localitate asupra numărului de decese din accidente din județul Timiș în perioada 2008-2016.

Tabelul 4.9 Rezultatele privind influența categoriei de drumuri în funcție de localitate asupra numărului total de răniți în accidente din județul Timiș în perioada 2008-2016.

Tabelul 4.10 Rezultatele privind influența categoriei de drumuri - nivelul de clasificare asupra numărului total de accidente din județul Timiș în perioada 2008-2016.

Tabelul 4.11 Rezultatele privind influența nivelului de clasificare a drumului asupra numărului total de decese din accidente în județul Timiș în perioada 2008-2016.

Tabelul 4.12 Rezultatele privind influența nivelului de clasificare a drumului asupra numărului total de răniți în accidente din județul Timiș în perioada 2008-2016.

Tabelul 4.13 Rezultatele privind influența categoriei de vârstă asupra numărului total de accidente din județul Timiș în perioada 2008-2016.

Tabelul 4.14 Rezultatele ANOVA pentru influența categoriei de vârstă asupra numărului accidentelor de circulație din județul Timiș.

Tabelul 4.15 Rezultatele privind influența categoriei de vârstă asupra numărului total de decese din accidente din județul Timiș în perioada 2008-2016.

Tabelul 4.16 Rezultatele ANOVA pentru influența categoriei de vârstă asupra numărului de decese din accidente de circulație în județul Timiș.

Tabelul 4.17 Rezultatele privind influența categoriei de vârstă asupra numărului total de răniți grav din accidente din județul Timiș în perioada 2008-2016.

Tabelul 4.18 Rezultatele ANOVA pentru influența categoriei de vârstă asupra numărului de accidentați grav din accidente de circulație în județul Timiș.

Tabelul 5.1 Sinteza factorilor accidentogeni și a grupării pe efecte.

Tabelul 5.2 Calculul efectului cumulat pe factori accidentogeni.

Tabelul 5.3 Valori ale indicatorului global de influență pentru factorii accidentogeni

Tabelul 5.4 Măsurile propuse pentru diminuarea riscului accidentogen.

Necesitate și oportunitate. Obiectivele și structura tezei

Traficul rutier este o problemă globală majoră, care se acutizează pe măsură ce trece timpul, fără ca să fie luate măsuri eficiente de prevenire a accidentelor.

Potrivit World Road Association, mai mult de 1,24 milioane de oameni mor anual pe drumurile lumii și mult mai mulți suferă infirmități sau alte boli permanente, iar între 20-50 de milioane de persoane suferă răni ușoare (temporare), [1] .

Aceeași sursă menționează, citând un studiu din 2010, că rănilor cauzate de accidentele rutiere constituie una dintre cauzele cele mai importante ale decesului la copii și prima (cea mai importantă), cauză a decesului la tinerii cu vârsta între 15 și 29 de ani. De altfel, acestea sunt considerate și grupurile sociale vulnerabile, iar măsurile de prevenire trebuie să constituie obiectul activității celor mai mulți dintre noi.

Se consideră că acesta este prețul plătit de societate pentru motorizarea mobilității.

Tot sursa citată anterior avertizează că lipsa unei promovări susținute și a implementării unui sistem activ de prevenție, poate face din accidentul rutier a șaptea cauză a mortalității până în 2030.

De aceea obiectivele și strategia sistemului de siguranță rutieră trebuie centrate pe realizarea unui sistem al traficului rutier „cu zero răni și decese” generate de acțiunile neintenționate din sistem sau alte tipuri de vulnerabilități umane (cunoscut fiind faptul că oricine poate greși, deci accidentele sunt inevitabile).

Acest obiectiv se poate realiza numai prin măsuri complexe, rezultate din abordarea sistemică a proceselor rutiere, utilizând metode și modele din ingineria industrială, specifice unor domenii deja consacrate: managementul calității (zero defecte, AQL, PPM etc.), PDCA, lean management etc. În vederea creării condițiilor pentru utilizarea unor astfel de metode este justificată complet necesitatea construirii unui sistem integrat al siguranței rutiere, care să considere toți factorii, dar și elementele de ierarhizare a influenței acestora, astfel încât să se realizeze o prioritizare și să se dimensioneze proporțional intervenția, în scopul eficientizării efectelor și eforturilor, dar și al creșterii eficacității.

Sub aspectul responsabilității, siguranța rutieră este, deopotrivă, o problemă a guvernelor, agențiilor, instituțiilor și funcționarilor desemnați, dar și a tuturor cetățenilor implicați, direct sau indirect, în traficul rutier.

Prezenta teză pornește de la principiul potrivit căruia decesul sau rănilor grave din cazul accidentelor rutiere pot fi prevenite dacă energia de impact este astfel gestionată încât să nu depășească limita superioară a toleranței umane pentru evitarea rănilor grave sau letale.

Motivarea acțiunii de optimizare a siguranței rutiere este dată și de faptul că suma costurilor globale privind prevenirea deceselor și/sau rănilor grave din accidentele rutiere este echivalentul unei valori relative între 1 și 7% din Produsul Intern Brut (PIB-GDP), la nivel mondial.

Totodată, bazându-se pe complexitatea sistemelor și proceselor rutiere, lucrarea își propune să descopere și să sugereze soluții noi, care să folosească sinergia rezultată din implicarea altor grupuri sociale (cu interese și obiective diferite, dar concurente), în problematica traficului rutier.

Sub aspectul localizării temporale, lucrarea se suprapune fericit cu Decada Națiunilor Unite pentru Acțiune în domeniul Siguranței Rutiere (UN Decade of Action for Road Safety), 2011–2020, document anunțat ca un program amplu și ambițios, cu sarcini și indicatori bine planificați, care să ducă la reducerea numărului de decese din accidentele rutiere

Obiectivul principal al tezei este creșterea siguranței rutiere în județul Timiș prin soluții eficiente, transpuse din ingineria industrială, care să implice toți factorii interesați (desemnați, responsabili, interesați sau potențial afectați), în condiții de abordare integrată a sistemului de circulație rutieră.

Conex obiectivului principal, teza și-a propus realizarea unui set de **obiective secundare**, corespunzător resurselor și arealului de abordare, după cum urmează:

- analiza critică a stadiului actual al modelelor privind sistemul de circulație rutieră pornind de la definiția clasică, prin prisma condițiilor structurale de principiu;
- identificarea elementelor relației cauză-efect și evaluarea nivelului și a principalelor caracteristici ale componentelor fundamentale ale sistemului de circulație rutieră (factor rutier, factor tehnic și factor uman), pe baza unui studiu bibliografic la zi, incluzând fluxul principalelor publicații științifice;

- evaluarea nivelului și principalelor caracteristici ale componentelor-cauze fundamentale ale sistemului de circulație rutieră (factor rutier, factor tehnic și factor uman), pornind de la considerarea componentelor rezultate din studiul bibliografic și completarea acestora cu altele, a căror implicare este determinantă pentru îndeplinirea funcțiilor esențiale ale SCR (mediul extern, factorul științific și tehnologic etc.);

- evaluarea nivelului și principalelor caracteristici ale componentelor-cauze fundamentale ale sistemului de circulație rutieră, considerând SCR ca un sistem tehnologic industrial, bazat pe ipoteza abordării circulației rutiere ca proces tehnologic industrial, încercându-se transpunerea unor metode specifice acestora;

- elaborarea unui modelul integrat pentru sistemul generalizat de circulație rutieră (SGCR), care să respecte principiile generale ale construcției sistemice, identificând principalele variabile și relațiile dintre acestea, în varianta unui sistem cibernetic;

- Identificarea principalelor cauze ale evenimentelor rutiere din județul Timiș printr-o analiză a dinamicii multianuale, în vederea aplicării metodei PDCA pentru obținerea soluțiilor optime de reducere a numărului și consecințelor evenimentelor rutiere, concomitent cu diminuarea resurselor consumate și asigurarea îmbunătățirii continue a SCR;

- Ierarhizarea cauzelor prin metode statistico-matematice și stabilirea unor relații funcționale cauză-efect pe baza prelucrării statistice a rezultatelor și analiza semnificației influențelor folosind ANOVA;

- Elaborarea unui model PDCA care să ducă la reducerea numărului și efectelor accidentelor rutiere în județul Timiș, pe baza rezultatelor anterioare.

Pentru îndeplinirea și parcurgerea acestor obiective teza are o extensie de 155 de pagini, fiind structurată pe 6 capitole, conținând 45 tabele și 43 de figuri. În completare, este atașată o listă a lucrărilor autorului și o listă bibliografică de 116 titluri și 25 de referințe online.

Capitolul 1 realizează o analiză conceptuală privind stadiul actual al sistemului de circulație rutieră (SCR), pornind cu analiza unor elemente conceptuale (sistemul circulației rutiere, elemente componente fundamentale), prezentând modelele cele mai utilizate actualmente în România, pe baza unei analize critice, justificându-se, în parte necesitatea și oportunitatea temei tezei, precum și a metodelor de abordare. În continuarea capitolului sunt analizate intrările în SCR

(substanțială, energetică și informațională), insistându-se asupra unor componente esențiale ale acestora: vehiculul rutier, infrastructura rutieră și elementul uman. Analiza se bazează pe abordări actuale la nivel internațional, extrase din fluxul principal de publicații științifice, subliniindu-se elementele și abordările care, utilizate drept căi, pot furniza eficiența maximă a măsurilor de creștere a siguranței rutiere. La final sunt sintetizate concluzii utile pentru dezvoltarea cercetării.

Capitolul 2, și-a propus să integreze elementele SCR identificate în studiul bibliografic din capitolul 1 într-un sistem generalizat de circulație rutieră (SGCR), care să îndeplinească un cumul de condiții și să constituie o bază a optimizării programului de cercetare experimentală, pentru identificarea și determinarea relațiilor între variabilele de intrare, ieșire și reglare, aplicând metode și instrumente folosite în ingineria industrială. Se prezintă astfel, ca o contribuție teoretică originală a autorului, un model integrat pentru SGCR, care să conducă la o nouă abordare a sistemului, dar și a procesului de optimizare a siguranței rutiere, prin generarea de măsuri adecvate și eficiente.

Partea experimentală a tezei începe cu **capitolul 3**, în care sunt prezentate rezultatele și interpretarea unor cercetări experimentale privind determinarea influențelor componentelor sistemului generalizat de circulație rutieră (SGCR) dependente de decizia factorului uman asupra siguranței rutiere în județul Timiș. După argumentarea necesității și oportunității, prezentarea obiectivelor și a metodologiei cercetării sunt prezentate rezultatele studiului privind ierarhizarea a 32 de cauze generatoare de accidente în perioada 2009-2016 în județul Timiș, cauze grupate pe: intrarea om ca șofer, intrarea om ca alt participant la traficul rutier, cauze aparținând intrării substanțiale și cauze aparținând intrării informaționale. Dinamica ieșirilor s-a studiat pe baza numărului total de accidente, a numărului total de accidente soldate cu decese, a numărului total de accidente soldate cu răniți ușor și a a numărului total de accidente soldate cu răniți grav, datele fiind prelucrate ulterior statistic folosind Microsoft Excell și STATGRAPHICS Centurion, calculându-se valorile medii ale numărului de evenimente/an din perioada 2009-2016 (notate în tabele prin simbolul Ma), pentru fiecare cauză propusă a fi utilizată în analiza experimentală, relevanța statistice, concordanța și varianța. În capitol sunt prezentate rezultatele ierarhizării cauzelor după media anuală a accidentelor în perioada 2009-2016, respectiv pe grupele considerate (total accidente de circulație, accidente soldate cu decese, cu răniți grave și cu răniți ușoare). O altă parte esențială a capitolului și, totodată, contribuție originală, este selecția factorilor principali generatori de accidente de circulație folosind analiza Pareto. Factorii selectați au fost studiați în dimensiunea dinamică și relațională prin analiză regresională pentru a se identifica existența unei tendințe relevantă statistic. Aceeași tendință a fost studiată și prin introducerea factorului de influență relativă a numărului total de accidente asupra numărului de decese, răniți grav și răniți ușor din accidente de circulație, constatându-se o scădere (aprox. 50%), a numărului de decese și o creștere (aprox. 10%, respectiv 90%), a numărului de răniți ușor, respectiv, răniți grav.

În **capitolul 4** se continuă prezentarea și analiza rezultatelor experimentale privind determinarea influențelor componentelor sistemului generalizat de circulație rutieră (SGCR), pentru componentele independente de decizia factorului uman asupra siguranței rutiere în județul Timiș, în perioada. După prezentarea necesității, oportunității, obiectivelor și metodologiei și a factorilor studiați, sunt prezentate și analizate rezultatele practice privind influența factorului „interval orar din zi”, a factorului „zi a săptămânii”, a factorului „categorie de drumuri” (abordat în două variante, în funcție de localitate și pe categoriile de drumuri conform clasificării oficiale în drumuri naționale, județene și comunale) și a factorului „categorie de

vârstă” (18-25 ani, 26-30 ani, 31-35 ani, 36-40 ani, 41-45 ani, 46-50 ani, 51-55 ani, 56-60 ani), toate pentru trei tipuri de consecințe: număr total de accidente, răniți grav și decedați din accidente. Pentru fiecare analiză s-au determinat funcțiile de regresie pentru relația de dependență între factor și consecință, pentru variabila independentă an (intervalul 2008-2016), verificându-se prin analiza ANOVA semnificația influenței factorilor asupra consecințelor. Capitolul se încheie cu o sinteză a principalelor concluzii rezultate din analiza.

Pe baza rezultatelor cercetărilor experimentale anterioare, în **capitolul 5**, se propune un model original preluat din metodologia ingineriei industriale pentru aplicarea modelului PDCA pentru optimizarea sistemului generalizat integrat de circulație rutieră, pornind de la constatarea că există o variabilitate mare a numărului de accidente și a efectelor acestora (răniți ușor, răniți grav, decese, daune materiale), explicată și prin inconsecvența sau inadecvanța unor măsuri de monitorizare și corecție a SGCR. Sunt descrise obiectivele și metodologia utilizată, etapele și factorii accidentogeni considerați inițial, procesul de ierarhizare și selecție a acestora, precum și măsurile adecvate propuse pentru atenuarea efectului fiecăruia dintre cei cinci factori accidentogeni selectați din ierarhizarea efectuată. Ca o concluzie parțială, se prezintă necesitatea de implicare a mai multor factori în activitățile educative, formative și de control, în scopul creșterii siguranței rutiere.

Capitolul 6 este dedicat prezentării concluziilor generale și contribuțiilor personale teoretice, experimentale și aplicative, precum și a perspectivelor de cercetare și îmbunătățire a soluțiilor propuse prin abordarea sistemului generalizat de circulație rutieră ca un sistem industrial.

Studiile realizate pornind de la modelul generalizat intrări-ieșiri pentru sistemul de circulație rutieră structurat pe metode și modele din ingineria industrială, creează perspective privind dezvoltarea unor metode eficiente pentru creșterea siguranței rutiere și a eficienței măsurilor adoptate în acest sens, cu posibilități de dezvoltare a unor mecanisme noi, fundamentate mai bine în dimensiunea științifică.

ANALIZA CONCEPTUALĂ PRIVIND STADIUL ACTUAL AL SISTEMULUI DE CIRCULAȚIE RUTIERĂ

1.1 Elemente conceptuale

Mobilitatea a fost întotdeauna un deziderat important al omului și, mai apoi, al societății umane, cunoscând diverse forme, concomitent cu evoluția societății, culturii și civilizației.

Pornind de la definiția clasică a noțiunii de sistem dată în DEX, „ansamblu de elemente (principii, reguli, forțe etc.), dependente între ele și formând un întreg organizat, care pune ordine într-un domeniu de gândire teoretică, reglementează clasificarea materialului într-un domeniu de științe ale naturii sau face ca o activitate practică să funcționeze potrivit scopului urmărit”, ar rezulta că se poate concepe o structură schematică a sistemului, concepută printr-o corelație între componentele sistemului, regulile de relaționare și transformare, obiectivele și mărimile de reglare (schema generală a unei abordări sistemice este prezentată în figura 1.1).

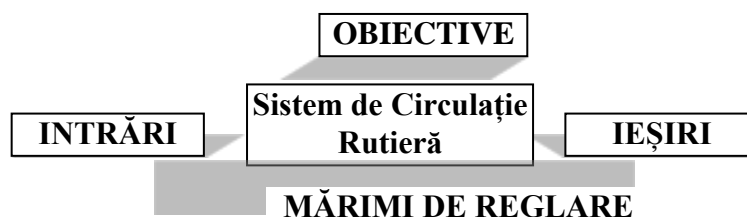


Fig. 1.1 Schema generală a unei abordări sistemice

Prezenta abordare caută să analizeze modele pentru sistemele de circulație rutieră prin prisma acestor condiții structurale de principiu.

Potrivit site-ului <https://sites.google.com>, [2], sistemul circulației rutiere include trei componente fundamentale:

- factorul rutier (rețeaua rutieră), care, datorita particularitatilor, se estimează că ar contribui în proporție de 3% la producerea accidentelor de circulație;
- factorul tehnic (vehicul sau autovehicul), care, analog, potrivit unor statistici, contribuie la riscul de accident rutier în proporție de 2%;
- factorul uman (conducătorul auto, omul), care, analog, potrivit statisticilor de specialitate, este partea cvasitotală a riscului de accident rutier în proporție de 95%.

Alte modele înglobează factorul rutier și factorii de mediu, făcând vorbire de factorul de mediu în locul factorului rutier, evident, în dorința de a simplifica abordarea SCR, în perspectiva unei probleme viitoare de optimizare.

În România, actualmente, cel mai utilizat model pentru sistemul de circulație rutieră este modelul prezentat în figura 1.2, variantă specializată, denumită model structural al SCR.

Această variantă contribuie la interpretarea sistemului de circulație rutieră drept o consecință aproape integrală a sistemului de legislație rutieră, de fapt și principalul său generator.

Principalele componente ale SCR introduse prin acest model sunt:

1. Infrastructura, este partea SCR constituită din rețeaua de drumuri, rețea considerată, la rândul ei, un ansamblu de alte rețele secundare, structurate pe mai multe nivele;
2. Subsistemul legislației rutiere, este componenta care include totalitatea elementelor din sistemul juridic (național și/sau global), adică a legilor, ordinelor, dispozițiilor normative (nu doar juridice, ci și profesionale), aplicabile în SCR, în vederea asigurării funcționării permanente și, în măsura posibilităților, performante a acestuia; se consideră că subsistemul legislației rutiere include și ansamblul programelor de pregătire/ protecție/ formare/ instruire, conceput și realizat pentru a asigura îndeplinirea obiectivului propriu prezentat anterior;

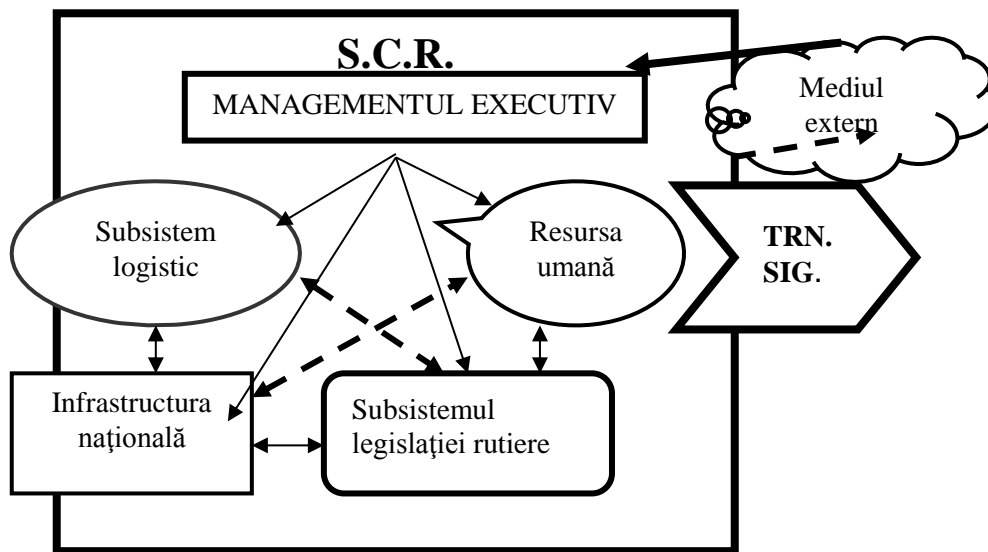


Fig. 1.2 Schema modelului structural al SCR

3. Resursa umană, include totalitatea ființelor umane implicate activ sau incidental în desfășurarea traficului rutier (o astfel de definiție include și pasagerii și pietonii); are o serie de caracteristici specifice cum ar fi:
 - nivel de pregătire profesională eterogen și diferențiat, în raport cu un ansamblu de factori (vârsta, calitatea de participant la traficul rutier, poziția ocupată în sistem, tipul de instruire/ formare asimilat etc.);
 - interval mare de vârstă;
 - disparitate mare în ce privește experiența persoanelor implicate, în funcție de modul de încadrare dinamică în SCR (unii șoferi circulă zilnic,

alții o dată/ de câteva ori pe săptămână, alții o dată pe lună sau chiar mai rar;

- există o dinamică a caracteristicilor biologice/ psihologice/ sociale ale conducătorilor auto, dar și celorlalte persoane implicate (are loc modificarea acestor caracteristici, în raport cu vârsta); de aici și necesitatea parcurgerii unor activități de formare/ instruire, în vederea asimilării elementelor esențiale actuale care condiționează traficul;

- o atenție deosebită trebuie acordată unei categorii aparte a resurselor umane: pietonii, deoarece sunt elemente care prin activitatea lor participă la trafic în mod direct, dar și indirect, putându-i influența (pozitiv sau negativ), eficiența, siguranța, securitatea, integritatea, perspectivele și complexitatea; astfel orice analiză atentă a accidentelor de circulație rutieră evidențiază faptul că primordialitatea o dețin cele care au drept cauză indisciplina pietonală, numărul pietonilor accidentați grav în circulație, la nivelul unui județ oscilează între 4 – 12% din totalul accidentelor; totodată, analiza datelor statistice relevă și faptul că, de la o perioadă la alta, tendința este clar crescătoare;

4. Managementul executiv, include ansamblul activităților persoanelor care sunt organizate în structuri de conducere implicate în buna desfășurare a traficului rutier (de exemplu: Poliția Rutieră, administratori de drumuri, ONG, societăți specializate, entități de formare și educare etc.); prin activitatea acestora se urmărește îndeplinirea a două obiective distincte: cel de monitorizare a SCR sub mai multe aspecte integrate, care pot genera indicatori sintetici pentru determinarea tendințelor ce se manifestă în ansamblul funcționării SCR și reorganizarea activităților corelat cu toate concluziile rezultate din prelucrarea statistică a datelor și informațiilor din activitatea de monitorizare; o dificultate esențială pentru subsistemul de management executiv este generată de faptul că SCR este un sistem deschis, având conexiuni permanente cu mediul extern, indiferent de structura și/sau caracteristicile sale și de modul de acțiune al acestuia;
5. Subsistemul logistic, include ansamblul elementelor care concură la asigurarea/reglarea unor grupe importante de parametri funcționali ai SCR; poate include totalitatea autovehiculelor care participă la activitățile de întreținere, monitorizare, dirijare și protecție sau sistemele de informare în timp real asupra unor elemente de îmbunătățire continuă în trafic, elemente care sprijină transferul spre traficul inteligent, autovehiculul autonom etc.; (în perspectiva dezvoltării conceptului de trafic inteligent, pentru acest subsistem se estimează o dezvoltare puternică, în corelație cu adaptarea sau crearea de elemente specifice de compatibilitate cu sistemele IT&C).

Avantajul esențial al acestui model pentru SCR este simplitatea.

Pe de altă parte, un astfel de model are ca și caracteristică accesibilitatea și posibilitatea de a identifica anumite legături interne, care pot deveni foarte utile atunci când se dorește o optimizare rapidă a SCR, abordat ca un caz particular de sistem industrial. Numărul redus de variabile gestionate de acest tip de model, permite utilizarea metodelor clasice, simple și rapide, care pot oferi rezultate acceptabile și ușor accesibile pentru un proces de optimizare imediată.

Din analiza prezentului model de sistem se pot concluziona însă și mai multe dezavantaje.

Principalul dezavantaj este legat de nerespectarea în totalitate a tuturor exigențelor de conținut ale modelului sistemic principal, expus în figura 1.1.

În primul rând nu se face nici o referire la obiectivele SCR, ca subsistem ce generează rațiunile de bază, structurale, dar și funcționale ale sale.

În al doilea rând nu există o structură distinctă a intrărilor și ieșirilor din SCR, astfel că se pot face, destul de ușor, numeroase confuzii între variabilele independente și cele dependente ale sistemului.

Un alt dezavantaj este legat de introducerea subsistemelor de infrastructură, respectiv logistică, subsisteme care, în accepțiunea actuală, au numeroase zone de suprapunere, disjunctia fiind generată de funcțiile îndeplinite și nu de elementele constitutive ale acestora. Spre exemplu, panourile indicatoare electronice pentru informare, pot fi folosite pentru transmiterea de informații privind desfășurarea traficului, urgențe etc. (funcții ce țin de apartenența la subsistemul logistic), dar și pentru afișarea anumitor indicatoare de semnalizare, avertizare, restricție, presemnalizare etc. (funcții ce aparțin subsistemului infrastructură). Această confuzie introdusă de modelul de sistem analizat poate genera și abateri care se transmit prin intermediul proceselor funcționale și spre alte subsisteme (de exemplu subsistemul de management executiv).

O deficiență importantă a modelului propus pentru SCR este dată de diminuarea influenței mediului extern asupra, chiar excluderea lui din SCR, în condițiile în care se cunoaște faptul că acesta exercită o influență importantă asupra traficului (cota cu nivel între 0 (corespunzător timp frumos, temperatură acceptabilă etc.) și 1 (trafic blocat)). Din păcate și interpretările actuale, în toate referințele statistice, prezintă o tendință asemănătoare. Spre exemplu influența mediului extern este inclusă în categoria generei de cauze „neadaptarea vitezei la condițiile de trafic”, împreună cu elemente aparținând altor subsisteme (trafic aglomerat, starea drumului, deficit logistic etc.).

Prin urmare apare firească necesitatea extinderii unui studiu bibliografic privind principalele opinii asupra subsistemelor și componentelor prezentate în schema din figura 1.1., pornind de la considerarea componentelor din figura 1.2 și completarea acestora cu altele, a căror implicare este determinantă pentru îndeplinirea funcțiilor esențiale ale SCR.

În continuare se va încerca o analiză pe componente și subsisteme, astfel încât, la final, să poată fi construită o schemă cuprinzătoare a modelului SCR.

1.2 Analiza intrărilor în SCR

După cum se cunoaște, intrările într-un sistem sunt variabile independente a căror modificare determină modificări sesizabile în evoluția sistemului analizat.

Un criteriu delicat este asigurarea independenței intervariabile, deoarece, inevitabil, în raport cu anumite cerințe, se pot identifica anumite relații de dependență între variabilele de intrare.

Prin urmare, de la început, se va admite ca ipoteză simplificatoare faptul că, atât între variabilele de intrare, cât și cele de ieșire nu există legături intra-pachet, ci doar inter-pachete.

Pe baza acestei ipoteze se pot identifica mai multe variabile de intrare, unele fiind considerate ca variabile vectoriale.

Intrarea substanțială, ca element material, include autovehiculul (sau vehiculul), omul și alte elemente materiale care sunt introduse în SCR.

Tot în această categorie se include și infrastructura, abordată ca element material, incluzând rețeaua rutieră, structura de siguranță rutieră

Intrarea energetică include principalele surse prin care se generează energie în SCR: combustibilul/ energia electrică pentru acționare/motor, energia electrică de alimentare a rețelei, alte surse de energie.

Intrarea informațională cuprinde totalitatea surselor de informație: pregătirea anterioară a operatorului uman (conducător auto sau simplu implicat), sistemele de informare de orice tip din traficul rutier (indicatoare, panouri de avertizare, alte sisteme de informare electronice (TV, radio, telefon, info trafic etc.)).

Tot în această categorie intră și ansamblul elementelor de legislație și normare conexe domeniului circulație rutieră.

O mențiune aparte se cuvine a fi alocată mediului, entitate abstractă ce face referire la ansamblul spațiului exterior vehicolului, care poate transmite elemente specifice în cadrul celorlalte intrări, fără a fi considerat o intrare.

Un astfel de exemplu este aerul, care constituie o intrare în SCR sub formă de comburant (inclusiv pentru persoanele implicate).

O poziție similară poate avea și apa, care poate fi, inclusiv, componentă conexă la rețeaua rutieră (trecerea cu bacul).

1.2.1 Vehiculul rutier – componentă a intrărilor în SCR

Potrivit DEX09 (2009), prin vehicul se înțelege un „mijloc de transport pe o cale de comunicație terestră, subterană, aeriană, cosmică, pe (sau sub) apă”, [3].

O definiție mai completă, în mai multe sensuri, este dată de DLRC, prin introducerea mai multor categorii pentru același concept, [4], după cum urmează:

- „Mijloc de transport cu sau fără tracțiune proprie, cu care se poate circula pe o cale de comunicație terestră, subterană, aeriană sau de apă;
- Mijloc de propagare, în natură, în special a microorganismelor;
- Piesă optică alcătuită dintr-un sistem de lentile convergente, montată la lunetele terestre între obiectiv și ocular pentru a răsturna imaginea produsă de obiectiv și a da o imagine dreaptă”.

În sinteză se poate spune despre **vehicul, considerat ca variabilă de intrare în SCR**, că este un „sistem mecanic care se deplasează pe drum, cu sau fără mijloace de autopropulsare, utilizat în mod curent pentru transportul de persoane și/sau bunuri ori pentru efectuarea de servicii sau lucrări”, [5]. Dacă vehiculul, în deplasarea sa traversează o graniță de stat, atunci acesta este denumit vehicul internațional.

Tot potrivit aceleiași surse bibliografice, **autovehiculul** este „orice vehicul echipat cu motor de propulsie, utilizat în mod obișnuit pentru transportul persoanelor sau marfurilor pe drum ori pentru tractarea, pe drum, a vehiculelor utilizate pentru transportul persoanelor sau marfurilor”, inclusiv troleibuzele. În cazul vehiculelor care se deplasează pe șine, denumite tramvaie, precum și în cazul tractoarelor agricole sau forestiere se consideră că acestea nu sunt autovehicule.

În cadrul autovehiculelor, același document legislativ delimitează mai multe categorii în baza unor criterii semnificative.

Astfel, autovehiculul având cel mult două locuri pe scaune, incluzând locul șoferului, fiind destinat transportului de persoane și/sau de bunuri, care poate tracta o remorcă ușoară poartă denumirea generică de **autoturism** și are alocată o anumită categorie de calificare pentru a putea fi condus.

Dacă autovehiculul are mai mult de două locuri, inclusiv conducătorul auto, și este destinat transportului de persoane și bagaje prin construcție și amenajare, acesta este denumit **autobuz**.

Un alt caz particular de autovehicul este **autocamionul**, definit ca autovehicul utilitar destinat transportului de obiecte pe o platformă, închisă sau deschisă, acoperită cu o prelată sau realizată compact ca o caroserie închisă.

Ultima categorie semnificativă de vehicule participante la traficul rutier sunt **tractoarele**, definite în același document legislativ ca fiind autovehicule care dezvoltă forță mare de tracțiune pentru un dispozitiv de remorcare (de tip cârlig, bară de remorcare, șa etc.), fiind folosite la tractarea sau purtarea (suspendată) a unor utilaje și mașini agricole, a remorcilor sau semiremorcilor, precum și la remorcarea și acționarea unor utilaje folosite în silvicultură, construcții etc.

Abordat ca o întreprindere vectorială, autovehiculului generează mai multe influențe asupra SCR, cotate și abordate ca dimensiuni funcționale..

O grupă importantă a acestor dimensiuni, țintă a optimizării utilizării vehiculelor pe drumurile publice sunt: zgomotul, vibrațiile și disconfortul.

Aceste trei dimensiuni apar în mod obișnuit în exploatarea autovehiculelor rutiere, putând ajunge la un nivel dificil de suportat. Totodată, pot să creze disconfort pentru simțurile conducătorului și ale pasagerilor din autovehicule.

Nivelul valoric și preponderența lor influențează esențial și aprecierile persoanelor care utilizează autovehicule sau doresc achiziția acestora.



Fig. 1.3 Ciclul de viață al automobilului (după [6])

Dacă se consideră ciclul de viață al autovehiculului ca un sistem integrat, ce pornește de la extracția materiilor prime utilizate în procesul de fabricație al acestora și se încheie cu activitățile de recuperare și/sau reciclare se pot identifica mai multe etape, potrivit ilustrării din figura 1.3, [6], în care semnificația numerotării etapelor este următoarea:

- 1-extracția materiilor prime;
- 2-prelucrarea primară;
- 3-elaborare secundară;
- 4-fabricare și asamblare componente;
- 5-testare-îmbunătățire continuă-cercetare-dezvoltare;
- 6-prezentare, marketing, conștientizare public;
- 7-comercializare;
- 8-utilizare, exploatare;
- 9-verificare tehnică, exemplu analiză zgomot, vibrații, disconfort etc.;
- 10-accidentare;
- 11-reparare și reutilizare;
- 12-scoatere din uz;
- 13-dezasamblare, recuperare componente utile;
- 14-recuperare și reciclare rebuturi și resturi industriale.

O altă dimensiune a intrării autovehicul este combustibilul, dimensiune care generează mai multe efecte în SCR.

În primul rând este vorba de costuri mari în ceea ce privește siguranța, poluarea aerului și consumul de combustibil, inclusiv din alte resurse.

Deși s-au înregistrat progrese semnificative în îmbunătățirea siguranței, scăderii emisiilor și scăderea cantității de alte produse de evacuare (așa-numitele PM), în ansamblu, aceste progrese sunt limitate în ce privește conceptul de „vehiculele durabile”.

În anul 2000 în lume erau aproape 600 de milioane de automobile, [7] iar acest număr se estimează că se va dubla până în 2020, [8]. Acest fapt a determinat și va determina schimbări radicale în proiectarea automobilelor și a componentelor, corelat cu combustibili necesari pentru ca acestea să devină durabile.

Astfel Anastas și Zimmerman, [9], au formulat 12 principii pentru evaluarea sustenabilității unui autovehicul (guate în componente de protecție a mediului, economice și sociale), principii care nu abordează însă cele două provocări principale cu care se confruntă producătorii de automobile în ceea ce privește proiectarea automobilului verde (ecologic).

Aceste principii sunt:

Principiul 1: Proiectanții trebuie să se asigure că toate materialele și energiile intrărilor și ieșirilor sunt minim posibil hazardante;

Principiul 2: Este mai bine să se prevină apariția deșeurilor, decât să fie tratate sau curățate după ce acestea se formează;

Principiul 3: Operațiunile de separare și purificare trebuie să fie astfel concepute încât să minimizeze consumul de energie și de materiale;

Principiul 4: Produsele, procesele și sistemele trebuie proiectate astfel încât să se maximizeze eficiența utilizării masei, energiei, spațiului și timpului;

Principiul 5: În ce privește utilizarea de energie și materiale, produsele, procesele și sistemele ar trebui să funcționeze pe principiul „ieșirea trage”, mai degrabă decât „intrarea împinge”;

Principiul 6: Complexitatea și entropia încorporată trebuie abordate ca o investiție atunci când se proiectează activități de reciclare, reutilizarea sau dispoziție benefică;

Principiul 7: Durabilitatea țintă, nu utilizarea nelimitată, ar trebui să fie obiectivul proiectării;

Principiul 8: Proiectarea unor capacități inutile sau universale (de exemplu de tipul „o dimensiune se potrivește tuturor”), ar trebui să fie considerată din start proiectare defectă;

Principiul 9: Diversitatea de materiale în produsele tip multicomponente ar trebui să fie minimizată pentru a promova dezasamblarea și păstrarea valorii;

Principiul 10: Proiectarea produselor, proceselor și sistemelor trebuie să includă integrarea și interconectivitatea cu fluxurile de materiale și energie disponibile;

Principiul 11: Produsele, procesele și sistemele trebuie concepute pentru a avea performanță comercială și într-o „viață de apoi”;

Principiul 12: Intrările materialele și energetice trebuie să fie, mai degrabă regenerabile decât epuizabile.

În primul rând, o companie trebuie să producă autovehicule pe care clienții să le achiziționeze, iar, în al doilea rând, gama de reglementări elaborate pe care le au de realizat producătorii nu sunt în întregime compatibile cu automobilul verde.

Spre exemplu, un vehicul mic și ușor ar putea satisface mai bine cele 12 principii decât vehiculul mediu, dar puțini consumatori ar cumpăra acest vehicul care ar fi dificil de fabricat, astfel încât să satisfacă siguranța și alte reglementări.

Cele mai multe principii sunt elaborate ținând cont de cererea clienților și prevederile legale și normative.

Ca urmare, rezultatul real a fost o îmbunătățire modestă a durabilității prin alegerea materialelor, îmbunătățiri privind economia de combustibil etc. Cu toate acestea, preferințele consumatorilor pentru vehicule mari și puternice au dus la o serie de contradicții, iar, uneori, reglementările au blocat progresele.

Dacă majoritatea cumpărătorilor de mașini noi nu își schimbă preferințele, proiectarea după cerințele automobilului verde va obține doar câștiguri modeste.

Acesta este încă un argument suplimentar pentru introducerea modelului ciclului de viață al automobilului (CVA).

Pentru a evalua câștigurile și avantajele concurențiale obținute și pentru a stabili priorități pentru obiectivele și schimbările viitoare, tot modelul LCA reprezintă metoda cea mai indicată.

Evaluarea implicațiilor CVA asupra acțiunilor de proiectare a autovehiculelor este deosebit de dificilă, elementele acestora ajungând aproape în fiecare sector economic; totdată modificările de proiect afectează și alte obiective din sfera socială generând diverse probleme, inclusiv siguranța autostrăzilor, emisiile de poluare, emisiile de gaze cu efect de seră (GES), congestionarea căilor rutiere.

În acest moment există mai multe alternative pentru diminuarea sau înlăturarea acestor neajunsuri.

Cea mai simplă soluție, care cunoaște destul de mulți adepți ar fi „Scapa de problemă: eliminați mașinile”. O astfel de soluție ar necesita o restructurare completă a geografiei multor orașe din America de Nord. Actuala structură urbană necesită vehicule de transport personale pentru a putea asigura un confort sporit și o activitate eficientă pentru toți. Prin urmare, va fi aproape imposibil ca o astfel de idee să fie materializată.

În ciuda tuturor eforturilor și politicilor actuale de susținere a unei viziuni pentru o lume fără automobile (care poate avea, eventual, doar un recurs nostalgic), automobilul devine în țări precum Statele Unite ale Americii și Canada vehiculul de transport personal (chiar individual) în secolului XXI. De altfel, în aceste țări cota transportului public a scăzut față de nivelul de la începutul anilor 1990, proporția de călătorii scăzând inclusiv în transportul public din mediul urban, [10].

Desigur că s-ar putea produce vehicule de transport personale, cu scurgeri mult mai mici de combustibil, metale și alte elemente poluante și consumuri scăzute din aceste elemente, inclusiv terenuri ocupate, dar nu există nici un miracol

ingineresc prin care elementele de bază privind proiectarea de vehicule mici, ușoare, cu consum redus de combustibil etc. Să poată fi transferate la vehiculele mai mari.

De regulă, există la fiecare o concepție că mașinile sunt simboluri de stare și proiecții despre modul în care ne vedem noi înșine. De exemplu, folosirea unui vehicul utilitar tip sport de 3200 kg (SUV) cu o accelerație de la 0 la 100 km/h de 7,9 de o persoană pentru a ajunge la birou depășește cu mult nevoia de mobilitate de bază.

Amory Lovins de la Rocky Mountain Institute arată că doar aproximativ 5% din greutatea vehiculului este încărcătura utilă (pasagerul), iar o mare parte din această greutate suplimentară este necesară pentru acoperirea cerințelor suplimentare de performanță ale vehiculului (inclusiv siguranța), [11].

A. Atingerea obiectivelor privind realizarea unor autovehicule care să acopere cât mai bine cerințele de sustenabilitate, presupun pentru început **identificarea limitelor opțiunilor de proiectare alternativă** care trebuie să fie luate în considerare atunci când se determină „gradul de verde” (nivelul de sustenabilitate) al autovehiculului.

În primul rând, **prin proiectare** se determină compoziția materialelor autovehiculului, economia de combustibil, siguranța și emisiile, în esență „performanțele ciclului de viață” pe toată durata de viață a autovehiculului.

B. **Fabricarea** implică transformarea materialelor extrase din surse (naturale sau de sinteză), în componente și asamblarea finală a acestora.

C. **Etapă de „contact direct” a autovehiculului cu SCR este cea de utilizare**, care include în mai multe dimensiuni ciclul combustibilului (de la bun la roată prin rezervor, adică well-tank-wheel), incluzând:

1. etapele de producere, alimentare, transport, conversie în combustibil final (în stație sau în rezervor, vezi „ad-blue”) și stocare temporară înaintea consumului (așa-numita etapă „well to tank”);
2. etapele operaționale din vehicul, alimentare-porționare-ardere-degajare energie, gaze, apă și alte emisii-conversie energie mecanică-transmitere la roată, (așa-numita etapă „tank to wheel”)
3. etapa de servizare a autovehiculului, care include mentenanța, reparațiile tehnice și cele din coliziuni, toate înainte de expirarea duratei de viață;
4. etapa costurilor fixe care include asigurările, taxele, licențele, deprecierea

D. Etapa de **scoatere din uz (sfârșitul ciclului de viață)**, este etapa finală a CVA și presupune retragerea autovehiculului din uz, transportul la demontare, demontarea, recuperarea componentelor utile, mărunțirea, presarea, ambalarea și expedierea materialelor reciclabile etc., [12].

Având în vedere importanța implicățiile complexe pe care le are dimensiunea combustibil, se va acorda în continuare o atenție acestui sector.

Încă din 1970, industria auto și sectoarele producătoare de combustibil s-au preocupat considerabil de îmbunătățirea performanțelor de mediu ale autovehiculelor, [13], [14].

Aceste îmbunătățiri au fost determinate și dirijate de reglementările din ce în ce mai stricte privind energia/combustibilii și, într-o mai mică măsură, de o creștere a conștientizării consumatorilor și a industriilor implicate privind necesitatea de a îmbunătăți sustenabilitatea vehiculelor și a combustibililor corespunzători asociați. Industria a luat măsuri proprii pentru a răspunde restricțiilor date de normele de mediu (de exemplu, referințele 15-17), [15], [16], [17].

În ansamblu, industria a implementat o serie de măsuri care se încadrează, în majoritate, în cele 12 principii ale lui Anastas și Zimmerman, dar rămân destul de multe de făcut, deoarece problema cea mai importantă privind nesustenabilitatea

autovehiculului nu a fost încă rezolvată (raportul între greutatea transportată și greutatea autovehiculului).

Dacă, în ce privește traficul general, construcția de autovehicule acoperă în mare parte cerințele pentru traficul interurban, actualmente se pun o serie de probleme legate de utilizarea inventivă și inovatoare a autovehiculelor în traficul urban, cu precădere în zonele estimate ca fiind aglomerate.

În această categorie pot fi considerate soluțiile hibride, soluții care combină elemente inovatoare din zona tehnică, de realizare a autovehiculului (concepție, fabricație, utilizare, recuperare), cu aspecte organizatorice privind utilizarea autovehiculului, inclusiv politici publice determinate sau predeterminate – influențate.

De regulă, pot fi incluse în această categorie o serie de inițiative ale cetățenilor sau/și cu participarea unor companii private, uneori sprijinite și stimulate de politicile publice, cunoscute sub genericul „Smart Mobility”, care presupun:

- introducerea unor vehicule cu anumite caracteristici, specializate condițiilor de trafic aglomerat sau deplasări pe distanțe scurte (autovehicul electric, hibrid etc.);
- acțiuni privind modul de transport (de exemplu partajarea autovehiculelor („car sharing”), utilizarea altor mijloace sau modalități de transport (avantaje globale neclare, ar trebui făcută o expertiză completă pe baza costurilor pe ciclu de viață) etc.).

Într-adevăr, pe de o parte, vehiculele hibride ar permite o reducere pronunțată a emisiilor poluante implicând și dezvoltarea de noi tehnologii, iar partajarea utilizării autovehiculelor este un serviciu care permite să se utilizeze o mașină de rezervă, de către mai mulți utilizatori, care o aduc înapoi într-o parcare și plătesc în mod corespunzător utilizare efectuată. Astfel, se permite reducerea congestiei urbane, a emisiilor poluante (gaze și zgomot), a ocupării forței de muncă în spațiul public și, în general, o nouă impulsie spre utilizarea transportului public (de fapt, la altă scară, tot o formă de transport public), [18].

În altă ordine de idei, rezultatele actuale arată că, urmare a partajării autovehiculelor, se pregătește, prin educare, o trecere către alte modalități de transport în cazul utilizării autovehiculului propriu (alternative sau conexe), cum ar fi mersul pe jos sau ciclismul, [19], [20].

Cu toate acestea, este posibil să apară și unele dezavantaje, potrivit lui Mariotti, [21], importanța deosebită a posesiei autovehiculului fiind obstacolul principal pentru majoritatea inițiativelor actuale de „car sharing”

Așa cum se poate vedea în literatură, [22], multe dintre inițiativele de mobilitate privată pentru categoria de acțiuni „smart”, au un nivel scăzut în ce privește integrarea TIC, exemplul cel mai cunoscut fiind partajarea bicicletelor.

Această stare s-ar putea datora și faptului că majoritatea unor astfel de inițiative depind de comportamentul individual al cetățenilor și nu implică neapărat rolul TIC.

Orice discuție actuală despre autovehicul, abordat ca intrare în SCR, nu poate, sub nici o formă, să evite analiza efectelor și a percepțiilor automobilului fără șofer („self-driving car”)(traducerea „mot a mot” ar fi „autovehicul care se conduce singur”; altă denumire utilizată este cea de „vehicul autonom”, VA).

În ultimul deceniu, s-au înregistrat progrese considerabile în tehnologia automată de conducere a autovehiculului, numeroase argumente putând fi oferite de provocările DARPA de la mijlocul anilor 2000, apoi eforturile sporite ale unui număr mare de actori industriali și evenimentele create de testarea autoturismelor Google pe autostrăzi.

Toate acestea au condus la creșterea investițiilor în proiecte concurente la „self-driving car”, pentru toți marii producători de automobile din lume.

Dar, nu doar progresul tehnologic este motorul acestui concept, ci și guvernele și forțele politice. Spre exemplu, în mai multe state, inclusiv guvernul federal din SUA, s-au avansat elemente esențiale privind stabilirea unor orientări și regulamente pentru pregătirea introducerii unor astfel de autoturisme, [23], [24].

În următorii câțiva ani, mulți producători pot începe să ofere soluții privind automatizarea conducerii prin echiparea autovehiculelor cu diferite funcții de automatizare: sisteme de parcare asistate sau complet automatizate, operațiuni de transfer cu viteză mai mică ale autovehiculelor (tipică în mediul urban), automatizare pentru persoanele cu dizabilități sau vârstnice etc.

Tabelul 1.1 Elemente de automatizare introduse sau previzionate

Organizația	Produse confirmate sau anticipate a fi introduse	Data previzionată pentru vehiculul autonom (AV)
Audi/VW	2016 – Pilotarea șofatului	VA complet până în 2021
BMW	2014 – Asistent aglomerație 2014 – Parcare automată	Disponibil din 2021
Bosch	2017 – Asistent integrat 2020 – Pilot performant	Auto Pilot din 2025
Continental		Disponibil din 2020
Daimler-Benz	2014 – Șofer inteligent	Disponibil din 2020
Ford	2015 – Asistent total la parcare	Producție de masă din 2021
GM	2017 – Super cruise	
Google	2015 – Prototip conducere fără șofer	Disponibil din 2018
Honda		Disponibil din 2020
Hyundai		Disponibil din 2030
Mobil Eye	2016 – Tehnologie completă OEMs	
Nissan	2016 – Pilot în trafic aglomerat 2018 – Control multiplu al benzii	Disponibil din 2020
Tesla	2015 – Asistent bandă + ACC 2016 – Nivel ridicat de autonomie	Fără șofer 2020-2025
Toyota	2010 – Nivel ridicat de autonomie	
Volvo	2015 – Asistent aglomerație 2017 – Drive Me FOT în Suedia	Automobil zero fatalitate până în 2020

În tabelul 1.1 se prezintă câteva elemente de automatizare introduse sau previzionate a fi introduse de către diferiți producători din domeniul automotive, [25].

De precizat că toate aceste denumiri sunt rezultatul unei standardizări unanim acceptate de către SAR (Society of Automotive Engineers).

Astfel prin standardul *SAE J3016 Standard, Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles*, aprobat în septembrie 2016, s-au adoptat conceptele cheie de către NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration), componenta de specialitate a US Department of Transportation. În standardul menționat se pot găsi definițiile oficiale pentru aceste concepte.

Termenii acestui standard nu au valabilitate și recunoaștere doar în SUA, ci sunt adoptați de mare parte dintre constructorii de automobile.

Termenii utilizați actualmente în media, cum ar fi: "auto-pilot", "autonomous", "self-driving" sau "driverless", sunt prezenți frecvent, chiar cu riscul de a crea confuzii (uneori se și întâmplă).

Pe de altă parte, spre exemplu, termenul "Autonomous Vehicles (AV)", deși este folosit frecvent în rapoartele media, nu este inclus în categoria conceptelor standardizate prin SAE J3016.

Termenii standardizați, considerați drept cei mai expresivi și cei mai cuprinzători pentru un spectru larg de module funcționale incluse în autovehiculele moderne cu nivel ridicat de automatizare sunt „Automated Driving Systems (ADS)” și „Driving Automation Systems (DAS)”, primul fiind cel mai utilizat.

O analiză a orientărilor actuale (la zi), conduce la concluzia unei structurări la nivel continental, după cum urmează:

1. În SUA:

- Există un număr mare de companii (noi sau existente), care investesc substanțial în tehnologia ADS sau a mașinilor fără șofer;
- Tesla și-a actualizat sistemul propriu Auto-Pilot și a anunțat că s-a deja gate platforma hardware pentru automobilul complet autonom (fully autonomous cars);
- Baidu, BMW, Ford și VW au anunțat deja că sunt gata să producă în serie automobilul autonom;
- În August 2016, la Pittsburg și apoi la San Francisco (decembrie 2016), Uber a început testele pentru automobilul self-driving pe drumurile publice (cu un șofer la bord), dar s-a retras din studiu după o dispută legată de testarea și obținerea permiselor;
- Google continuă testele pentru automobilul self-driving în mai multe locații: Mountain View, California; Austin, Texas; Kirkland, Washington; Phoenix, Arizona; tot Google a încheiat o convenție cu Fiat-Chrysler să producă 100 de automobile self-driving, într-o entitate separată numită WAYMO, [26];
- US DOT a elaborat în septembrie 2016 un ghid pentru ADS adoptând o poziție prietenoasă și proactivă în ceea ce privește reglementările pentru autoturismele autonome, iar Guvernul din California a lansat un proiect de regulament pentru funcționarea publică a ADS, pe care a actualizat-o în septembrie 2016: reglementări similare au mai fost aprobate și în câteva alte state.

2. În Asia:

- Toyota și-a anunțat investiția pentru înființarea Toyota Research Institute din SUA, punând accent pe inteligența artificială;
- Nissan-Renault continuă să anunțe introducerea unor noi serii de funcții autonome pentru conducerea autovehiculelor din producția proprie;
- Honda, după o reacție rezervată inițial și-a sporit activitățile în domeniul autovehiculului autonom;
- Guvernul japonez, prin programul SIP-ADUS, a investit în automatizare și, de asemenea, a organizat demonstrații pentru Jocurile Olimpice 2020;
- Hyundai a avut inițial o proiecție privind intrarea pe această piață în 2030, dar recent a devenit mai agresivă în ceea ce privește forțarea acestui termen;
- Firma Baidu din China a atins deja primul obiectiv propus pentru testarea autoturismelor autonome pe drumurile publice.

În Europa:

- Guvernele Europene au investit masiv pentru a sprijini urmărirea tehnologiilor autonome, printr-un număr mare de proiecte, finanțate fie de comunitatea europeană, fie de fiecare țară în parte;

- Sistemele de transfer, cum ar fi CityMobil2, au continuat să fie testate în diferite orașe din Europa, iar Regatul Unit al Marii Britanii este deosebit de agresiv și vocal, atunci când face referire la proiectele proprii, concentrându-se pe AV și ADS;
- Olanda a găzduit un concurs de referință, în domeniu, în vara anului 2016;
- Daimler-Benz și-a prezentat autovehiculele de acest tip din producția proprie, continuând să-și păstreze poziția de lider în domeniu;
- Și celelalte companii Europene, Audi/VW, BMW, Bosch, AICI ș.a., au continuat să fie active;
- Volvo are deja pregătite vehicule automate pentru programul „Drive Me” din Suedia și a planificat să facă teste similare în Anglia; tot Volvo a anunțat că va atinge obiectivul „zero fatalități” (zero-fatalities) și că își va asuma întreaga responsabilitate pentru automobilele din producție proprie echipat cu funcții de auto-conducere.
- Un angajament similar (zero-fatalities), au făcut, prin declarații, și reprezentanții de la Google și Daimler.

În literatura de specialitate este cunoscut un experiment on-line pentru analiza percepției multicriteriale privind cunoștințele și așteptările legate de utilizarea autovehiculului fără șofer (AFS), în rândul șoferilor din SUA, [23].

Astfel, au fost recrutați online prin Amazon Mecanic Turk (AMT), 303 participanții. Pentru cazul mecanicilor turci au fost acceptați numai cei localizați în Statele Unite, cu o rată de aprobare a sarcinilor mai mare de 95% și care au avut cel puțin 1000 de activități aprobate anterior. De asemenea, pentru cazul șoferilor s-au acceptat doar cei licențiați (posesori de permise). Deoarece cincisprezece participanți au ratat întrebările de verificare a atenției (descrise în continuare), mărimea finală a eșantionului analizat a fost $N = 288$ persoane, din care 106 femei și 182 bărbați. Vârsta medie a persoanelor din eșantion a fost de 35,5 ani (abaterea medie pătratică = 12,46, mediana = 31,5, interval eșantionului = 19 – 83).

Autoraportările privind originea rasială/etnică a persoanelor reprezentate în eșantion au fost albi = 234, asiatici = 28, negri sau afro-americani = 23, hispanici sau latino = 11, indieni americani sau Alaska nativ = 3, nativ Hawaian sau insulele din Pacific = 2 și altele = 1. (Deoarece participanților la chestionare li s-a permis să selecteze mai multe categorii, dacă sunt însumate aceste valori numărul rezultat este mai mare decât mărimea eșantionului).

După selecția eșantionului s-a trecut la consultarea acestuia.

În prealabil, două scenarii ipotetice, prin care se prezuma implicarea unei persoane apropiate sau membru al familiei pentru șase luni de proprietate a unui AFS au fost pregătite.

- A. Un scenariu realist, care a descris un echilibru între pozitiv și negativ pentru experiențele cu AFS, dar a fost scris punându-se un accent pe ideea că șoferul s-a simțit obligat să monitorizeze cu atenție autovehiculul în perioadele de funcționare automatizată. Acest scenariu a menționat, de asemenea, cazuri în care intervenția omului a fost necesară pentru a evita cu succes accidente.
- B. Scenariul idealist a fost scris în varianta pentru care șoferul nu are sau are un rol nesemnificativ pe durata conducerii automate a autovehiculelor. Scenariul evidențiază situațiile în care automatizarea vehiculelor a evitat cu succes accidente fără intervenția umană.

Ambele scenarii au arătat că AFS este la fel de sigur sau chiar mai sigur decât un autovehicul cu șofer uman. Fiecare dintre cele două variante de scenariu au fost replicate și variante paralele, în care proprietarul/șoferul era fie bărbat, fie femeie.

Repartizarea scenariilor pentru a fi citite de participanți s-a făcut aleator, fiecare dintre participanți completând după citirea scenariilor un chestionar.

Chestionarul a cuprins 24 de întrebări, adaptate sau inspirate de articole din literatura de specialitate, la care s-a răspuns prin evaluarea criteriului pe o scară Likert, cu punctaje de la 1 (nu sunt de acord/dezaprobat) la 7 (sunt total de acord/accept puternic).

Tabelul 1.2 Întrebările și sinteza rezultatelor chestionarelor distribuite

Nr. Crt.	Întrebare	M	SD	Mdn	Mod
Impresie generală/Încredere					
1	Autoturismele fără șofer (AFS), sunt sigure	5,08	1,27	5	6
2	Am încredere că un AFS mă ajută să ajung la destinație	5,01	1,46	5	6
3	Va fi nevoie ca oamenii să urmărească atent AFS pentru a fi siguri că nu greșesc computerele	5,09	1,42	5	5
Costuri					
4	Aș fi dispus să plătesc mai mult pentru un AFS în comparație cu unul tradițional	4,28	1,88	5	6
5	Beneficiile unui AFS pot justifica/depăși suma plătită	4,3	1,73	5	6
6	Costul unui AFS poate fi criteriul cel mai important pe care l-aș lua în considerare la decizia de cumpărare	4,76	1,72	5	6
Integrarea automatizării/Compatibilități					
7	Nu cred că mașinile ar putea fi conduse de computere	3,33	1,72	3	2
8	Este important ca omul să poată prelua controlul de la AFS	6,17	1,03	5	6
9	Există câteva scenarii pentru conducere care vor fi prea dificile pentru manevrarea unui AFS	5,02	1,59	5	6
Satisfacția de a utiliza funcții automatizate					
10	Îmi place să conduc o mașină	5,33	1,47	6	6
11	Într-o mașină prefer să fiu mai degrabă șoferul decât pasagerul	4,55	1,86	5	6
12	Îmi place să călătoresc sau să mă bucur de călătorii	5,07	1,62	5,5	6
Percepția privind utilitatea automatizării					
13	Un AFS mi-ar permite să fiu mai productiv	5,18	1,59	6	6
14	Un AFS mi-ar permite să fiu mai sigur în timp ce mă aflu în mașină	4,82	1,46	5	6
15	AFS vor reduce problemele de trafic	4,93	1,57	5	6
Percepția privind ușurința utilizării automatizării					
16	AFS vor fi ușor de utilizat	5,24	1,28	5	6
17	Vor fi multe lucruri noi de învățat privind utilizarea AFS	3,38	1,61	3	3
18	Mi-ar lua mult timp să învăț cum să folosesc un AFS	3,14	1,61	3	2
Experiență în utilizarea anterioară a automatizării					
19	Îmi place să folosesc tehnologia pentru a-mi ușura sarcinile	6,09	0,86	6	6
20	Am experiențe negative atunci când încerc să folosesc noile tehnologii în locul metodelor clasice	2,35	1,29	2	2
21	În viața mea există sarcini care au fost ușurate/simplificate prin utilizarea computerelor	6,37	0,76	6	7
Intenția de a folosi automatizarea					
22	Mi-ar place să dețin un AFS	4,91	1,84	5	6
23	Chiar dacă aș avea un AFS, aș vrea să conduc eu în cea mai mare parte a timpului	4,29	1,78	5	5
24	Într-un AFS, pentru mine ar fi important să existe opțiunea de a opri calculatorul și de a putea conduce singur	6,20	0,96	6	7

Întrebările au fost grupate pe 8 subdomenii (Impresie generală/Încredere, Costuri, Integrarea automatizării/Compatibilități, Satisfacția de a utiliza funcții automatizate, Percepția privind utilitatea automatizării, Percepția privind ușurința utilizării automatizării, Experiență în utilizarea anterioară a automatizării, Intenția de a folosi automatizarea), participanții fiind grupați în mod aleator pentru trei condiții: răspuns fără a citi vreun scenariu (n = 94), răspuns după studiul scenariului realist (n= 97), respectiv răspunsuri după studiul scenariului idealizat (n= 97).

După ce s-au parcurs condițiile și, unde a fost cazul s-a citit scenariul, participanții au fost instruiți „Vă rog să răspundeți la următoarele întrebări în ideea că informațiile de mai sus sunt exacte și adevărate”. (Pentru participanții din condițiile de control (fără studiul unui scenariu), participanții au primit mesajul „Vă rog să răspundeți la următoarele întrebări”).

De asemenea, dispunerea întrebărilor s-a făcut aleator, astfel încât chestionarele să pară diferite.

Participanții au răspuns ulterior fiecărei întrebări, având plasate în chestionar și două „întrebări capcană” (la prima întrebare, „eu nu citesc cu atenția această întrebare”, au fost eliminate persoanele care nu au răspuns „dezaprob” sau „dezaprob puternic”), iar la a doua întrebare „Această întrebare este o verificare pentru a ne asigura că citiți întrebările”, au fost eliminate persoanele care nu au răspuns cu „citesc cu atenție”). La prima întrebare capcană au fost eliminate 10 persoane, iar la a doua niciuna.

În final au fost excluși din prelucrarea statistică participanții care nu dețineau permis de conducere (n=5).

Rezultatele centralizate ale anchetei sunt prezentate în tabelul 1.2.

În tabelul anterior semnificația datelor prezentate este: M-media aritmetică, SD-deviația standard, Mdn-mediana, Mod-variabila cea mai frecventă

Sub aspectul originii, eșantionul chestionat a răspuns și la o serie de întrebări definitorii, centralizarea rezultatelor arătând că:

- Majoritatea persoanelor chestionate conduc în mediul urban (n=156), în spațiul rural conduc 89 persoane, majoritar pe deplasări interurbane (autostrăzi) 40 de persoane, iar 3 persoane conduc în alte condiții;
- Experiența medie în conducere a fost de 18,23 ani (SD=12,58, Mdn=15), iar intervalul de experiență în conducere de a fost de la 1 până la 65 de ani;
- Durata medie de șofat pe săptămână a fost de 8,29 ore pe săptămână (SD = 7,22, Mdn = 6), interval în care se încadrează valorile orelor de condus este cuprins între 0 și 54;
- Întârzierea medie pierdută în trafic a fost de 1,79 ore pe săptămână (SD= 4,03, Mdn = 1), interval de variație a fost de la 0 până la 40;
- Persoanele chestionate au răspuns că au citit în total până la momentul chestionării, în medie 3,01 articole despre AFS, în variante tipărite sau online (SD = 5,61, Mdn = 2), intervalul de variație a răspunsurilor a fost între 0 până la 60;
- Persoanele chestionate au răspuns că au văzut, în total până la momentul chestionării, în medie 0,39 reclame pentru autoturisme la televizor sau online (SD = 1,02, Mdn = 0), interval de variație a răspunsurilor a fost între 0 până la 10;
- La solicitarea de evaluare a nivelului propriu de informare/familiarizare cu nivelul la zi al tehnologiei pentru AFS, exprimată pe o scală de la 1 la 7, media autoevaluărilor a fost de 3,85 (SD = 1,64, Mdn = 4).

Pentru a testa existența unei influențe semnificative a tipului de scenariu (idealist, realist și de control), autorul [25], a procedat la analiza de varianță (ANOVA), examinând influența asupra subiecților, dar considerând scorul invers (adică valoarea 7-Si, unde Si este scorul pentru răspunsurile de la întrebările 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 17, 18, 20, 23 și 24 prezentat în tabelul 2.1.

După prelucrarea rezultatelor ANOVA s-a constatat că există un scor care indică un grad ridicat de acceptare pentru AFS în rândul persoanelor chestionate, decât o respingere. Testul F(2,183) a avut valoarea 3,10, iar $p=0,047$ și $\omega^2=0,14$.

Testul Fisher a arătat că participanții la anchetă cărora li s-a distribuit scenariul idealist au manifestat un nivel mai mare de acceptare al AFS ($M=4,40$, $SE=0,08$ și $p=0,029$), în comparație cu scenariul de control și cel real, care nu au diferit prin $M=4,15$ și $SE=0,09$, ci prin p ($p=0,036$ la scenariul de control, respectiv $p=0,095$ la scenariul real).

Sub aspectul analizei de corelație, s-au observat următoarele:

- Deși efectul scenariului ideal a fost semnificativ, această variabilă a reprezentat mai puțin de 2% din varianța de acceptare a AFS;
- Pentru explorarea viitoare a existenței unor relații posibile între acceptanța AFS și alte variabile, este necesară explorarea unor abalize corelaționale legate de obiceiurile de conducere ale subiecților;
- Pentru analize ulterioare au fost eliminați participanții la care abaterea standard $SD \geq 3$;
- Vârsta are o corelație semnificativă negativă în raport cu scorul total obținut pe întregul chestionar ($r(284) = -12$, $p = 0,037$, la fel ca și în cazul criteriului ani de experiență de conducere, unde $r(283) = -16$ și $p=0,006$);
- Corelații semnificativ pozitive privind acceptanța s-au înregistrat în cazul întrebărilor privind numărul de articole citite privind AFS ($r(281) = 0,29$, $p < 0,001$) și autoevaluarea privind nivelul de familiarizare cu elementele de tehnologie legate de AFS ($r(286)=0,21$, $p < 0,001$);
- Din analiza corelației s-a constatat că nu există o legătură între acceptanță și numărul de ore de șofat pe săptămână ($r(277) = -0,11$, $p=0,079$), durata întârzierilor totale în trafic pentru o săptămână ($r(282) = -0,08$, $p = 0,156$) și, respectiv, expunerea la reclame despre AFS ($r(281) = 0,04$, $p = 0,515$).

Din această analiză s-au putut desprinde o serie de concluzii utile pentru o abordare sau o extindere viitoare a studiului pentru condițiile posibile de acceptanță în România și analiza percepției actuale a AFS.

1. În general, oamenii preferă, mai degrabă, scenariile idealiste despre funcționarea și capacitățile AFS, decât scenariile realiste, bazate pe nivelul și realizările actuale, confirmate practic, pentru această tehnologie.
2. Deși există o percepție scăzută a scenariilor idealiste privind funcționarea și rezultatele implementării tehnologiilor AFS, o astfel de percepție este capabilă de influențarea pozitivă (creșterea acceptabilității utilizării AFS), chiar înainte ca oamenii să fi condus un astfel de autovehicul (determinare virtuală).
3. Un scenariu realist privind avantajele și consecințele utilizării AFS prin care se urmărește amplificarea rolului operatorului uman care ar putea prelua comenzile nu afectează (neutru) sau afectează foarte puțin (nivel precaut optimist), nivelul de acceptare.
4. Rezultatele testului efectuat au demonstrat că există și alți factori cu rol determinat în acceptarea „a priori” (fără a testa), a ideii de AFS. Astfel,

vârsta este un criteriu, existând o tendință de acceptare mai mică la șoferii cu experiență. Un alt factor de influență a fost familiarizarea cu noile tehnologii AFS, tendința de acceptare fiind mai mare la șoferii familiarizați.

De subliniat faptul că există și alte analize ale acceptării tehnologiei AFS.

Astfel, Payre și colab. (2014), [27], utilizând o altă scară pentru a examina acceptarea AFS au constatat, că, deși amploarea lor conținea unele elemente care erau asemănătoare cu cele prezentate anterior, analizele au relevat o contribuție majoră a unei alte dimensiuni pe care o descriu ca „interes în cazul conducerii defectuoase”, factor care a reprezentat 25% din varianță, în rezultatele obținute.

Deși rămâne posibil ca interesul în reducerea acceptării AFS, să fie un factor important în acceptarea acestora, factorul menționat anterior poate fi un rezultat al aversiunii la întrebările adresate sau la pregătirea unor chestionare.

1.2.2 Infrastructura rutieră – intrare esențială în SCR

Infrastructura rutieră, este un factor determinant al siguranței rutiere prin mai multe elemente:

- Nivelul de ierarhizare: autostradă, drum național, drum județean, drum comunal, străzi din interiorul localităților (și acestea putând fi structurate, la rândul lor pe mai multe niveluri: bulevarde, străzi principale, secundare, străzi înfundate etc.);
- Starea drumului (grad de nivelare, finisare, gropi, starea căii de rulare, fundație, drenare etc.)
- Dimensiunea drumului, în primul rând lățimea, dar și macrodenivelările;
- Geometria drumului (curburi, raze de curbură, panta, aliniamente, relația linie dreaptă-curbă etc.);
- Vecinătatea drumului (existența copacilor, distanța între extremitatea drumului și copaci, șanțuri (poziție relativă, adâncime, panta flancurilor etc.);
- Numărul de benzi pe sens (este unanim recunoscut și acceptat în Europa că drumurile cu o singură bandă pe sens sunt cele mai periculoase);
- Intersecții, frecvența, nivel, tip (concurente (formă T, Y, X etc.), girație, suprapuse), terane, subterane, supraterane etc.;
- Separarea traficului pe categorii (existența unor piste separate pentru: biciclete, căruțe, motocicletă, traficul greu, transport în comun, trotuare etc.).

Din punct de vedere al siguranței rutiere nu se poate evalua cu precizie influența individuală a acestor elemente ale căii de rulare.

Aprecierile actuale se fac prin prisma unor analize statistice bazate pe relația între numărul de accidente, natura victimelor (consecințele asupra factorului uman), tipul daunelor și contribuția, la nivel de cauză generatoare a elementelor determinate enumerate anterior.

O astfel de apreciere permite diferențe mari între originea geografică, diferențe datorate și altor factori de influență.

Aceasta a constituit unul dintre elementele de decizie privind conceperea prezentului model sistemic integrat.

O astfel de abordare se bazează pe ipoteza independenței elementelor, deși în realitate factorii sunt interdependenți, condiționându-se reciproc, făcând necesară o analiză a gradului de corelație interfactorială.

Sub aspectul încadrării în sistemul circulației rutiere, infrastructura rutieră reprezintă unul dintre elementele cheie, fiind considerat un factor esențial și una dintre cauzele principale ale accidentelor rutiere.

Prezenta lucrare nu își propune să analizeze sau să discute elementele de reglementare privind standardizarea infrastructurii rutiere, construcția, funcționarea sau alternativele, ci, acestea sunt considerate ca intrări reale, definite și caracterizate de starea constatată la momentul aprecierii.

Infrastructura rutieră include ca parte integrantă podurile, pasajele denivelate, viaductele, tunelurile, construcțiile de protecție și consolidare a drumurilor, trotuarele, piste pentru biciclete și moped și locurile de parcare, opriri și staționare (dacă acestea sunt amenajate pe acostament), indicatoarele rutiere, de avertizare și de semnalizare, alte dotări pentru siguranța circulației, precum și terenurile considerate ca făcând parte din zona drumului. Totodată, sunt incluse și clădirile de serviciu, precum și orice alte amenajări, construcții sau instalații aferente protecției sau îmbunătățirii exploatarei drumurilor.

De menționat că sunt considerate ca intrări în SCR numai drumurile publice (definite prin codul rutier art.6 pct 14, OUG nr. 195/2002, ca „fiind orice cale de comunicație terestră, cu excepția căilor ferate, special amenajată pentru traficul pietonal sau rutier, deschisă circulației publice”), excluzându-se drumurile de utilitate privată.

Îmbunătățirea infrastructurii rutiere poate contribui substanțial la reducerea riscului de decese și vătămări grave prin accidente rutiere. Multe tipuri de accidente severe (accidente considerate a fi cauzate de erori umane și neconformitate), pot fi eliminate prin utilizarea eficientă a infrastructurii.

Investițiile în infrastructură produc cele mai mari beneficii dintre toate măsurile destinate îmbunătățirii siguranței rutiere.

Aceasta deoarece infrastructura rutieră este adesea factorul cel mai important care contribuie la nivelul de gravitate al unui accident.

Politicile clare și bine definite referitoare la asigurarea infrastructurii SCR sunt în mod cert necesare pentru a îmbunătăți siguranța rutieră.

Exemple de bună practică în ce privește politica de infrastructură se pot găsi peste tot, dar limitarea resurselor impune o analiză comparativă a bunelor practici pentru a identifica modificările optime necesare în politică. Trebuie acordată atenție politicii de transfer a tuturor rezultatelor bune din alte țări, pentru a se asigura certitudinea că o soluție adoptată sau vizată este adecvată condițiilor locale. Cu toate acestea, există o serie de abordări universale care pot fi aplicabile.

Standardele, orientările și instrumentele reprezintă per ansamblu un mecanism de transpunere a politicilor în acțiune. Fără legătura cu politica, astfel de documente și instrumente pot fi reactive, iar livrarea infrastructurii sigure poate avea o structură și o direcție insuficientă.

Pentru asigurarea acestei certitudini există linii directoare care pot ajuta la implementarea politicii de infrastructură și pot fi folosite pentru a ajuta la livrarea unei infrastructuri de sistem sigure, deși va fi necesară o adaptare pentru condițiile locale. Aceste orientări necesită o revizuire constantă, dinamică și o actualizare bazată pe bunele practici.

Apariția tipurilor de accidente-cheie pe rute cu risc ridicat poate fi redusă prin abordări și măsuri eficiente de infrastructură. Pentru cei care sunt la faza inițială de abordare a problemelor de siguranță, proiectele demonstrative de nișă reprezintă o modalitate foarte eficientă de îmbunătățire a siguranței.

Sunt disponibile mai multe instrumente pentru a ajuta la implementarea infrastructurii sigure. O privire de ansamblu asupra instrumentelor este prezentată în acest capitol, în timp ce detalii pot fi găsite prin evaluarea riscurilor potențiale la identificarea problemelor și monitorizarea și evaluarea siguranței rutiere.

1.2.3 Elementul uman

Deși există numeroase opinii privind factorii contributivi la siguranța rutieră, se consideră unanim că omul (denumit operatorul uman, șoferul, conducătorul auto, pietonul sau oricare alt participant la traficul rutier, inclusiv participantul accidental), este, direct sau indirect, cauza principală a accidentelor rutiere.

Rolul factorului uman, abordat drept cauză a accidentelor rutiere, poate fi influențat prin mai multe căi:

- Formarea profesională, educarea și/sau instruirea, corelat cu calitatea acestuia în SCR (șofer, conducător auto, pieton sau oricare alt participant la traficul rutier, inclusiv participant accidental), indiferent de vârstă sau alte criterii personale sau de apartenență geografică și socială;
- Efectul și aplicarea legii, în interiorul sau în afara amplasamentului și/sau intervalului de timp al aplicării legii;

Prima grupă include *totalitatea măsurilor de prevenire sau gândite și destinate prevenirii*, nu doar pentru evitarea accidentelor, dar și pentru evitarea sancțiunilor ce rezultă din efectul legii (se consideră ca aparținând majoritar factorului cognitiv).

A doua grupă include *măsurile adoptate pentru prevenirea accidentelor rutiere, considerate ca efecte punitive*, de sancționare a celor care încalcă regulile și normele (sunt elemente care aparțin grupei factorilor coercitivi și punitivi).

În multe interpretări actuale, această a doua dimensiune este abordată analitic, în scopul optimizării și limitării efectelor negative care pot însoți aplicarea unor astfel de măsuri în cazul exagerării.

Se consideră că sectorul de aplicare a legii privind traficul rutier include, în principal, aplicarea legii la fața locului și în afara acestuia. Sarcinile de aplicare a legii, corelate cu cerințele de aplicare a legii revin organelor de poliție. Politicile de aplicare a legii de către poliție sunt elemente dificile, din ce în ce mai complexe.

Extinderea standardizării administrării traficului a executarea rapidă, la fața locului, a sancțiunilor impuse. Prin urmare, inclusiv în cazul aplicării la fața locului, se apelează tot mai mult la documente digitalizate de aplicare a legii, tendințele actuale fiind spre dezvoltarea unui domeniu nou, ingineria informațiilor privind gestionarea traficului (Yu, 2013), [28].

Activitatea de *aplicare a legii la fața locului*, devine astfel o problemă, dar și o afacere digitală, care include în principal funcții de gestionare a pedepselor din trafic, cum ar fi pedeapsa directă pentru încălcarea legii de către șoferii locali și/sau externi, pedeapsa generală de aplicarea normelor de procedură, pedeapsa ulterioară a legii în afara amplasamentului pentru punerea în aplicare și gestionarea punctajelor de penalizare pentru conducătorul auto, examenului de la formare și de conducere, gestionarea penalizării plăților și așa mai departe.

Executarea legii în afara amplasamentului se bazează pe faptul că departamentul de administrare a traficului înregistrează încălcări ale traficului de către unele persoane printr-o tehnologie care generează date video, folosite ulterior în aplicarea legii pentru a sancționa conduita ilegală după eveniment. Sistemul de aplicare a legii în afara amplasamentului extinde astfel domeniul de aplicare și intervalul de timp al gestionării traficului (Jia & Qian, 2011), [29], deoarece aplicarea legii se bazează pe informațiile colectate și înregistrate de echipament, principala problemă și prioritate în aplicarea legii în afara amplasamentului rămânând gestionarea umanizată. Este important să se utilizeze un standard pentru a obține informații și pentru a genera mecanismul de plată nonlocală, dar și sistemul de

colectare a informațiilor, gestionarea, prelucrarea datelor lotului, colectarea și auditul datelor, agregarea și descărcarea datelor statistice locale de interogare.

Dintre acestea, informațiile de parcare ilegale sunt colectate prin documente și camere digitale, iar alte informații de conduită ilegală (trecerea pe culoarea roșie, depășirea limitei legale de viteză etc.), sunt colectate de alte echipamente de monitorizare a drumurilor.

Factorul cognitiv, coercitiv și punitiv constituie obiectul unor preocupări permanente ale multor cercetări actuale în domeniul optimizării sistemelor de circulației rutieră în baza criteriului creșterea siguranței.

Sunt utilizate o serie de metode pentru identificarea componentelor, evaluarea factorilor de influență și a sistemelor de management al traficului și optimizarea sistemelor de circulație rutieră.

Astfel metoda IDEF este utilizată pentru a descrie funcțiile sistemului de management rutier și interdependența dintre ele.

- (De precizat că metoda IDEF (abreviere din limba engleză de la cuvintele „Integration DEFinition”), este o metodă de modelare funcțională a limbajului prin elemente grafice. Se utilizează pentru a modela deciziile, acțiunile și activitățile unei organizații sau pentru modelarea unui sistem, [30]. Metoda a fost derivată din tehnica de analiză și proiectare structurată (în engleză „structured analysis and design technique” – SADT), în limbajul modelării grafice. A fost dezvoltată de Douglas T. Ross și SofTech Inc. Aceste „definiții ale limbajului” au fost dezvoltate cu finanțare din partea Forțelor Aeriene ale S.U.A. și, deși sunt încă utilizate frecvent în tehnica militară, precum și de alte agenții militare ale Departamentului Apărării al Statelor Unite ale Americii (United States Department of Defense – DoD), metodele sunt accesibile și publicului. Există o varietate de aplicații concrete ale metodei, de la modelarea funcțională a datelor, simulare, analiza/proiectarea orientată pe obiect până la achiziția de cunoaștere. Sunt cunoscute mai multe variante aplicative ale metodei, după cum urmează: IDEF0: Modelare funcțională (Function modeling); IDEF1: Modelarea informației (Information modeling); IDEF1X: Modelarea datelor (Data modeling); IDEF2: Simularea proiectării modelelor (Simulation model design); IDEF3: Captura explicită a proceselor (Process description capture); IDEF4: Proiectare orientată pe obiect (Object-oriented design); IDEF5: Captura extinsă a ontologiei (Ontology description capture); IDEF6: Captura rațiunilor de proiectare (Design rationale capture); IDEF7: Auditarea sistemelor informaționale (Information system auditing); IDEF8: Modelarea utilizatorului interfeței (User interface modeling); IDEF9: Descoperirea constrângerilor de afaceri (Business constraint discovery); IDEF10: Modelarea arhitecturilor de implementare (Implementation architecture modeling); IDEF11: Modelarea informațiilor despre artefacte (Information artifact modeling); IDEF12: Modelarea organizării (Organization modeling); IDEF13: Maparea proiectării folosind conceptul „trei-scheme” (Three schema mapping design); IDEF14: Proiectarea rețelelor „Network design”).

Metoda nu descrie doar o singură activitate, ci poate prezenta inclusiv relațiile dintre activități (interdependențele), prin analiza conceptelor implicate în acestea. Pe lângă faptul că metoda IDEF descrie sistemul, se pot distinge diferențele dintre funcțiile sistemului și realitatea obiectivă folosind modelul funcțional (Plaia, & Carrie, 1995), [31].

În prezent, această metodă a fost aplicată la rezolvarea multor probleme practice, generându-se o influență semnificativă și beneficii majore în promovarea,

coerența, comunicarea și consolidarea managementului. De aceea, metoda a fost dezvoltată sub forma unei tehnologii de serie (Shang, & Wang, 2004), [32].

Problema care se pune este de a întări sistemul de aplicare a legii în managementul traficului (urban sau extraurban), recurgând la analiza de proces și restructurarea vechilor soluții de optimizare, utilizând metoda IDEF (în diferitele ei variante: 1,2,3).

Un astfel de exemplu de bună practică este aplicația metodei IDEF3 pentru cazul administrație de trafic din Beijing (Baowen Li, 2014) [33]

Lucrarea descrie, mai întâi, legătura relevantă a procesului de gestionare a traficului cu metoda IDEF0, apoi, se conectează fiecare legătură a procesului de gestionare și management al aplicării legii traficului rutier (specific pentru Beijing), urmat de analiza și optimizarea vechii optimizări prin metoda IDEF3.

Sub aspect structural și instituțional, aplicarea legii în traficul rutier este în responsabilitatea unui Birou Municipal de Securitate Publică din Beijing, cu detașamente, brigăzi în fiecare district, alături de alte elemente structurale specifice fiecărui nivel de management.

Analiza pornește de la o abordare de tip „top-down” ierarhizat, prin care se face o evaluare analitică „pas-cu-pas” a procesului complex, pentru a reduce dificultatea analizei (generată de complexitate).

În corespondență cu elementele caracteristice ale procesului de management al traficului și cu principiile metodei IDEF0, intrările, ieșirile, marimile de control și elementele de definire (funcțiile) mecanismului intern, trebuiesc descrise prin limbajul grafic.

Graficul cel mai important este reprezentarea întregului proces prin fraze ilustrative abstracte. Săgețile de interfață de pe desen reprezintă legătura (conectorul extern) cu întregul proces analizat. Primul nivel, numit nivelul A-0, este cadrul general de lucru al procesului de management al traficului, ce include obligatoriu în conținut:

- Intrările: informații din traficul rutier;
- Ieșirile: informații clasificate ca uzuale;
- Controlul: reguli și reglementări privind managementul traficului, utilități, echipamente.
- Mecanism: staff-ul din sistemul de management al traficului, echipamente și utilități.

Intrările, ieșirile, controlul și mecanismele de prim nivel sunt descrise în imaginea din figura 1.4, asimilată unui graf de sinteză a sistemului.

Analiza amănunțită a schemei din figura 1.4 duce la identificarea mai multor grafuri parțiale care compun acest graf sistetic.

Se pot introduce astfel mai multe nivele de analiză amănunțită cotate cu Ai (A1, A2, A3 etc.), reprezentând mai multe subprocese (componente procesuale) din cadrul procesului de ansamblu.

Spre exemplu, se poate considera o structurare pe mai multe nivele, putându-se vorbi astfel de o componentă care gestionează informațiile despre procesul de management al traficului, notată A1 și o altă componentă care gestionează informațiile legate de cazurile de aplicare a legii în domeniul traficului (încălcarea a legii), (fie că informațiile sunt gestionate on-site, respectiv off-site), notată cu A2.

De menționat că o astfel de structurare permite o analiză mai bună a componentelor și relațiilor dintre acestea, fapt ce permite optimizarea structurilor de gestionare în raport cu anumite criterii.

În figura 1.5 se prezintă substructura A2 pentru analiza detaliată a subsistemului de aplicare a legii în domeniul traficului rutier, considerată ca al treilea nivel de abordare a sistemului de management al traficului.

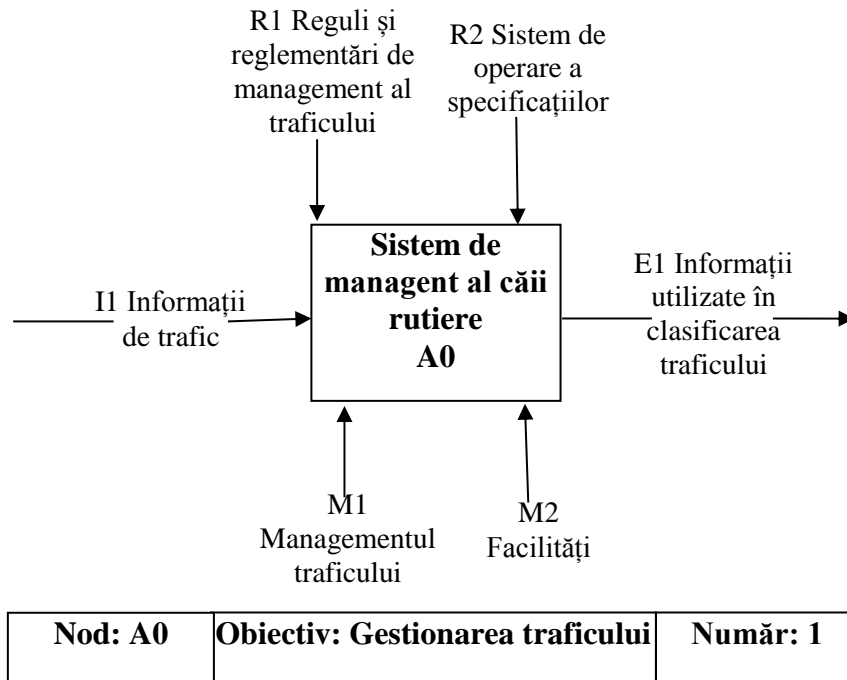


Fig. 1.4 Schema generală a unei abordări sistemice

Din analiza schemei prezentate în figura 1.5 rezultă că sistemul de aplicare a legislației în traficul rutier prezentat are două componente importante, care se pot constitui în două module diferite pentru nivelul următor (nivelul 4):

- Modulul de aplicare a legii la fața locului, adică în spațiul de monitorizare (on-site);

Modulul de aplicare a legii în afara spațiului de monitorizare (off-site).

În cazul modului de aplicare a legii în spațiul de monitorizare (cazul de aplicare on-site, figura 1.6), se poate observa că la un astfel de subsistem, vectorul de intrare are două grupe de componente: pe de o parte informațiile provenite din alertele de încălcare a prevederilor legislative, iar pe de altă parte informațiile provenite din sistemul de monitorizare.

Din analiza schemei prezentate în figura 1.5 rezultă că sistemul de aplicare a legislației în traficul rutier prezentat are două componente importante, care se pot constitui în două module diferite pentru nivelul următor (nivelul 4):

- Modulul de aplicare a legii la fața locului, adică în spațiul de monitorizare (on-site);

Modulul de aplicare a legii în afara spațiului de monitorizare (off-site).

În cazul modului de aplicare a legii în spațiul de monitorizare (cazul de aplicare on-site, figura 1.6), se poate observa că la un astfel de subsistem, vectorul de intrare are două grupe de componente: pe de o parte informațiile provenite din alertele de

încălcarea prevederilor legislative, iar pe de altă parte informațiile provenite din sistemul de monitorizare.

Principiul funcțional de bază al subsistemului constă, în primul rând, în înregistrarea automată a informațiilor provenite din intrările de alarmare. Apoi alertele sunt înregistrate de birourile de alarmare asociate și, după analiză, alertele sunt transmise la poliția rutieră sub formă de instrucțiuni privind acțiunile viitoare ale acestora, în concordanță cu ansamblul de reguli și proceduri, după confirmarea verosimilității și relevanței (stabilită prin aplicarea unei condiții de sincronism între procedura de alarmare și procedura specifică de la poliția rutieră).

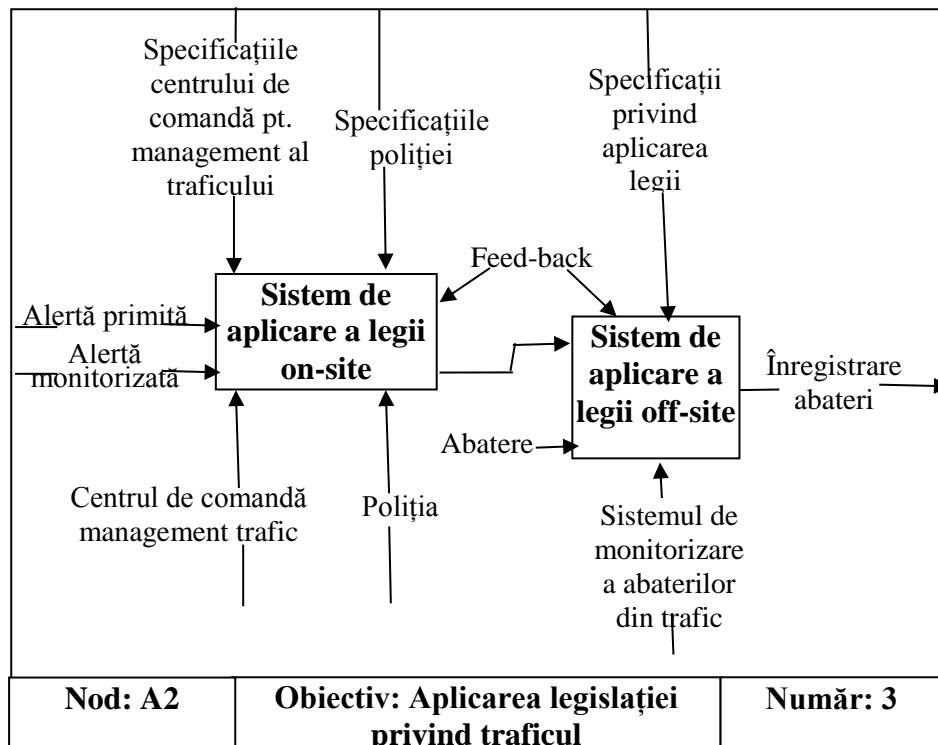


Fig. 1.5 Schema generală a diagramei de aplicare a legii

Premergător acțiunii poliției, informațiile prelucrate sunt raportate centrului de coordonare a traficului. Centrul evaluează programele și resursele disponibile și încarcă informație în baza proprie de date.

Alertele pe care un astfel de sistem le detectează automat includ în mod obligatoriu evenimentele importante înregistrate de sistemul de monitorizare cu camere video (CCTV), sistemele de detectare a vitezei în trafic, sistemele de detectare a altor incidente, sistemul public de alarmare (112), urgențele, congestiile de trafic și alte evenimente importante din trafic.

Acțiunile în cazul subsistemului de acțiune în afara spațiului de monitorizare, off-site, de nivelul cinci (codificat A212), sunt reprezentate printr-o diagramă de proces a acțiunii autorității (entității) de alertare automată a poliției (figura 1.7).

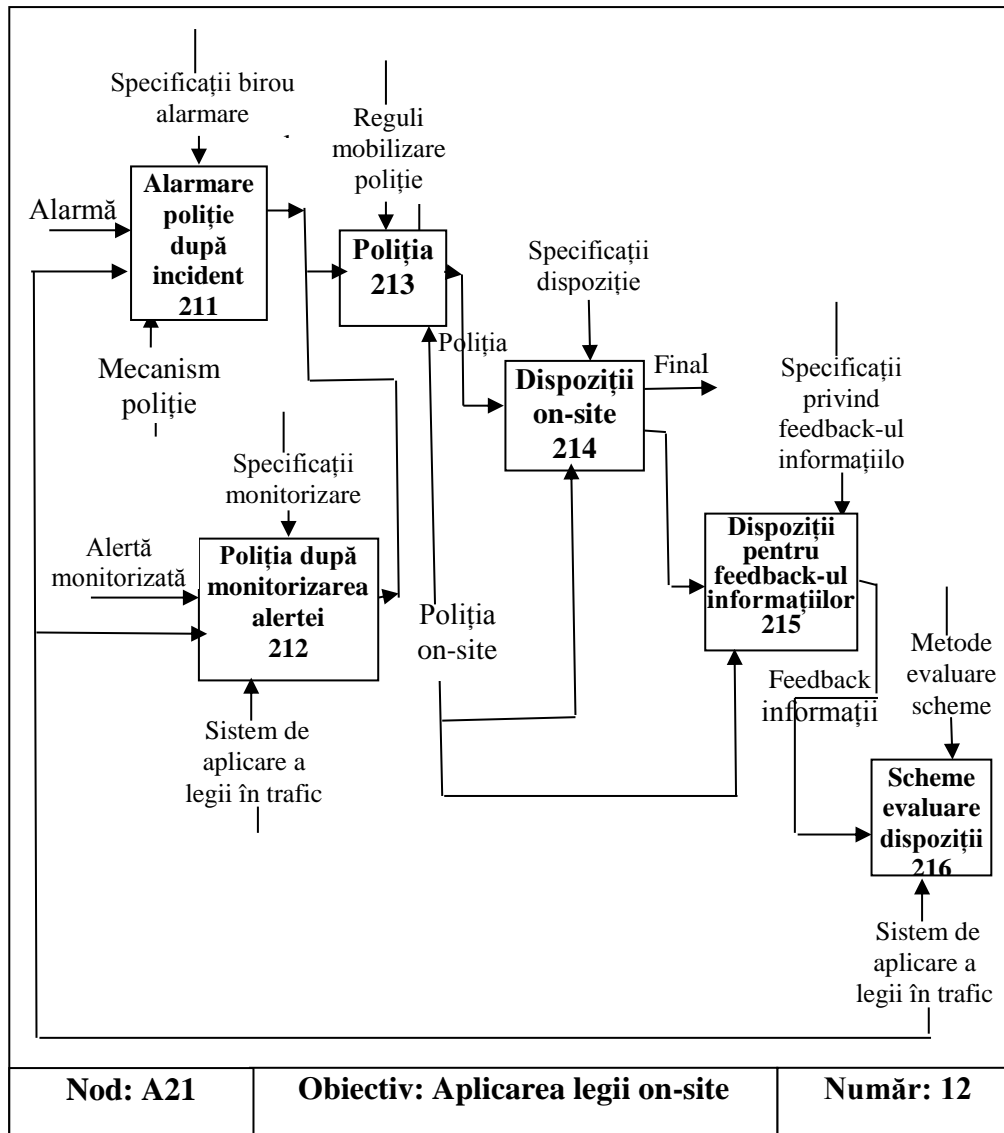
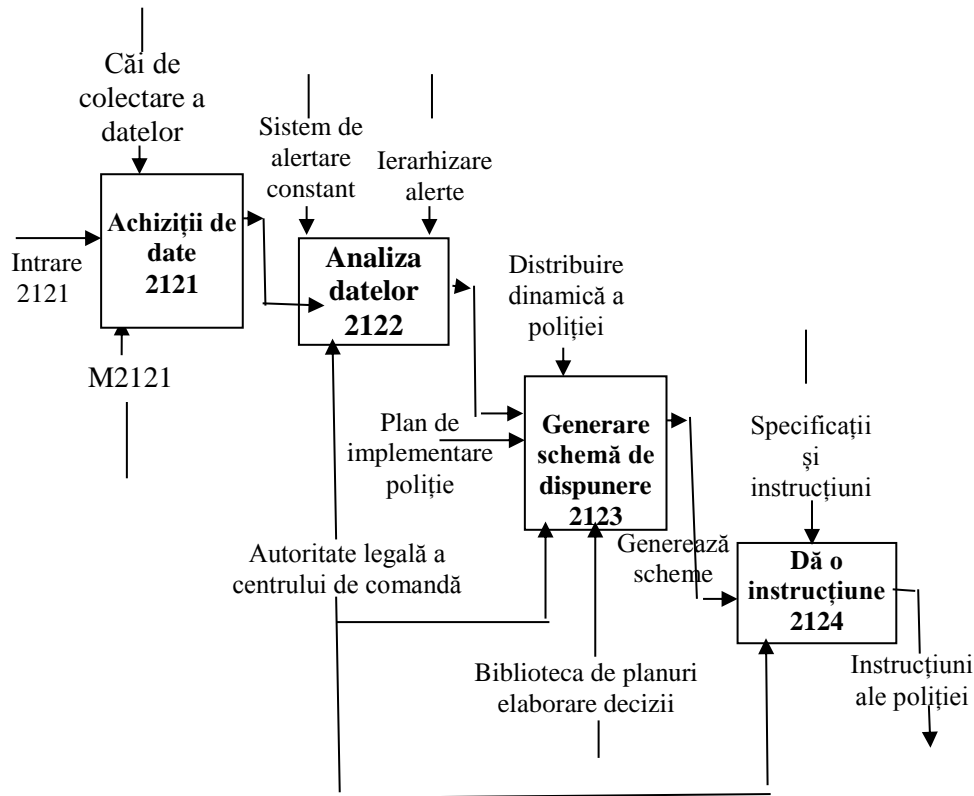


Fig. 1.6 Sub-graful aplicării legii on-site (nivel 4)

În situația când organul de aplicare a sancțiunii (poliția), este de față la eveniment (încălcarea legalității), atunci persoana vinovată are mai multe alternative posibile de plată: plata cash pe loc, cu primirea unui document care atestă plata, plata cu cardul atunci când polițiștii sunt dotați cu POS și plata la centrul specializat al autorității, pe baza unui document de ordonare a plății emis de polițist, care urmează a fi prezentat ulterior la ghișeu, în momentul plății.



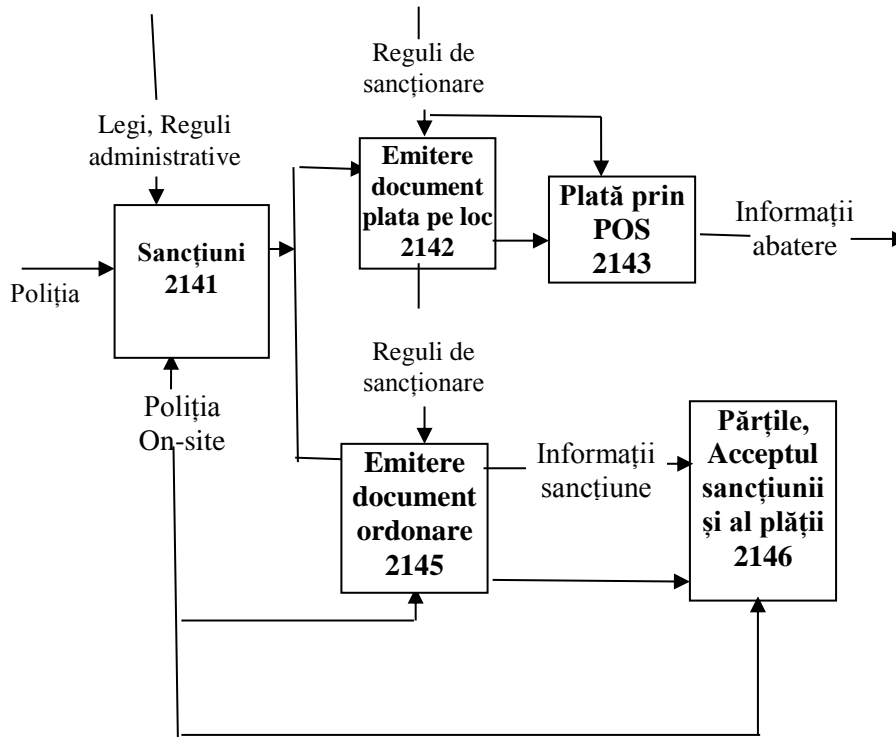
Nod: A212	Obiectiv: Poliția după alertarea automată de entitate (nivel cinci)	Număr: 14
------------------	--	------------------

Fig. 1.7 Diagramă de proces a acțiunii autorității (entității) de alertare automată a poliției (nivelul 5)

Diagrama de proces pentru o astfel de situație, care cuprinde totalitatea opțiunilor de acțiune legală existente, atât de partea organului de poliție, cât și a prezumtivului vinovat (suspect), deja dedus, demonstrat și acceptat ca vinovat, este prezentată în figura 1.8 și include codificarea tuturor alternativelor operaționale.

După tratarea adecvată, potrivit procedurii exprimate în diagrama de proces aferentă, toate informațiile despre evenimentul on-site urmează să fie transmise (încărcate) în biblioteca de date a centrului de monitorizare a traficului, în locația corespunzătoare, delimitată de aria geografică, tipul abaterii, grupa persoanei vinovate etc.

Simultan, aceleași informații sunt încărcate și în baza de date a evidenței activității persoanei sau baza de date a poliției etc., pentru a putea servi unor interese publice stricte în viitor.



Nod: A214	Obiectiv: Sancționare on-site (nivel cinci)	Număr: 15
------------------	--	------------------

Fig. 1.8 Diagramă de proces a acțiunii poliției la fața locului (on-site), (nivelul 5)

Ambele (sau multiplele), sisteme de gestiune a datelor trebuie să permită un proces de versatilitate și reversibilitate a datelor, inclusiv (dacă este cazul), analize combinatorii complexe, corelate cu factori de interes și ierarhizare asociați unor algoritme specifice.

Un exemplu de conexiune între sisteme de date este legătura cu mediul bancar prin care se verifică în mod automat efectuarea plăților sau extinderea sancțiunilor în caz contrar.

Este de remarcat că integrarea sistemelor de date și actualizarea acestora în cadrul sistemului integrat de management al traficului, are la bază un mecanism de feed-back rafinat, integrat în sistemul informatic de bază.

Procesul de feed-back în astfel de sisteme este prezentat în diagrama din figura 1.9.

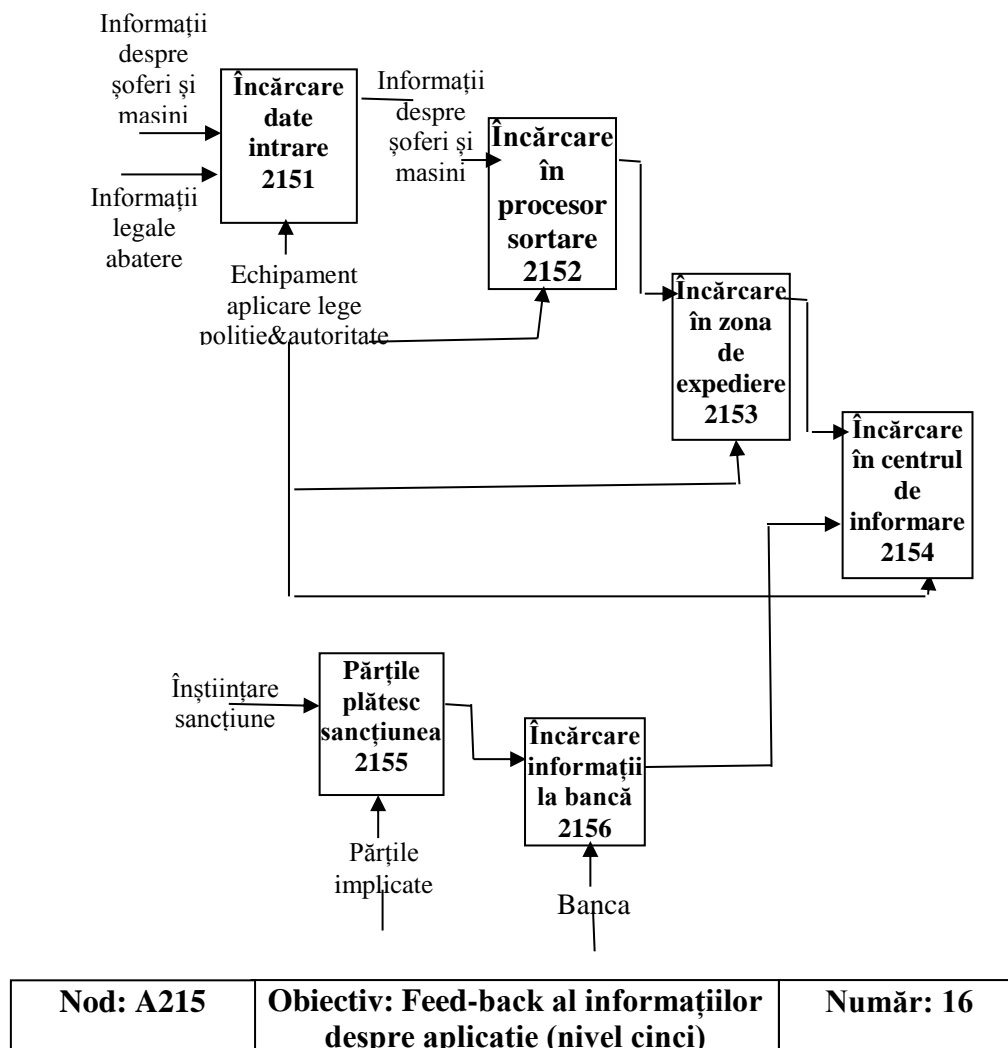
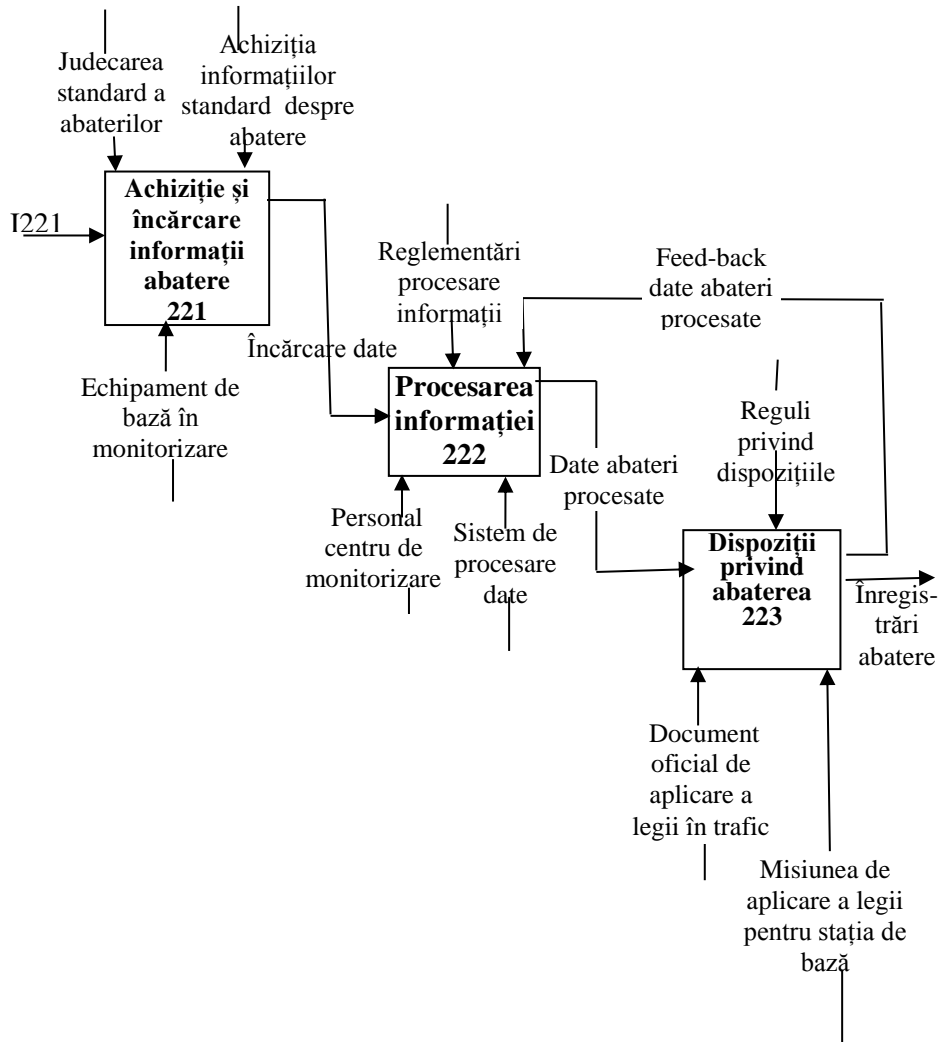


Fig. 1.9 Diagramă de proces a feed-back-ului informației (nivelul 5)

Respectând aceleași precepte se poate construi diagrama de proces pentru aplicarea legii în cazul acțiunilor în afara locului de petrecere și/sau constatare a abaterii, denumit off-site (nivelul patru), prezentată în figura 1.10.



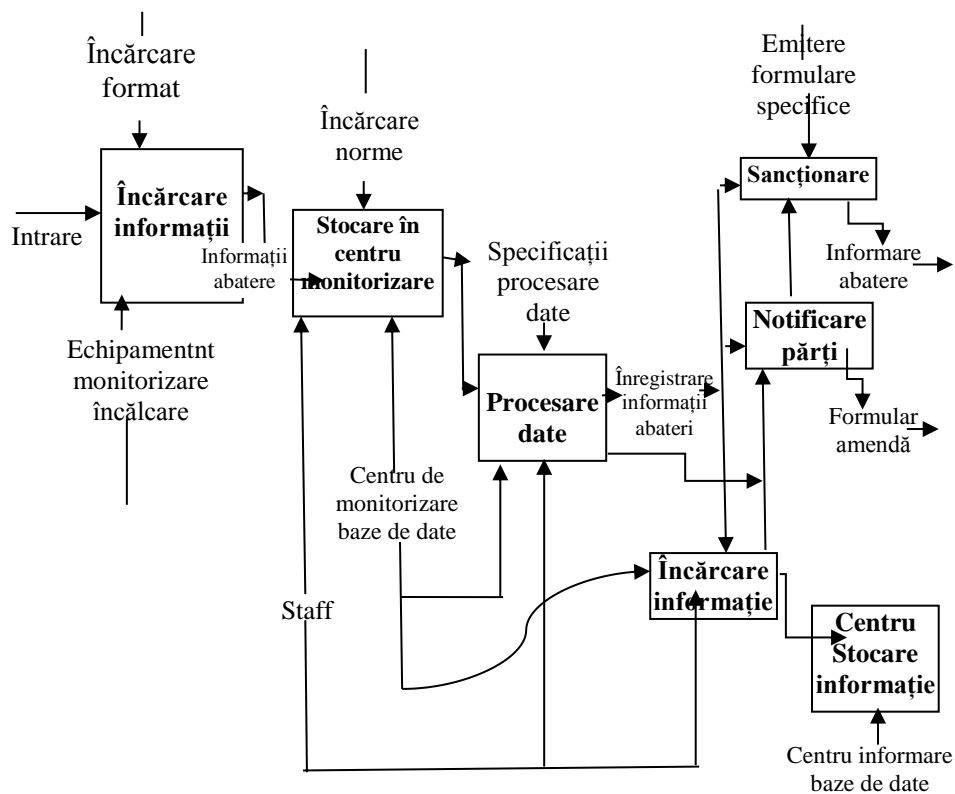
Nod: A22	Obiectiv: Aplicarea legii în afara spațiului contravențional (nivel patru)	17
-----------------	---	-----------

Fig. 1.10 Diagramă de proces a feed-back-ului informației (nivelul 5)

Structural, un astfel de subsistem include mai multe subsisteme, aferente următoarelor subprocese: achiziția informațiilor despre abatere și încărcarea acestora, procesarea informațiilor în concordanță cu regulile interne, prevederile normative, sistemul de prelucrare și calificarea personalului (uneori și organizarea

structurală și procesuală) și procesul de generare a dispozițiilor privind abaterea, inclusiv transmiterea și înregistrarea acestora.

Misiunea unui astfel de sistem este monitorizarea informațiilor privind încălcarea legii furnizate de echipamentele amplasate în sistemul de monitorizare a traficului. O astfel de misiune presupune monitorizarea mai multor încălcări tip ale legii: trecerea pe culoarea roșie a semaforului, depășirea vitezei legale, folosirea abuzivă benzilor destinate mijloacelor de transport în comun și/sau mijloacelor de intervenție la urgențe, conducerea unor autovehicule fără numere de înmatriculare, conducerea pe contrasens, acordarea priorității pietonilor, circulația pe benzi interzise sau (mai rar), alte tipuri de contravenții. O astfel de structură este reprezentată schematic în figura 1.11.



Nod: A222	Procesarea informației în sistem	Număr: 20
------------------	---	------------------

Fig. 1.11 Diagramă de procesare a informației

De menționat că utilizarea unor astfel de sisteme trebuie să țină cont de drepturile șoferilor și de asigurarea legalității, inclusiv în ce privește garanția apariției unor înregistrări eronate sau ilegale (intervenții neautorizate în sistem, provocări, simulări etc.).

Astfel, conducătorul auto este informat despre abaterile comise prin internet, mesaj telefonic adresate proprietarului autovehicolului.

Conducătorul auto are dreptul să verifice informația adresându-se biroului de aplicare a legii în trafic. Dacă informația este corectă, atunci acesta se va supune sancțiunii, iar dacă nu este de acord, poate face sesizare pentru aplicarea legalității (comisii de mediere, justiție etc.).

Algoritmul complet al procesului de asigurare a legii în afara locului de producere a abaterii (off-side), se prezintă în figura 1.12.

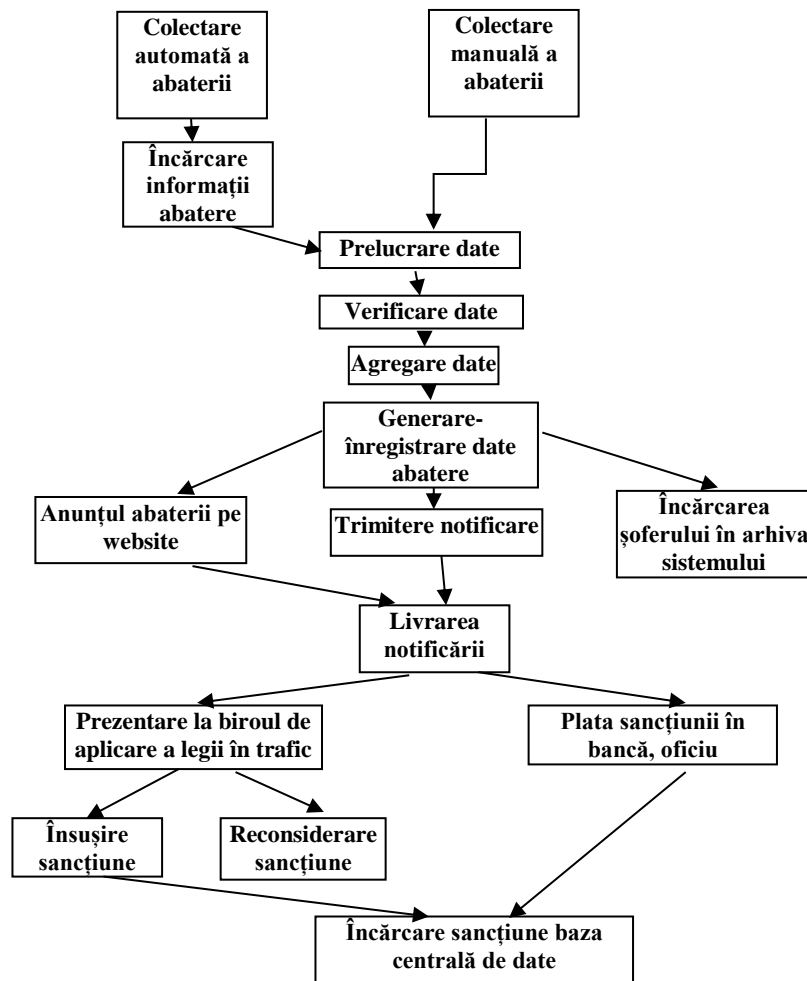


Fig. 1.12 Schema procesului de asigurare a legii în afara locului abaterii

Preluând o parte din aceste elemente se poate organiza și procesul de control și aplicare a legii la fața locului (on-site) (figura 1.13).

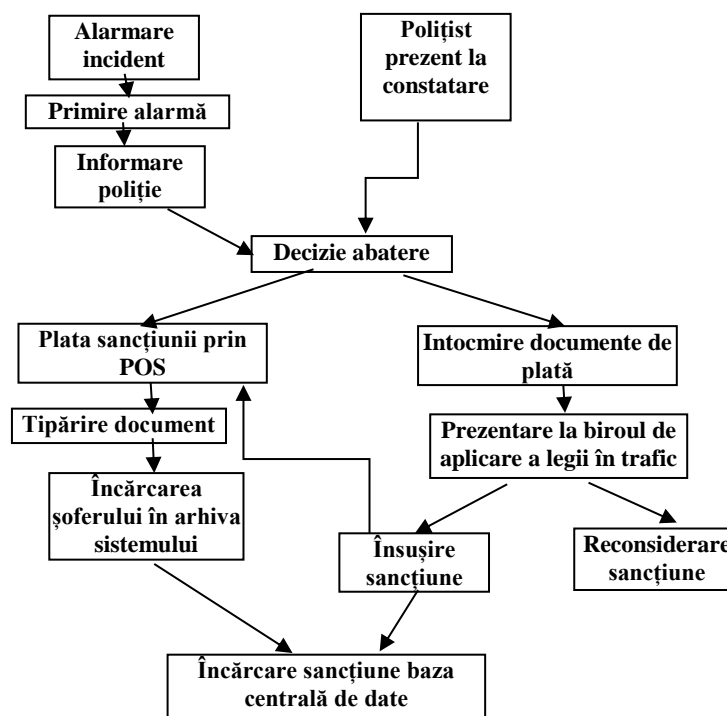


Fig. 1.13 Schema procesului de asigurare a legii la locul abaterii

Studiul efectuat permite ordonarea și tipizarea componentelor operaționale din sistemele de management al traficului, astfel încât, să asigure simultan integrarea acestora fără perturbarea obiectivelor specifice fiecărei componente (materiale, legale, organizaționale, publice și/sau private).

Din analiza intrărilor se deprinde necesitatea creșterii ariei de generalizare a acestora, deoarece, abordările actuale nu reușesc o compatibilizare activă a acestor componente ale SCR, dificultățile fiind generate de o multitudine de factori: origine, mediu, formare și procesare, nivel de instruire, nivel tehnic și tehnologic etc., dar și de interese, politici și strategii locale.

Același lucru s-ar putea spune și despre ieșirile din SCR, dar, în acest caz, din păcate, caracterul obiectiv are valențe superioare, un pachet important fiind determinat de caracteristicile și dinamica evenimentelor și accidentelor rutiere, o realitate obiectivă, care nu poate fi modificată și care poate deveni o măsură importantă a eficienței și eficacității măsurilor de administrare propuse.

Așadar, din analiza de până acum, se poate concluziona că există câteva impedimente majore în realizarea unui model de sistem integrat, generalizat pentru SCR, dar există posibilitatea realizării unui astfel de model, dacă se apelează la ipoteze simplificatoare.

1.3 Concluzii

Din analiza structurii și componentelor SCR efectuată în acest capitol se desprind concluzii interesante, utile pentru conturarea ulterioară a cercetării propuse pentru prezenta teză.

1. Abordările actuale sunt efectuate de pe poziții quasi-majoritar externe sistemului de circulație, opinenții având calitatea de observator, manager, gestionar, evaluator etc., ignorându-se, în mare parte, opinia utilizatorilor direcți (șoferi, pietoni) sau a celor afectați în mod direct (personae aflate în proximitatea spațiului de circulație etc.);
2. Abordările actuale pentru SCR sunt efectuate, în majoritate, pentru modele relaționale de tip monofactorial și monoobiectiv, nici o abordare nu a fost găsită pentru modelul multifactorial multiobiectiv;
3. Cea mai mare parte dintre măsurile luate vizează obiective stabilite „a priori”, fără a exista o corelație complexă cu ceilalți factori și cu interesele tuturor elementelor implicate în funcționarea SCR;
4. Este necesară generarea unui model nou, care, preluând metode din practica ingineriei industriale (de exemplu, centrarea pe lucrător, în cazul de față conducătorul auto), să poată permite utilizatorului o abordare sistemic-integrată a problematicii SCR, astfel încât, utilizarea modelelor și a programelor de simulare să ia în considerare pe scară largă pe cei implicați sau afectați în mod direct.

Capitolul 2

INTEGRAREA ELEMENTELOR ÎN SISTEMUL GENERALIZAT DE CIRCULAȚIE RUTIERĂ (SGR)

Integrarea tuturor rezultatelor cercetării bibliografice într-un model, poate parcurge trasee diferite, corelat cu o mulțime de factori, condiții și ipoteze.

Având în vedere obiectivul principal al prezentei cercetări și utilizând ca bază metodele și modelele utilizate în ingineria industrială s-a urmărit prin cercetarea proprie aferentă acestui capitol realizarea unui model integrat (figura 2.1), care să îndeplinească, în mod cumulativ, mai multe condiții:

- Să acorde prioritate siguranței oamenilor, fie că sunt implicați sau nu în circulație rutieră;
- Să asigure protecția elementelor concurente la securitatea operatorului uman și a altor persoane implicate, inclusiv protecția mediului și a bunurilor din spațiile colaterale SCR;
- Să permită ierarhizarea variabilelor, astfel încât să se asigure gestionarea optimă a resurselor implicate, mai ales în situații de limitare a acestora;
- Să aibă o arie de cuprindere cât mai mare, care să includă cât mai multe elemente din interacțiunea complexă a circulației rutiere;
- Să fie reprezentativ, sumativ și sintetic;
- Să abordeze circulația rutieră ca pe un proces analog proceselor tehnologice industriale, prin transpunerea de metode și tehnici specifice, în scopul optimizării funcționării SCR;
- Să fie flexibil și dinamic, să permită adaptarea la cerințele dinamice ale realității obiective imediate;
- Să fie simplu și eficient în raport cu cerințele și nivelul de specializare al factorilor implicați (direct sau indirect), în activitatea rutieră etc.
- Să permită îmbunătățirea continuă, prin utilizarea unor metode și modele din ingineria industrială;
- Să așeze în centrul sistemului operatorul uman implicat prin efectele pe care le generează, dar și prin efectele care i se induc, uneori, fără a avea calitatea de participant la traficul rutier.

Acest model generalizat a fost elaborat pentru a constitui o bază a optimizării programării cercetării experimentale, în vederea identificării relațiilor între componentele intrărilor și ieșirilor, a gradului de interdeterminare și independență a variabilelor și a influențelor pe care aceste ale au asupra elementelor de control/gestiune a siguranței rutiere.

2.1 Modelul integrat pentru sistemul generalizat de circulație rutieră

Modelul integrat pentru (SGCR), prezentat în figura 2.1, respectă principiile generale ale construcției sistemice, identificând principalele variabile și relațiile dintre acestea, în varianta unui sistem cibernetic.

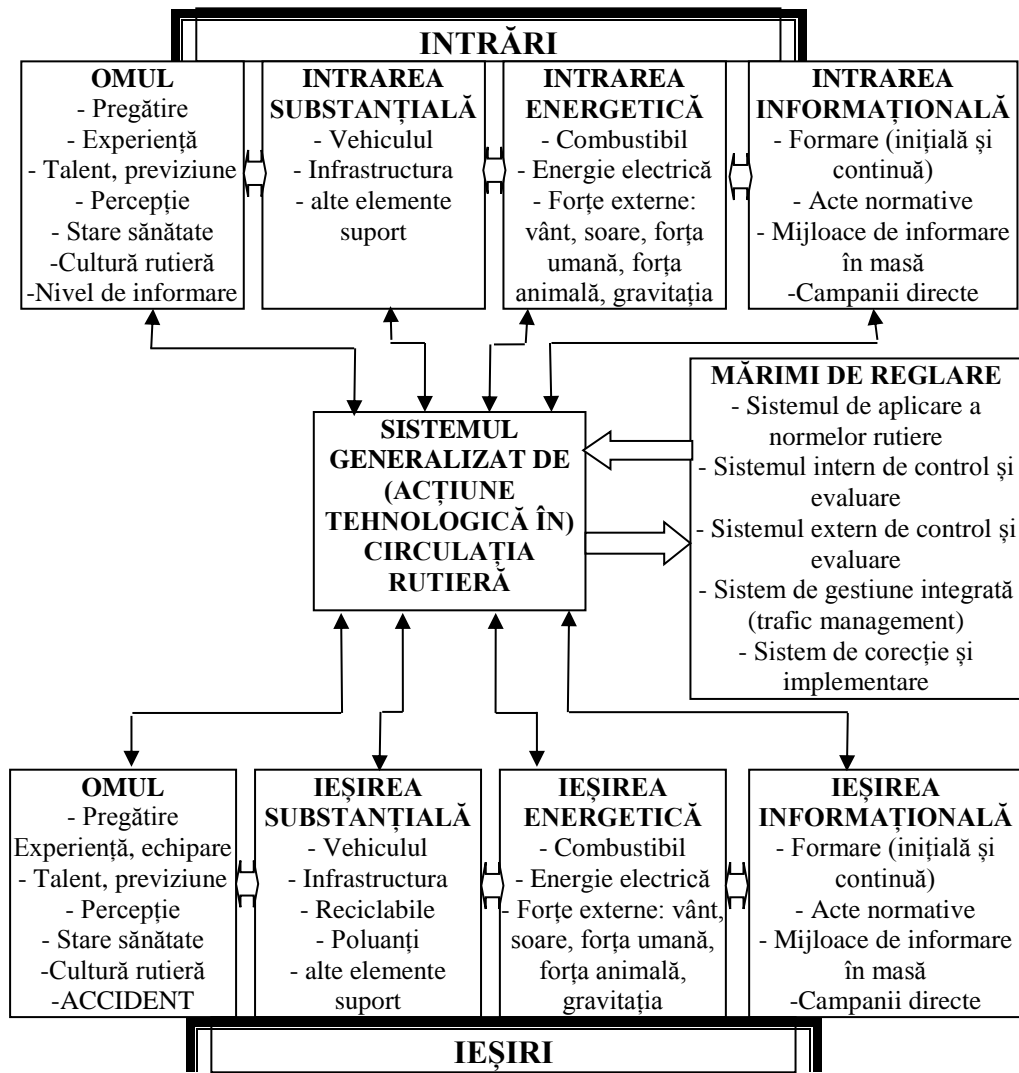


Fig. 2.1 Modelul sistemului generalizat de circulație rutieră

În grupa **INTRĂRILOR** s-a considerat că **principala poziție revine variabilei om**, abordată ca variabilă vectorială, caracterizată de un *complex de proprietăți*, dintre care s-au selectat ca având adecvanță maximă următoarele:

- *Pregătirea* pentru calitatea de conducător auto (categoriile deținute, unitatea de formare, programul de formare, inclusiv formarea continuă sau parcurgerea unor cicluri de formare etc.), pasager sau persoană în contact accidental cu SGCR;

- *Experiență* persoanei în calitatea de participant în sistemul de circulație rutieră, precum și echiparea corespunzătoare a acestora (număr de km parcurși, zona de parcurs, corelația cu tipul și echiparea autovehiculului, echiparea corectă a pietonilor etc.);

- *Talent, previziune*, explicitate prin calitățile individuale corelate cu nevoile specifice solicitate de calitatea de participant la traficul rutier, spiritul de previziune (corelat și cu criteriul anterior)

- *Percepția*, generată de acuitatea simțurilor persoanei, dar și de formarea, conștiința și starea psihică de moment;

- *Stare sănătate*, de cele mai multe ori una dintre variabilele esențiale care influențează substanțial participarea omului în SGCR;

- *Cultură rutieră*, în condițiile traficului modern, are o importanță crescândă, deoarece complexitatea, dinamică și structura traficului rutier devin elemente tot mai importante în formarea unei atitudini adecvate;

- *Nivelul de informare* al omului cu privire la riscurile determinate de SGCR poate afecta serios sistemul circulației rutiere, mai ales în cazul valorilor scăzute sub limita informațiilor critice.

O altă variabilă de intrare, considerată un vector important este **intrarea substanțială**, care include următoarele *dimensiuni importante*:

- *Autovehiculul (vehiculul)*, este, alături de om, elementul esențial în SGCR, contribuind substanțial la modificările variabilelor de ieșire, inclusiv la propria transformare (nu se vor repeta analizele efectuate anterior în prezenta lucrare);

- *Infrastructura* este încă o dimensiune importantă a intrării substanțiale, factor determinant în buna funcționare a SGCR, dar și elementul cel mai costisitor (sub aspect material), dintre dimensiunile variabilelor SGCR;

- Intrarea substanțială mai poate cuprinde și alte componente materiale care ajută la funcționarea SGCR, cum ar fi: sisteme publicitare dedicate, stații de alimentare, obiective de cazare și alimentație publică etc.

Intrarea energetică în SGCR include un ansamblu de variabile care contribuie vital la funcționarea sistemului și care, implicit, generează alte componente (dimensiuni) în variabilele de ieșire (de exemplu, poluare).

Acestei intrări, abordată tot ca o variabilă vectorială, îi sunt asociate următoarele dimensiuni:

- *Combustibilii*, reprezintă o sursă principală de energie pentru propulsia sistemului autovehicul, dar în același timp, și un element generator de influențe pentru alte variabile de intrare și/sau de ieșire;

- *Energia electrică*, devine o componentă importantă a intrării energetice din sistemul generalizat al circulației rutiere (SGCR), odată cu creșterea ponderii autovehiculelor hibride și electrice, dar trebuie atrasă atenția asupra necesității analizei bilanțului efectelor globale ale utilizării unor astfel de vehicule;

- *Alte surse de energie generată de factori externi* (numită și energie regenerabilă), cum ar fi: forța vântului, radiația solară, gravitația, forța animală, tracțiunea umană.

Intrarea informațională este considerată în ultima vreme cea mai importantă componentă a SGCR, cu o evoluție spectaculoasă, putând duce la înlocuirea, în mare parte, a funcțiilor operatorului uman.

Respectând preceptele, conceptele, metodele și condițiile legate de informație, această intrare, considerată în mod anlog tot o mărime vectorială, include următoarele *dimensiuni importante*:

- *Formarea* (inițială și/sau continuă), este sursa principală de informație pentru SGCR, prin intermediul operatorului uman (calificare, autorizare, reexaminare, sancțiune reparatorie etc.), dar și a celor formați pentru proiectarea, realizarea, întreținerea, recuperarea și optimizarea infrastructurii rutiere și sistemelor de informare utilizare;

- *Actele normative*, prin prevederile conținute, sunt elemente de informare a tuturor actorilor implicați în SGCR, în scopul declarat de optimizare a funcționării acestora, concordant cu interesul public;

- *Mijloace de informare* în masă sunt surse de informare prin care se pot transmite către un număr mare de ascultători mesaje de interes public specializate pe domeniul circulației rutiere, se pot prezenta cazuri de bună practică, se pot organiza dezbateri etc., prin care crește nivelul de percepție al problematicii și actualităților din SGCR;

- *Campaniile directe* sunt acțiuni dedicate prin care se urmărește informarea centrată pe anumite probleme ale SCR, utilizându-se metode specifice: afișaje și afișe (panouri, bannere, mash-uri, afișe clasice etc.), broșuri și materiale volante, mesaje scurte difuzate prin mijloace audio-vizuale plasate în zone de trafic intens, concursuri tematice, mesaje pe rețele sociale etc.

Și în grupa **IEȘIRILOR** s-a considerat că **principala poziție revine variabilei om**, abordată tot ca o variabilă vectorială, transformată ca urmare a contactului cu SGCR și caracterizată de aceleași proprietăți, care au suferit unele transformări:

- *Pregătirea* conducătorului auto (categoriile deținute, unitatea de formare, programul de formare, inclusiv elementele din formarea continuă etc.), a pasagerului sau persoanei în contact accidental cu SGCR s-a modificat ca urmare a transformărilor suferite în sistem;

- *Experiența* persoanei participante în SGCR, inclusiv echiparea corespunzătoare a acestora, relativ la indicatorii prezentați anterior (număr de km parcurși, zona de parcurs, corelația cu tipul și echiparea autovehiculului, echiparea corectă a pietonilor etc.), s-a modificat (NU ÎNTOTDEAUNA ÎN BINE!);

- *Talentul, spiritul de previziune*, nu se modifică, dar poate căpăta fațete noi, prin modificarea cadrului de manifestare;

- *Percepția*, așa cum a fost definită la capitolul intrării (generată de acuitatea simțurilor persoanei, dar și de formarea, conștiința și starea psihică de moment), este diferită de starea inițială;

- *Stare sănătate*, așa cum s-a afirmat anterior influențează substanțial participarea persoanei în SGCR, fiind o dimensiune care trebuie supravegheată permanent cu metode evolute și adaptate;

- *Cultură rutieră*, ar trebui să evolueze după trecerea prin SGCR, daqr nu există certitudini nși garanții, deoarece complexitatea, dinamica și structura traficului rutier pot schimba atitudinea;

- *Nivelul de informare* al omului cu privire la riscurile determinate de SGCR crește evident după parcurgerea SGCR, mai ales în cazul valorilor sub limita informațiilor critice.

Ieșirea substanțială, care include în mod evident, aceleași dimensiuni ca și intrarea (autovehicolul, infrastructura sau celelate elemente nu dispar, doar se modifică prin uzare (inevitabil) sau accidente (de nedorit)):

- *Autovehiculul (vehiculul)*, este supus unor transformări determinate de uzașe sau de alte elemente accidentale, dar sunt posibile și alte modificări, toate contribuind substanțial la modificările variabilelor de ieșire, în ansamblu și/sau la propria transformare;
- *Infrastructura* prcurge același proces, dar influențele au un grad de manifestare mai puțin previzibil ca în cazul autovehiculului; rămâne un factor determinant în buna funcționare a SGCR, dar și elementul cel mai costisitor (sub aspect material), dintre dimensiunile variabilelor SGCR;
- *Componente materiale* care ajută la funcționarea SGCR, cum ar fi: sisteme publicitare dedicate, stații de alimentare, obiective de cazare și alimentație publică etc.

Ieșirea energetică din SGCR include același tip de variabile care contribuie vital la funcționarea sistemului și care, implicit, generează alte componente (dimensiuni) în variabilele de ieșire (poluare (direct dar și ca risc ecologic), siguranță rutieră etc.).

Abordată ca o variabilă vectorială, îi sunt asociate celeași dimensiuni ca și la intrare, pentru a se putea evalua și verifica efectul tehnologic al SGCR, dar și influența și corelațiile:

- Combustibilii, sunt sursa principală de energie pentru propulsia sistemului autovehicul, simultan și elementul generator de influențe și riscuri pentru multe dintre variabilele SGCR;
- Energia electrică, este beneficiara actuală a unei campanii publice de promovare, fiind o componentă importantă a intrării energetice din SGCR, dar, în același timp, prin analiza pe baza ciclului de viață și a bilanțului global, se impune o reșezare a rolului și importanței și a efectelor secundare pe care le poate genera trecerea la utilizare exclusivă a energiei electrice la astfel de vehicule, inclusiv riscurile majore asupra sănătății și siguranței publice;
- Aparent trecerea celorlalte surse de energie la categoria ieșirilor energetice din sistem ar putea fi catalogată ca fiind forțată, dar cercetari recente au arătat că utilizarea lor poate afecta macroclimatul și, pe cale de consecință, sunt modificate de efectele SGCR.

Ieșirea informațională, continuă structurarea intrării corespondente, dar cu înglobarea tuturor elementelor care derivă din experiența trecerii prin SGCR, inclusiv a măsurilor și consecințelor rezultate.

Respectând aceleași precepte, concepte, metode și condiții impuse informației, această componentă a ieșirilor, mărime vectorială, include aceleași dimensiuni importante ca la intrare:

- *Formarea* (inițială și/sau continuă), este îmbunătățită, de regulă, prin participarea directă în SGCR a operatorului uman (calificare, autorizare, reexaminare, sancțiuni reparatorie etc.) sau a operatorilor formați pentru activitățile concurente SGCR (proiectarea, realizarea, întreținerea, recuperarea și optimizarea infrastructurii rutiere și a sistemelor de informare);

- *Actelele normative*, sunt revizuite periodic în ce privește prevederile conținute, pentru a aduce elemente de informare considerate importante și/sau de interes public în atenția tuturor actorilor implicați în SGCR, în scopul declarat de optimizare a funcționării acestuia;

- *Mijloacele de informare* în masă, prin misiunea și obiectivele specifice pe care le au, preiau elementele informațiile semnificative și urgente din SGCR și le pot transmite către un număr mare de persoane, în mod operativ și eficient; aceste

mesaje sunt specializate în problematica circulației rutiere, prezentând cazuri de bună practică, dezbateri etc.;

- *Campaniile directe*, deși sunt concepute ca intrări, au și efect de ieșiri, prin experiența suplimentară generată, care duce la perfecționarea unor acțiuni viitoare specializate în informarea tuturor participanților la traficul rutier.

2.3 Concluzii

Modelul integrat propus în acest capitol reprezintă o contribuție originală pentru SGCR care conduce la mai multe concluzii interesante, utile pentru conturarea ulterioară a cercetării propuse pentru prezenta teză.

1. Noua abordare permite deschiderea spre abordări efectuate cu introducerea ca factori importanți și considerarea opiniei corespunzătoare a utilizatorilor direcți (șoferi, pietoni) și a celorlalte persoane afectate în mod direct (de exemplu, persoanele aflate în proximitatea spațiului de circulație etc.);
2. O astfel de abordare permite utilizarea (chiar și generarea), unor modele relaționale de tip multifactorial și/sau multiobiectiv, corelat cu factorii cei mai importanți;
3. Modelul sistemic integrat propus permite inventarierea și evaluarea permanentă a obiectivelor, promovarea unor măsuri de prevenire, stabilite „a priori”, după o corelație complexă cu ceilalți factori, dar și cu interesele (uneori contradictorii), ale tuturor factorilor implicați în funcționarea SCR;
4. Modelul sistemic generalizat propus este un model original, care permite preluarea unor metode din practica ingineriei industriale (metodele centrate pe lucrător transferate pentru cazul conducătorului auto), inclusiv utilizarea programelor de simulare care să ia în considerare pe scară largă pe cei implicați sau afectați în mod direct.

Capitolul 3

CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND DETERMINAREA INFLUENȚELOR COMPONENTELOR SISTEMULUI GENERALIZAT DE CIRCULAȚIE RUTIERĂ (SGCR) DEPENDENTE DE DECIZIA FACTORULUI UMAN ASUPRA SIGURANȚEI RUTIERE ÎN JUDEȚUL TIMIȘ

3.1 Necesitate și oportunitate

Din studiul literaturii și din ideile prezentate până acum a rezultat că problema siguranței rutiere este printre cele mai studiate și interesante, nu doar în România, ci în întreaga lume. Cea mai importantă dimensiune a siguranței rutiere rămâne studiul accidentelor rutiere, domeniu „fierbinte”, care implică dezvoltarea unui număr mare de metode, algoritme și instrumente, cu precădere în ultima vreme.

Astfel de cercetări nu își propun doar analiza unei stări de fapt pe baza unor date, metode de procesare și algoritme, ci, pe baza concluziilor verificate statistic propun contramăsuri diverse, care să îmbunătățească substanțial condițiile de trafic utilizând un minim de resurse.

Întrucât obiectivul principal al prezentei cercetări este creșterea siguranței rutiere prin optimizarea sistemului circulației rutiere pentru județul Timiș, prezenta cercetare a fost restrânsă la acest areal. Se face precizarea că rezultatele analizei, de cele mai multe ori, pot fi generalizate la nivel național, european sau global, excepțiile provenind de la diferențele de stare economică, educație, cultură și civilizație sau din interpretări și generări legislative specifice.

Ca formulă practic-aplicativă, lucrarea prezintă informații cu referire la cauzele accidentelor, locul producerii și factorii determinanți generatori.

Datele prezentate în analiza prezentă pot fi utilizate în procesul de optimizare a managementului traficului rutier, în vederea diminuării consecințelor accidentelor. Ca direcții obiectiv principale pot fi: pagubele materiale, distrugerea autovehiculelor și a structurii rutiere, reducerea numărului de victime etc.

În același timp, informațiile prezentei analize furnizează, atât la nivel local, cât și național, elemente care pot aduce contribuții la reducerea numărului de astfel de evenimente, integrându-se ca una dintre prioritățile importante ale activităților din acest domeniu în vederea implementării Planului Global pentru Siguranța Rutieră.

3.2 Obiectivele cercetării

Obiectivul principal al acestei cercetări este studiul influenței principalelor componente ale sistemului generalizat de circulație rutieră (SGCR) asupra siguranței rutiere în județul Timiș, în vederea optimizării acesteia.

Realizarea acestui obiectiv principal presupune parcurgerea unui set de obiective secundare subsumate, după cum urmează:

- Identificarea componentelor principale din SGCR și a cauzelor corespondente care influențează dinamica accidentelor rutiere în județul Timiș;
- Stabilirea dinamicii acestor cauze pe o perioadă semnificativă;
- Identificarea cauzelor principale și secundare care generează risul de manifestare a acestor cauze;
- Identificarea unor corelații posibile între aceste mărimi în vederea eliminării, diminuării sau informării asupra riscurilor existente;
- Elaborarea unor măsuri aferente eficiente, al căror efect să poată fi dirijat, evaluat și/sau corectat sistemic, activ și dinamic.

Opțiunea pentru județul Timiș poate fi justificată prin următoarele argumente:

- Reprezentativitatea județului este justificată de faptul că Timișul este județul cu suprafața geografică cea mai mare (centură) dintre județele țării (8697 km²), [34];
- Rețeaua de drumuri cuprinde: autostrăzi (A1 și A6), drumuri naționale europene (E), (221 km), drumuri naționale (DN), (533 km, din care pe o lungime de 416 km suprafața de rulare este realizată din beton asfaltic, iar sectoarele cu 4 benzi sunt executate pe o lungime de 42 km), drumuri județene (DJ), (în total 1.145 km, din care 500 km beton asfaltic) și drumuri comunale (DC), (în total 1.222 km, din care 459 km șosele pietruite și 624 km din pământ), precum și centuri de ocolire a centrului urban, [34];
- Județului Timiș este plasat în vecinătatea unor puncte vamale care fac legătura directă cu vestul Europei (puncte vamale directe: Moravița, Jimbolia (pe DN) și Lunga, Foieni, Beba Veche (pe DJ sau DC);
- Intensitatea traficului rutier este mare fiind justificată de valorile ridicate ale traficului, pentru toate categoriile de vehicule;
- În legătură cu justificarea anterioară, dar abordată și ca independentă poate fi considerată dezvoltarea economică a județului Timiș (care îl situează pe una din pozițiile fruntașe în ceea ce privește rețeaua de drumuri), dar și faptul că în județ există două municipii (Timișoara, Lugoj) și un număr de 8 orașe (Făget, Buziaș, Deta, Gătaia, Ceacova, Jimbolia, Sânnicolau Mare, Recaș) cu o dezvoltare economică relevantă, [35].

3.3 Material și metodă

Cercetarea prezentă a analizat dinamica accidentelor rutiere pentru drumurile din județul Timiș (în figura 3.1 este prezentată harta județului Timiș și rețeaua rutieră, potrivit site-ului <http://hartaromaniei.eu/judete/Timis.jpg>, [36], în perioada 2009-2016 (deoarece la data studiului nu erau centralizate și informațiile oficiale privind dinamica accidentelor rutiere din județul Timiș corespunzător anului 2017).

Datele au fost colectate după evidența statistică a accidentelor de circulație întocmită de Serviciul Rutier Timiș din cadrul Inspectoratului de Poliție al Județului Timiș.

Algoritmul metodologiei de cercetare experimentală este prezentat schematic în figura 3.2. Succesiunea pașilor urmați în cadrul cercetării aplicative a fost corelată cu obiectivul și particularitățile acesteia.

Pentru studiu au fost considerate următoarele dimensiuni din categoria intrărilor în SGCR:

- Dimensiunea umană, omul, considerat simultan intrare și ieșire din SGCR, dar și țintă, sarcină a funcționării acestuia;

- Intrarea substanțială, reprezentată de dimensiunile vehicul și de infrastructură;

- Intrarea informațională, reprezintă prin dimensiunea mijloace și sisteme de informare și de formare.

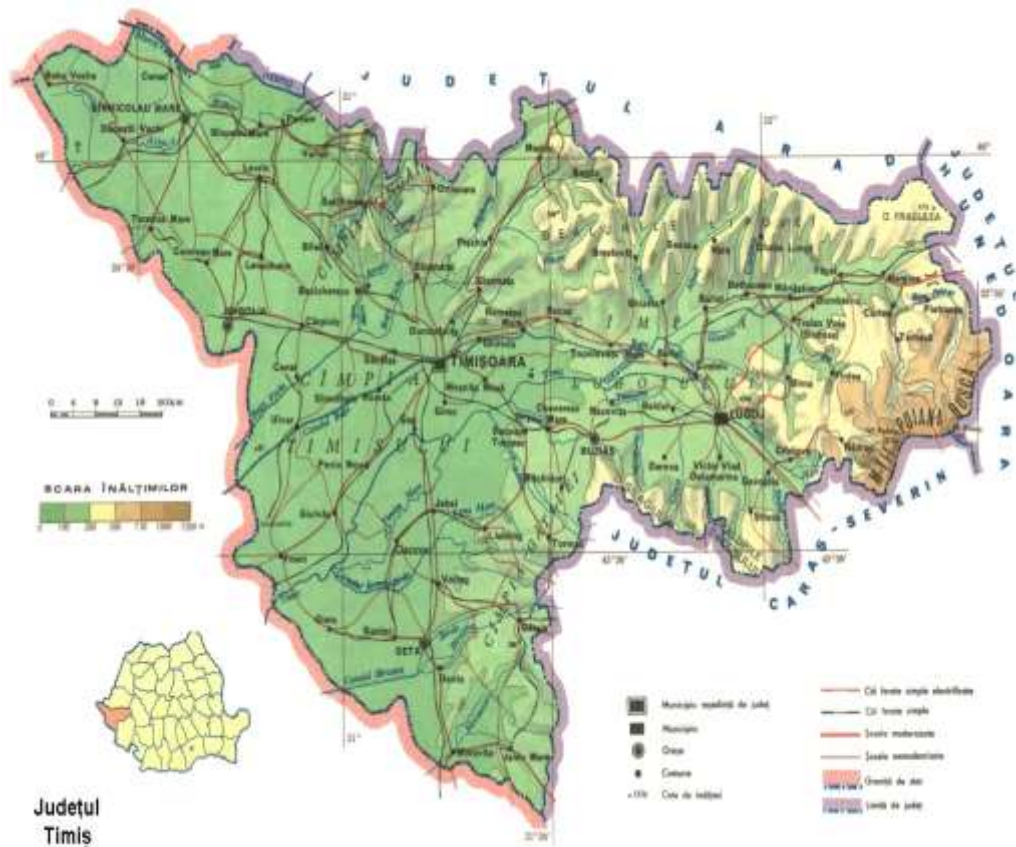


Fig. 3.1 Harta rutieră a județului Timiș

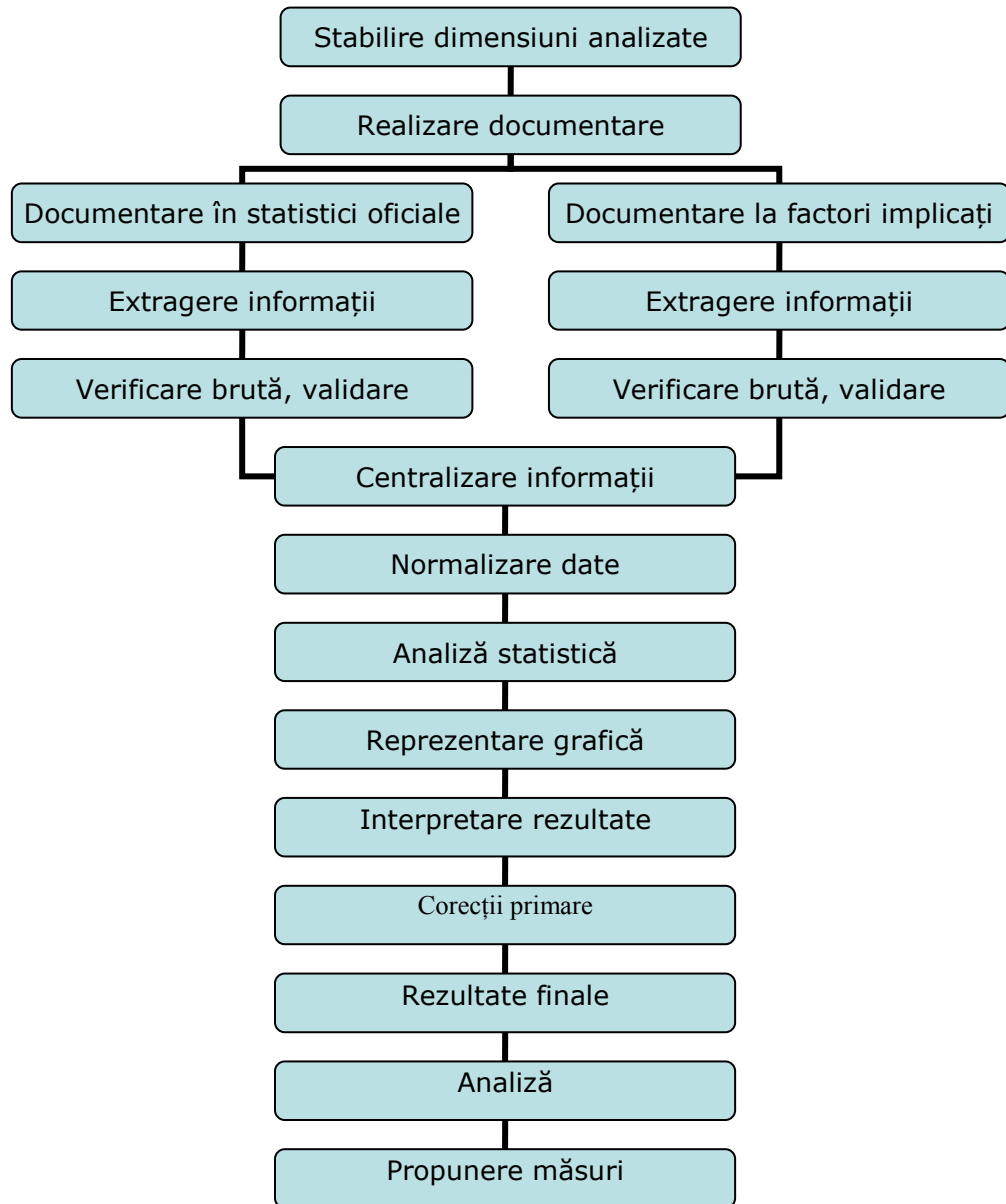


Fig. 3.2 Schema algoritmului de cercetare aplicativă a componentelor SGCR

Corespunzător acestor intrări s-au identificat mai multe cauze, exprimate ca factori determinanți, grupate pe dimensiuni ale intrărilor în SCR, după cum urmează:

1. Cauze aparținând intrării „om”, abordat din postura de conducător auto (șofer), prezentate în tabelul 3.1;

Tabelul 3.1 Cauze ale accidentelor de circulație aparținând de intrarea OM-șofer

Codificare	Cauză
F1	viteza neregulamentara
F2	depasire neregulamentara
F3	neacordare prioritate vehicule
F4	neacordare prioritate pietoni
F5	nerespectare indicatoare rutiere de obligare sau reglementare
F6	nerespectare semnalizare semafor
F7	nerespectare reguli trecere CF
F8	neasigurare schimbare banda
F9	nerespectare distanta intre vehicule
F10	circulatie pe sens opus
F11	(!) conducere imprudenta
F12	adormire la volan
F13	conducere sub influenta alcoolului
F14	infirmitati sau afectiuni medicale
F15	conducere fara permis
F16	viteza neadaptata la conditiile de drum
F17	alte abateri savarsite de conducatorii auto
F18	neasigurare mers inapoi
F19	neasigurare la schimbarea directiei de mers
F20	intoarcere neregulamentara
F21	conducere agresiva
F22	alte preocupari de natura a distraze atentia

2. Cauze aparținând intrării „om”, abordat din postura de alt participant la traficul rutier, prezentate în tabelul 3.2;

Tabelul 3.2 Cauze ale accidentelor de circulație aparținând de intrarea „om”, dimensiunea alți participanți la traficul rutier

Cod	Cauză
F23	traversare neregulamentara pietoni
F24	pietoni pe partea carosabila
F25	alte abateri pietoni
F26	abateri biciclisti
F27	(!) nesupraveghere copii (0-6 ani)
F28	abateri ale conducatorilor de atelaje sau animale
F29	abateri pasageri/calatori/insotitori

3. Cauze aparținând intrării substanțiale, prezentate în tabelul 3.3;

Tabelul 3.3 Cauze ale accidentelor de circulație aparținând de intrarea substanțială

Cod	Cauză
F30	defectiuni tehnice vehicul
F33	animale sau alte obiecte
F31	drum deteriorat sau in lucru

4. Cauze aparținând intrării informaționale, prezentate în tabelul 3.4;

Tabelul 3.4 Cauze ale accidentelor de circulație aparținând de intrarea informațională

Cod	Cauză
F32	lipsa dispozitive pentru siguranta circulatiei

Pentru ușurința utilizării, procesării și interpretării datelor, cauzele au fost codificate conform tabelelor 3.1-3.4, în continuare urmând a fi utilizate notațiile Fi, unde „i” ia valori de la 1 la 33.

Documentarea a presupus examinarea diferitelor date oficiale publicate pe website-uri, precum și acțiuni la factorii implicați: filiala locală CNAIR, Consiliul Județean Timiș, Primăria Municipiului Timișoara și alte primării ale comunelor și orașelor din Județul Timiș. O colaborare importantă a fost cu Serviciul Rutier al IPJ Timiș, inclusiv prin discuțiile purtate pentru a sintetiza cauzele, contribuțiile factorilor, consecințele evenimentelor, dar și propunerile privind măsuri de îmbunătățire a siguranței rutiere și a funcționării eficiente a SGCR.

3.4 Studii privind ierarhizarea cauzelor generatoare de accidente în perioada 2009-2016 în județul Timiș

În urma centralizării și validării datelor obținute în procesul de documentare, s-au sintetizat informațiile esențiale în tabele.

Tabelul 3.5 prezintă înregistrarea tuturor accidentelor rutiere în raport cu cauzele prezentate în tabelele 3.1-3.4, în perioada 2009-2016.

Situația dinamicii numărului total de accidente soldate cu decese din perioada 2009-2016, în raport cu cauzele prezentate în tabelele 3.1-3.4, este prezentată în tabelul 3.6.

În ce privește dinamica numărului total de accidente soldate cu răniți grav din perioada 2009-2016, în raport cu cauzele prezentate în tabelele 3.1-3.4, aceasta este prezentată sintetic în tabelul 3.7.

Studiul a inclus și analiza dinamicii numărului total de accidente soldate cu răniți ușor, din perioada 2009-2016, în raport cu cauzele prezentate în tabelele 3.1-3.4, care este prezentată în tabelul 3.8.

Pe baza datelor obținute s-a trecut la prelucrarea statistică a acestora folosind utilitarul Microsoft Excell și programul de prelucrare și interpretare a datelor STATGRAPHICS Centurion.

S-au calculat valorile medii ale numărului de evenimente/an din perioada 2009-2016 (notate în tabele prin simbolul Ma), pentru fiecare cauză propusă a fi utilizată în prezenta analiză experimentală.

Pentru stabilirea relevanței statistice, concordanței și varianței, s-au mai calculat:

- Numărul total de accidente din perioada analizată, notat cu simbolul Σ ;

- Ponderea cauzei în totalul categoriei de accidente care se studiază, notat cu simbolul **Pond**:

$$\text{Pond} = [(\text{total accidente pe cauză}) * 100] / (\text{total accidente pentru categorie})$$

Tabelul 3.5 Dinamica numărului total de accidente pe cauze

Cauza	Accidente total pentru anul:							
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
F1	0	0	1	0	0	0	0	0
F2	9	16	9	12	7	17	8	8
F3	49	39	36	33	37	21	34	48
F4	24	28	26	25	25	25	32	29
F5	0	0	0	0	0	1	0	0
F6	8	1	3	1	2	2	6	0
F7	2	1	0	3	1	1	4	5
F8	9	2	6	3	1	2	1	2
F9	16	5	5	15	6	7	10	9
F10	18	8	9	8	7	14	8	6
F11	35	25	32	6	0	0	0	0
F12	3	5	8	7	4	5	0	0
F13	6	7	4	9	4	3	8	7
F14	1	0	0	1	0	0	0	0
F15	4	1	1	0	0	1	1	5
F16	26	30	26	27	25	27	46	43
F17	3	1	5	1	1	3	4	2
F18	6	0	1	4	0	3	6	5
F19	0	6	10	7	6	1	4	3
F20	0	0	0	0	0	0	1	0
F21	0	0	0	1	0	0	0	0
F22	0	0	0	14	17	16	21	15
F23	39	34	36	29	22	31	38	36
F24	13	10	9	16	15	11	18	10
F25	0	2	0	0	0	0	0	0
F26	9	6	11	19	24	19	40	23
F27	0	1	0	0	0	0	0	0
F28	1	3		0	1	0	2	2
F29	0	0	2	1	0	2	2	2
F30	2	1	2	0	0	0	0	0
F31	0	1	0	0	0	0	0	0
F32	0	0	0	0	0	0	1	0
F33	0	0	0	1	0	0	0	0
TOTAL	283	233	242	243	205	212	295	260

- Abaterea standard a cauzei în totalul categoriei de accidente care se studiază, notată cu simbolul **Stdev**;

Tabelul 3.6 Dinamica numărului de accidente cu decese pe cauze

Cauza	Accidente cu deces în anul:							
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
F1	0	0	1	0	0	0	0	0
F2	10	7	3	5	2	9	4	3
F3	8	10	10	6	3	1	1	2
F4	4	6	4	1	3	2	4	1
F5	0	0	0	0	0	0	0	0
F6	1	0	0	0	0	0	0	0
F7	5	1	0	1	3	0	2	2
F8	1	1	1	1	0	0	0	0
F9	4	0	1	1	1	1	1	0
F10	17	3	5	6	4	8	3	2
F11	10	7	10	1	0	0	0	0
F12	4	3	4	3	4	2	0	0
F13	3	2	0	1	0	0	4	1
F14	1	0	0	1	0	0	0	0
F15	1	1	0	0	0	0	0	3
F16	13	11	14	19	12	8	14	8
F17	0	0	3	0	1	1	0	0
F18	2	0	0	0	0	0	0	0
F19	0	1	0	0	1	1	0	0
F20	0	0	0	0	0	0	0	0
F21	0	0	0	1	0	0	0	0
F22	0	0	0	4	8	9	10	3
F23	8	10	7	11	5	4	9	12
F24	8	3	7	5	7	5	4	1
F25	0	0	0	0	0	0	0	0
F26	4	2	2	6	8	4	6	6
F27	0	0	0	0	0	0	0	0
F28	1	1	0	0	0	0	1	0
F29	0	0	1	0	0	0	0	0
F30	0	0	1	0	0	0	0	0
F31	0	0	0	0	0	0	0	0
F32	0	0	0	0	0	0	1	0
F33	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	105	69	74	73	62	55	64	44

- Mediana corespunzătoare cauzei în totalul categoriei de accidente care se studiază, notată cu simbolul **Mdn**;
- Intervalul de încredere al cauzei analizate.

Tabelul 3.7 Dinamica numărului de accidente cu răniți grav pe cauze

Cauza	Accidente răniți grav în anul:							
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
F1	0	0	0	0	0	0	0	0
F2	8	13	12	14	6	17	7	7
F3	48	45	32	29	35	22	37	55
F4	20	23	22	24	22	23	28	28
F5	0	0	0	0	0	1	0	0
F6	8	1	5	1	2	3	9	0
F7	0	1	0	3	0	1	5	6
F8	11	1	5	2	1	2	1	2
F9	13	7	4	16	6	9	9	9
F10	16	10	12	8	6	11	8	4
F11	25	24	26	5	0	0	0	0
F12	0	2	10	6	4	4	0	0
F13	4	6	4	12	5	4	6	7
F14	0	0	0	0	0	0	0	0
F15	5	0	1	0	0	1	1	6
F16	18	33	23	23	20	26	48	44
F17	3	1	2	1	0	3	4	2
F18	4	0	1	4	0	3	6	5
F19	0	5	14	7	5	0	4	3
F20	0	0	0	0	0	0	1	0
F21	0	0	0	0	0	0	0	0
F22	0	0	0	11	15	10	19	16
F23	32	24	29	19	18	27	31	25
F24	6	7	3	12	8	6	14	10
F25	0	2	0	0	0	0	0	0
F26	5	4	9	13	16	16	35	17
F27	0	1	0	0	0	0	0	0
F28	2	2	0	0	1	0	1	2
F29	0	0	1	1	0	2	2	2
F30	2	1	1	0	0	0	0	0
F31	0	1	0	0	0	0	0	0
F32	0	0	0	0	0	0	0	0
F33	0	0	0	1	0	0	0	0
TOTAL	230	214	216	212	170	191	276	250

Tabelul 3.8 Dinamica numărului de accidente cu răniți ușor pe cauze

Cauza	Accidente răniți ușor							
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
F1	0	0	0	0	0	0	0	0
F2	2	12	4	8	4	7	4	1
F3	7	31	10	12	6	12	15	42
F4	1	3	4	0	1	2	2	0
F5	0	0	0	0	0	0	0	0
F6	2	0	0	0	2	0	5	0
F7	1	0	0	0	0	0	9	3
F8	0	0	1	0	0	1	0	0
F9	5	2	0	9	8	11	6	2
F10	4	3	10	3	5	14	8	12
F11	10	10	7	0	0	0	0	0
F12	1	0	1	5	4	1	0	0
F13	3	3	2	1	0	2	2	7
F14	0	0	0	0	0	0	0	0
F15	1	0	1	0	0	0	0	1
F16	6	21	13	11	17	20	34	24
F17	0	0	0	0	0	3	0	0
F18	0	0	0	0	0	0	0	0
F19	0	0	1	0	2	0	3	0
F20	0	0	0	0	0	0	1	0
F21	0	0	0	0	0	0	0	0
F22	0	0	0	0	11	1	9	3
F23	0	1	1	0	0	1	1	0
F24	0	0	0	0	2	0	0	0
F25	0	0	0	0	0	0	0	0
F26	0	0	0	1	0	1	1	0
F27	0	0	0	0	0	0	0	0
F28	1	1	0	0	0	0	0	0
F29	0	0	0	1	0	1	0	0
F30	0	0	3	0	0	0	0	0
F31	0	0	0	0	0	0	0	0
F32	0	0	0	0	0	0	0	0
F33	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	44	87	58	51	62	77	100	95

Rezultatele prelucrărilor statistice pentru fiecare variantă analizată sunt prezentate în tabelele 3.9-3.12, după cum urmează:

Tabelul 3.9 prezintă rezultatele prelucrărilor statistice pentru varianta total accidente.

Tabelul 3.9 Rezultatele analizei statistice pentru dinamica numărului de accidente

Cauza	Σ [-]	Ma [-]	Pond [%]	Stdev [-]	Mdn [-]	Interval de încredere [-]
F1	1	0.125	0.05	0.353553	0	0.244995498
F2	86	10.75	4.36	3.84522	9	2.664552321
F3	297	37.125	15.05	8.871101	36.5	6.14724623
F4	214	26.75	10.85	2.712405	25.5	1.879566483
F5	1	0.125	0.05	0.353553	0	0.244995498
F6	23	2.875	1.17	2.748376	2	1.904492504
F7	17	2.125	0.86	1.726888	1.5	1.196650481
F8	26	3.25	1.32	2.815772	2	1.951194527
F9	73	9.125	3.70	4.323937	8	2.996280203
F10	78	9.75	3.95	4.097037	8	2.839049802
F11	98	12.25	4.97	15.62736	3	10.82900689
F12	32	4	1.62	2.9277	4.5	2.028755465
F13	48	6	2.43	2.13809	6.5	1.481593509
F14	2	0.25	0.10	0.46291	0	0.320774404
F15	13	1.625	0.66	1.846812	1	1.279751855
F16	250	31.25	12.67	8.34523	27	5.782842812
F17	20	2.5	1.01	1.511858	2.5	1.047644817
F18	25	3.125	1.27	2.531939	3.5	1.75451186
F19	37	4.625	1.88	3.292307	5	2.281410466
F20	1	0.125	0.05	0.353553	0	0.244995498
F21	1	0.125	0.05	0.353553	0	0.244995498
F22	83	10.375	4.21	8.83075	14.5	6.119284992
F23	265	33.125	13.43	5.617257	35	3.892488685
F24	102	12.75	5.17	3.284161	12	2.27576573
F25	2	0.25	0.10	0.707107	0	0.489990996
F26	151	18.875	7.65	10.78938	19	7.476521293
F27	1	0.125	0.05	0.353553	0	0.244995498
F28	9	1.285714	0.46	1.112697	1	0.771045708
F29	9	1.125	0.46	0.991031	1.5	0.686736971
F30	5	0.625	0.25	0.916125	0	0.634830835
F31	1	0.125	0.05	0.353553	0	0.244995498
F32	1	0.125	0.05	0.353553	0	0.244995498
F33	1	0.125	0.05	0.353553	0	0.244995498
TOTAL	1973	7.47835	100.00	3.18	6.92	2.20278648

Tabelul 3.10 prezintă rezultatele parametrilor statistici corespunzători analizei pe cauze determinate în cazul grupei dinamicii accidentelor soldate cu decese.

Tabelul 3.10 Rezultatele analizei statistice pentru dinamica numărului de accidente soldate cu decese

Cauza	Σ [-]	Ma [-]	Pond [%]	Stdev [-]	Mdn [-]	Interval de încredere [-]
F1	1	0.125	0.18	0.353553	0	0.244995498
F2	43	5.375	7.88	2.973094	4.5	2.060210914
F3	41	5.125	7.51	3.870677	4.5	2.682193245
F4	25	3.125	4.58	1.726888	3.5	1.196650481
F5	0	0	0.00	0	0	0
F6	1	0.125	0.18	0.353553	0	0.244995498
F7	14	1.75	2.56	1.669046	1.5	1.156568562
F8	4	0.5	0.73	0.534522	0.5	0.370398377
F9	9	1.125	1.65	1.246423	1	0.863711516
F10	48	6	8.79	4.840307	4.5	3.354099961
F11	28	3.5	5.13	4.659859	0.5	3.229058191
F12	20	2.5	3.66	1.690309	3	1.171302514
F13	11	1.375	2.01	1.505941	1	1.04354443
F14	2	0.25	0.37	0.46291	0	0.320774404
F15	5	0.625	0.92	1.06066	0	0.734986494
F16	99	12.375	18.13	3.583195	12.5	2.48298176
F17	5	0.625	0.92	1.06066	0	0.734986494
F18	2	0.25	0.37	0.707107	0	0.489990996
F19	3	0.375	0.55	0.517549	0	0.358636687
F20	0	0	0.00	0	0	0
F21	1	0.125	0.18	0.353553	0	0.244995498
F22	34	4.25	6.23	4.234214	3.5	2.934106952
F23	66	8.25	12.09	2.815772	8.5	1.951194527
F24	40	5	7.33	2.329929	5	1.614529095
F25	0	0	0.00	0	0	0
F26	38	4.75	6.96	2.12132	5	1.469972988
F27	0	0	0.00	0	0	0
F28	3	0.375	0.55	0.517549	0	0.358636687
F29	1	0.125	0.18	0.353553	0	0.244995498
F30	1	0.125	0.18	0.353553	0	0.244995498
F31	0	0	0.00	0	0	0
F32	1	0.125	0.18	0.353553	0	0.244995498
F33	0	0	0.00	0	0	0
TOTAL	546	2.06818	100.00	1.40	1.79	0.971166917

Rezultatele calculului statistic prezentate în tabelul 3.11 corespund analizei pe cauze determinante în cazul grupei dinamicii accidentelor rutiere din județul Timiș soldate cu răniți grav.

Tabelul 3.11 Rezultatele analizei statistice pentru dinamica numărului de accidente soldate cu răniți grav

Cauza	Σ [-]	Ma [-]	Pond [%]	Stdev [-]	Mdn [-]	Interval de încredere [-]
F1	0	0	0.00	0	0	0
F2	84	10.5	4.78	4.035556	10	2.796446423
F3	303	37.875	17.23	10.82903	36	7.503995971
F4	190	23.75	10.80	2.866058	23	1.98604004
F5	1	0.125	0.06	0.353553	0	0.244995498
F6	29	3.625	1.65	3.377975	2.5	2.340774152
F7	16	2	0.91	2.390457	1	1.656471901
F8	25	3.125	1.42	3.440826	2	2.384327173
F9	73	9.125	4.15	3.833592	9	2.656494993
F10	75	9.375	4.26	3.73927	9	2.591134549
F11	80	10	4.55	12.54705	2.5	8.694505264
F12	26	3.25	1.48	3.535534	3	2.449954981
F13	48	6	2.73	2.672612	5.5	1.851991886
F14	0	0	0.00	0	0	0
F15	14	1.75	0.80	2.37547	1	1.646086395
F16	235	29.375	13.36	11.2369	24.5	7.786629354
F17	16	2	0.91	1.309307	2	0.907287026
F18	23	2.875	1.31	2.295181	3.5	1.590450262
F19	38	4.75	2.16	4.464143	4.5	3.093436327
F20	1	0.125	0.06	0.353553	0	0.244995498
F21	0	0	0.00	0	0	0
F22	71	8.875	4.04	7.863796	10.5	5.449232395
F23	205	25.625	11.65	5.180665	26	3.589951442
F24	66	8.25	3.75	3.575712	7.5	2.477796272
F25	2	0.25	0.11	0.707107	0	0.489990996
F26	115	14.375	6.54	9.738546	14.5	6.74834434
F27	1	0.125	0.06	0.353553	0	0.244995498
F28	8	1	0.45	0.92582	1	0.641548808
F29	8	1	0.45	0.92582	1	0.641548808
F30	4	0.5	0.23	0.755929	0	0.523822409
F31	1	0.125	0.06	0.353553	0	0.244995498
F32	0	0	0.00	0	0	0
F33	1	0.125	0.06	0.353553	0	0.244995498
TOTAL	1759	6.66288	100.00	3.22	6.05	2.234037565

În tabelul 3.12 sunt prezentate rezultatele calculului statistic corespunzătoare analizei pe cauze determinante în cazul grupei dinamicii accidentelor rutiere din județul Timiș soldate cu răniți ușor.

Din analiza rezultatelor prezentate până acum se poate concluziona că nu toate cauzele incluse în studiu sunt la fel de importante sub aspectul ponderii în totalul categoriei.

De aceea este necesară continuarea procesului de prelucrare a datelor obținute.

Tabelul 3.12 Rezultatele analizei statistice pentru dinamica numărului de accidente soldate cu răniți ușor

Cauza	Σ [-]	Ma [-]	Pond [%]	Stdev [-]	Mdn [-]	Interval de încredere [-]
F1	0	0	0.00	0	0	0
F2	42	5.25	7.32	3.575712	4	2.477796272
F3	135	16.875	23.52	12.78881	12	8.862027911
F4	13	1.625	2.26	1.407886	1.5	0.975597263
F5	0	0	0.00	0	0	0
F6	9	1.125	1.57	1.807722	0	1.252664093
F7	13	1.625	2.26	3.159453	0	2.189348954
F8	2	0.25	0.35	0.46291	0	0.320774404
F9	43	5.375	7.49	3.852179	5.5	2.669375044
F10	59	7.375	10.28	4.274091	6.5	2.961739796
F11	27	3.375	4.70	4.74906	0	3.290870248
F12	12	1.5	2.09	1.927248	1	1.335490342
F13	20	2.5	3.48	2.070197	2	1.434546747
F14	0	0	0.00	0	0	0
F15	3	0.375	0.52	0.517549	0	0.358636687
F16	146	18.25	25.44	8.647873	18.5	5.992560407
F17	3	0.375	0.52	1.06066	0	0.734986494
F18	0	0	0.00	0	0	0
F19	6	0.75	1.05	1.164965	0	0.807264548
F20	1	0.125	0.17	0.353553	0	0.244995498
F21	0	0	0.00	0	0	0
F22	24	3	4.18	4.472136	0.5	3.098975162
F23	4	0.5	0.70	0.534522	0.5	0.370398377
F24	2	0.25	0.35	0.707107	0	0.489990996
F25	0	0	0.00	0	0	0
F26	3	0.375	0.52	0.517549	0	0.358636687
F27	0	0	0.00	0	0	0
F28	2	0.25	0.35	0.46291	0	0.320774404
F29	2	0.25	0.35	0.46291	0	0.320774404
F30	3	0.375	0.52	1.06066	0	0.734986494
F31	0	0	0.00	0	0	0
F32	0	0	0.00	0	0	0
F33	0	0	0.00	0	0	0
TOTAL	574	2.17424	100.00	1.82	1.58	1.260703371

Pentru simplificarea analizei, înainte de a se trece la reprezentarea graficelor și studiul dependențelor, în vederea realizării unor modele de prognoză și de stabilire a măsurilor principale de intervenție, este necesară o ierarhizare a importanței cauzelor pe baze obiective, ale efectelor.

Pentru ierarhizare se poate folosi criteriul numărului total de evenimente aparținând categoriei de studiu pentru perioada analizată (total accidente, accidente

cu decese, accidente grave, accidente ușoare), media aritmetică a evenimentelor pe an sau ponderea cauzelor în totalul categoriei analizate.

Tabelul 3.13 Rezultatele ierarhizării cauzelor pentru total accidente după criteriul suma pe întreaga perioadă

Nr. crt.	Cauza	Σ [-]	Ma [-]	Pond [%]	Stdev [-]	Mdn [-]	Interval de încredere [-]
1.	F3	297	37.125	15.05	8.871101	36.5	6.14724623
2.	F23	265	33.125	13.43	5.617257	35	3.892488685
3.	F16	250	31.25	12.67	8.34523	27	5.782842812
4.	F4	214	26.75	10.85	2.712405	25.5	1.879566483
5.	F26	151	18.875	7.65	10.78938	19	7.476521293
6.	F24	102	12.75	5.17	3.284161	12	2.27576573
7.	F11	98	12.25	4.97	15.62736	3	10.82900689
8.	F2	86	10.75	4.36	3.84522	9	2.664552321
9.	F22	83	10.375	4.21	8.83075	14.5	6.119284992
10.	F10	78	9.75	3.95	4.097037	8	2.839049802
11.	F9	73	9.125	3.70	4.323937	8	2.996280203
12.	F13	48	6	2.43	2.13809	6.5	1.481593509
13.	F19	37	4.625	1.88	3.292307	5	2.281410466
14.	F12	32	4	1.62	2.9277	4.5	2.028755465
15.	F8	26	3.25	1.32	2.815772	2	1.951194527
16.	F18	25	3.125	1.27	2.531939	3.5	1.75451186
17.	F6	23	2.875	1.17	2.748376	2	1.904492504
18.	F17	20	2.5	1.01	1.511858	2.5	1.047644817
19.	F7	17	2.125	0.86	1.726888	1.5	1.196650481
20.	F15	13	1.625	0.66	1.846812	1	1.279751855
21.	F28	9	1.285	0.46	1.112697	1	0.771045708
22.	F29	9	1.125	0.46	0.991031	1.5	0.686736971
23.	F30	5	0.625	0.25	0.916125	0	0.634830835
24.	F14	2	0.25	0.10	0.46291	0	0.320774404
25.	F25	2	0.25	0.10	0.707107	0	0.489990996
26.	F1	1	0.125	0.05	0.353553	0	0.244995498
27.	F5	1	0.125	0.05	0.353553	0	0.244995498
28.	F20	1	0.125	0.05	0.353553	0	0.244995498
29.	F21	1	0.125	0.05	0.353553	0	0.244995498
30.	F27	1	0.125	0.05	0.353553	0	0.244995498
31.	F31	1	0.125	0.05	0.353553	0	0.244995498
32.	F32	1	0.125	0.05	0.353553	0	0.244995498
33.	F33	1	0.125	0.05	0.353553	0	0.244995498
	TOTAL	1973	7.47835	100.00	3.18	6.92	2.20278648

Tabelele 3.13-3.16 prezintă ierarhizarea cauzelor după criteriul suma totală pe perioada 2009-2016 pentru fiecare grupă de evenimente, respective: total accidente de circulație, accidente soldate cu decese, accidente soldate cu răni grave și accidente soldate cu răni ușoare.

Tabelul 3.14 Rezultatele ierarhizării cauzelor pentru accidente soldate cu decese după criteriul suma pe întreaga perioadă

Nr. crt.	Cauza	Σ [-]	Ma [-]	Pond [%]	Stdev [-]	Mdn [-]	Interval de încredere [-]
1	F16	99	12.375	18.13	3.583195	12.5	2.48298176
2	F23	66	8.25	12.09	2.815772	8.5	1.951194527
3	F10	48	6	8.79	4.840307	4.5	3.354099961
4	F2	43	5.375	7.88	2.973094	4.5	2.060210914
5	F3	41	5.125	7.51	3.870677	4.5	2.682193245
6	F24	40	5	7.33	2.329929	5	1.614529095
7	F26	38	4.75	6.96	2.12132	5	1.469972988
8	F22	34	4.25	6.23	4.234214	3.5	2.934106952
9	F11	28	3.5	5.13	4.659859	0.5	3.229058191
10	F4	25	3.125	4.58	1.726888	3.5	1.196650481
11	F12	20	2.5	3.66	1.690309	3	1.171302514
12	F7	14	1.75	2.56	1.669046	1.5	1.156568562
13	F13	11	1.375	2.01	1.505941	1	1.043544443
14	F9	9	1.125	1.65	1.246423	1	0.863711516
15	F15	5	0.625	0.92	1.06066	0	0.734986494
16	F17	5	0.625	0.92	1.06066	0	0.734986494
17	F8	4	0.5	0.73	0.534522	0.5	0.370398377
18	F19	3	0.375	0.55	0.517549	0	0.358636687
19	F28	3	0.375	0.55	0.517549	0	0.358636687
20	F14	2	0.25	0.37	0.46291	0	0.320774404
21	F18	2	0.25	0.37	0.707107	0	0.489990996
22	F1	1	0.125	0.18	0.353553	0	0.244995498
23	F6	1	0.125	0.18	0.353553	0	0.244995498
24	F21	1	0.125	0.18	0.353553	0	0.244995498
25	F29	1	0.125	0.18	0.353553	0	0.244995498
26	F30	1	0.125	0.18	0.353553	0	0.244995498
27	F32	1	0.125	0.18	0.353553	0	0.244995498
28	F5	0	0	0.00	0	0	0
29	F20	0	0	0.00	0	0	0
30	F25	0	0	0.00	0	0	0
31	F27	0	0	0.00	0	0	0
32	F31	0	0	0.00	0	0	0
33	F33	0	0	0.00	0	0	0
	TOTAL	546	2.06818	100.00	1.40	1.79	0.971166917

Din analiza rezultatelor prezentate se poate observa, în primul rând, mecanismul operational redundant generat de existența în statistici a unor cauze care fie nu determină, fie determină într-o măsură foarte mică generarea unor accidente de circulație.

Dacă se dorește creșterea eficienței SGCR, rezultă că ar fi utilă, în etapele următoare ale analizei, eliminarea acestor cauze.

Tabelul 3.15 Rezultatele ierarhizării cauzelor pentru accidente soldate cu răniri grave după criteriul suma pe întreaga perioadă

Nr. crt.	Cauza	Σ [-]	Ma [-]	Pond [%]	Stdev [-]	Mdn [-]	Interval de încredere [-]
1	F3	303	37.875	17.23	10.82903	36	7.503995971
2	F16	235	29.375	13.36	11.2369	24.5	7.786629354
3	F23	205	25.625	11.65	5.180665	26	3.589951442
4	F4	190	23.75	10.80	2.866058	23	1.98604004
5	F26	115	14.375	6.54	9.738546	14.5	6.74834434
6	F2	84	10.5	4.78	4.035556	10	2.796446423
7	F11	80	10	4.55	12.54705	2.5	8.694505264
8	F10	75	9.375	4.26	3.73927	9	2.591134549
9	F9	73	9.125	4.15	3.833592	9	2.656494993
10	F22	71	8.875	4.04	7.863796	10.5	5.449232395
11	F24	66	8.25	3.75	3.575712	7.5	2.477796272
12	F13	48	6	2.73	2.672612	5.5	1.851991886
13	F19	38	4.75	2.16	4.464143	4.5	3.093436327
14	F6	29	3.625	1.65	3.377975	2.5	2.340774152
15	F12	26	3.25	1.48	3.535534	3	2.449954981
16	F8	25	3.125	1.42	3.440826	2	2.384327173
17	F18	23	2.875	1.31	2.295181	3.5	1.590450262
18	F7	16	2	0.91	2.390457	1	1.656471901
19	F17	16	2	0.91	1.309307	2	0.907287026
20	F15	14	1.75	0.80	2.37547	1	1.646086395
21	F28	8	1	0.45	0.92582	1	0.641548808
22	F29	8	1	0.45	0.92582	1	0.641548808
23	F30	4	0.5	0.23	0.755929	0	0.523822409
24	F25	2	0.25	0.11	0.707107	0	0.489990996
25	F5	1	0.125	0.06	0.353553	0	0.244995498
26	F20	1	0.125	0.06	0.353553	0	0.244995498
27	F27	1	0.125	0.06	0.353553	0	0.244995498
28	F31	1	0.125	0.06	0.353553	0	0.244995498
29	F33	1	0.125	0.06	0.353553	0	0.244995498
30	F1	0	0	0.00	0	0	0
31	F14	0	0	0.00	0	0	0
32	F21	0	0	0.00	0	0	0
33	F32	0	0	0.00	0	0	0
	TOTAL	1759	6.66288	100.00	3.22	6.05	2.234037565

Pe de altă parte, un număr important de cauze au o pondere scăzută în generarea accidentelor de circulație, ceea ce duce la analiza atentă a acestor situații, datorită faptului că pot avea cel puțin două explicații:

- Nivelul scăzut constat se poate datora eficienței unor măsuri de prevenire și a eforturilor publice;

- Este posibil ca această cauză să aibă o probabilitate mai mică de manifestare, ceea ce duce la irosirea unor eforturi.

Tabelul 3.16 Rezultatele ierarhizării cauzelor după criteriul sumă totală pentru grupa accidentelor soldate cu răniți ușor

Nr. crt.	Cauza	Σ [-]	Ma [-]	Pond [%]	Stdev [-]	Mdn [-]	Interval de încredere [-]
1	F16	146	18.25	25.44	8.647873	18.5	5.992560407
2	F3	135	16.875	23.52	12.78881	12	8.862027911
3	F10	59	7.375	10.28	4.274091	6.5	2.961739796
4	F9	43	5.375	7.49	3.852179	5.5	2.669375044
5	F2	42	5.25	7.32	3.575712	4	2.477796272
6	F11	27	3.375	4.70	4.74906	0	3.290870248
7	F22	24	3	4.18	4.472136	0.5	3.098975162
8	F13	20	2.5	3.48	2.070197	2	1.434546747
9	F4	13	1.625	2.26	1.407886	1.5	0.975597263
10	F7	13	1.625	2.26	3.159453	0	2.189348954
11	F12	12	1.5	2.09	1.927248	1	1.335490342
12	F6	9	1.125	1.57	1.807722	0	1.252664093
13	F19	6	0.75	1.05	1.164965	0	0.807264548
14	F23	4	0.5	0.70	0.534522	0.5	0.370398377
15	F15	3	0.375	0.52	0.517549	0	0.358636687
16	F17	3	0.375	0.52	1.06066	0	0.734986494
17	F26	3	0.375	0.52	0.517549	0	0.358636687
18	F30	3	0.375	0.52	1.06066	0	0.734986494
19	F8	2	0.25	0.35	0.46291	0	0.320774404
20	F24	2	0.25	0.35	0.707107	0	0.489990996
21	F28	2	0.25	0.35	0.46291	0	0.320774404
22	F29	2	0.25	0.35	0.46291	0	0.320774404
23	F20	1	0.125	0.17	0.353553	0	0.244995498
24	F1	0	0	0.00	0	0	0
25	F5	0	0	0.00	0	0	0
26	F14	0	0	0.00	0	0	0
27	F18	0	0	0.00	0	0	0
28	F21	0	0	0.00	0	0	0
29	F25	0	0	0.00	0	0	0
30	F27	0	0	0.00	0	0	0
31	F31	0	0	0.00	0	0	0
32	F32	0	0	0.00	0	0	0
33	F33	0	0	0.00	0	0	0
	TOTAL	574	2.17424	100.00	1.82	1.58	1.260703371

Prin urmare, apare necesară ierarhizarea cauzelor și pe baza mediei anuale de apariție a accidentelor, formulă bazată pe ipoteza existenței unei constanțe a cauzelor, determinată de constanța probabilității, dar și de unii factori aleatori.

Tabelele 3.17-3.20 prezintă rezultatele ierarhizării cauzelor după media anuală a accidentelor în perioada 2009-2016, respectiv pe grupele considerate și în situația anterioară (total accidente de circulație, accidente soldate cu decese, accidente soldate cu răniți grave și accidente soldate cu răniți ușoare).

Tabelul 3.17 Rezultatele ierarhizării cauzelor pentru numărul total de accidente după criteriul media aritmetică pe întreaga perioadă

Nr. crt.	Cauza	Σ [-]	Ma [-]	Pond [%]	Stdev [-]	Mdn [-]	Interval de încredere [-]
1	F3	297	37.125	15.05	8.871101	36.5	6.14724623
2	F23	265	33.125	13.43	5.617257	35	3.892488685
3	F16	250	31.25	12.67	8.34523	27	5.782842812
4	F4	214	26.75	10.85	2.712405	25.5	1.879566483
5	F26	151	18.875	7.65	10.78938	19	7.476521293
6	F24	102	12.75	5.17	3.284161	12	2.27576573
7	F11	98	12.25	4.97	15.62736	3	10.82900689
8	F2	86	10.75	4.36	3.84522	9	2.664552321
9	F22	83	10.375	4.21	8.83075	14.5	6.119284992
10	F10	78	9.75	3.95	4.097037	8	2.839049802
11	F9	73	9.125	3.70	4.323937	8	2.996280203
12	F13	48	6	2.43	2.13809	6.5	1.481593509
13	F19	37	4.625	1.88	3.292307	5	2.281410466
14	F12	32	4	1.62	2.9277	4.5	2.028755465
15	F8	26	3.25	1.32	2.815772	2	1.951194527
16	F18	25	3.125	1.27	2.531939	3.5	1.75451186
17	F6	23	2.875	1.17	2.748376	2	1.904492504
18	F17	20	2.5	1.01	1.511858	2.5	1.047644817
19	F7	17	2.125	0.86	1.726888	1.5	1.196650481
20	F15	13	1.625	0.66	1.846812	1	1.279751855
21	F28	9	1.285	0.46	1.112697	1	0.771045708
22	F29	9	1.125	0.46	0.991031	1.5	0.686736971
23	F30	5	0.625	0.25	0.916125	0	0.634830835
24	F14	2	0.25	0.10	0.46291	0	0.320774404
25	F25	2	0.25	0.10	0.707107	0	0.489990996
26	F1	1	0.125	0.05	0.353553	0	0.244995498
27	F5	1	0.125	0.05	0.353553	0	0.244995498
28	F20	1	0.125	0.05	0.353553	0	0.244995498
29	F21	1	0.125	0.05	0.353553	0	0.244995498
30	F27	1	0.125	0.05	0.353553	0	0.244995498
31	F31	1	0.125	0.05	0.353553	0	0.244995498
32	F32	1	0.125	0.05	0.353553	0	0.244995498
33	F33	1	0.125	0.05	0.353553	0	0.244995498
	TOTAL	1973	7.47835	100.00	3.18	6.92	2.20278648

Se poate observa că ordinea cauzelor în cazul ierarhizării pentru grupa număr total de accidente în baza criteriului medie aritmetică este neschimbată în raport cu ierarhizarea folosind criteriul număr total de evenimente (tabelul 3.17).

Tabelul 3.18 Rezultatele ierarhizării cauzelor pentru numărul de accidente soldate cu decese după criteriul media aritmetică pe întreaga perioadă

Nr. crt.	Cauza	Σ [-]	Ma [-]	Pond [%]	Stdev [-]	Mdn [-]	Interval de încredere [-]
1	F16	99	12.375	18.13	3.583195	12.5	2.48298176
2	F23	66	8.25	12.09	2.815772	8.5	1.951194527
3	F10	48	6	8.79	4.840307	4.5	3.354099961
4	F2	43	5.375	7.88	2.973094	4.5	2.060210914
5	F3	41	5.125	7.51	3.870677	4.5	2.682193245
6	F24	40	5	7.33	2.329929	5	1.614529095
7	F26	38	4.75	6.96	2.12132	5	1.469972988
8	F22	34	4.25	6.23	4.234214	3.5	2.934106952
9	F11	28	3.5	5.13	4.659859	0.5	3.229058191
10	F4	25	3.125	4.58	1.726888	3.5	1.196650481
11	F12	20	2.5	3.66	1.690309	3	1.171302514
12	F7	14	1.75	2.56	1.669046	1.5	1.156568562
13	F13	11	1.375	2.01	1.505941	1	1.043544443
14	F9	9	1.125	1.65	1.246423	1	0.863711516
15	F15	5	0.625	0.92	1.06066	0	0.734986494
16	F17	5	0.625	0.92	1.06066	0	0.734986494
17	F8	4	0.5	0.73	0.534522	0.5	0.370398377
18	F19	3	0.375	0.55	0.517549	0	0.358636687
19	F28	3	0.375	0.55	0.517549	0	0.358636687
20	F14	2	0.25	0.37	0.46291	0	0.320774404
21	F18	2	0.25	0.37	0.707107	0	0.489990996
22	F1	1	0.125	0.18	0.353553	0	0.244995498
23	F6	1	0.125	0.18	0.353553	0	0.244995498
24	F21	1	0.125	0.18	0.353553	0	0.244995498
25	F29	1	0.125	0.18	0.353553	0	0.244995498
26	F30	1	0.125	0.18	0.353553	0	0.244995498
27	F32	1	0.125	0.18	0.353553	0	0.244995498
28	F5	0	0	0.00	0	0	0
29	F20	0	0	0.00	0	0	0
30	F25	0	0	0.00	0	0	0
31	F27	0	0	0.00	0	0	0
32	F31	0	0	0.00	0	0	0
33	F33	0	0	0.00	0	0	0
	TOTAL	546	2.06818	100.00	1.40	1.79	0.971166917

Și în cazul accidentelor soldate cu decese se poate observa că ordinea cauzelor în cazul ierarhizării în baza criteriului medie aritmetică este neschimbată în raport cu ierarhizarea folosind criteriul număr total de evenimente (tabelul 3.18).

Tabelul 3.19 Rezultatele ierarhizării cauzelor pentru accidente soldate cu răniri grave după criteriul media evenimentelor din grupă pe întreaga perioadă

Nr. crt.	Cauza	Σ [-]	Ma [-]	Pond [%]	Stdev [-]	Mdn [-]	Interval de încredere [-]
1	F3	303	37.875	17.23	10.82903	36	7.503995971
2	F16	235	29.375	13.36	11.2369	24.5	7.786629354
3	F23	205	25.625	11.65	5.180665	26	3.589951442
4	F4	190	23.75	10.80	2.866058	23	1.98604004
5	F26	115	14.375	6.54	9.738546	14.5	6.74834434
6	F2	84	10.5	4.78	4.035556	10	2.796446423
7	F11	80	10	4.55	12.54705	2.5	8.694505264
8	F10	75	9.375	4.26	3.73927	9	2.591134549
9	F9	73	9.125	4.15	3.833592	9	2.656494993
10	F22	71	8.875	4.04	7.863796	10.5	5.449232395
11	F24	66	8.25	3.75	3.575712	7.5	2.477796272
12	F13	48	6	2.73	2.672612	5.5	1.851991886
13	F19	38	4.75	2.16	4.464143	4.5	3.093436327
14	F6	29	3.625	1.65	3.377975	2.5	2.340774152
15	F12	26	3.25	1.48	3.535534	3	2.449954981
16	F8	25	3.125	1.42	3.440826	2	2.384327173
17	F18	23	2.875	1.31	2.295181	3.5	1.590450262
18	F7	16	2	0.91	2.390457	1	1.656471901
19	F17	16	2	0.91	1.309307	2	0.907287026
20	F15	14	1.75	0.80	2.37547	1	1.646086395
21	F28	8	1	0.45	0.92582	1	0.641548808
22	F29	8	1	0.45	0.92582	1	0.641548808
23	F30	4	0.5	0.23	0.755929	0	0.523822409
24	F25	2	0.25	0.11	0.707107	0	0.489990996
25	F5	1	0.125	0.06	0.353553	0	0.244995498
26	F20	1	0.125	0.06	0.353553	0	0.244995498
27	F27	1	0.125	0.06	0.353553	0	0.244995498
28	F31	1	0.125	0.06	0.353553	0	0.244995498
29	F33	1	0.125	0.06	0.353553	0	0.244995498
30	F1	0	0	0.00	0	0	0
31	F14	0	0	0.00	0	0	0
32	F21	0	0	0.00	0	0	0
33	F32	0	0	0.00	0	0	0
	TOTAL	1759	6.66288	100.00	3.22	6.05	2.234037565

Situația este identică și pentru cazul accidentelor soldate cu răniri grave, ordinea cauzelor în cazul ierarhizării în baza criteriului mediei aritmetice rămânând neschimbată în raport cu ierarhizarea folosind criteriul număr total de evenimente (tabelul 3.19).

Tabelul 3.20 Rezultatele ierarhizării cauzelor pentru accidente soldate cu răniri ușoare după criteriul media evenimentelor din grupă pentru întreaga perioadă

Nr. crt.	Cauza	Σ [-]	Ma [-]	Pond [%]	Stdev [-]	Mdn [-]	Interval de încredere [-]
1	F16	146	18.25	25.44	8.647873	18.5	5.992560407
2	F3	135	16.875	23.52	12.78881	12	8.862027911
3	F10	59	7.375	10.28	4.274091	6.5	2.961739796
4	F9	43	5.375	7.49	3.852179	5.5	2.669375044
5	F2	42	5.25	7.32	3.575712	4	2.477796272
6	F11	27	3.375	4.70	4.74906	0	3.290870248
7	F22	24	3	4.18	4.472136	0.5	3.098975162
8	F13	20	2.5	3.48	2.070197	2	1.434546747
9	F4	13	1.625	2.26	1.407886	1.5	0.975597263
10	F7	13	1.625	2.26	3.159453	0	2.189348954
11	F12	12	1.5	2.09	1.927248	1	1.335490342
12	F6	9	1.125	1.57	1.807722	0	1.252664093
13	F19	6	0.75	1.05	1.164965	0	0.807264548
14	F23	4	0.5	0.70	0.534522	0.5	0.370398377
15	F15	3	0.375	0.52	0.517549	0	0.358636687
16	F17	3	0.375	0.52	1.06066	0	0.734986494
17	F26	3	0.375	0.52	0.517549	0	0.358636687
18	F30	3	0.375	0.52	1.06066	0	0.734986494
19	F8	2	0.25	0.35	0.46291	0	0.320774404
20	F24	2	0.25	0.35	0.707107	0	0.489990996
21	F28	2	0.25	0.35	0.46291	0	0.320774404
22	F29	2	0.25	0.35	0.46291	0	0.320774404
23	F20	1	0.125	0.17	0.353553	0	0.244995498
24	F1	0	0	0.00	0	0	0
25	F5	0	0	0.00	0	0	0
26	F14	0	0	0.00	0	0	0
27	F18	0	0	0.00	0	0	0
28	F21	0	0	0.00	0	0	0
29	F25	0	0	0.00	0	0	0
30	F27	0	0	0.00	0	0	0
31	F31	0	0	0.00	0	0	0
32	F32	0	0	0.00	0	0	0
33	F33	0	0	0.00	0	0	0
	TOTAL	574	2.17424	100.00	1.82	1.58	1.260703371

În final, nici în cazul accidentelor soldate cu răniri ușoare nu se poate observa o schimbare a ordinii cauzelor în cazul ierarhizării în baza criteriului medie aritmetică în raport cu ierarhizarea folosind criteriul număr total de evenimente (tabelul 3.20).

Deoarece nici în cazul ierarhizării cauzelor pe baza criteriului pondere în numărul total de evenimente din grupa considerată nu apar schimbări, s-a concluzionat că nu este necesară prezentarea suplimentară a ierarhizării după acest criteriu în acest capitol.

3.5 Selecția factorilor principali prin analiza Pareto

Din concluziile rezultate ca urmare a analizei efectuate în subcapitolul 3.4, se desprinde ideea necesității unei selecții a factorilor, deoarece resursele sunt limitate în timp și spațiu.

Activitățile de prevenire a accidentelor rutiere și de limitare a riscului rutier ar trebui să fie corelate cu disponibilitatea resurselor, dar și cu obiectivele proprii, cu eficiența măsurilor și cu specificul cultural local.

Prezenta lucrare pornește de la studiul dinamicii accidentelor și al ierarhizării cauzelor acestora, pe baza unor ipoteze și verificări statistice. Deoarece nu se cunosc măsurile luate pentru prevenirea accidentelor și nu există o evaluare a impactului acestora (este dificil de realizat, deoarece dependența analizată este de tip multifactorial), într-o primă fază se poate concepe un algoritm de selectare a factorilor considerați principali pentru fiecare categorie de accident prin aplicarea principiului și a analizei Pareto.

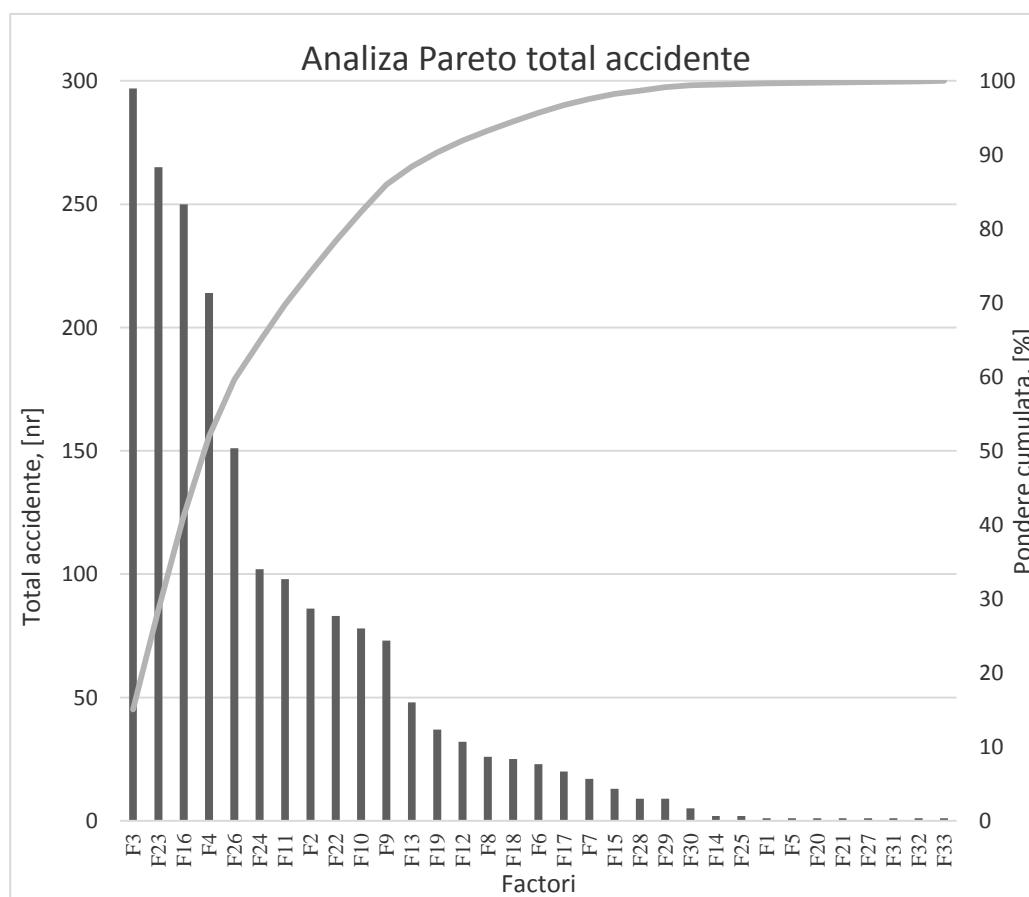


Figura 3.4 Analiza Pareto a cauzelor generatoare pentru numărul total de accidente în perioada 2009-2016

Astfel pentru **cazul numărului total de accidente** (figura 3.4), din analiza Pareto realizată prin utilizarea utilitarului Excell se constată că primii nouă factori favorizanți generează 78,36% din totalul accidentelor.

Ordinea factorilor este următoarea:

- F3- neacordare prioritate vehicule;
- F23- traversare neregulamentară pietoni;
- F16- viteza neadaptată la condițiile de drum;
- F4- neacordare prioritate pietoni;
- F26- abateri bicicliști;
- F24- pietoni pe partea carosabilă;
- F11- conducere imprudentă;
- F2- depășire neregulamentară;
- F22- alte preocupări de natură a distrage atenția.

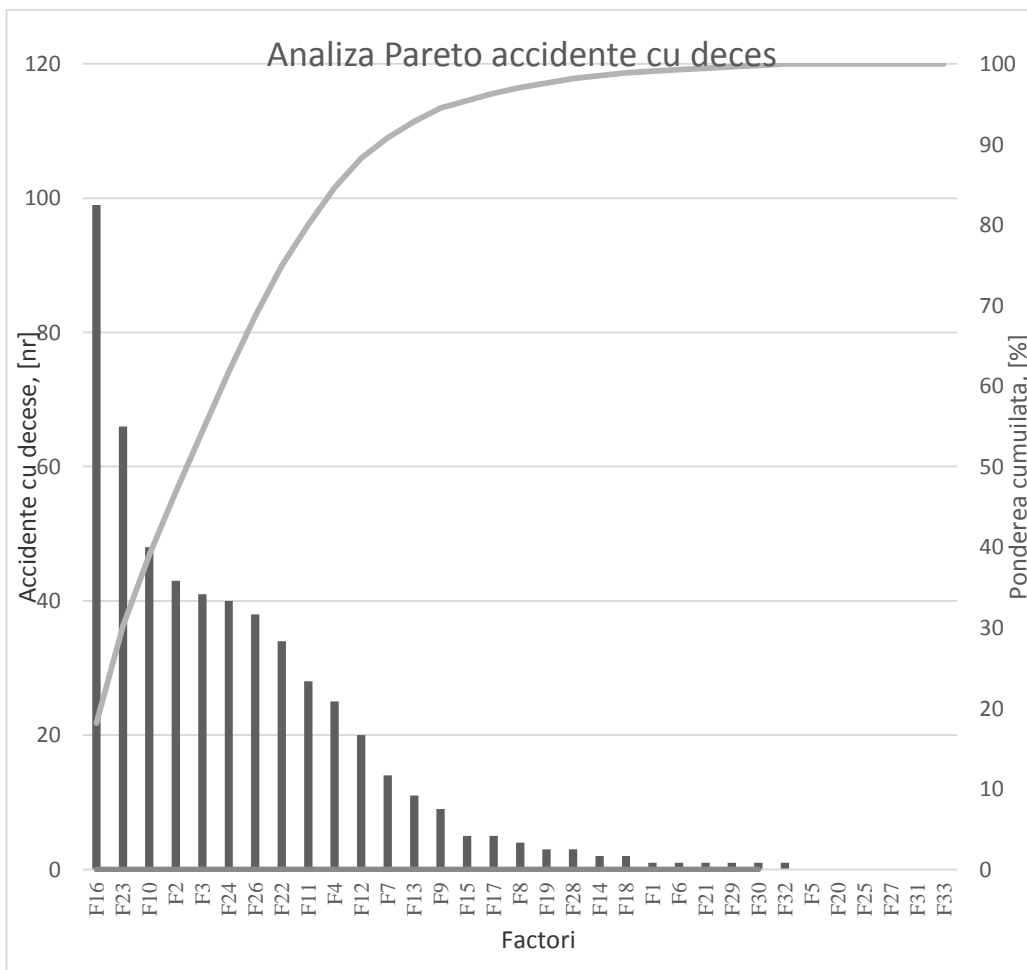


Figura 3.5 Analiza Pareto pentru cauzele generatoare de accidente soldate cu decese

În cazul ierarhizării factorilor corespunzător **numărului de accidente soldate cu decese** (figura 3.5), prin analiza Pareto se constată că primii 9 factori generează 80,05% din totalul accidentelor din județul Timiș, în perioada 2009-2016.

Ordinea ierarhizării factorilor este următoarea:

- F16- viteza neadaptată la condițiile de drum;
- F23- traversare neregulamentară pietoni;
- F10- circulație pe contrasens;
- F2- depășire neregulamentară;
- F3- neacordare prioritate vehicule;
- F24- pietoni pe partea carosabilă;
- F26- abateri bicicliști;
- F22- alte preocupări de natură a distrage atenția;
- F11- conducere imprudentă.

Continuând procesul de ierarhizare a factorilor generatori de accidente pentru cazul **numărului de accidente soldate cu răniți grav** (figura 3.6), prin analiza Pareto se constată că primii 9 factori au generat 77,32% din totalul accidentelor din județul Timiș, în perioada 2009-2016.

Ordinea ierarhizării factorilor, pentru primele nouă poziții (cele care generează 80% din efecte conform principiului Pareto), este următoarea:

- F3- neacordare prioritate vehicule;
- F16- viteza neadaptată la condițiile de drum;
- F23- traversare neregulamentară pietoni;
- F4- neacordare prioritate pietoni;
- F26- abateri bicicliști;
- F2- depășire neregulamentară;
- F11- conducere imprudentă;
- F10- circulație pe contrasens;
- F9- nerespectarea distanței între vehicule.

Procedându-se similar la ierarhizarea factorilor generatori de accidente pentru cazul **numărului de accidente soldate cu răniți ușor** (figura 3.7), prin analiza Pareto se constată că primii 9 factori au generat 88,67% din totalul accidentelor din județul Timiș, în perioada 2009-2016, iar primii 6 factori au generat 78,75% din totalul accidentelor soldate cu răniți ușor.

Ierarhizarea factorilor include aproximativ aceiași factori ca și la celelalte trei ierarhizări, ceea ce demonstrează necesitatea continuării studiului.

Ordinea ierarhizării factorilor, pentru primele nouă poziții (de menționat că primii șase generează aproximativ 80% din efecte conform principiului Pareto, dar, din considerente de simetrie a analizei viitoare, sunt incluse în ierarhizare primii nouă factori), este următoarea:

- F16- viteza neadaptată la condițiile de drum;
- F3- neacordare prioritate vehicule;
- F10- circulație pe contrasens;
- F9- nerespectarea distanței între vehicule;
- F2- depășire neregulamentară;
- F11- conducere imprudentă;
- F23- traversare neregulamentară pietoni;
- F4- neacordare prioritate pietoni;
- F26- abateri bicicliști;

Din analiza Pareto efectuată se constată că există diferențe ușoare între natura și influența factorilor asupra tipurilor de accidente și consecințelor. Pentru a putea optimiza acțiunile din cadrul sistemului generalizat de circulație rutieră (SGCR), ar trebui determinat un factor de influență relativă a numărului total de accidente asupra unui tip de accident, Fir.

Astfel pentru cazul deceselor:

$$Fir_D = \frac{Nd}{Nta} \cdot 100, [\%], \text{ unde:}$$

Nd- număr decese;

Nta- numărul total de accidente.

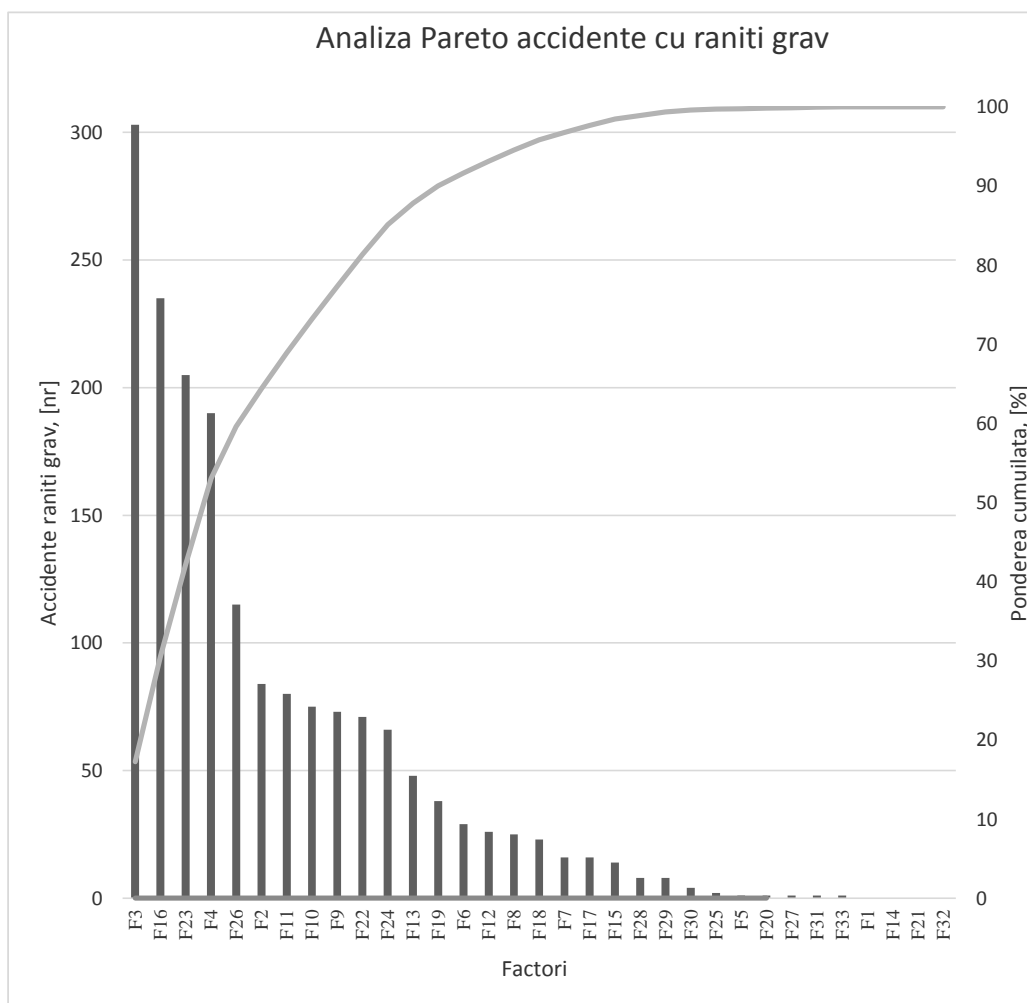


Figura 3.6 Analiza Pareto pentru cauzele generatoare de accidente soldate cu răniți grav

În mod analog, se calculează factorul de influență relativă a numărului total de accidente asupra accidentelor cu răniți grav, Fir_G ;

$$Fir_G = \frac{N_g}{N_{ta}} \cdot 100, [\%], \text{ unde:}$$

N_g - număr de răniți grav;
 N_{ta} - numărul total de accidente.

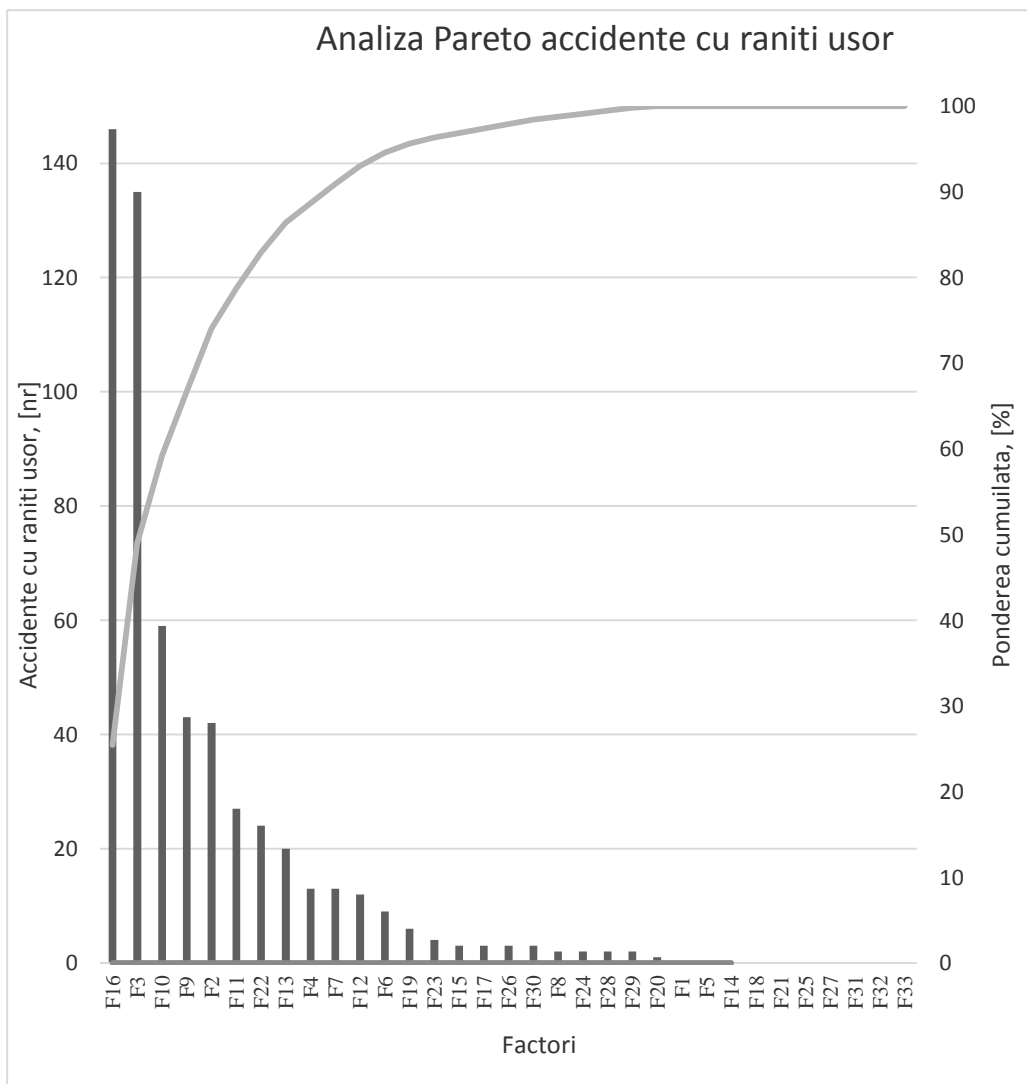


Figura 3.7 Analiza Pareto pentru cauzele generatoare de accidente soldate cu răniți ușor

În ce privește factorul de influență relativă a numărului total de accidente asupra accidentelor cu răniți ușor, Fir_U ;

$$Fir_U = \frac{Nu}{Nta} \cdot 100, [\%], \text{ unde:}$$

Nu- număr de răniți ușor;

Nta- numărul total de accidente.

În tabelul 3.21 se prezintă rezultatele calculelor privind evoluția factorului de influență relativă a numărului total de accidente asupra accidentelor cu decese, răniți grav și răniți ușor în perioada 2009-2016, precum și totalul accidentelor, respectiv mediile factorilor de influență relativă valorilor pentru întreaga perioadă considerată în studiu.

Tabelul 3.21 Evoluția factorului de influență relativă a numărului total de accidente asupra accidentelor cu decese, răniți grav și răniți ușor în perioada 2009-2016

Anul	Total	Decese	Grav	Usor	Fir_D	Fir_G	Fir_U
2009	283	105	230	44	37.10247	81.27208	15.5477
2010	233	69	214	87	29.61373	91.84549	37.33906
2011	242	74	216	58	30.57851	89.2562	23.96694
2012	243	73	212	51	30.04115	87.2428	20.98765
2013	205	62	170	62	30.2439	82.92683	30.2439
2014	212	55	191	77	25.9434	90.09434	36.32075
2015	295	64	276	100	21.69492	93.55932	33.89831
2016	260	44	250	95	16.92308	96.15385	36.53846
Total/ Medie	1973	546	1759	574	27.76765	89.04386	29.35535

Analiza statistică a aspectelor studiate confirmă justetea alegerii acestor indici pentru evaluarea procesului, SGR și previzionarea tendințelor privind evoluția accidentelor și a relațiilor dintre numărul accidentelor și consecințele specifice potrivit clasificării actuale (decese, răniți grav și răniți ușor).

Reprezentând grafic dinamica factorului de influență relativă a numărului total de accidente asupra accidentelor soldate cu decese (figura 3. 8), se poate constata o tendință de scădere a acestui factor în perioada analizată, adică o scădere a numărului de accidente soldate cu decese per accident de circulație (în valori absolute de la 37,1% în 2009 la 16,92% în 2016).

Pentru a verifica adecvanța acestei tendințe s-a recurs la analiza regresională folosind același program Excell din cadrul pachetului Microsoft Office atașat sistemului de operare Windows 10.

S-a constatat astfel o tendință de scădere, a cărei exprimare se poate face printr-o funcție lineară optimă de forma:

$$y = -2.3161x + 4688.9$$

relație pentru care coeficientul de determinare este

$$R^2 = 0.8421,$$

În ce privește relația optimă pentru descrierea în amănunt a procesului, aceasta este o funcție de tip polinom de gradul 4 de forma:

$$y = 0.0797x^4 - 641.78x^3 + 2E+06x^2 - 3E+09x + 1E+12$$

pentru care coeficientul de determinare este

$$R^2 = 0,9924,$$

cea ce reprezintă o aproximare foarte bună a acestei funcții, inclusiv în utilizarea pentru previziuni, dacă nu se produc modificări sau se iau măsuri majore (intervenții substanțiale), în cadrul SGCR, pentru condițiile specifice ale județului Timiș

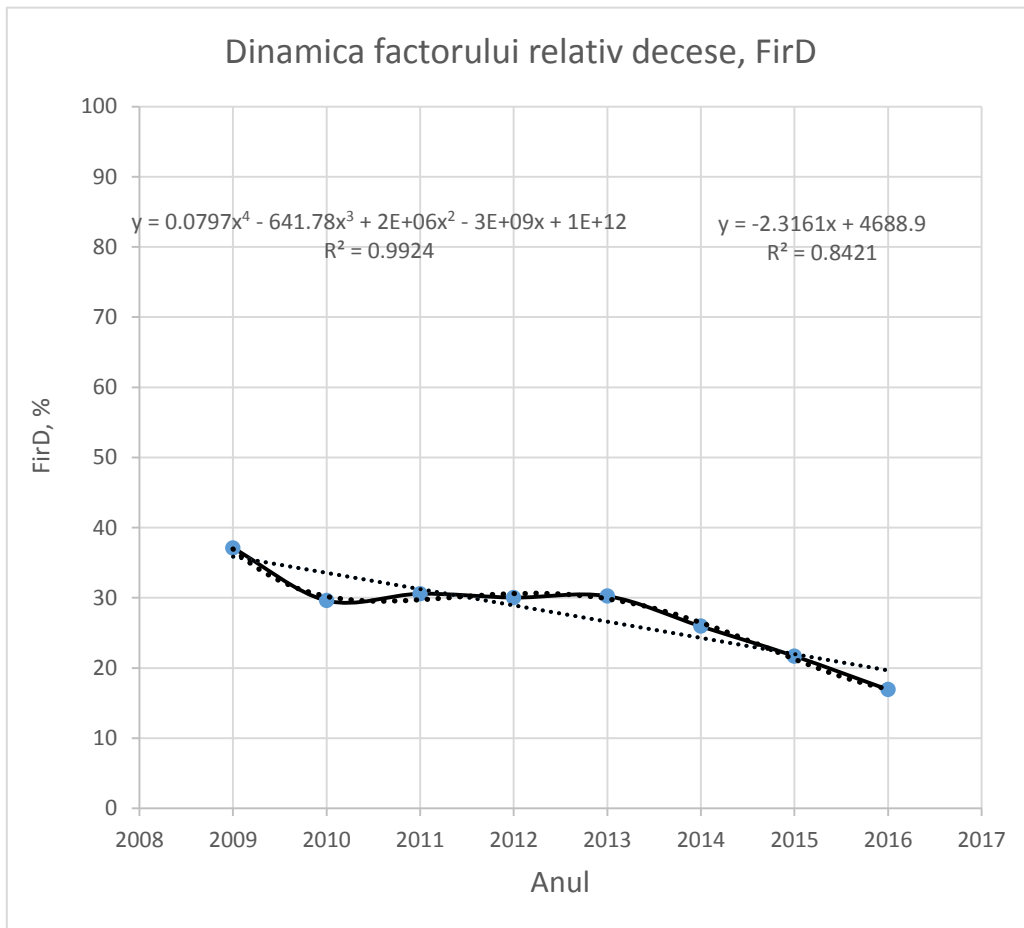


Figura 3.8 Dinamica factorului de influență relativă pentru decese, Fir_D , în cazul accidentelor din județul Timiș în perioada 2009-2016

Aplicând analiza pe baza aceluiași precepte în cazul factorului de influență relativă a numărului total de accidente asupra numărului de răniți grav, Fir_G , (figura 3.9), se poate constata o tendință de creștere a acestui factor în perioada analizată, adică o creștere a numărului de accidente soldate cu răniți grav per accident de circulație (în valori absolute de la 81,27% în 2009 la 96,15% în 2016).

Utilizând analiza regresională pentru o tendință liniară, s-a constatat o creștere ușoară, a cărei exprimare se poate face printr-o funcție optimă de forma:

$$y = 1.3207x - 2568.9$$

relație pentru care coeficientul de determinare este

$$R^2 = 0.4047.$$

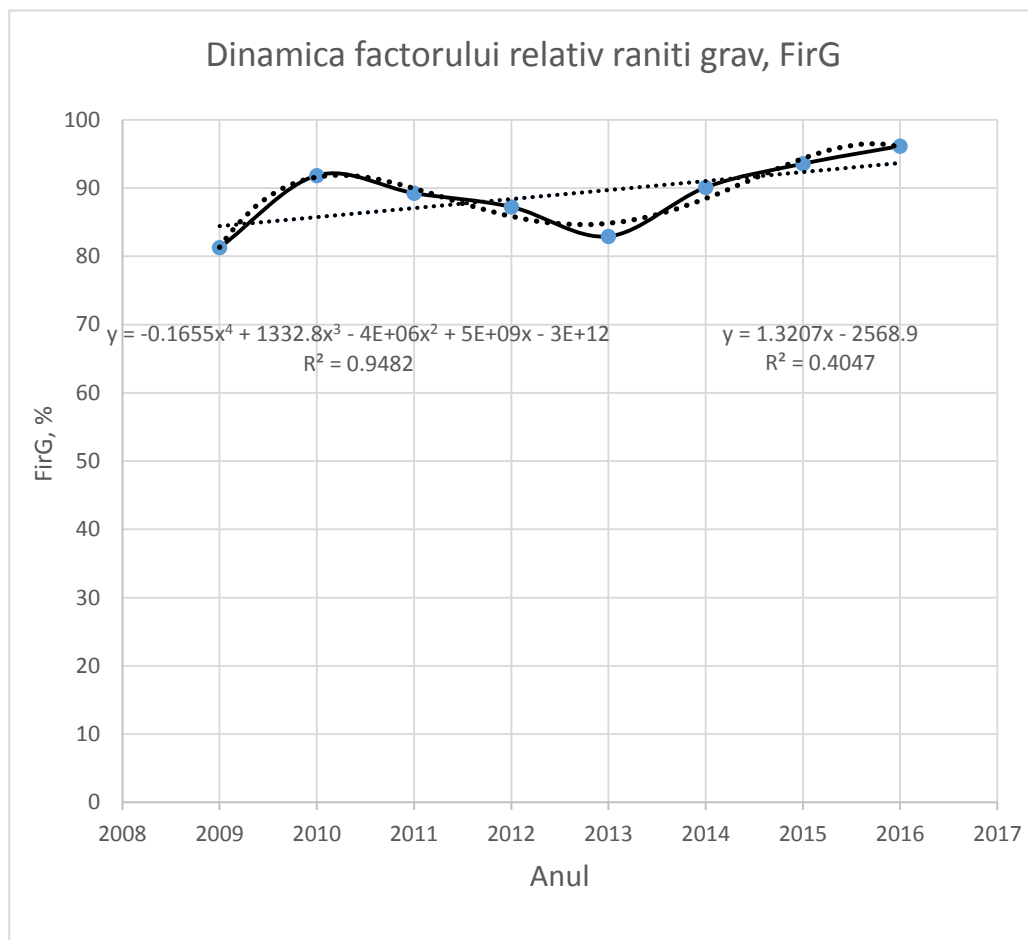


Figura 3.9 Dinamica factorului de influență relativă pentru accidente cu răniți grav, Fir_G , în cazul accidentelor din județul Timiș în perioada 2009-2016

Relația optimă determinată prin analiză regresională pentru descrierea în amănunt a procesului, în cazul aceasta, este tot o funcție de tip polinom de gradul 4 de forma:

$$y = -0.1655x^4 + 1332.8x^3 - 4E+06x^2 + 5E+09x - 3E+12$$

pentru care coeficientul de determinare

$$R^2 = 0,9482,$$

ceea ce reprezintă o aproximare aproape la fel de bună a acestei funcții în raport cu cazul deceselor, permițând și de această dată, utilizarea funcției obținute prin analiză regresională pentru previziuni, în condițiile în care nu se produc modificări sau nu se iau măsuri majore (intervenții substanțiale), în cadrul SGCR, pentru condițiile specifice ale județului Timiș.

Pentru cazul factorului de influență relativă a numărului total de accidente asupra numărului de răniți ușor, $F_{r,u}$, (figura 3. 10), se poate constata o tendință de creștere substanțială a acestui factor în perioada analizată, creșterea numărului de accidente soldate cu răniți ușor per accident de circulație fiind mai mult decât dublă (în valori absolute de la 15,54% în 2009 la 36,53% în 2016).

Tendința liniară obținută aplicând analiza regresională, confirmă această creștere accentuată, a cărei exprimare se poate face printr-o funcție optimă de forma:

$$y = 2.0958x - 4188.5$$

dar, pentru această relație, valoarea coeficientului de determinare:

$$R^2 = 0.3884,$$

indică existența unor cauze care, fie au fost eliminate sau schimbate ca denumire, fie au suferit modificări prin unele măsuri corective, a căror eficiență în timp poate fi discutabilă, tendința putând fi influențată mai bine prin introducerea unor măsuri adecvate, corelate cu analiza Pareto și cauzele explicitate.

Pentru relația generală de exprimare a dinamicii indicatorului, relația optimă determinată prin analiză regresională pentru descrierea în amănunt a evoluției, în cazul aceasta, este tot o funcție de tip polinom, dar de gradul 6, având următoarea formă:

$$y = -0.0123x^6 + 148.35x^5 - 747300x^4 + 2E+09x^3 - 3E+12x^2 + 2E+15x - 8E+17$$

În acest caz, coeficientul de determinare are valoarea cea mai bună dintre cei trei indicatori analizați

$$R^2 = 0,9998,$$

ceea ce reprezintă o încredere maximă într-o funcție de acest tip, în raport cu celelalte două cazuri, respectiv decese și accidente grave, astfel de funcție permițând utilizarea sa cu maximă încredere pentru previziuni, în condițiile în care nu se produc modificări sau nu se iau măsuri majore (intervenții substanțiale), în cadrul SGCR, pentru condițiile specifice ale județului Timiș.

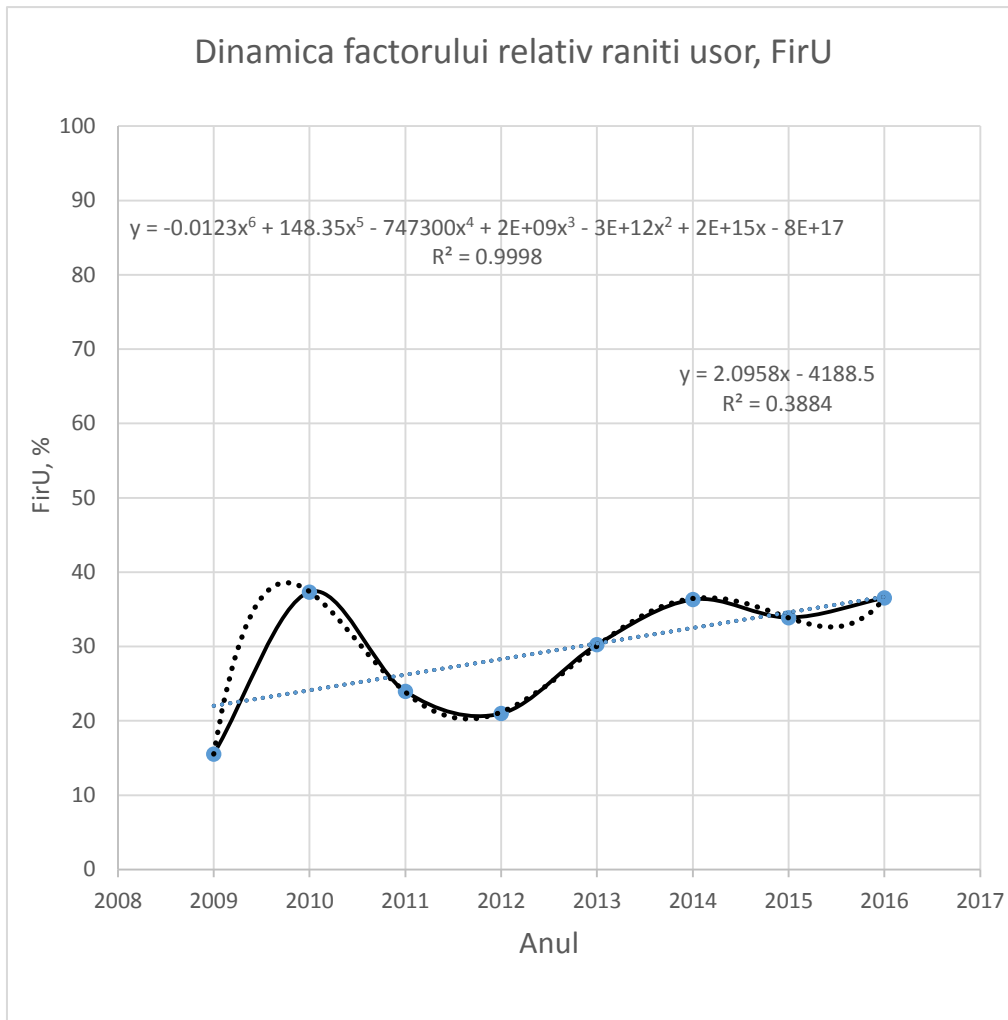


Figura 3.9 Dinamica factorului de influență relativă pentru accidente cu răniți ușor, Fir_U, în cazul accidentelor din județul Timiș în perioada 2009-2016

3.6 Concluzii parțiale

Analiza datelor privind cauzele evenimentelor rutiere din județul Timiș, efectuată în prezentul capitol a dus la obținerea numeroaselor concluzii relevante.

1. Deoarece obiectivul principal al acestei cercetări a fost studiul influenței principalelor componente ale sistemului generalizat de circulație rutieră (SGCR) asupra siguranței rutiere în județul Timiș, în vederea optimizării acesteia, concluzia

general este că actualul management al sistemului circulației rutiere este parțial lipsit de o bază științifică, iar organizarea acestuia ar putea fi îmbunătățită dacă se aplică metode, proceduri și modele din ingineria industrială.

2. Principalele componente din SGCR identificate ca fiind afectate de buna funcționare și principalele cauze corespondente care influențează dinamica accidentelor rutiere în județul Timiș, stabilite pe baza dinamicii pe perioada au fost, în ordine:

2.1 Pentru numărul total de accidente de circulație:

- F3- neacordare prioritate vehicule;
- F23- traversare neregulamentară pietoni;
- F16- viteza neadaptată la condițiile de drum;
- F4- neacordare prioritate pietoni;
- F26- abateri bicicliști;
- F24- pietoni pe partea carosabilă;
- F11- conducere imprudentă;

2.2 Pentru numărul de decese din accidente:

- F16- viteza neadaptată la condițiile de drum;
- F23- traversare neregulamentară pietoni;
- F10- circulație pe contrasens;
- F2- depășire neregulamentară;
- F3- neacordare prioritate vehicule;
- F24- pietoni pe partea carosabilă;
- F26- abateri bicicliști;

2.3 Pentru numărul de răniți grav din accidente

- F3- neacordare prioritate vehicule;
- F16- viteza neadaptată la condițiile de drum;
- F23- traversare neregulamentară pietoni;
- F4- neacordare prioritate pietoni;
- F26- abateri bicicliști;
- F2- depășire neregulamentară;
- F11- conducere imprudentă;
- F10- circulație pe contrasens;
- F9- nerespectarea distanței între vehicule

2.4 Pentru numărul de răniți ușor din accidente

- F16- viteza neadaptată la condițiile de drum;
- F3- neacordare prioritate vehicule;
- F10- circulație pe contrasens;
- F9- nerespectarea distanței între vehicule;
- F2- depășire neregulamentară;
- F11- conducere imprudentă;
- F23- traversare neregulamentară pietoni;
- F4- neacordare prioritate pietoni;
- F26- abateri bicicliști;

3. Din analiza primelor trei cauze rezultă că *F16- viteza neadaptată la condițiile de drum* se găsește între cauze la toate cele 4 criterii (accidente total, decese, răniți grav și răniți ușor), *F23- traversare neregulamentară pietoni* este prezentă la primele trei criterii (accidente total, decese și răniți grav), iar cauza *F3- neacordare prioritate vehicule* este prezentă la alte trei criterii (accidente total, răniți grav și răniți ușor). În celelalte două situații apare drept cauză circulația pe contrasens și *F10- circulație pe contrasens* (nu este vorba de depășire ci de alte situații).

4. Cauzele penționate la punctul anterior ar trebui să devină ținte pentru obiectivele și acțiunile unui viitor sistem de management integrat al circulației rutiere.

5. Dacă, pentru normalizarea rezultatelor cercetării, se introduce un nou factor relativ de influență, definit ca o exprimare relativă a numărului de accidente aparținând categoriei evaluate în raport cu numărul total de accidente, atunci se poate constata o scădere a factorului relativ de influență în cazul accidentelor soldate cu decese și o creștere a acestui factor în cazul accidentelor soldate cu răniți grav sau răniți ușor; pot fi date mai multe explicații parțiale: pe de o parte centrarea măsurilor din ultimii ani pe reducerea numărului de decese, dar, pe de altă parte, și unele vicii ale procedurilor de colectare și evaluare a datelor (spre exemplu, după un timp, e posibil ca o parte dintre răniții grav să sucombe, dar sunt considerați la categoria răniți grav nu decedați, deoarece nu există o buclă de corecție adecvată în sistemul de gestiune a datelor).

6. Apare evidentă necesitatea creării unui sistem de management care să genereze procese de îmbunătățire continuă, pentru eficientizarea acțiunilor preventive și a celorlalte tipuri de intervenții din SGCR.

Capitolul 4

CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND DETERMINAREA INFLUENȚELOR COMPONENTELOR SISTEMULUI GENERALIZAT DE CIRCULAȚIE RUTIERĂ (SGCR) INDEPENDENTE DE DECIZIA FACTORULUI UMAN ASUPRA SIGURANȚEI RUTIERE ÎN JUDEȚUL TIMIȘ

4.1 Necesitate și oportunitate

Această cercetare, este abordată ca o secțiune suplimentară, corelată cu capitolul anterior și dedicată unor factori independenți de voința (decizia) directă a factorului uman.

Prezenta cercetare nu și-a propus doar analiza unei stări de fapt pe baza unor date, metode de procesare și algoritme, ci, pe baza concluziilor verificate statistic, propunerea unor măsuri care să îmbunătățească substanțial condițiile de trafic utilizând un optim de resurse, adecvat și fezabil, corelat cu posibilitățile existente.

S-a pornit tot de la obiectivul principal al prezentei cercetări, care este creșterea siguranței rutiere prin optimizarea SCR caracteristic pentru județul Timiș, rezultatele din prezenta cercetare putând fi extinse ulterior dincolo de acest areal. Extinderea admite că rezultatele cercetării pot fi generalizate la nivel național, european sau global, excepțiile provenind de la diferențele de stare economică, educație, cultură și civilizație sau din interpretări și consecințe legislative specifice.

Ca formulă practic-aplicativă, lucrarea prezintă informații cu referire la mai multe tipuri de posibile cauze ale accidentelor.

Sunt analizate astfel ora producerii, ziua săptămânii, categoria de drum, locul producerii, calificarea și vechimea conducătorilor, sexul conducătorilor, vârsta conducătorilor tipul de autovehicul utilizat și arondarea teritorială.

Datele din analiza prezentă pot servi, în principal, la procesul de optimizare a managementului traficului rutier, în vederea diminuării riscului și consecințelor accidentelor rutiere (AR). Se menționează în categoria consecințelor AR: pagubele materiale, distrugerea autovehiculelor și a structurii rutiere, reducerea numărului de victime etc.

Într-o altă dimensiune, informațiile prezentei analize furnizează, atât la nivel local, regional, cât și național, elemente și concluzii fundamentate științific, care pot aduce contribuții la reducerea numărului de astfel de evenimente, printr-o abordare primordială în cadrul complexului celor mai importante priorități ale activităților din acest domeniu subsumate implementării Planului Global pentru Siguranța Rutieră, derivat din Strategia Națională privind Creșterea Siguranței Rutiere.

4.2 Obiectivele cercetării

Și pentru acest capitol se face apel la obiectivul principal enunțat anterior ca fiind studiul influenței principalelor componente ale sistemului generalizat de circulație rutieră (SGCR) asupra siguranței rutiere în județul Timiș, în vederea optimizării acesteia, cu posibilități de extensie la scară națională și internațională.

Realizarea acestui obiectiv principal presupune parcurgerea unui set de obiective secundare subsumate, după cum urmează:

- Identificarea componentelor principale din SGCR și a cauzelor corespondente care influențează dinamica accidentelor rutiere în județul Timiș;
- Stabilirea dinamicii acestor cauze pe o perioadă semnificativă;
- Identificarea componentelor principale și secundare independente de decizia factorului uman care generează riscul de apariția a accidentelor rutiere (AR);
- Identificarea unor corelații posibile între aceste componente în vederea eliminării, diminuării sau informării asupra riscurilor existente, generate de concurența (incidența) cu aceste componente;
- Elaborarea unor măsuri aferente eficiente, al căror efect să poată fi dirijat, evaluat și/sau corectat sistemic, activ și dinamic.

Rămân valabile elemente de conținut prezentate în capitolul anterior prin care se justifică opțiunea pentru județul Timiș

4.3 Material și metodă

Întrucât și de această dată studiul se referă la întreaga rețea rutieră din județul Timiș, cercetarea analizând dinamica accidentelor rutiere pentru drumurile din județul Timiș, în perioada 2008-2016 (deoarece la data studiului nu erau centralizate și informațiile oficiale privind dinamica accidentelor rutiere din județul Timiș corespunzător anului 2017), se vor folosi elementele de localizare prezentate deja în capitolul anterior.

Se face precizarea că datele au fost colectate după evidența statistică a accidentelor de circulație întocmită de Serviciul Rutier Timiș din cadrul Inspectoratului de Poliție al Județului Timiș.

Algoritmii metodologiei de cercetare experimentală este prezentat schematic în figura 4.1. Succesiunea pașilor urmați în cadrul cercetării aplicative a fost corelată cu obiectivul și particularitățile acesteia.

Pentru studiu au fost considerate următoarele dimensiuni din categoria intrărilor în SGCR:

- **Factorul interval orar**, structurat pe 4 nivele, după cum urmează: intervalul 0-6, intervalul 6-12, intervalul 12-18 și intervalul 18-24, considerându-se ca ipoteză de nul că există o influență a intervalului orar asupra numărului total de accidente, accidente soldate cu decese, accidente soldate cu răniți grav și accidente soldate cu răniți ușor;
- **Factorul zi a săptămânii**, structurat pe cele 7 nivele clasice (luni, marți, miercuri, joi, vineri, sâmbătă, duminică), considerându-se ca ipoteză de nul că există o influență asupra numărului total de accidente, accidente soldate cu decese, accidente soldate cu răniți grav și accidente soldate cu răniți ușor;
- **Factorul categorie de drumuri**, structurat pe nivelurile drum național, drum județean, drum comunal, străzi intens circulate și străzi secundare,

- considerându-se ca ipoteză de nul că există o influență asupra numărului total de accidente, accidente soldate cu decese, accidente soldate cu răniți grav și accidente soldate cu răniți ușor;
- **Factorul amplasament**, considerându-se ca ipoteză de nul că există o influență asupra numărului total de accidente, accidente soldate cu decese, accidente soldate cu răniți grav și accidente soldate cu răniți ușor, abordarea considerând trei situații generice: localități rurale, urbane și în afara localităților;
 - **Factorul pregătirea conducătorilor auto**, structurat pe nivelurile conducători auto amatori și conducători auto profesioniști, considerându-se ca ipoteză de nul că există o influență asupra numărului total de accidente, accidente soldate cu decese, accidente soldate cu răniți grav și accidente soldate cu răniți ușor, abordarea considerând două situații generice: conducători auto vinovați, respectiv conducători auto nevinovați;
 - **Factorul natura persoanei vinovate**, structurat pe următoarele nivele: conducători auto care nu posedă permis de conducere, conducători auto cetățeni străini, conducători moped și motociclete și pietoni, considerându-se ca ipoteză de nul că există o influență a intervalului orar asupra numărului total de accidente, accidente soldate cu decese, accidente soldate cu răniți grav și accidente soldate cu răniți ușor;
 - **Factorul sexul participantului la trafic vinovat**, structurat pe două nivele (masculin și feminin), Considerându-se ca ipoteză de nul că există o influență a intervalului orar asupra numărului total de accidente, accidente soldate cu decese, accidente soldate cu răniți grav și accidente soldate cu răniți ușor;
 - **Factorul vârsta participantului vinovat**, structurat pe următoarele nivele: 0-18 ani, 18-25 ani, 25-30 ani, 30-35 ani, 35-40 ani, 40-45 ani, 45-50 ani, 50-55 ani, 55-60 ani, 60-90 ani, considerându-se ca ipoteză de nul că există o influență a vârstei conducătorilor auto asupra numărului total de accidente, accidente soldate cu decese, accidente soldate cu răniți grav și accidente soldate cu răniți ușor;
 - **Factorul teritoriu aronadat**, structurat pe niveluri corepunzătoare din teritoriul Timișoara, Drumuri Europene, Lugoj, Făget, Buziaș, Recaș, Sânnicolau Mare, Jimbolia, Deta, Ciocova, Gătaia, considerându-se ca ipoteză de nul că există o influență a intervalului orar asupra numărului total de accidente, accidente soldate cu decese, accidente soldate cu răniți grav și accidente soldate cu răniți ușor.

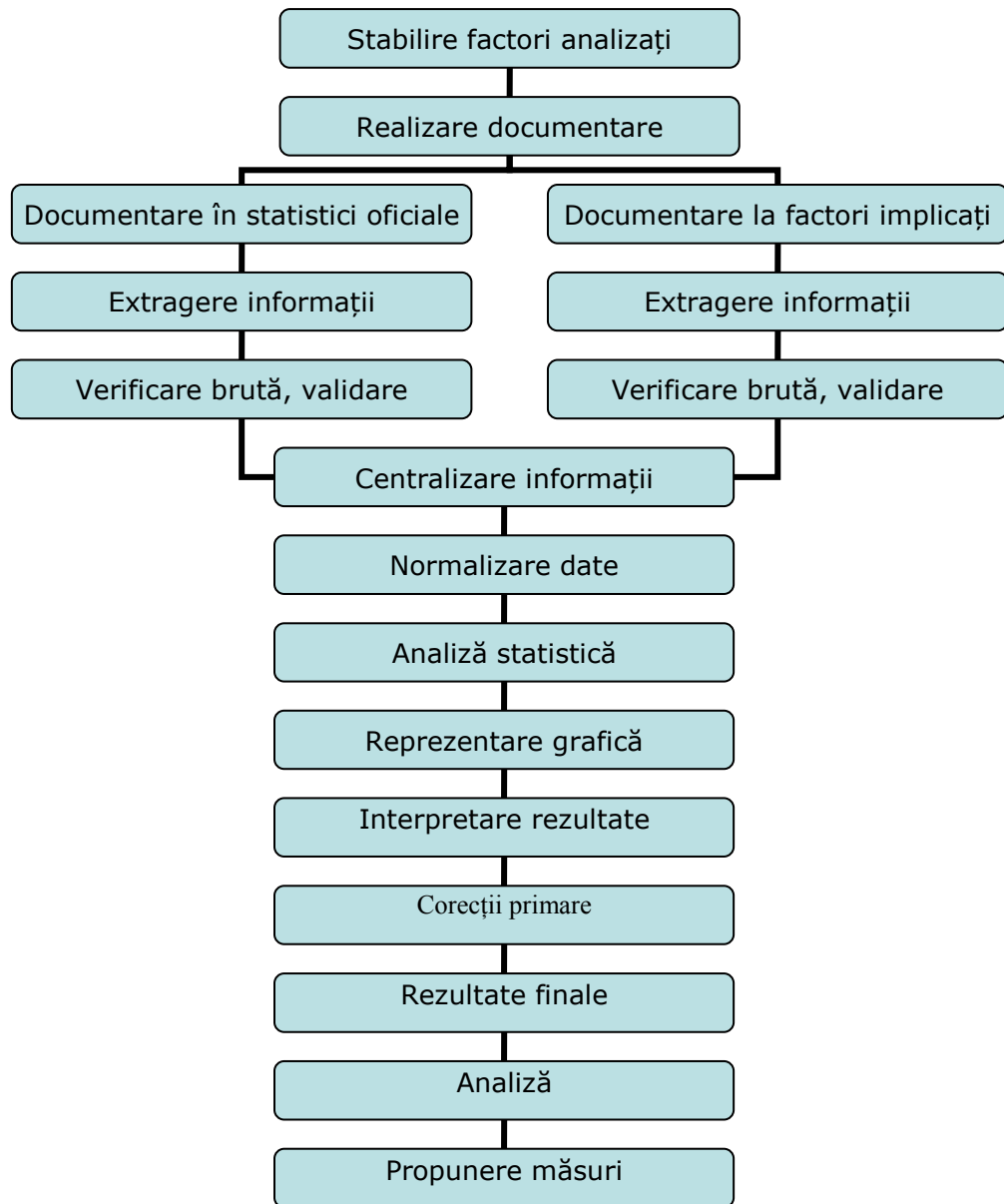


Fig. 3.2 Schema algoritmului de cercetare aplicativă a componentelor SGCR

4.4 Rezultatele analizei în cazul influenței factorilor

4.4.1 Analiza influenței factorului „interval orar din zi”

În tabelul 4.1 sunt prezentate rezultatele centralizate privind influența intervalului orar asupra numărului total de accidente din județul Timiș în perioada 2008-2016.

Tabelul 4.1 Influența factorului interval orar asupra numărului total de accidente în perioada 2008-2016

Ora	Total accidente									Media	StDev	PondMed
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016			
0-6	30	27	28	25	31	21	22	29	22	26.1111	3.54164	10.2263
6-12	92	70	69	64	71	50	51	81	61	67.6667	12.6315	26.5013
12-18	130	95	76	74	76	80	81	99	105	90.6667	17.4992	35.5091
18-24	73	91	60	79	65	54	58	86	72	70.8889	12.0595	27.7633
TOTAL	325	283	233	242	243	205	212	295	260	255.333	37.1992	100

În tabelul 4.1 semnificația notațiilor este următoarea:

- „Media”, reprezintă media aritmetică a numărului anual de accidente pentru intervalul respectiv, calculată pentru perioada 2008-2016;
- „StDev”, reprezintă deviația standard a numărului anual de accidente pentru intervalul orar analizat în perioada 2008-2016;

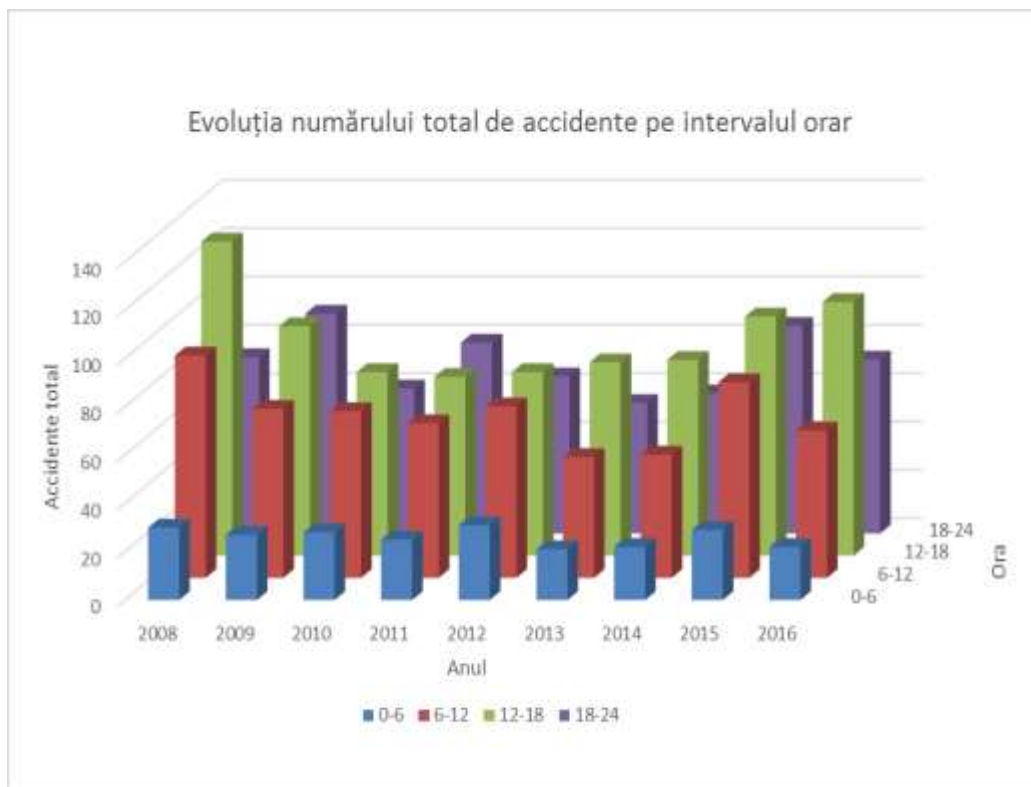


Fig. 4.1 Evoluția numărului total de accidente pe intervale orare în perioada 2008-2016

- „PondMed”, reprezintă ponderea mediei numărului anual de accidente pentru intervalul orar analizat în perioada 2008-2016, în media numărului total de accidente, pentru 24 de ore.

În figura 4.1 se prezintă reprezentarea grafică spațială a acestor evoluții.

Din analiza rezultatelor prezentate se desprind următoarele concluzii:

- Există o influență certă a intervalului orar asupra numărului anual de accidente, maximul fiind pentru intervalul orar 12-18; o explicație posibilă este dată de valorile crescute ale traficului rutier, fiind evidentă relația valori de trafic-număr de accidente; o contribuție importantă este data și de faptul că în a doua parte a zilei, crește starea de oboseală a factorului uman (se retrage de la serviciu), simultan cu scăderea atenției;
- O abatere de la această regulă s-a constatat pentru anii 2008 și 2011, când numărul maxim de accidente a fost în intervalul orar 18-24, dar sensibil apropiat de intervalul orar 12-18;
- Pentru același interval orar, în cazul intervalelor orare la care numărul anual de accidente a fost mai mare, s-a constatat o scădere a acestuia pentru anii 2009-2011, o explicație fiind efectul crizei economice, care a generat scăderea valorilor de trafic, dar și o reducere a nivelului de activitate al individului (transport, sarcini de serviciu cu mobilitate etc.); acest efect este mai greu de observat în cazul intervalului orar 0-6, când, datorită activității și nivelului de trafic scăzute, orice element accidental provoacă efecte substanțiale asupra tehnițelor.

În tabelul 4.2 sunt prezentate rezultatele centralizate privind influența intervalului orar asupra numărului de decese din accidente de circulație din județul Timiș, în perioada 2008-2016.

Tabelul 4.2 Influența factorului interval orar asupra numărului de decese din accidente de circulație, în perioada 2008-2016

Ora	Total DECESE									Media	StDev	PondMed
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016			
0-6	16	13	11	14	22	6	6	14	6	12	5.09902	16.641
6-12	27	23	17	24	18	14	13	22	8	18	5.75637	25.5778
12-18	41	38	19	18	15	21	24	15	14	23	9.44902	31.5871
18-24	19	31	22	18	18	21	12	13	16	19	5.30083	26.1941
TOTAL	103	105	69	74	73	62	55	64	44	72	19.1511	100

În tabelul 4.2 semnificația notațiilor este similară celei folosite în tabelul 4.1.

Pornind de la rezultatele prezentate în tabelul 4.2 s-a reprezentat grafic variația numărului de decese din accidente de circulație pe intervale orare, în județul Timiș, în perioada 2008-2016 (figura 4.2).

Din analiza rezultatelor prezentate se pot trage mai multe concluzii:

- Influența intervalului orar asupra numărului de decese din accidente, pentru perioada analizată, este mai slabă decât în cazul numărului total de accidente, pe ansamblu cu valori mai mici și mai grupate; în general se constată și în acest caz, regula numărului maxim de decese în intervalul orar 12-18;
- Abaterile de la această regulă sunt mai multe (pentru anii 2010, 2011, 2012, 2013 și 2016, când numărul maxim de accidente a fost în intervalul orar 18-24 (în anul 2012 maximul a corespuns perioadei de

noapte/intervalul orar 0-6, iar în anul 2011 intervalului orar 6-12), dar sensibil apropiat de intervalul orar 12-18; o explicație posibilă ar fi creșterea numărului de accidente colective/multiple, mai ales noaptea;

- Se constată o creștere substanțială a ponderii medii a numărului de decese din accidente în intervalul orar 0-6, 16,64 % în acest caz, față de 10,23 % la accidente total.

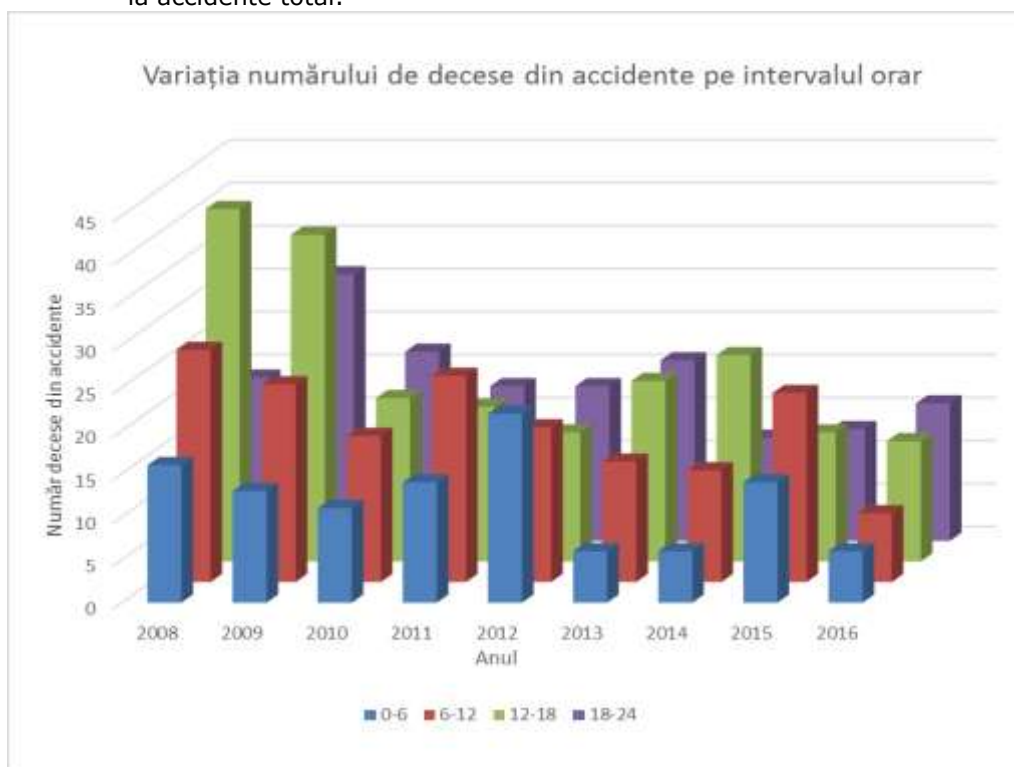


Fig. 4.2 Variația numărului de decese din accidente pe intervale orare, în perioada 2008-2016

În tabelul 4.3 sunt prezentate rezultatele centralizate privind influența intervalului orar asupra numărului de accidente de circulație soldate cu răniți, din județul Timiș, în perioada 2008-2016.

Tabelul 4.3 Influența factorului interval orar asupra numărului de accidente de circulație soldate cu răniți în perioada 2008-2016

Ora	Total RĂNIȚI									Media	StDev	PondMed
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016			
0-6	19	17	28	19	23	19	19	22	23	21	3.16228	9.33794
6-12	76	56	58	53	60	45	51	77	56	59.1111	10.1592	26.2846
12-18	116	75	76	68	71	66	70	94	96	81.3333	15.9652	36.166
18-24	54	82	52	76	58	40	51	83	75	63.4444	14.8032	28.2115
TOTAL	265	230	214	216	212	170	191	276	250	224.889	32.3228	100

În tabelul 4.3 semnificația notațiilor este similară celei folosite în tabelul 4.1. Pornind de la rezultatele prezentate în tabelul 4.2 s-a reprezentat grafic variația numărului de răniți din accidente de circulație pe intervale orare, în județul Timiș, în perioada 2008-2016 (figura 4.3).

Din analiza rezultatelor prezentate se desprind următoarele concluzii:

- Influența intervalului orar asupra numărului de răniți din accidente, pentru perioada analizată, este similară cazului numărului total de accidente, pe ansamblu cu valori mai mici și mai grupate; în general se constată și în acest caz, regula numărului maxim de decese în intervalul orar 12-18;
- Abaterile de la această regulă sunt doar pentru anii 2009 și 2011, când numărul maxim de accidente a fost în intervalul orar 18-24, dar sensibil apropiat de intervalul orar 12-18; o explicație posibilă ar fi creșterea numărului de accidente colective/multiple, odată cu prelungirea programului de lucru sau trecerea și obișnuința cu al doilea și, uneori, al treilea serviciu; o altă explicație ar putea fi efectul unor veri cu caniculă în anii respectivi (trafic scăzut la orele prânzului din cauza temperaturilor ridicate, gradient ridicat de vizibilitate la apus și răsărit etc.);
- Se constată o pondere medie a răniților din accidente apropiată în intervalul orar 0-6, 9,34 % în acest caz, față de 10,23 % la accidente total.



Fig. 4.3 Variația numărului de răniți din accidente pe intervale orare, în perioada 2008-2016

4.4.2 Analiza influenței factorului „zi a săptămânii”

În tabelul 4.4 sunt prezentate rezultatele centralizate privind influența zilei din săptămână asupra numărului total de accidente din județul Timiș în perioada 2008-2016.

Tabelul 4.4 Influența factorului zi a săptămânii asupra numărului total de accidente în perioada 2008-2016

Ziua	Total accidente									Media	StDev	PondMed
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016			
Luni	38	34	33	45	36	28	26	46	44	36.6667	6.84755	14.3603
Marți	44	39	31	28	29	27	34	38	29	33.2222	5.5733	13.0113
Miercuri	46	50	37	31	41	27	29	31	26	35.3333	8.15135	13.8381
Joi	49	29	41	32	27	34	32	45	37	36.2222	7.00441	14.1862
Vineri	60	47	35	44	44	38	30	52	36	42.8889	8.78692	16.7972
Sâmbătă	51	43	26	35	34	29	30	44	48	37.7778	8.45613	14.7955
Duminică	37	41	30	27	32	22	31	39	40	33.2222	6.10606	13.0113
TOTAL	325	283	233	242	243	205	212	295	260	255.333	37.1992	100

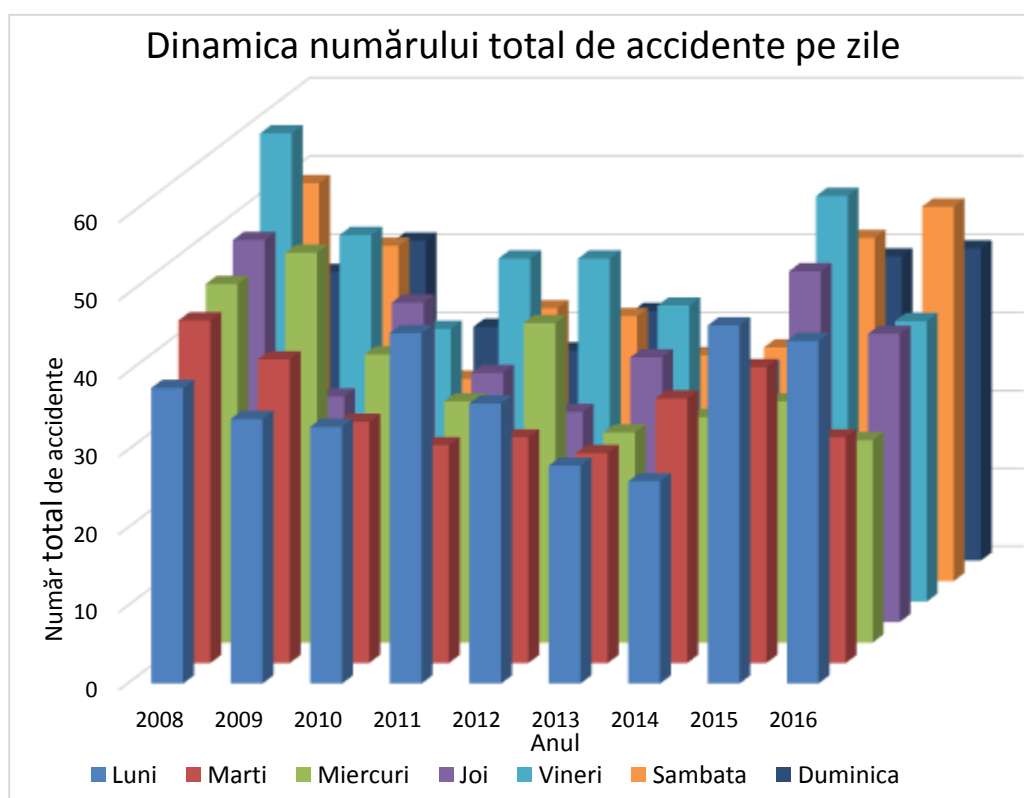


Fig. 4.4 Evoluția numărului total de accidente pe zile ale săptămânii în perioada 2008-2016

Și în tabelul 4.4 semnificația notațiilor este aceeași cu cea prezentată în tabelul 4.1.

Pe baza rezultatelor obținute, în figura 4.4 se prezintă reprezentarea grafică spațială a influenței factorului zi a săptămânii asupra numărului total de accidente în perioada 2008-2016, în județul Timiș

Din analiza rezultatelor prezentate în figura 4.4 se desprind următoarele concluzii:

- Există o influență a zilei din săptămână asupra numărului anual total de accidente, maximul fiind, de regulă, pentru ziua de vineri; o explicație posibilă este dată de valorile crescute ale traficului rutier datorită suprapunerilor cu plecarea în week-end (conducători auto oboșiți și nervoși etc.), dar și accentuării traficului de marfă pentru partea de vest (Austria și Ungaria nu permite trafic greu în week-end și sărbători), fiind evidentă relația valori de traffic-număr de accidente; o contribuție importantă este dată și de faptul că în a doua parte a zilei, crește și mai mult starea de oboseală a factorului uman (se retrage de la serviciu), simultan cu scăderea atenției;
- O abatere de la această regulă s-a constatat pentru anii 2010, 2011, 2014 și 2016, când numărul maxim de accidente a fost, respectiv în zilele de joi (2010), luni (2011), marți (2014) și sâmbăta (2014);
- Pentru aceleași zi a săptămânii, în cazul zilelor în care numărul anual de accidente a fost mai mare, s-a constatat o scădere a acestuia pentru anii 2009-2013, o explicație fiind efectul crizei economice, care a generat scăderea valorilor de trafic, dar și o reducere a nivelului de activitate al individului (transport, sarcini de serviciu cu mobilitate etc.), deși același lucru nu este valabil pentru ziua de luni, care are maxime locale pentru anul 2011 și 2015; o abatere se înregistrează și pentru ziua de miercuri în anul 2012.

Pentru o analiză amănunțită în figura 4.5 se reprezintă grafic, în paralel, dinamica numărului total de accidente reală și cea obținută prin aproximare cu metoda regresiei pentru o curbă descrisă de un polinom de gradul 3.

Se obțin prin metoda regresiei următoarele ecuații de tendință pentru evoluția numărului anual total de accidente, respectiv valorile pentru coeficienții de determinare:

$y = 0.2054x^3 - 1239.3x^2 + 2E+06x - 2E+09$, pentru ziua de **luni**, când se observă un coeficient de determinare satisfăcător, $R^2 = 0.3287$. Se poate face aprecierea unei tendințe ușoare de creștere a numărului de decese din accidente, apoi, începând cu anul 2010 o tendință de scădere a numărului de accidente (ușoară apreciere a măsurilor luate), dar începând cu anul 2013, apare, din nou, o tendință de creștere (necesitatea corelării și modernizării măsurilor).

$y = -0.1961x^3 + 1184.4x^2 - 2E+06x + 2E+09$, pentru ziua de **marți**, când se observă o corelație foarte bună, $R^2 = 0.7842$. Tendința numărului de decese din accidente este scăzătoare, până în anul 2011, apoi crescătoare până în 2015, dar cu un punct de inflexiune în anul 2013 și în final cu un început de scădere din anul 2015 (corespunzător unui maxim local), demonstrându-se fiabilitatea parțială a măsurilor luate, a căror eficiență este mai scăzută.

$y = -0.0059x^3 + 35.835x^2 - 72645x + 5E+07$, pentru ziua de **miercuri** când se observă o corelație foarte bună, caracterizată de $R^2 = 0.7245$. Cu o precizie bună se poate afirma că măsurile luate au dus la o scădere continuă a numărului deceselor din accidente, eficiența măsurilor fiind bună.

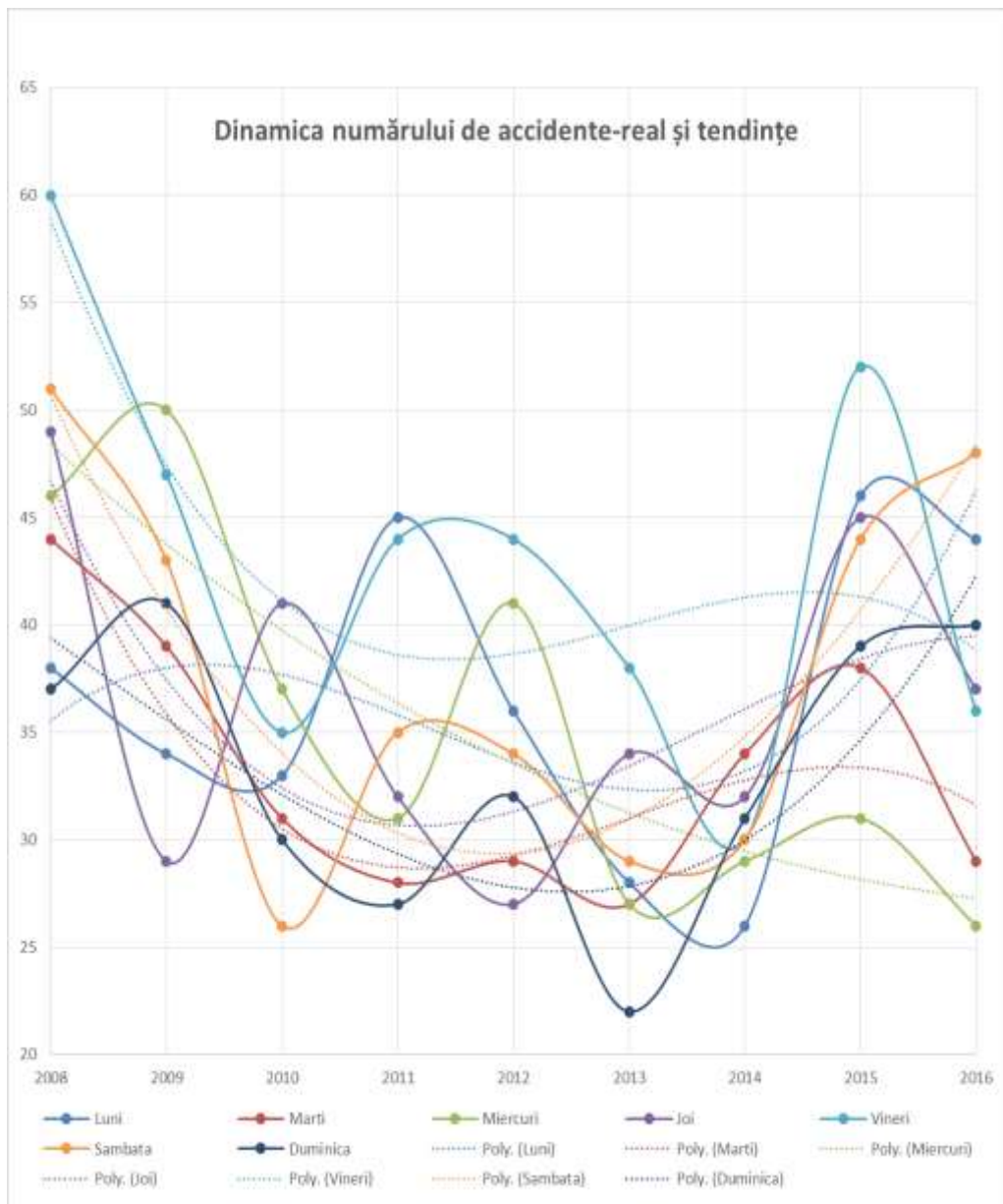


Fig. 4.5 Dinamica numărului total de accidente pe zile ale săptămânii în perioada 2008-2016

$y = -0.1524x^3 + 920.36x^2 - 2E+06x + 1E+09$, pentru ziua de **joi**, când se observă o corelație slabă spre acceptabilă, caracterizată de $R^2 = 0.4624$. Deși dependența este caracterizată de o corelație slabă, se poate afirma că măsurile luate au dus la o scădere a numărului de accidente până în anul 2011 (perioada crizei economice), după care numărul deceselor a prezentat o tendință de creștere continuă, cu o inflexiune la nivelul anului 2015, anticipându-se, probabil, o tendință de staționare sau de scădere, atestându-se o manifestare a unor efecte ușoare ale măsurilor luate.

$y = -0.2121x^3 + 1281x^2 - 3E+06x + 2E+09$, pentru ziua de **vineri**, pentru care există o tendință de scădere a numărului de accidente s-a demonstrat o tendință de scădere descrisă de ecuația anterioară până la minimumul din anul 2011, urmată de o staționare și creștere ușoară până în anul 2014, când reîncepe o scădere ușoară; altfel spus, se demonstrează în acest caz că, pentru perioada 2008-2016, măsurile luate au influențat în mica măsură, dar consecvent, scăderea numărului de accidente, potrivit relației anterioare, într-o corelație satisfăcătoare, caracterizată de un coeficient de determinare, $R^2 = 0.4969$.

$y = -0.0396x^3 + 240.06x^2 - 485535x + 3E+08$, pentru ziua de **sâmbătă**, când s-a demonstrat prin curba definită de ecuația anterioară o tendință de scădere parabolică quasi-simetrică până în anul 2012, urmată de o creștere a numărului total anual de accidente până în anul 2016 și cu estimare de continuare. Această tendință alternativă s-ar putea explica și prin ieșirea din criză, care a dus la creșterea traficului de week-end, urmată de o perioadă de acomodare cu noile valori ale traficului și nivelul ridicat de performanță al autovehiculelor care determină o supraevaluare a nivelului tehnic și de siguranță al autovehiculului. Variația numărului de accidente după această dependență polinomială cubică, potrivit relației anterioare, poate fi apreciată ca relevantă, deoarece s-a calculat un coeficient de determinare destul de bun, $R^2 = 0.7655$.

$y = 0.0741x^3 - 446.29x^2 + 896299x - 6E+08$, pentru ziua de **duminică**, când s-a constatat o tendință de tip parabolic, cu un punct de minim în anul 2013, descrisă de ecuația anterioară; altfel spus, se demonstrează în acest caz că, pentru perioada 2008-2016, măsurile luate au determinat scăderea puternică a numărului de accidente până în anul 2013 și creșterea vizibilă a numărului total anual de accidente începând din anul 2013, potrivit relației anterioare. Corelația este acceptabilă și bună, deoarece valoarea coeficientului de determinare este $R^2 = 0.6366$.

Pe ansamblu se observă tendințe asemănătoare privind dinamica numărului de accidente în cazul zilelor de sâmbătă, duminică și luni, caracterizate de scăderi până în anul 2012-2013 și creșteri ulterioare, până în 2016. Un posibil element de influență poate fi criza economică și toate consecințele sale. O afirmație calificată și validată s-ar putea face doar după o introducere a acestui factor într-o analiză viitoare (statistica după salariul mediu al persoanelor implicate, după clasa de autovehicul implicat, după studiile șoferului etc.).

În mod analog, se poate observa o similitudine principală a formei curbelor polinomiale cubice pentru tendința dinamicii numărului total de accidente în cazul zilelor de marți, joi și vineri.

Tendința permanent scăzătoare se manifestă numai în cazul zilei de miercuri, la mijlocul săptămânii, fapt ce poate fi interpretat ca măsură vizibilă a eficienței unor măsuri luate pentru siguranța traficului rutier.

Deoarece valorile coeficienților de determinare sunt disperse, în multe cazuri justificând existența unor corelații slabe, s-a trecut la utilizarea analizei de varianță, folosind secțiunea ANOVA unifactorială din cadrul utilitarului EXCEL 2010, în două alternative, exprimând ipoteze de nul privind influența zilei din săptămână, respectiv a anului.

În prima ipoteză de nul, s-a considerat că nu există o influență a zilei din săptămână asupra numărului de accidente dintre-un an.

În continuare se prezintă procesul și rezultatele analizei ANOVA.

SUMMARY

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Row 1	9	285	31.66666667	62.5
Row 2	9	255	28.33333333	22.75
Row 3	9	274	30.44444444	58.02777778
Row 4	9	292	32.44444444	34.27777778
Row 5	9	346	38.44444444	147.2777778
Row 6	9	301	33.44444444	79.77777778
Row 7	9	271	30.11111111	33.61111111

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	569.2066	6	94.86777	1.515	0.19000	2.26556
Within Groups	3505.777778	56	62.6031746			
Total	4074.984127	62				

Deoarece $F \leq F_{crit}$ ($1,515 \leq 2,26556$), rezultă că ipoteza de nul se verifică, prin urmare **nu există o relevanță statistică a legăturii între ziua din săptămână și numărul anual de accidente întâmplare în județul Timiș în perioada 2008-2016.**

Dacă se admite ipoteza de nul potrivit căreia, pentru fiecare zi din săptămână anul nu are o influență relevantă în ce privește numărul de accidente din județul Timiș în perioada 2008-2016, atunci rezultatele analizei ANOVA sunt:

SUMMARY

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Column 1	7	265	37.85714286	148.1428571
Column 2	7	230	32.85714286	46.47619048
Column 3	7	214	30.57142857	27.28571429
Column 4	7	216	30.85714286	28.14285714
Column 5	7	212	30.28571429	22.57142857
Column 6	7	170	24.28571429	5.238095238
Column 7	7	191	27.28571429	7.238095238
Column 8	7	276	39.42857143	61.95238095
Column 9	7	250	35.71428571	108.2380952

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	1343.269	8	167.908	3.319	0.00371	2.115
Within Groups	2731.714	54	50.5873			
Total	4074.984	62				

Deoarece $F \geq F_{crit}$ ($3.319 \geq 2.115$), rezultă că ipoteza de nul nu se verifică, prin urmare **există o relevanță statistică a legăturii între anul analizat și numărul anual de accidente întâmplate** în județul Timiș în perioada 2008-2016 într-o zi a săptămânii.

În tabelul 4.5 sunt prezentate rezultatele centralizate privind influența zilei din săptămână asupra numărului de decese din accidente de circulație din județul Timiș, în perioada 2008-2016.

Tabelul 4.5 Influența factorului zi din săptămână asupra numărului de decese din accidente de circulație, în perioada 2008-2016

Ziua	Total decese în accidente									Media	StDev	PondMed
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016			
Luni	14	8	12	19	9	10	5	12	8	10.77778	3.85221	14.9461
Marți	12	19	6	8	9	7	13	7	4	9.444444	4.29757	13.0971
Miercuri	13	11	10	4	12	9	5	8	8	8.888889	2.84583	12.3267
Joi	14	8	11	13	10	12	3	10	5	9.555556	3.43547	13.2512
Vineri	17	19	14	17	9	12	6	6	4	11.55556	5.23049	16.0247
Sâmbătă	18	20	8	6	13	11	12	11	5	11.55556	4.74016	16.0247
Duminică	15	20	8	7	11	1	11	10	10	10.33333	4.94413	14.3297
TOTAL	103	105	69	74	73	62	55	64	44	72.11111	19.1511	100

În tabelul 4.5 semnificația notațiilor este similară celei folosite în tabelul 4.1. Pornind de la rezultatele prezentate în tabelul 4.5 s-a reprezentat grafic variația numărului de decese din accidente de circulație pe zile ale săptămânii, în județul Timiș, pentru perioada 2008-2016 (figura 4.6).

Analiza rezultatelor prezentate conduce la mai multe concluzii:

- Influența zilelor din săptămână asupra numărului de decese din accidente, pentru perioada analizată, este mai slabă decât în cazul numărului total de accidente, pe ansamblu cu valori mai mici și disperse; în general se constată pentru acest caz, o tendință de scădere a numărului de decese pentru anul 2016, dar se evidențiază și variații mari în intervalul analizat;
- Sunt abateri numeroase de la această tendință globală (pentru anii 2009, 2011 și 2015), când numărul total de decese a prezentat o tendință de creștere (în anul 2009 maximul a corespuns zilelor de sâmbătă și duminică, în anul 2011 maximul a corespuns zilei de luni, iar în anul 2015 maximul a corespuns tot zilei de luni); o explicație posibilă ar fi creșterea numărului de accidente colective/multiple, mai ales noaptea, dar și ieșirea din criza economică, în prima fază generatoare de posibilitatea unui spor de consum de combustibil (s-a circulat mai mult), iar ulterior s-au putut cumpăra autovehicule mai noi și cu siguranță sporită, dar pe măsura acomodării cu acestea a crescut solicitarea la viteză, risc, alte abilitați etc.;
- Analizând ponderea medie a numărului de decese din accidente, se constată o creștere substanțială a valorilor în week-end (maximul vineri și sâmbătă (în ambele zile egal cu 16.0247 %) și ridicat în zilele de duminică (14.3297 %), respective luni (14.9461 %), exprimarea fiind făcută din numărul total de decese.

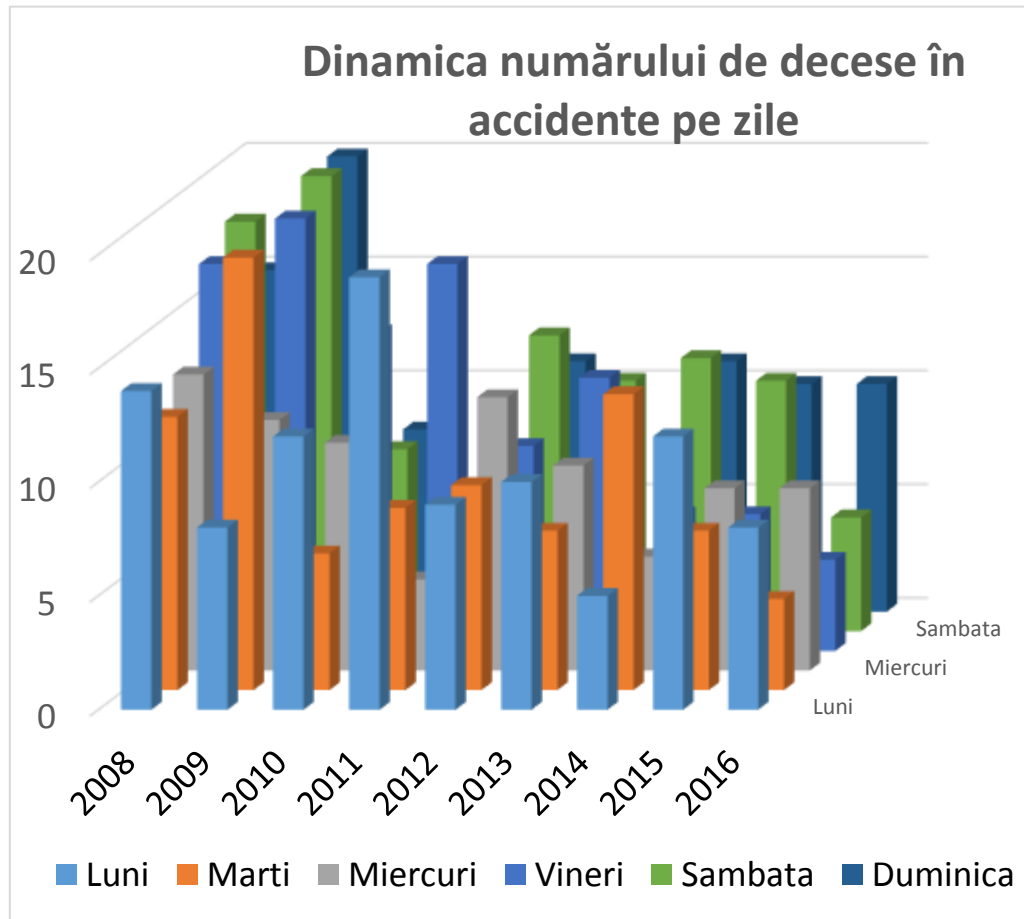


Fig. 4.6 Variația numărului de decese din accidente pe zile ale săptămânii, în perioada 2008-2016

Respectând metodologia anterioară, pentru a mări profunzimea analizei, în figura 4.7 se reprezintă grafic, în paralel, dinamica numărului total de decese din accidente reală și cea obținută prin aproximare cu metoda regresiei pentru o curbă descrisă de un polinom de gradul 3.

Ecuțiile de regresie pentru tendință privind evoluția numărului anual total de decese din accidente, respectiv valorile pentru coeficienții de determinare vor fi:

$y = 0.0505x^3 - 304.91x^2 + 613585x - 4E+08$, pentru ziua de **luni**, când se observă un coeficient de determinare foarte slab, $R^2 = 0.1877$. Se poate face aprecierea unei tendințe ușoare de scădere a numărului de decese din accidente, începând cu anul 2010 (ușoară apreciere a măsurilor luate), dar începând cu anul

2015, apare o ușoară tendință de creștere (necesitatea corelării și modernizării măsurilor).

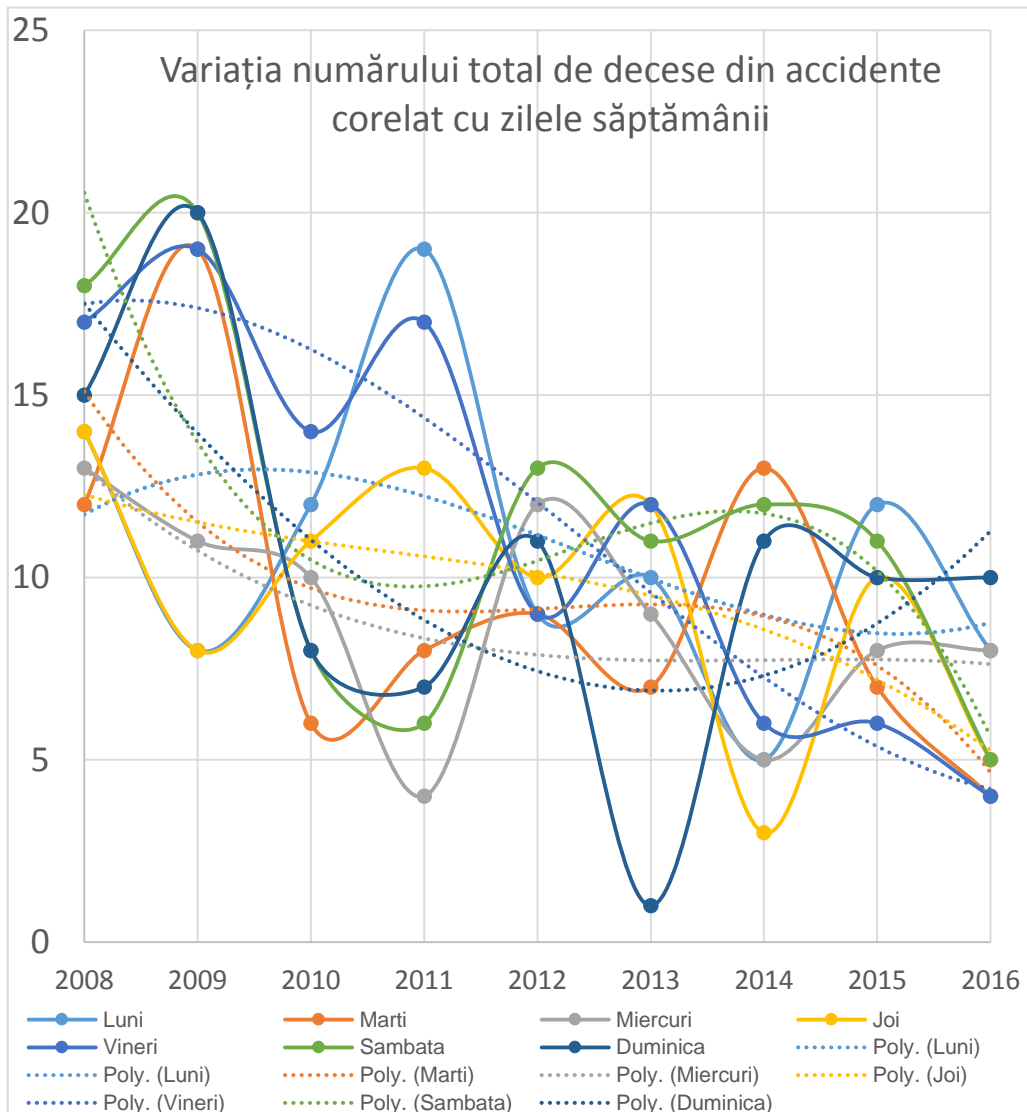


Fig. 4.7 Dinamica numărului de decese din accidente pe zile ale săptămânii, în perioada 2008-2016 (real și tendință)

$y = -0.0926x^3 + 558.94x^2 - 1E+06x + 8E+08$, pentru ziua de **marți**, când se observă o corelație slabă spre satisfăcătoare, $R^2 = 0.3809$. Tendința numărului de decese din accidente este scăzătoare, dar cu un punct de inflexiune la nivelul anului 2012 (corespunzător unei perioade de stagnare între anii 2011-2014, după care

numărul deceselor începe să scadă din nou), demonstrându-se fiabilitatea măsurilor luate, dar a căror eficiență este discutabilă.

$y = -0.0244x^3 + 147.49x^2 - 297065x + 2E+08$, pentru ziua de **miercuri** când se observă o corelație slabă, ușor satisfăcătoare, caracterizată de valoarea coeficientului de determinare $R^2 = 0.373$. Cu o corelație slabă se poate afirma că măsurile luate au dus la o scădere ușoară a numărului de decese din accidente până în anul 2012, după care, eficiența măsurilor a scăzut substanțial, nivelul numărului de decese fiind aproape constant.

$y = -0.0227x^3 + 137.1x^2 - 275666x + 2E+08$, pentru ziua de **joi**, când se observă o corelație slabă, ușor satisfăcătoare, caracterizată, la fel, de valoarea coeficientului de determinare, $R^2 = 0.3747$. Deși dependența este caracterizată de o corelație slabă, se poate afirma că măsurile luate au dus la o scădere a numărului accidentelor pe toată perioada analizată, cu un punct de inflexiune în anul 2010, deci eficiența măsurilor este evidentă în cazul zilei de joi.

$y = 0.0488x^3 - 294.76x^2 + 593212x - 4E+08$, pentru ziua de **vineri**, când s-a demonstrat o tendință de scădere descrisă de ecuația anterioară, care reprezintă relația dintre numărul de accidente anuale din ziua de vineri și anul analizat; altfel spus, se demonstrează în acest caz că, pentru perioada 2008-2016, măsurile luate au influențat scăderea puternică a numărului de accidente, potrivit relației anterioare, deoarece se observă o valoare ridicată a coeficientului de determinare, fapt ce indică o corelație puternică, $R^2 = 0.8701$.

Totodată, interpretarea curbei model rezultate atestă o creștere continuă până în anul 2016 a eficienței măsurilor luate începând din anul 2009.

$y = -0.1818x^3 + 1097.6x^2 - 2E+06x + 1E+09$, pentru ziua de **sâmbătă**, când s-a demonstrat prin curba definită de ecuația anterioară o tendință de scădere până în anul 2011, urmată de o creștere a numărului total anual de accidente până în anul 2014 și o scădere ulterioară până la finele perioadei analizate. S-ar putea explica această tendință alternativă și prin ieșirea din criză, care a dus la creșterea traficului de week-end, urmată de o perioadă de acomodare cu noile valori ale traficului și revenirea la tendința de scădere. Măsurile luate au influențat variația numărului de accidente după această dependență polinomială cubică, potrivit relației anterioare, deoarece se observă un coeficient de determinare satisfăcător, $R^2 = 0.6333$.

$y = 0.0126x^3 - 75.777x^2 + 151587x - 1E+08$, pentru ziua de **duminică**, când s-a demonstrat o tendință de tip parabolic, cu un punct de minim în anul 2013, descrisă de ecuația anterioară; altfel spus, se demonstrează în acest caz că, pentru perioada 2008-2016, măsurile luate au determinat scăderea puternică a numărului de accidente până în anul 2013 și creșterea vizibilă a numărului total anual de accidente începând din anul 2013, potrivit relației anterioare. Corelația este acceptabilă, deoarece valoarea coeficientului de determinare este $R^2 = 0.4554$.

Dina analiza curbelor de tendință, rezultă că pentru zilele de vineri ($R^2 = 0.8701$), luni ($R^2 = 0.1877$) și miercuri ($R^2 = 0.373$), apare o tendință de scădere a numărului de decese din accidente, mai accentuată pentru ziua de vineri și foarte scăzută pentru miercuri.

În mod analog, alura curbelor este asemănătoare pentru zilele de marți, sâmbătă și joi, prezentând două puncte de extrem local și de inflexiune.

În mod analog analizei anterioare, și în cazul analizei dinamicii numărului de decese din accidente, dată fiind dispersia valorilor coeficienților de determinare, care, în multe cazuri, justifică existența unor corelații slabe, s-a trecut la utilizarea analizei de varianță, folosind secțiunea ANOVA unifactorială din cadrul utilitarului EXCEL 2010, aplicată în două alternative, utilizând ipoteze de nul privind influența zilei din săptămână, respectiv a anului asupra numărului de decese din accidente de circulație.

În prima variantă, s-a considerat ipoteza de nul potrivit căreia nu există o influență a zilei din săptămână asupra numărului de decese din accidente pentru un an.

Rezultatele analizei ANOVA sunt prezentate în continuare.

SUMMARY

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Row 1	9	97	10.77777778	16.69444444
Row 2	9	85	9.444444444	20.77777778
Row 3	9	80	8.888888889	9.111111111
Row 4	9	86	9.555555556	13.27777778
Row 5	9	104	11.55555556	30.77777778
Row 6	9	104	11.55555556	25.27777778
Row 7	9	93	10.33333333	27.5

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	59.936	6	9.9894	0.4875	0.8148	2.26556
Within Groups	1147.33	56	20.4880			
Total	1207.269841	62				

Deoarece $F \leq F_{crit}$ ($0.4875 \leq 2.26556$), rezultă că ipoteza de nul se verifică, prin urmare **nu există o relevanță statistică a legăturii între ziua din săptămână și numărul anual de decese din accidente de circulație produse în județul Timiș în perioada 2008-2016.**

Dacă se admite ipoteza de nul potrivit căreia, pentru o zi din săptămână anul nu are o influență relevantă în ce privește numărul de accidente produse în județul Timiș în perioada 2008-2016, atunci rezultatele analizei ANOVA sunt:

SUMMARY

Groups	Count	Sum	Average	Variance
2008	7	103	14.71428571	4.571428571
2009	7	105	15	32.66666667
2010	7	69	9.857142857	7.476190476
2011	7	74	10.57142857	33.61904762
2012	7	73	10.42857143	2.619047619
2013	7	62	8.857142857	15.14285714
2014	7	55	7.857142857	16.14285714
2015	7	64	9.142857143	4.80952381
2016	7	44	6.285714286	5.571428571

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	471.555	8	58.944	4.3264	0.00044	2.11522

Within Groups	735.714	54	13.6243
Total	1207.269841	62	

Deoarece, în acest caz, $F \geq F_{crit}$ ($4.3264 \geq 2.11522$), rezultă că ipoteza de nul nu se verifică, prin urmare există o relevanță statistică a legăturii între anul analizat și numărul anual de decese din accidente de circulație produse în județul Timiș în perioada 2008-2016 într-o zi a săptămânii.

În tabelul 4.6 sunt prezentate rezultatele centralizate privind dinamica numărului de răniți în accidente de circulație, din județul Timiș, în perioada 2008-2016.

Tabelul 4.6 Influența factorului „zi din săptămână” asupra numărului de răniți de circulație soldate cu răniți în perioada 2008-2016

Ziua	Total răniți în accidente									Media	StDev	PondMed
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016			
Luni	25	30	29	35	33	24	22	43	44	31.66667	7.4535599	14.081028
Marți	36	29	28	23	24	25	28	36	26	28.33333	4.4969125	12.598814
Miercuri	35	45	33	31	34	23	28	26	19	30.44444	7.1819389	13.537549
Joi	39	23	38	30	30	26	31	39	36	32.44444	5.5198855	14.426877
Vineri	62	34	26	37	37	28	27	52	43	38.44444	11.441747	17.094862
Sâmbătă	41	33	24	35	29	21	28	42	48	33.44444	8.4210201	14.871542
Duminică	27	36	36	25	25	23	27	38	34	30.11111	5.4659439	13.389328
TOTAL	265	230	214	216	212	170	191	276	250	224.8889	32.322831	100

În tabelul 4.6 semnificația notațiilor este similară celei folosite în tabelul 4.1.

Pe baza rezultatelor sintetizate în tabelul 4.6 s-a reprezentat grafic variația numărului de răniți din accidente de circulație pe zile ale săptămânii, în județul Timiș, în perioada 2008-2016 (figura 4.8).

Din analiza rezultatelor prezentate se desprind următoarele concluzii:

- Influența zilei din săptămână asupra numărului de răniți din accidente, pentru perioada analizată, este similară cazului numărului total de accidente, pe ansamblu cu valori mai mari și mai grupate în raport cu numărul de decese; în general se constată și în acest caz, regula numărului maxim de decese în intervalul la începutul sau la sfârșitul săptămânii (luni, vineri, sâmbătă);
- Abaterile de la această regulă sunt doar pentru anii 2009 (miercuri) și 2014 (joi), când numărul maxim de accidente a fost în intervalul mediu al săptămânii, dar cu valori sensibil apropiate de intervalul principal menționat anterior; o explicație posibilă ar fi creșterea numărului de accidente colective/multiple, odată cu prelungirea programului de lucru sau trecerea și obișnuința cu al doilea și, uneori, al treilea serviciu; o altă explicație ar putea fi data de faptul că în perioada de week-end autovehiculele prezintă un grad de ocupare mai mare cu persoane, ceea ce crește probabilitatea pentru numărul de accidente multiple);
- Se constată o pondere medie a numărului răniților din accidente maximă pentru ziua de vineri (17.094862), valori apropiate pentru zilele de sâmbătă, joi și luni, valorile fiind, în ordine descrescătoare, 14.871542,

14.426877, respectiv 14.081028, iar valorile cele mai mici pentru zilele de marți (12.598814), duminică (13.389328), respectiv miercuri (13.537549).

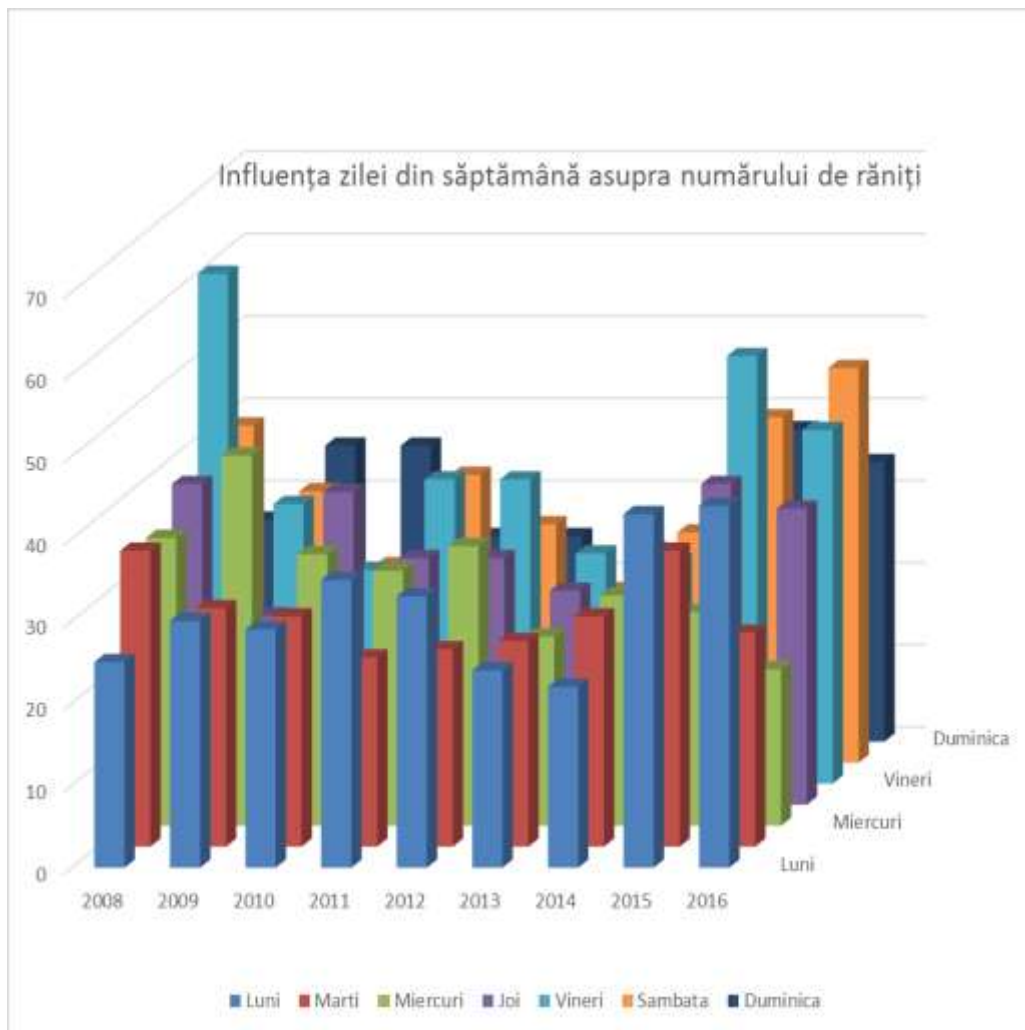


Fig. 4.8 Evoluția numărului total de răniți din accidente pe zile ale săptămânii în perioada 2008-2016, în Județul Timiș

Aplicând și de această dată metodologia anterioară, în figura 4.9 s-a reprezentat grafic, în paralel, dinamica reală a numărului total de răniți din accidente și tendința obținută prin aproximare cu metoda regresiei, pentru o curbă descrisă de un polinom de gradul 3.

Ecuțiile de regresie pentru tendință privind evoluția numărului anual total de răniți din accidente, respectiv valorile pentru coeficienții de determinare au fost:

$y = 0.3072x^3 - 1854.1x^2 + 4E+06x - 3E+09$, pentru ziua de **luni**, când se observă un coeficient de determinare bun, $R^2 = 0.639$. Se poate face aprecierea unei tendințe ușoare de creștere a numărului de răniți în accidente, până în anul 2010

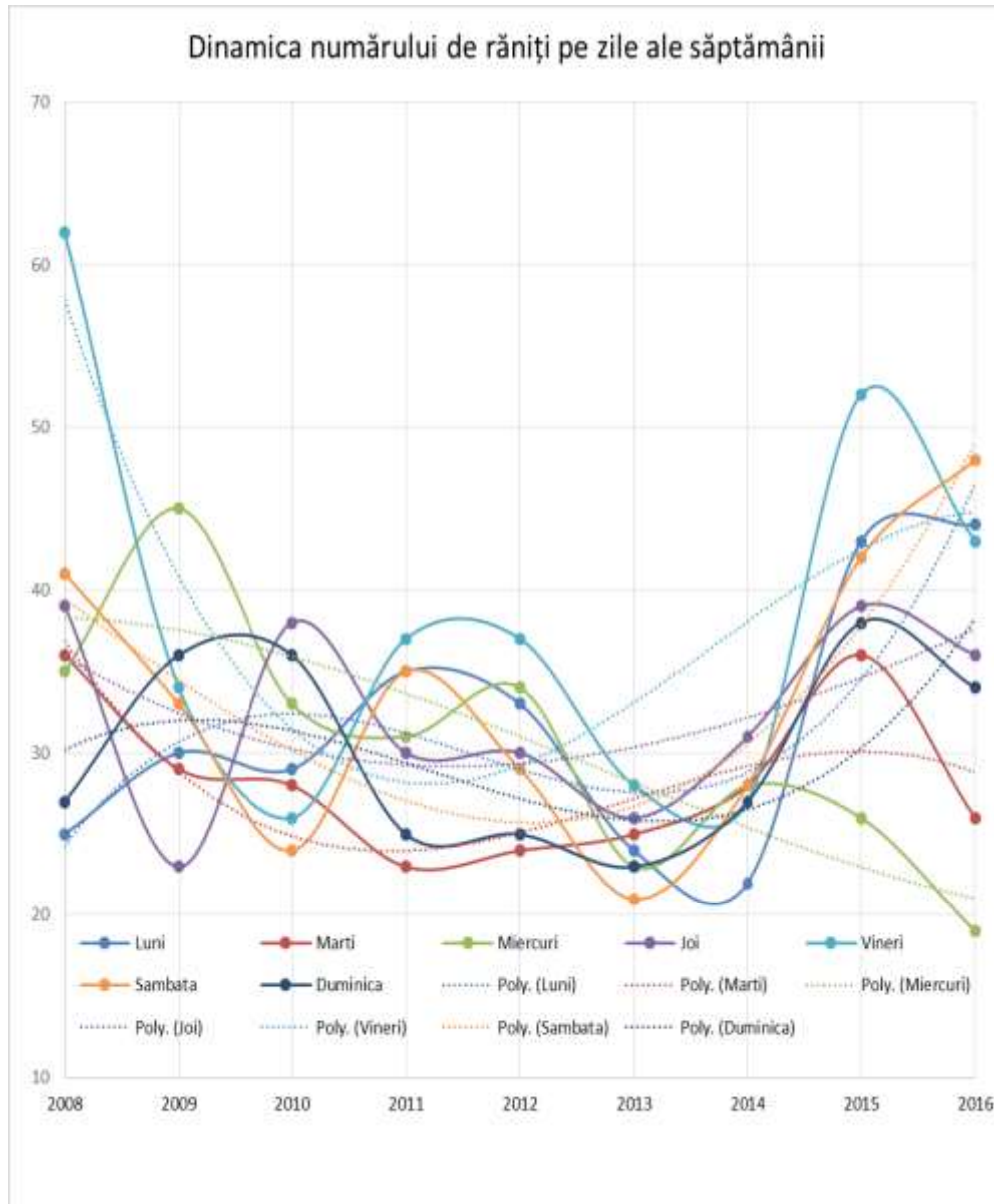


Fig. 4.9 Dinamica numărului de răniți din accidente pe zile ale săptămânii, în perioada 2008-2016

(probabil, factorul uman stresat de problema crizei și a dificultăților de la serviciu), o scădere începând cu anul 2011 (ieșirea din criză și îmbunătățirea condițiilor tehnice, în general), dar începând cu anul 2014, apare o tendință de creștere continuă, accentuate chiar (necesitatea corelării și modernizării măsurilor).

$y = -0.1742x^3 + 1052.2x^2 - 2E+06x + 1E+09$, pentru ziua de **marți**, când se observă, la fel, o corelație bună, $R^2 = 0.6603$. Tendința numărului de răniți din accidente este scăzătoare până în anul 2011, cu un punct de întoarcere (extreme local) la nivelul anului 2012, când numărul de răniți începe să crească (corespunzător unei perioade cuprinsă între anii 2012-2015), după care numărul răniților începe să scadă din nou începând cu anul 2016, demonstrându-se fiabilitatea măsurilor luate, dar a căror eficiență este discutabilă.

$y = 0.0387x^3 - 233.8x^2 + 470572x - 3E+08$, pentru ziua de **miercuri** când se observă o corelație puternică, relevantă, caracterizată de valoarea coeficientului de determinare $R^2 = 0.7029$. Pe baza acestei corelații se poate afirma că măsurile luate au dus la o scădere ușoară a numărului de răniți din accidente pe toată durata analizată, ceea ce demonstrează eficiența crescută a măsurilor, nivelul numărului de răniți fiind aproape permanent în scădere.

$y = -0.0227x^3 + 137.65x^2 - 277882x + 2E+08$, pentru ziua de **joi**, când se observă o corelație slabă, ușor satisfăcătoare, caracterizată de valoarea coeficientului de determinare, $R^2 = 0.2656$. Deși dependența este caracterizată de o corelație slabă, se poate afirma că măsurile luate au dus la o scădere a numărului răniților din accidente pe o parte din perioada analizată (până în anul 2012, cu un punct de întoarcere (extreme, minim) în anul 2012, de unde tendința este de creștere ușoară a numărului de răniți, deci este necesară actualizarea măsurilor, astfel ca eficiența să crească în cazul zilei de joi.

$y = -0.2727x^3 + 1647.6x^2 - 3E+06x + 2E+09$, pentru ziua de **vineri**, când s-a demonstrat o tendință de scădere abruptă descrisă de ecuația anterioară, care reprezintă relația dintre numărul de răniți în accidente anual în ziua de vineri și anul analizat; altfel spus, se demonstrează în acest caz că, pentru perioada 2008-2011, măsurile luate au influențat scăderea puternică a numărului de accidente (probabil coroborat și cu criza economică, scăderea veniturilor populației și, implicit a traficului în week-end), iar după anul 2011 apare o tendință de creștere, probabil ca urmare a influenței mai puternice a ieșirii din criză; Tendință exprimată printr-o relație polinomială de ordinul 3 este relevantă, deoarece se observă o valoare ridicată a coeficientului de determinare, fapt ce indică o corelație puternică, $R^2 = 0.5981$.

$y = 0.0918x^3 - 552.65x^2 + 1E+06x - 7E+08$, pentru ziua de **sâmbătă**, când s-a demonstrat prin curba definită de ecuația anterioară o tendință de scădere până în anul 2011, urmată de o creștere accentuată a numărului total anual de răniți din accidente până în anul 2016. S-ar putea explica această tendință alternativă și prin ieșirea din criză, care a dus la creșterea traficului de week-end, urmată de o perioadă de acomodare cu noile valori ale traficului deși a intervenit și creșterea continuă a nivelului tehnic al autovehiculelor și accentuarea pentru ziua de sâmbătă a traficului generat de șoferii amatori. Măsurile luate au influențat variația numărului de accidente după această dependență polinomială cubică, potrivit relației anterioare, deoarece se observă un coeficient de determinare foarte bun, $R^2 = 0.7274$.

$y = 0.1843x^3 - 1112.3x^2 + 2E+06x - 1E+09$, pentru ziua de **duminică**, când s-a demonstrat o tendință de tip cubic, cu un punct de maxim local în anul 2009, urmat de o tendință de scădere cu minim local în anul 2013 și apoi o tendință de

creștere ușoară, pe curba descrisă de ecuația anterioară; corelația este acceptabilă, deoarece valoarea coeficientului de determinare este $R^2 = 0.4135$.

Din analiza curbelor de tendință, rezultă că pentru zilele de joi ($R^2 = 0.2656$), vineri ($R^2 = 0.5981$) și sâmbătă ($R^2 = 0.7274$), apare o tendință inițială de scădere a numărului de răniți din accidente, mai accentuată pentru ziua de vineri și foarte scăzută pentru joi, urmată de o tendință de creștere, mai accentuată pentru ziua de sâmbătă.

În mod analog, alura curbelor este asemănătoare pentru zilele de luni, marți, și duminică, prezentând două puncte de extrem local și de inflexiune.

Singura zi din săptămână care a prezentat o tendință de scădere continuă a fost ziua de miercuri, curba de regresie fiind caracterizată de o corelație foarte bună (coeficient de determinare $R^2 = 0.7029$).

În mod analog analizei anterioare, și în cazul analizei dinamicii numărului de răniți din accidente, dată fiind dispersia valorilor coeficienților de determinare, care, în multe cazuri, justifică existența unor corelații slabe, s-a trecut la utilizarea analizei de varianță, folosind secțiunea ANOVA unifactorială din cadrul utilitarului EXCEL 2010, aplicată în două alternative, pentru influența zilei din săptămână, respectiv a anului (printr-o analiză prin replicare pe zile), utilizând ipoteze de nul privind influența zilei din săptămână, respectiv a anului asupra numărului de răniți din accidente de circulație.

În prima variantă, s-a considerat ipoteza de nul potrivit căreia nu există o influență a zilei din săptămână asupra numărului de răniți din accidente pentru un an.

Rezultatele analizei ANOVA sunt prezentate în continuare.

SUMMARY

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Row 1	9	285	31.66666667	62.5
Row 2	9	255	28.33333333	22.75
Row 3	9	274	30.44444444	58.02777778
Row 4	9	292	32.44444444	34.27777778
Row 5	9	346	38.44444444	147.2777778
Row 6	9	301	33.44444444	79.77777778
Row 7	9	271	30.11111111	33.61111111

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	569.2063	6	94.867	1.5153	0.19000	2.265567
Within Groups	3505.77778	56	62.603			
Total	4074.984127	62				

Deoarece $F \leq F_{crit}$ ($1.5153 \leq 2.265567$), rezultă că ipoteza de nul se verifică, prin urmare **nu există o relevanță statistică, pentru nivelul de încredere 0,05 a legăturii între ziua din săptămână și numărul anual de răniți din accidente de circulație produse în județul Timiș în perioada 2008-2016.**

Dacă se admite ipoteza de nul potrivit căreia, pentru o zi din săptămână anul nu are o influență relevantă în ce privește numărul de accidente produse în județul Timiș în perioada 2008-2016, atunci rezultatele analizei ANOVA sunt:

SUMMARY

Groups	Count	Sum	Average	Variance
2008	7	265	37.85714286	148.1428571

2009	7	230	32.85714286	46.47619048
2010	7	214	30.57142857	27.28571429
2011	7	216	30.85714286	28.14285714
2012	7	212	30.28571429	22.57142857
2013	7	170	24.28571429	5.238095238
2014	7	191	27.28571429	7.238095238
2015	7	276	39.42857143	61.95238095
2016	7	250	35.71428571	108.2380952

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	1343.269	8	167.908	3.31918	0.003716	2.115223
Within Groups	2731.714286	54	50.5873			
Total	4074.984127	62				

Deoarece, în acest caz, $F \geq F_{crit}$ ($3.31918 \geq 2.115223$), rezultă că ipoteza de nul nu se verifică, prin urmare există o relevanță statistică a legăturii între anul analizat și numărul anual de răniți din accidente de circulație produse în județul Timiș în perioada 2008-2016 într-o zi a săptămânii.

4.4.3 Analiza influenței factorului „categorie de drumuri”

Factorul categorie de drumuri a fost evaluat în două abordări:

- Structurat pe categoriile de drumuri în funcție de localitate în urbane, rurale și în afara localității;
- Structurat pe categoriile de drumuri conform clasificării oficiale în drumuri naționale, județene și comunale.

În tabelul 4.7 sunt prezentate rezultatele centralizate privind influența categoriei de drumuri în funcție de localitate asupra numărului total de accidente din județul Timiș în perioada 2008-2016.

Tabelul 4.7 Rezultatele privind influența categoriei de drumuri în funcție de localitate asupra numărului total de accidente din județul Timiș în perioada 2008-2016

Anul	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Media	StDev	PondMed
Urbane	156	140	105	104	107	98	94	137	120	117.888	20.4257	46.1705
Rurale	77	51	50	50	50	42	47	66	63	55.1111	10.503	21.5839
In afara localitatii	92	92	78	88	86	65	71	92	77	82.3333	9.43986	32.2454
TOTAL	325	283	233	242	243	205	212	295	260	255.333	37.1991	100

Semnificația parametrilor statistici din tabelul anterior este similară celei folosite anterior, începând cu tabelul 4.1.

Pe baza rezultatelor prezentate în tabelul 4.7 s-a trecut la analizei evoluției și a tendințelor pentru numărul total de accidente înregistrate în județul Timiș în perioada 2008-2016, corespunzător categoriei de drum în funcție de localitate.

Astfel, în figura 4.10 s-a reprezentat grafic, în paralel, dinamica numărului total de accidente reală și cea obținută prin aproximare cu metoda regresiei pentru o curbă descrisă de un polinom de gradul 2, pentru fiecare din cele trei categorii de drumuri: în localitate-mediul urban, în localitate-mediul rural și în afara localității.

S-au obținut, prin metoda regresiei, următoarele ecuații de tendință pentru evoluția numărului anual total de accidente, respectiv valorile pentru coeficienții de determinare:

$y = 1.5141x^2 - 6093x + 6E+06$, pentru tendința numărului de accidente produse pe **drumuri din localități rurale**, unde se constată un coeficient de determinare bun, $R^2 = 0.7216$, ceea ce demonstrează o tendință de tip parabolic. Se poate face aprecierea unei tendințe ușoare de descreștere a numărului total de accidente, apoi, începând cu anul 2013 o tendință de creștere ușoară a numărului de accidente (ușoară depreciere a măsurilor luate, fapt ce implică necesitatea corelării și modernizării măsurilor). De menționat că, sub aspectul numărului de accidente totale, pe această categorie de drumuri, numărul de accidente este cel mai mic, ponderea mediei din media totalului fiind de 21.5839%.

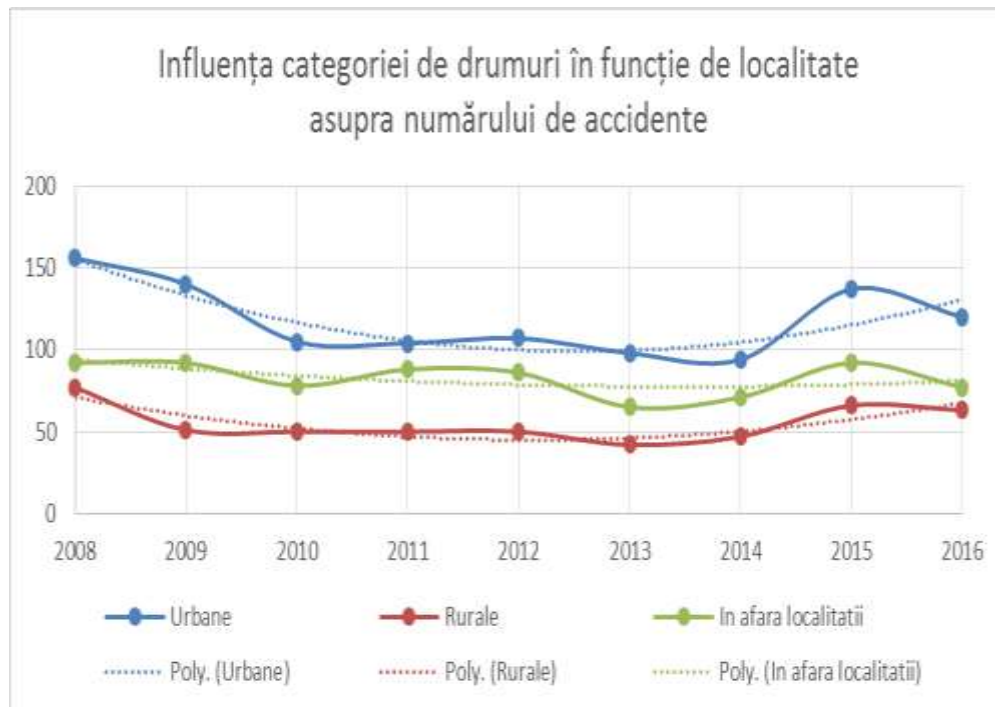


Fig. 4.10 Dinamica numărului total de accidente pe categorii de drumuri funcție de localitate în perioada 2008-2016

$y = 0.5487x^2 - 2209.6x + 2E+06$, pentru tendința numărului de accidente produse pe **drumuri din afara localității**, unde se constată un coeficient de determinare suficient (corelație mai mare de 55%), $R^2 = 0.3112$, ceea ce demonstrează că o exprimare a tendinței printr-o funcție parabolică are o probabilitate mai bună de 0,55. Se poate observa existența unei tendințe similar situației anterioare de descreștere ușoară a numărului total de accidente, apoi, începând cu anul 2013 o tendință de creștere ușoară a numărului de accidente (fapt ce implică, în mod similar, necesitatea corelării și modernizării (extinderii) măsurilor luate până în anul 2013).

De această dată, numărul total de accidente, pe această categorie de drumuri, este într-o poziție mediană, ponderea mediei din media totalului fiind de 32.2454%.

$y = 2.7067x^2 - 10895x + 1E+07$, pentru tendința numărului de accidente produse pe **drumuri din localități urbane**, unde se constată un coeficient de determinare bun, $R^2 = 0.7464$, ceea ce demonstrează o foarte semnificație statistică și corelație pentru o funcție polinomială de gradul doi (tendință de tip parabolic). Probabilitatea de semnificație statistică este mai mare de 85%. Din analiza curbei de tendință se poate face aprecierea unei tendințe ușoare de descreștere a numărului total de accidente, apoi, începând cu anul 2013 o tendință de creștere ușoară a numărului de accidente (probabil, aceeași ușoară depreciere a măsurilor luate și aceeași necesitate a corelării și modernizării măsurilor). De menționat că, sub aspectul numărului de accidente, pe această categorie de drumuri, numărul de accidente este cel mai mare, ponderea mediei din media totalului fiind de 46.1705%.

În mod analog analizelor anterioare, dată fiind dispersia valorilor coeficienților de determinare, care, într-un caz, justifică existența unor corelații slabe, s-a trecut la utilizarea analizei de varianță, folosind secțiunea ANOVA unifactorială din cadrul utilitarului EXCEL 2010, aplicată pentru studiul influenței factorului categoriei de drum în funcție de natura localității asupra numărului total de accidente în județul Timiș, utilizând ipoteza de nul potrivit căreia nu există o influență a factorului categorie de drum în funcție de natura localității asupra numărului total de accidente în județul Timiș pentru un an.

Rezultatele analizei ANOVA sunt prezentate în continuare.

SUMMARY

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Row 1	9	1061	117.8888889	469.3611111
Row 2	9	496	55.11111111	124.1111111
Row 3	9	741	82.33333333	100.25

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	17838.88	2	8919.444	38.5721	3.18597E-08	3.402826
Within Groups	5549.777778	24	231.2407407			
Total	23388.66667	26				

Deoarece $F \geq F_{crit}$ ($38.5721 \geq 3.402826$), rezultă că ipoteza de nul se respinge, prin urmare **există o relevanță statistică, pentru nivelul de încredere 0,05 a legăturii între categoria de drum în funcție de natura localității și numărul anual de accidente de circulație produse în județul Timiș în perioada 2008-2016.**

În tabelul 4.8 sunt prezentate rezultatele analizei privind influența categoriei de drumuri în funcție de localitate asupra numărului de decese din accidente din județul Timiș în perioada 2008-2016.

Tabelul 4.8 Rezultatele privind influența categoriei de drumuri în funcție de localitate asupra numărului de decese din accidente din județul Timiș în perioada 2008-2016

Anul	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Media	StDev	PondMed
Urbane	30	17	21	21	15	14	7	12	11	16.4444	6.43102	22.8043
Rurale	21	23	20	13	23	11	23	18	9	17.8888	5.19496	24.8073
In afara localitatii	52	65	28	40	35	37	25	34	24	37.7777	12.5589	52.388
TOTAL	103	105	69	74	73	62	55	64	44	72.1111	19.1511	100

Semnificația parametrilor statistici din tabelul anterior respectă elementele folosite anterior, începând cu tabelul 4.1.

Pe baza rezultatelor prezentate în tabelul 4.8 s-a procedat la analiza evoluției și a tendințelor pentru numărul total de decese din accidente de circulație înregistrate în județul Timiș în perioada 2008-2016, corespunzător categoriei de drum în funcție de localitate.

Astfel, în figura 4.11 s-a reprezentă grafic, simultan, dinamica reală a numărului total de decese din accidente și tendința obținută prin aproximare cu metoda regresiei pentru o curbă descrisă de un polinom de gradul 2, pentru fiecare din cele trei categorii de drumuri: în localitate-mediul urban, în localitate-mediul rural și în afara localității.

S-au obținut, prin metoda regresiei, următoarele ecuații de tendință pentru evoluția numărului anual total de decese din accidente, respectiv valorile pentru coeficienții de determinare:

$y = -0.092x^2 + 369.19x - 370397$, pentru tendința numărului de accidente produse pe **drumuri din localități rurale**, unde se constată un coeficient de determinare satisfăcător, $R^2 = 0.2496$, ceea ce demonstrează o tendință de tip arc parabolic, cu o probabilitate de peste 49%. Se poate face aprecierea unei tendințe permanente de descreștere ușoară a numărului anual de decese din accidente (ușoară apreciere a măsurilor luate, dar se impune necesitatea corelării și modernizării măsurilor). De menționat că, sub aspectul numărului de decese din accidente, pe această categorie de drumuri, numărul de decese destul de apropiat de minim, ponderea mediei din media totalului fiind de 24.8073%.

$y = 0.2511x^2 - 1012.5x + 1E+06$, pentru tendința numărului de decese din accidente produse pe **drumuri din localități urbane**, unde se constată un coeficient de determinare destul de bun, $R^2 = 0.763$, ceea ce justifică o foarte bună semnificație statistică și corelație pentru o funcție polinomială de gradul doi (tendință de tip arc de parabolă). Probabilitatea de semnificație statistică este mai mare de 85%. Din analiza curbei de tendință se poate face aprecierea unei tendințe de descreștere ușoară și permanentă a numărului de decese din accidente (probabil, aceeași apreciere ușoară a măsurilor, dar și necesitatea corelării și modernizării măsurilor, în concordanță cu evoluția sistemelor tehnice de pe autovehicole). De menționat, sub aspectul numărului de decese din accidente, pe această categorie de drumuri, numărul de accidente este cel mai mic, ponderea mediei din media totalului fiind de 22.8043%. O explicație ar putea fi data de viteza de deplasare scăzută, datorată traficului și/sau restricțiilor existente, fapt ce generează efecte diminuate asora persoanelor din autoturisme (s-ar putea sincroniza cu repartizarea pe interval orare).

$y = 0.4199x^2 - 1693.3x + 2E+06$, pentru tendința numărului de decese din accidente produse pe **drumuri din afara localității**, unde se constată un coeficient de determinare relevant (corelație mai mare de 75%), $R^2 = 0.5759$, ceea ce demonstrează că o exprimare a tendinței printr-o funcție polinomială de gradul 2 are o probabilitate mai bună de 0,75. Se poate observa existența unei tendințe de descreștere mai abruptă decât în cazurile anterioare a numărului total de decese din accidente, fapt ce implică, o continuare susținută a modernizării și extinderii măsurilor luate până în anul 2016).

De această dată, numărul total de accidente, pe această categorie de drumuri, este cel mai mare, ponderea mediei din media totalului fiind de 52.388%, adică mai

mult de jumătate, ceea ce impune o redistribuire a măsurilor de orice tip și geneză spre drumurile din afara localităților.

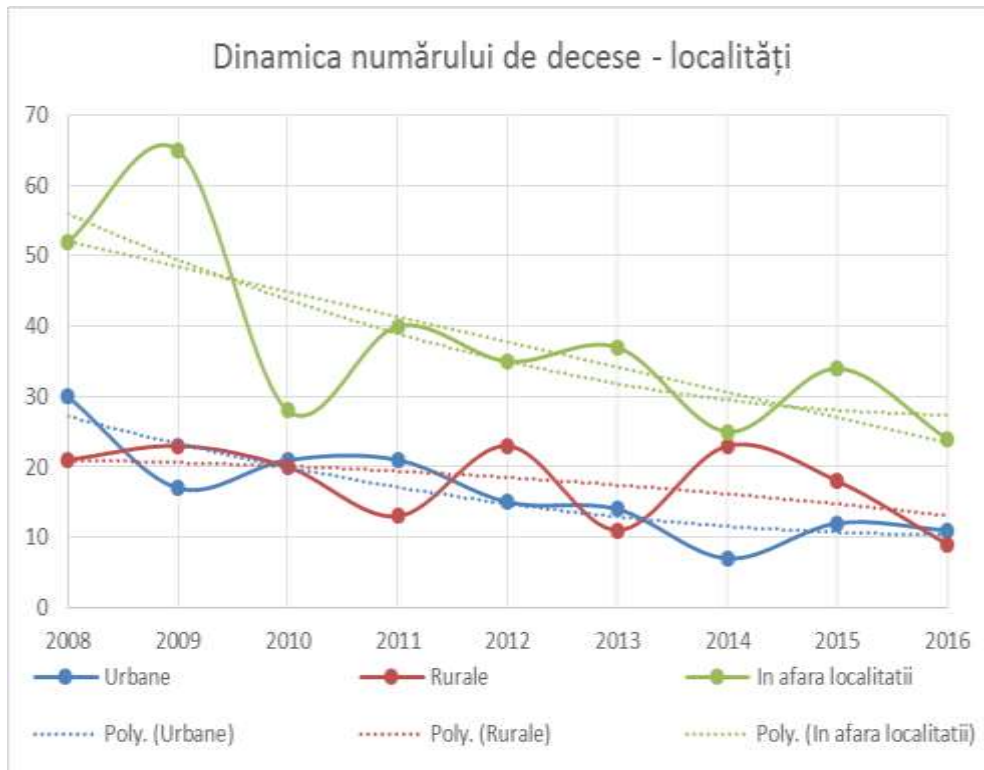


Fig. 4.11 Dinamica numărului total de decese din accidente pe categorii de drumuri funcție de localitate în perioada 2008-2016

Respectând principiul analizelor anterioare, deoarece dispersia valorilor coeficienților de determinare este mare, determinând existența unor corelații uneori acceptabile, s-a trecut la utilizarea analizei de varianță, folosind secțiunea ANOVA unifactorială din cadrul utilitarului EXCEL 2010, aplicată pentru studiul influenței factorului categoriei de drum în funcție de natura localității asupra numărului total de decese din accidente în județul Timiș, utilizând ipoteza de nul potrivit căreia nu există o influență a factorului categorie de drum în funcție de natura localității asupra numărului total de decese din accidente de circulație pentru județul Timiș.

Rezultatele analizei ANOVA sunt prezentate în continuare.

SUMMARY

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Row 1	9	148	16.44444444	46.52777778
Row 2	9	161	17.88888889	30.36111111
Row 3	9	340	37.77777778	177.4444444

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	2558.296	2	1279.1481	15.0882	5.712E-05	3.40282

Within Groups 2034.666 24 84.7777

Total 4592.962963 26

Deoarece $F \geq F_{crit}$ ($15.0882 \geq 3.40282$), ipoteza de nul se respinge, prin urmare **există o relevanță statistică, pentru nivelul de încredere 0,05 a legăturii între categoria de drum în funcție de natura localității și numărul anual de decese din accidente de circulație produse în județul Timiș în perioada 2008-2016.**

În tabelul 4.9 sunt prezentate rezultatele centralizate privind influența categoriei de drumuri în funcție de localitate asupra numărului total de răniți din accidente de circulație din județul Timiș în perioada 2008-2016.

Tabelul 4.9 Rezultatele privind influența categoriei de drumuri în funcție de localitate asupra numărului total de răniți în accidente din județul Timiș în perioada 2008-2016

Anul	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Media	StDev	PondMed
Urbane	139	132	98	94	97	89	95	134	119	110.777	18.8901	49.2588
Rurale	59	33	35	44	38	33	30	58	63	43.6666	12.1837	19.4169
In afara localitatii	67	65	81	78	77	48	66	84	68	70.4444	10.3613	31.3241
TOTAL	265	230	214	216	212	170	191	276	250	224.888	32.3228	100

Si de această dată, semnificația parametrilor statistici din tabelul anterior respectă simbolizarea anterioară, începând cu tabelul 4.1.

Pe baza rezultatelor prezentate în tabelul 4.9 s-a trecut la analiza evoluției și a tendințelor pentru numărul total de răniți din accidente de circulație înregistrate în județul Timiș, în perioada 2008-2016, pe categorii de drum grupate în funcție de localitate.

Astfel, în figura 4.12 s-a reprezintă grafic, simultan, dinamica numărului total de răniți din accidente de circulație și tendința obținută prin aproximare cu metoda regresiei pentru o curbă descrisă de un polinom de gradul 3, pentru fiecare din cele trei categorii de drumuri: în localitate-mediul urban, în localitate-mediul rural și în afara localității.

Ecuatiile de tendință obținute prin metoda regresiei pentru evoluția numărului anual total de răniți din accidente, respectiv valorile pentru coeficienții de determinare sunt următoarele:

$y = 0.0379x^3 - 227.05x^2 + 453641x - 3E+08$, pentru tendința numărului de accidente produse pe **drumuri din localități rurale**, unde se constată un coeficient de determinare bun, $R^2 = 0.6414$, ceea ce demonstrează o tendință de tip polinomial de gradul III. Se poate face aprecierea unei tendințe ușoare de descreștere a numărului total de accidente, apoi, începând cu anul 2014 o tendință de creștere ușoară a numărului de accidente (probabil o ușoară tendință de depreciere a măsurilor luate, rezultă necesitatea corelării și modernizării măsurilor). De menționat că, sub aspectul numărului total de răniți din accidente de circulație, pe această categorie de drumuri, numărul de răniți din accidente este cel mai mic, ponderea mediei din media totalului fiind de 19.4169 %.

$y = 0.2912x^3 - 1758x^2 + 4E+06x - 2E+09$, pentru tendința numărului de răniți din accidente produse pe **drumuri din afara localității**, unde se constată un coeficient de determinare slab (corelație ușor peste 35%), $R^2 = 0.1256$, ceea ce demonstrează că o exprimare a tendinței printr-o funcție polinom de gradul III are o probabilitate aproximativă de 0,35. În ce privește tendința, are o creștere

ușoară a numărului total de răniți din accidente până în anul 2010, apoi de scădere și, începând cu anul 2013, apare, din nou, o tendință de creștere ușoară a numărului de accidente (fapt ce implică, în mod similar, necesitatea corelării și modernizării (extinderii) măsurilor luate până în anul 2013, aplicate cu atenție datorită ratei scăzute de încredere, ceea ce semnifică și existența unui caracter instabil sau inadecvat al unor măsuri).

De această dată, se constată că numărul total de răniți din accidente, pe această categorie de drumuri, este într-o poziție mediană, ponderea mediei din media totalului fiind de 31.324110%.

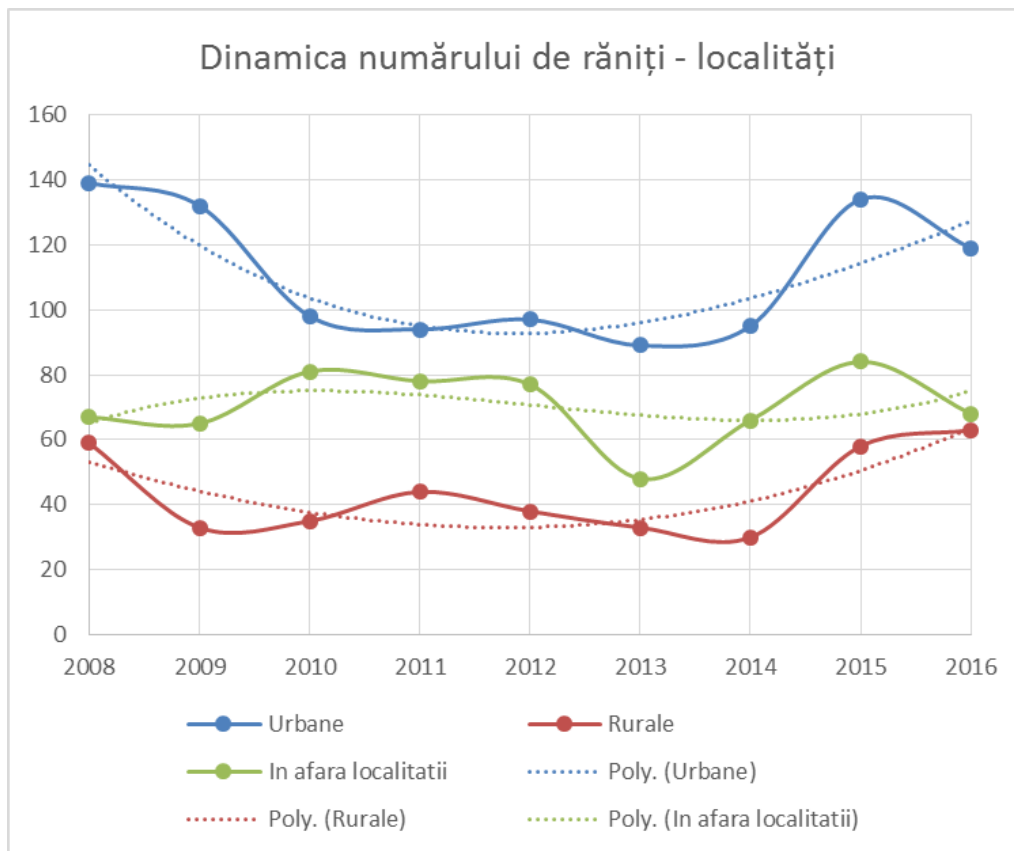


Fig. 4.12 Dinamica numărului total de răniți din accidente pe categorii de drumuri funcție de localitate în perioada 2008-2016

$y = -0.1768x^3 + 1069.7x^2 - 2E+06x + 1E+09$, pentru tendința numărului de răniți din accidente produse pe **drumuri din localități urbane**, unde se constată un coeficient de determinare bun, $R^2 = 0.7484$, ceea ce demonstrează o foarte bună semnificație statistică și corelație pentru o funcție polinomială de gradul trei (tendință de tip parabolic). Probabilitatea de semnificație statistică este mai mare de 85%. Din analiza curbei de tendință se poate observa o tendință de descreștere a numărului total de răniți din accidente, apoi, începând cu anul 2013 o tendință de creștere a numărului de răniți din accidente (probabil, o depreciere a măsurilor luate

și aceeași necesitate a corelării și modernizării măsurilor). De menționat că, sub aspectul numărului de accidente, pe această categorie de drumuri, numărul de răniți din accidente este cel mai mare, ponderea mediei din media totalului fiind de 49.25889 % (aproape jumătate).

În mod analog analizelor anterioare, dată fiind dispersia valorilor coeficienților de determinare, care, într-un caz, conduce la concluzia existenței unor corelații slabe, s-a realizat o aplicație a analizei de varianță, folosind secțiunea ANOVA unifactorială din cadrul utilitarului EXCEL 2010, aplicată pentru studiul influenței factorului categoriei de drum - natura localității asupra numărului total de răniți din accidente de circulație în județul Timiș. S-a utilizat ipoteza de nul potrivit căreia nu există o influență a factorului categorie de drum în funcție de natura localității asupra numărului total de accidente în județul Timiș pentru un an.

Rezultatele analizei ANOVA sunt prezentate în continuare.

SUMMARY

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Row 1	9	997	110.777	401.444
Row 2	9	393	43.6666	167
Row 3	9	634	70.4444	120.777

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	20543.19	2	10271.59	44.7095	8.06E-09	3.402826
Within Groups	5513.778	24	229.7407			
Total	26056.96	26				

Deoarece $F \geq F_{crit}$ ($44.7095 \geq 3.402826$), rezultă că ipoteza de nul se respinge, prin urmare **există o relevanță statistică, pentru nivelul de încredere 0,05 a legăturii între categoria de drum în funcție de natura localității și numărul anual de răniți din accidente de circulație produse în județul Timiș în perioada 2008-2016.**

Trecând la o doua abordare a analizei influenței categoriei de drum, s-a studiat influența nivelului de clasificare a drumului (național, județean, comunal).

În tabelul 4.10 sunt prezentate rezultatele centralizate privind influența categoriei de drumuri în funcție de localitate asupra numărului total de accidente din județul Timiș în perioada 2008-2016.

Tabelul 4.10 Rezultatele privind influența categoriei de drumuri - nivelul de clasificare asupra numărului total de accidente din județul Timiș în perioada 2008-2016

Anul	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Media	StDev	PondMed
Naționale	100	87	82	85	86	60	55	79	62	77.3333	14.1421	61.7021
Județene	51	39	30	40	31	31	46	44	50	40.2222	7.71402	32.0921
Comunale	16	9	7	2	4	4	7	16	5	7.77777	4.80226	6.20567
TOTAL	167	135	119	127	121	95	108	139	117	125.333	19.3448	100

Semnificația parametrilor statistici din tabelul anterior este similară celei folosite anterior, începând cu tabelul 4.1.

Pe baza rezultatelor din tabelul 4.10 s-a analizat evoluția și tendințele pentru numărul total de accidente înregistrate în județul Timiș în perioada 2008-2016, corespunzător categoriei de drum în funcție de nivelul acestuia.

În figura 4.13 s-a reprezentat grafic, simultan, dinamica numărului total de accidente și tendințele obținute prin aproximare cu metoda regresiei pentru o curbă descrisă de un polinom de gradul doi, pentru fiecare din cele trei categorii de drumuri: în localitate-mediul urban, în localitate-mediul rural și în afara localității.

S-au obținut, prin metoda regresiei, următoarele ecuații de tendință pentru evoluția numărului anual total de accidente, respectiv valorile pentru coeficienții de determinare:

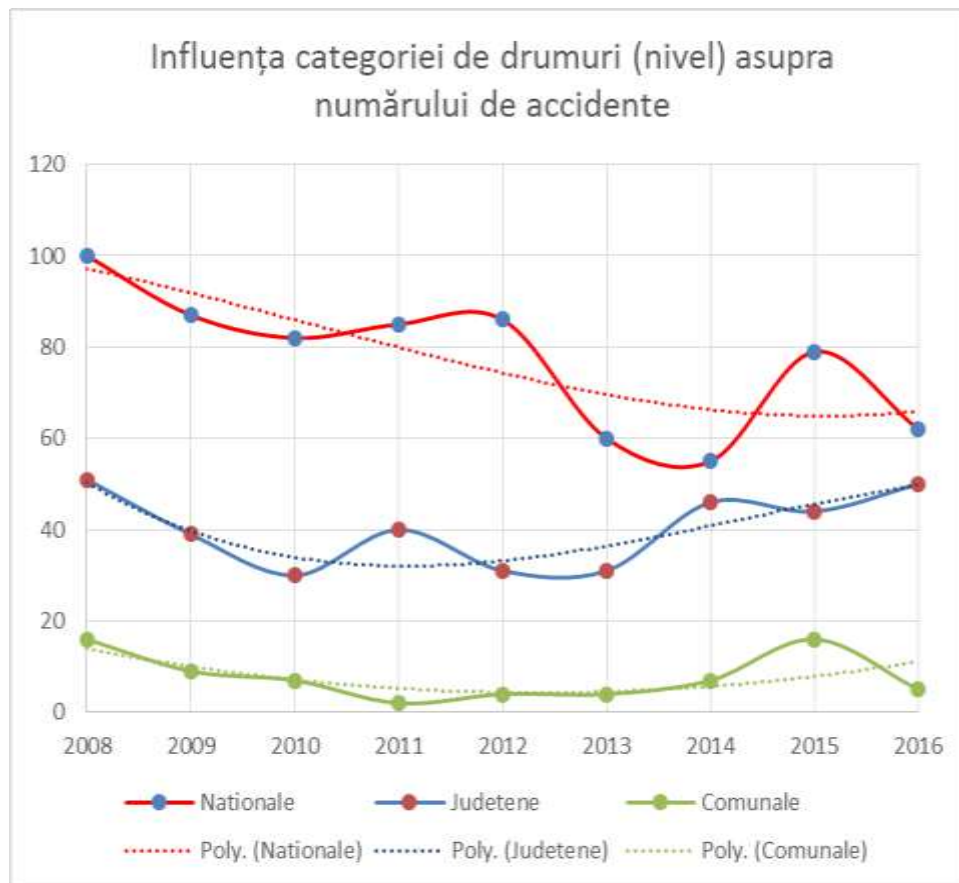


Fig. 4.13 Dinamica numărului total de accidente pe categorii de drumuri (nivel), în perioada 2008-2016

$y = 0.5076x^2 - 2042.8x + 2E+06$, pentru curba polinomială corespunzătoare numărului de accidente produse pe **drumuri comunale**, unde se constată un coeficient de determinare acceptabil, $R^2 = 0.4177$, pentru o tendință de tip parabolic, correspondent unei probabilități de corelație statistică de 0,64. Se poate face

aprecierea unei tendințe de descreștere foarte ușoară a numărului total de accidente, apoi, începând cu anul 2012 o tendință de creștere ușoară a numărului de accidente (ușoară depreciere a măsurilor luate, fapt ce implică necesitatea corelării și modernizării măsurilor). De menționat că, sub aspectul numărului de accidente totale, pe această categorie de drumuri, numărul de accidente este cel mai mic, ponderea mediei din media totalului fiind de 6.20567%.

$y = -0.1481x^3 + 895.28x^2 - 2E+06x + 1E+09$, pentru tendința numărului de accidente produse pe **drumuri județene**, unde se constată un coeficient de determinare bun (corelație mai mare de 85%), $R^2 = 0.7334$, ceea ce demonstrează că exprimarea tendinței printr-o funcție polinomială de gradul trei are o probabilitate mai bună de 0,85. Se observă o tendință de descreștere ușoară a numărului total de accidente, apoi, începând cu anul 2011 o tendință de creștere ușoară a numărului de accidente (fapt ce implică, în mod similar, necesitatea extinderii și intensificării măsurilor luate până în anul 2011).

De această dată, numărul total de accidente, pe această categorie de drumuri, este într-o poziție mediană, ponderea mediei din media totalului fiind de 32.0921%.

$y = 0.0842x^3 - 507.63x^2 + 1E+06x - 7E+08$, pentru tendința numărului de accidente produse pe **drumuri naționale**, unde se constată un coeficient de determinare bun, $R^2 = 0.6425$, ceea ce demonstrează o semnificație statistică și o corelație bună pentru o funcție polinomială de gradul trei (tendință de tip parabolic). Probabilitatea de semnificație statistică este mai mare de 78%. Din analiza curbei de tendință se poate face aprecierea unei tendințe permanente de descreștere a numărului total de accidente, deși, începând cu anul 2011 au existat local situații de creștere și scădere ușoară a numărului de accidente (probabil, o ușoară depreciere a măsurilor luate). De menționat că, sub aspectul numărului de accidente, pe această categorie de drumuri, numărul de accidente este cel mai mare, ponderea mediei din media totalului fiind de 61.7021%.

Deși dispersia valorilor coeficienților de determinare, înregistrează o existență a unor corelații slabe în mai mică măsură, s-a utilizat, și de această dată, analiza de varianță, folosind secțiunea ANOVA unifactorială din cadrul utilitarului EXCEL 2010, aplicată pentru studiul influenței factorului categoriei de drum (nivel), asupra numărului total de accidente în județul Timiș, utilizând ipoteza de nul potrivit căreia nu există o influență a factorului categorie de drum în funcție de nivel asupra numărului total de accidente.

Rezultatele analizei ANOVA sunt prezentate în continuare.

SUMMARY

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Nat	9	696	77.3333	225
Jud	9	362	40.2222	66.9444
Com	9	70	7.77778	25.9444

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	21803.5	2	10901.7	102.882	1.69E-12	3.402826
Within Groups	2543.11	24	105.963			
Total	24346.67	26				

Deoarece $F \geq F_{crit}$ ($102.882 \geq 3.402826$), rezultă că ipoteza de nul se respinge, prin urmare **există o relevanță statistică, pentru nivelul de încredere 0,05 a legăturii între categoria de drum după nivelul de clasificare și numărul anual de accidente de circulație produse în județul Timiș în perioada 2008-2016.**

În continuare sunt prezentate rezultatele analizei influenței nivelului de clasificare a drumului (național, județean, comunal) asupra numărului total de decese din accidente de circulație în perioada 2008-2016, în județul Timiș.

Tabelul 4.11 Rezultatele privind influența nivelului de clasificare a drumului asupra numărului total de decese din accidente în județul Timiș în perioada 2008-2016

Anul	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Media	StDev	PondMed
Naționale	53	61	33	39	44	27	25	31	15	36.4444	13.59	67.0756
Județene	16	21	12	16	7	20	18	16	12	15.3333	4.13655	28.2208
Comunale	7	3	3	0	2	0	1	5	2	2.55555	2.16595	4.70347
TOTAL	76	85	48	55	53	47	44	52	29	54.3333	15.8464	100

Semnificația parametrilor statistici din tabelul 4.11 respectă notațiile folosite anterior, începând cu tabelul 4.1.

Pe baza rezultatelor din tabelul 4.11 s-a trasat grafic, simultan, dinamica numărului total de accidente și tendințele obținute prin aproximare cu metoda regresiei pentru o curbă descrisă de un polinom de gradul 3, pentru fiecare din cele trei categorii de drumuri: național, județean și comunal (figura 4.14).

S-au obținut, prin metoda regresiei, următoarele ecuații de tendință pentru evoluția numărului anual total de decese din accidente, respectiv valorile pentru coeficienții de determinare:

$y = -0.0488x^3 + 294.94x^2 - 593937x + 4E+08$, pentru curba polinomială corespunzătoare numărului de decese din accidente produse pe **drumuri comunale**, unde se constată un coeficient de determinare bun, $R^2 = 0.6842$, pentru o tendință de tip parabolic, cu o probabilitate de corelație statistică de peste 0,81. Se poate face aprecierea unei tendințe de descreștere foarte ușoară a numărului total de decese din accidente, apoi, începând cu anul 2012 apare o tendință de creștere foarte ușoară a numărului de decese din accidente. De fapt se constată o instabilitate a măsurilor adoptate în cazul drumurilor comunale, dar și o eficiență scăzută a măsurilor. De menționat că, sub aspectul numărului de decese din accidente, pe această categorie de drumuri, numărul de accidente este cel mai mic, ponderea mediei din media totalului fiind de 4.70347%.

$y = -0.1136x^3 + 685.96x^2 - 1E+06x + 9E+08$, pentru tendința numărului de decese din accidente pe **drumuri județene**, unde se constată un coeficient de determinare foarte slab, $R^2 = 0.15$, ceea ce demonstrează că exprimarea tendinței printr-o funcție polinomială de gradul trei are o probabilitate de aproximativ 0,39. Se observă o tendință de descreștere ușoară a numărului total de accidente, apoi, începând cu anul 2011 o tendință de creștere ușoară a numărului de accidente, urmată de o tendință de scădere ușoară începând cu anul 2014 (fapt ce implică, în mod similar, necesitatea extinderii și intensificării măsurilor luate până în anul 2011).

De această dată, numărul total de accidente, pe această categorie de drumuri, este într-o poziție mediană, ponderea mediei din media totalului fiind de 28.2208%.

$y = 0.0887x^2 - 361.61x + 368341$, pentru tendința numărului de decese din accidente produse pe **drumuri naționale**, iar valoarea coeficientului de determinare este bună, $R^2 = 0.7324$, ceea ce demonstrează o semnificație statistică și o corelație bună pentru o funcție polinomială de gradul trei. Probabilitatea de semnificație statistică este mai mare de 0,85. Se poate face aprecierea unei tendințe puternice de descreștere permanentă, pentru întreaga perioadă, a numărului total de decese din accidente, deși, începând cu anul 2011 au existat local situații de creștere și scădere ușoară a numărului de decese din accidente (probabil, o ușoară depreciere a măsurilor luate). De menționat că, sub aspectul numărului de decese din accidente, pe această categorie de drumuri, numărul de decese din accidente este cel mai mare, ponderea mediei din media totalului fiind de 67.0756%.

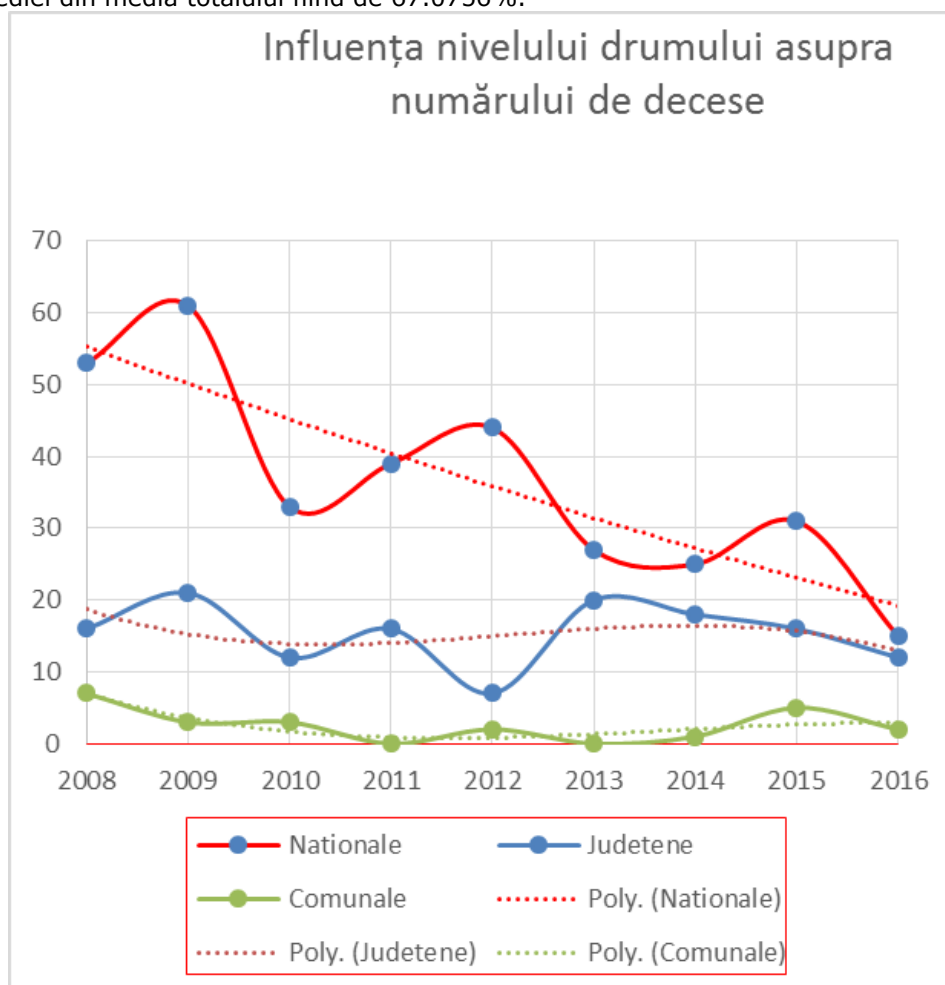


Fig. 4.14 Dinamica numărului de decese din accidente pe nivel de drumuri în perioada 2008-2016

Deoarece există o dispersie a valorilor coeficienților de determinare, care, uneori, înregistrează corelații slabe, s-a utilizat, și de această dată, analiza de varianță, folosind secțiunea ANOVA unifactorială din cadrul utilitarului EXCEL 2010,

aplicată pentru studiul influenței factorului categoriei de drum (nivel), asupra numărului total de decese din accidente în județul Timiș, utilizând ipoteza de nul potrivit căreia nu există o influență a factorului nivel de clasificare a drumului asupra numărului total de accidente.

Rezultatele analizei ANOVA sunt prezentate în continuare.

SUMMARY

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Nat	9	328	36.44444	207.7778
Jud	9	138	15.33333	19.25
Com	9	23	2.555556	5.277778

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	5272.222	2	2636.111	34.04281	9.82E-08	3.402826
Within Groups	1858.444	24	77.43519			
Total	7130.667	26				

Deoarece $F \geq F_{crit}$ ($34.04281 \geq 3.402826$), rezultă că ipoteza de nul se respinge, prin urmare **există o relevanță statistică, pentru nivelul de încredere 0,05 a legăturii între nivelul de drum și numărul anual de decese din accidente de circulație produse în județul Timiș în perioada 2008-2016.**

În final la criteriul curent, sunt prezentate rezultatele analizei influenței nivelului de clasificare a drumului (național, județean, comunal) asupra numărului total de răniți în accidente de circulație, în județul Timiș în perioada 2008-2016.

Tabelul 4.12 Rezultatele privind influența nivelului de clasificare a drumului asupra numărului total de răniți în accidentele din județul Timiș în perioada 2008-2016

Anul	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Media	StDev	PondMed
Naționale	66	56	76	76	78	48	47	67	56	63.3333	11.3822	61.4886
Județene	41	27	28	33	28	19	39	40	45	33.3333	7.9860	32.3624
Comunale	12	8	5	2	2	4	6	15	3	6.33333	4.29469	6.14886
TOTAL	119	91	109	111	108	71	92	122	104	103	15.0259	100

Semnificația parametrilor statistici din tabelul 4.12 respectă, și de această dată, notațiile folosite anterior, începând cu tabelul 4.1.

Pornind de la rezultatele prezentate în tabelul 4.12 s-au trasat grafic, simultan, curbele pentru dinamica numărului total de răniți în accidente și tendințele obținute prin aproximare cu metoda regresiei pentru un polinom de gradul 3, pentru fiecare din cele trei categorii de drumuri: național, județean și comunal (figura 4.15).

Ecuțiile de tendință pentru evoluția numărului anual de răniți din accidente obținute prin metoda regresiei, respectiv, valorile pentru coeficienții de determinare sunt prezentate în continuare, pe nivel de drum.

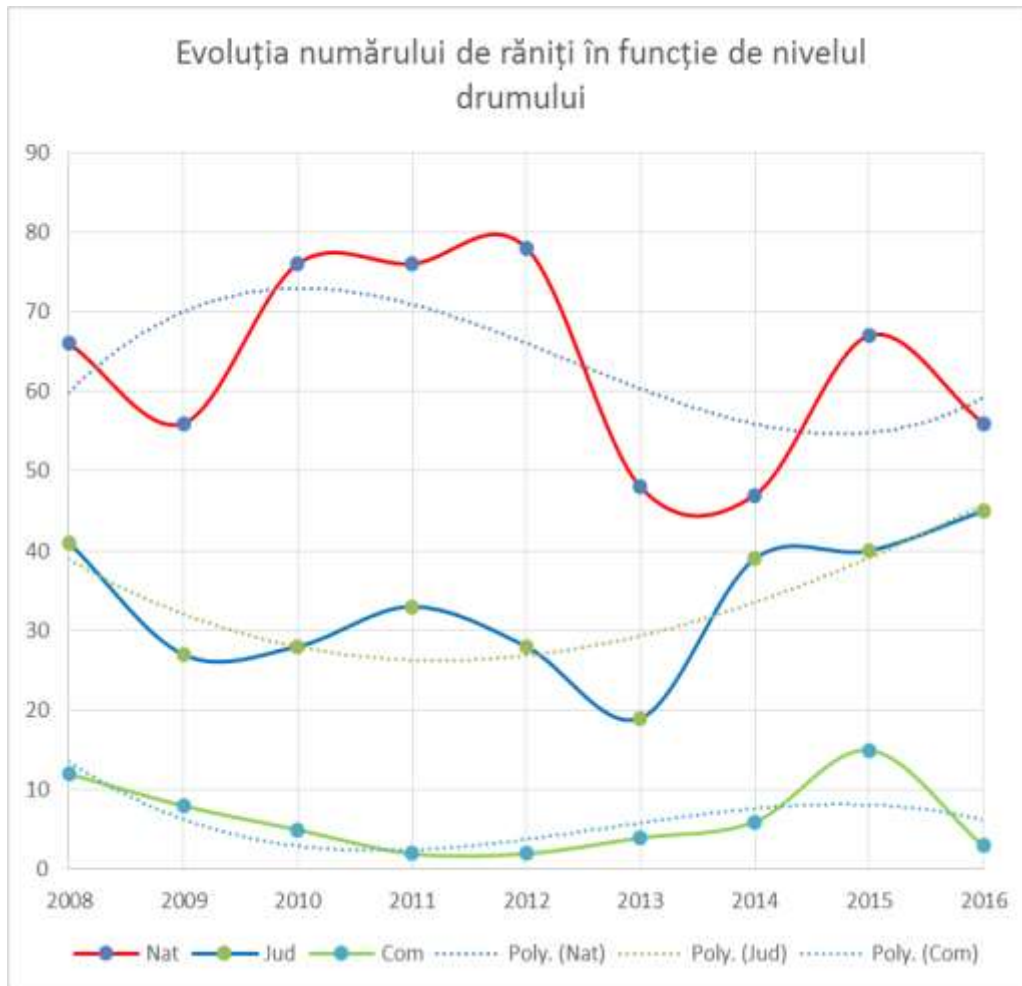


Fig. 4.15 Dinamica numărului de răniți din accidente pe nivel de drumuri în perioada 2008-2016

$y = -0.1734x^3 + 1047x^2 - 2E+06x + 1E+09$, pentru curba polinomială corespunzătoare numărului de răniți din accidente produse pe **drumuri comunale**. Estimarea prezintă un coeficient de determinare acceptabil, $R^2 = 0.5381$, pentru o tendință de tip polinom de gradul trei, cu o probabilitate de corelație statistică de peste 0,73. Se poate face aprecierea unei tendințe de descreștere ușoară a numărului total de răniți în accidente, apoi, începând cu anul 2011 apare o tendință de creștere ușoară a numărului de răniți în accidente, iar din anul 2015 apare, din nou, o tendință de descreștere ușoară. Se constată, și de această dată, aceeași instabilitate a măsurilor adoptate și eficiența scăzută a măsurilor. De menționat că, sub aspectul

numărului de răniți în accidente, pe această categorie de drumuri, numărul de accidente este cel mai mic, ponderea mediei din media totalului fiind de 6.14886 %.

$y = -0.0438x^3 + 265.17x^2 - 535479x + 4E+08$, pentru tendința numărului de răniți în accidente pe **drumuri județene**, unde valoarea coeficientului de determinare este bună, $R^2 = 0.6257$, ceea ce demonstrează că exprimarea tendinței printr-o funcție polinomială de gradul trei are o probabilitate de aproximativ 0,79. Se observă o tendință de descreștere ușoară a numărului total de accidente, apoi, începând cu anul 2012 o tendință de creștere ușoară a numărului de accidente (se justifică, în mod similar, necesitatea extinderii și intensificării măsurilor luate până în anul 2011).

Și de această dată, numărul total de răniți în accidente, pe această categorie de drumuri, este într-o poziție mediană, ponderea mediei din total fiind de 32.3624%.

$y = 0.3468x^3 - 2093.7x^2 + 4E+06x - 3E+09$, pentru tendința numărului de răniți în accidente produse pe **drumuri naționale**, dar valoarea coeficientului de determinare este acceptabilă, $R^2 = 0.3142$, ceea ce demonstrează o semnificație statistică și o corelație mai slabă pentru o funcție polinomială de gradul trei. Probabilitatea de semnificație statistică este ușor peste 0,55. Se poate face aprecierea unei tendințe de creștere a numărului de răniți în accidente, din anul 2011 apare o tendință de scădere, iar începând cu anul 2014 apare din nou o tendință de creștere, a existat local o situație de scădere a numărului de accidente (probabil, o ușoară apreciere a măsurilor luate). De menționat că, pe această categorie de drumuri, numărul de răniți din accidente este cel mai mare, ponderea mediei în total este de 61.4886 %.

Existența unei dispersii a valorilor coeficienților de determinare, care, uneori, argumentează corelații slabe, s-a utilizat, și de această dată, analiza de varianță pentru studiul influenței factorului nivel al categoriei de drum, asupra numărului total de răniți din accidente în județul Timiș, utilizând ipoteza de nul potrivit căreia nu există o influență a factorului nivel de clasificare a drumului asupra numărului total de accidente.

Rezultatele analizei ANOVA sunt prezentate în continuare.

SUMMARY

<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>
Nat	9	570	63.33333	145.75
Jud	9	300	33.33333	71.75
Com	9	57	6.333333	20.75

ANOVA

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between						
Groups	14634	2	7317	92.13431	5.48E-12	3.402826
Within						
Groups	1906	24	79.41667			
Total	16540	26				

Deoarece $F \geq F_{crit}$ ($92.13431 \geq 3.402826$), rezultă că ipoteza de nul se respinge, prin urmare **există o relevanță statistică, pentru nivelul de încredere 0,05 a legăturii între nivelul de drum și numărul anual de răniți în accidente de circulație, în județul Timiș, în perioada 2008-2016.**

4.4.4 Analiza influenței factorului „categorie de vârstă”

Factorul categorie de vârstă a fost evaluat prin structurarea persoanelor implicate (vinovate sau nu), în următoarele categorii de vârstă:

- 18-25 ani
- 25-30 ani
- 30-35 ani
- 35-40 ani
- 40-45 ani
- 45-50 ani
- 50-55 ani
- 55-60 ani

În tabelul 4.13 sunt prezentate rezultatele centralizate privind influența categoriei de vârstă asupra numărului total de accidente din județul Timiș în perioada 2008-2016.

Tabelul 4.13 Rezultatele privind influența categoriei de vârstă asupra numărului total de accidente din județul Timiș în perioada 2008-2016

Anul/ Vârsta	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Media	StDev	PondMed
18-25 ani	77	58	47	42	42	23	33	38	33	43.666666	14.9814	21.04981
25-30 ani	41	34	26	27	31	25	29	24	29	29.555555	4.991350	14.24745
30-35 ani	48	34	32	29	17	16	22	31	29	28.666666	9.189365	13.81896
35-40 ani	39	30	27	22	24	18	24	25	20	25.444444	5.852086	12.26566
40-45 ani	30	32	25	24	21	24	15	24	22	24.111111	4.653420	11.62292
45-50 ani	26	16	14	17	23	20	19	33	28	21.777777	5.883645	10.49812
50-55 ani	16	23	16	19	20	11	13	23	13	17.111111	4.148478	8.24852
55-60 ani	17	16	10	16	18	17	12	26	22	17.111111	4.507880	8.24852
Total	294	243	197	196	196	154	167	224	196	207.4444	39.47463	100

Semnificația parametrilor statistici utilizați în tabelul anterior este similară celei folosite anterior, începând cu tabelul 4.1.

Pe baza rezultatelor din tabelul 4.13 s-a trecut la analizei evoluției și a tendințelor pentru numărul total de accidente înregistrate în județul Timiș în perioada 2008-2016, corespunzător categoriei de vârstă.

Astfel, în figura 4.16 s-a reprezentă grafic, simultan, dinamica numărului total de accidente și tendința obținută prin aproximare utilizând metoda regresiei pentru o curbă descrisă de un polinom de gradul 2, pentru fiecare din cele opt categorii de vârstă precizate anterior în tabel.

S-au obținut, următoarele ecuații de tendință exprimate printr-o curbă polinomială de ordinul doi pentru evoluția numărului anual de accidente în funcție de categoria de vârstă, respectiv, valorile pentru coeficienții de determinare:

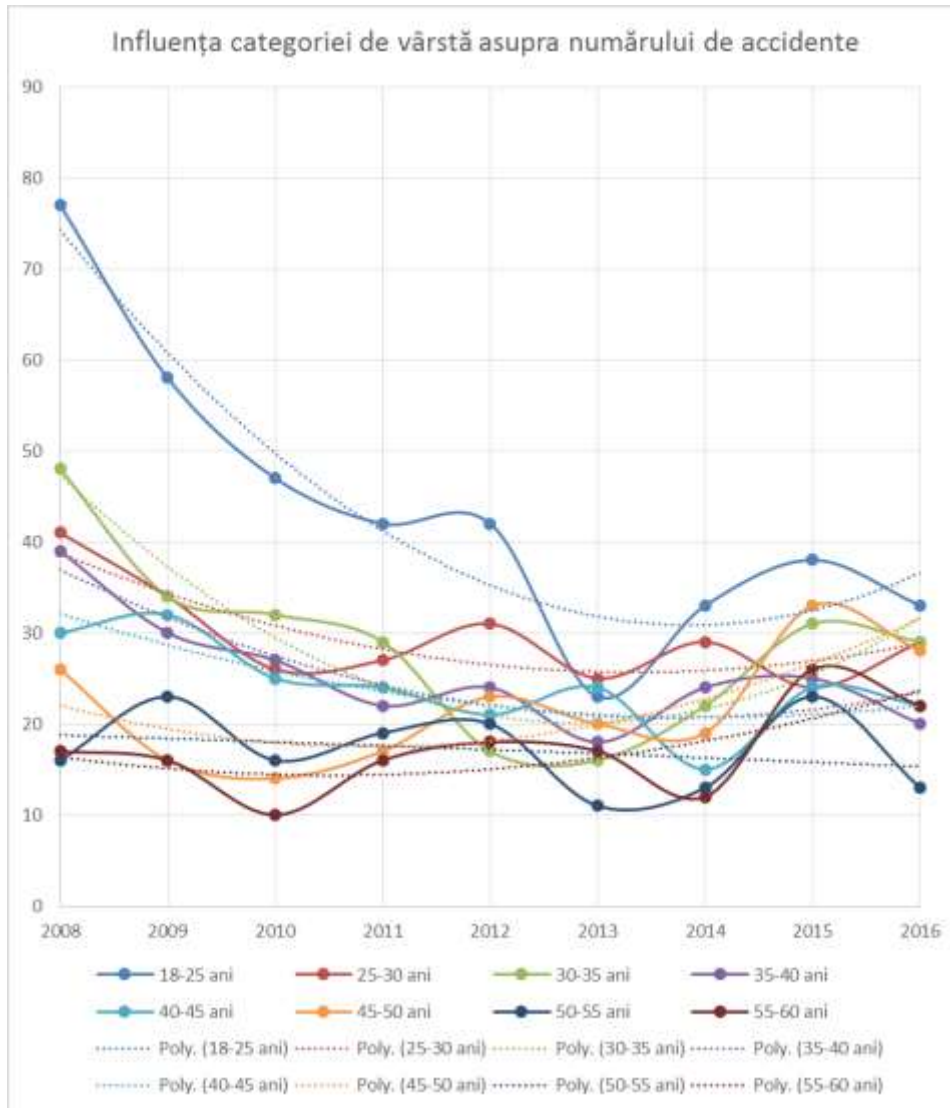


Fig. 4.16 Dinamica numărului total de accidente pe categorii de vârstă

$y = 1.263x^2 - 5087x + 5E+06$, pentru tendința numărului de accidente produse pe **categoria de vârstă 18-25 de ani**, unde se constată un coeficient de determinare foarte bun, $R^2 = 0.904$, ceea ce demonstrează adecvanța quasi-totală pentru exprimare printr-o funcție polinomială de tip parabolic. Se poate observa o tendință de descreștere puternică a numărului total de accidente, apoi, începând cu

anul 2014, apare o inversare, demonstrată de o tendință de creștere foarte ușoară a numărului de accidente. De menționat că, sub aspectul numărului total de accidente, pentru această categorie de vârstă, numărul de accidente este cel mai mare, ponderea mediei raportată la media totalului fiind de 21.04981%.

$y = 0.4567x^2 - 1839x + 2E+06$, pentru tendința numărului de accidente produse pe **categoria de vârstă 25-30 de ani**, unde se constată un coeficient de determinare destul de bun, $R^2 = 0.6936$, ceea ce demonstrează adecvanța exprimării tendinței printr-o funcție polinomială de tip parabolic. Se poate face aprecierea unei tendințe de descreștere ușoară a numărului total de accidente, apoi, începând cu anul 2013, apare o tendință de creștere foarte ușoară a numărului de accidente (ușoară depreciere a măsurilor luate, fapt ce implică necesitatea corelării și modernizării măsurilor). De menționat că, sub aspectul numărului de accidente, pentru această categorie de vârstă, numărul de accidente este mediu, ponderea mediei raportată la media totalului fiind de 14.24745 %, sensibil apropiată de cea a categoriei de vârstă 30-35 de ani.

$y = 1.1623x^2 - 4679.2x + 5E+06$, pentru tendința numărului de accidente produse de **categoria de vârstă 30-35 de ani**, unde se constată un coeficient de determinare foarte bun, $R^2 = 0.8529$, ceea ce demonstrează adecvanța quasi-totală (probabilitate peste 92%) pentru exprimare printr-o funcție polinomială de tip parabolic. Se apreciază o tendință de descreștere a numărului total de accidente, apoi, începând cu anul 2013, apare o tendință de creștere foarte ușoară a numărului de accidente (ușoară depreciere a măsurilor luate, fapt ce implică necesitatea corelării și modernizării măsurilor). De menționat că, sub aspectul numărului total de accidente, pentru această categorie de vârstă, numărul de accidente este sensibil apropiat de valoarea mediei de la categoria de vârstă 25-30 de ani, ponderea mediei raportată la media totalului fiind de 13.81896 %.

$y = 0.5076x^2 - 2044.2x + 2E+06$, pentru tendința numărului de accidente produse pe **categoria de vârstă 35-40 de ani**, unde se constată un coeficient de determinare bun, $R^2 = 0.8091$, ceea ce demonstrează relevanța statistică bună pentru exprimare printr-o funcție polinomială de tip parabolic (coeficientul de corelație mai mare de 89%). Se poate face aprecierea unei tendințe de descreștere a numărului total de accidente, apoi, începând cu anul 2014, apare o tendință de creștere foarte ușoară a numărului de accidente. Sub aspectul numărului total de accidente comise de persoane din această categorie de vârstă, ponderea mediei raportată la media totalului este de 12.26566 %, valoare medie apropiată de ponderea categoriilor anterioare, dar mai mică.

$y = 0.316x^2 - 1272.9x + 1E+06$, pentru tendința numărului de accidente produse la **categoria de vârstă 40-45 de ani**, unde o valoare bună a coeficientului de determinare, $R^2 = 0.6518$, demonstrează o corelație statistică de peste 80%, pentru exprimarea printr-o funcție polinomială de tip parabolic. Se poate face aprecierea unei tendințe de descreștere a numărului total de accidente, apoi, începând cu anul 2014, apare o tendință de creștere foarte ușoară a numărului de accidente. De menționat că, sub aspectul numărului total de accidente, pentru această categorie de vârstă, numărul de accidente este apropiat de categoria anterioară (35-40 de ani), dar marchează o descreștere ușoară, ponderea mediei raportată la media totalului fiind de 11.62292 %.

$y = 0.5433x^2 - 2185x + 2E+06$, pentru tendința numărului de accidente produse pe **categoria de vârstă 45-50 de ani**, unde se constată un coeficient de determinare acceptabil, $R^2 = 0.5691$, ceea ce conduce la concluzia unei corelații acceptabile (coeficient de corelație de 75%), pentru exprimarea printr-o funcție polinomială de tip parabolic. Se poate face aprecierea unei tendințe de descreștere foarte ușoară a numărului total de accidente, apoi, începând cu anul 2011, apare o tendință de creștere serioasă a numărului de accidente (posibilitate unei deprecieri a măsurilor luate și necesitatea unor măsuri noi, adecvate categoriei de vârstă, inclusive corelații cu starea de sănătate, stress etc.). De menționat că, sub aspectul numărului total de accidente, pentru această categorie de vârstă, numărul de accidente se încadrează în tendința general de scădere a ponderii pe măsura creșterii categoriei de vârstă, ponderea mediei raportată la media totalului fiind de 10.49812 %.

$y = -0.0087x^2 + 34.406x - 34160$, pentru tendința numărului de accidente produse pe **categoria de vârstă 50-55 de ani**, unde se constată un coeficient de determinare foarte slab, $R^2 = 0.0729$, ceea ce demonstrează inadecvanța pentru exprimarea printr-o funcție polinomială de tip parabolic. Acest lucru se datorează unor valori puternic oscilante în jurul unei tendințe, mai degrabă constante, decât ușor scăzătoare. De menționat că, sub aspectul numărului de accidente totale, pentru această categorie de vârstă, numărul de accidente este cel mai mic, ponderea mediei raportată la media totalului fiind de 8.24852 %.

$y = 0.3128x^2 - 1257.7x + 1E+06$, pentru tendința numărului de accidente produse pe **categoria de vârstă 55-60 de ani**, unde se constată un coeficient de determinare slab, $R^2 = 0.4404$, ceea ce corespunde unei corelații statistice de 66%, pentru adecvanța unei funcții polinomiale de tip parabolic. Se poate face aprecierea unei tendințe de descreștere foarte ușoară a numărului total de accidente, apoi, începând cu anul 2011, apare o tendință de creștere a numărului de accidente (explicația adecvanței statistice scăzute este similară celei de la categoria de vârstă anterioară). De menționat că, sub aspectul numărului total de accidente, pentru această categorie de vârstă, numărul de accidente este cel mai mic, ponderea mediei raportată la media totalului fiind de 8.24852 %, la egalitate cu ponderea de la categoria anterioară.

Data fiind dispersia valorilor coeficienților de determinare, care, justifică existența unor corelații slabe, s-a efectuat și în acest caz, analiza de varianță, folosind aceleași instrumente menționate anterior, utilizând ipoteza de nul potrivit căreia nu există o influență a factorului categorie de vârstă asupra numărului total de accidente.

Rezultatele analizei ANOVA sunt prezentate în continuare, în tabelul 4.14.

Din analiza rezultatelor prezentate în tabelul 4.14, deoarece $F \geq F_{crit}$ ($10.1267 \geq 2.15642$), rezultă că ipoteza de nul se respinge, prin urmare **există o relevanță statistică, pentru nivelul de încredere 0,05 a legăturii între categoria de vârstă și numărul anual de accidente de circulație produse în județul Timiș în perioada 2008-2016**. Totdată se poate afirma că numărul și ponderea numărului de accidente în numărul total de accidente scad pe măsura creșterii categoriei de vârstă.

În continuarea analizei s-a procedat la studiul influenței categoriei de vârstă asupra numărului de decese din accidente, inclusiv la stabilirea semnificației statistice a influenței categoriei de vârstă.

În tabelul 4.15 sunt prezentate rezultatele centralizate privind influența categoriei de vârstă asupra numărului total de accidente din județul Timiș în perioada 2008-2016.

Tabelul 4.14 Rezultatele ANOVA pentru influența categoriei de vârstă asupra numărului accidentelor de circulație din județul Timiș

SUMMARY						
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
18-25 ani	9	393	43.666	252.5		
25-30 ani	9	266	29.555	28.027		
30-35 ani	9	258	28.666	95		
35-40 ani	9	229	25.444	38.5277		
40-45 ani	9	217	24.111	24.3611		
45-50 ani	9	196	21.777	38.9444		
50-55 ani	9	154	17.111	19.3611		
55-60 ani	9	154	17.111	22.8611		
ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	4603.98	7	657.712	10.1267	1.86E-08	2.15642
Within Groups	4156.667	64	64.94792			
Total	8760.653	71				

Tabelul 4.15 Rezultatele privind influența categoriei de vârstă asupra numărului total de decese din accidente din județul Timiș în perioada 2008-2016

Anul/ Vârsta	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Media	StDev	PondMed
18-25 ani	28	34	14	19	11	6	6	6	5	14.3333	10.0111	24.385633
25-30 ani	14	12	8	4	12	5	7	5	5	8	3.52766	13.610586
30-35 ani	14	9	5	12	4	5	8	8	2	7.44444	3.65486	12.665406
35-40 ani	13	12	6	5	5	5	8	3	3	6.66666	3.43187	11.342155
40-45 ani	9	7	4	10	2	8	1	3	5	5.44444	3.0225	9.2627599
45-50 ani	8	4	5	2	9	11	3	8	5	6.11111	2.8458	10.396975
50-55 ani	5	11	10	6	4	4	3	11	4	6.44444	3.09519	10.964083
55-60 ani	5	7	6	1	7	5	2	2	4	4.33333	2.10818	7.3724008
Total	96	96	58	59	54	49	38	46	33	58.7777	21.4723	100

S-a respectat semnificația parametrilor statistici utilizați în tabelul anterior, care este similară celei folosite anterior, începând cu tabelul 4.1.

Pe baza rezultatelor din tabelul 4.15 s-a trecut la analizei evoluției și a tendințelor pentru numărul total de decese din accidente înregistrate în județul Timiș în perioada 2008-2016, corespunzător categoriei de vârstă.

Astfel, în figura 4.17 s-a reprezentat grafic, simultan, evoluția reală a numărului total de decese din accidente și tendința obținută prin aproximare utilizând metoda

regresiei pentru o curbă descrisă de un polinom de gradul 3, pentru fiecare din cele opt categorii de vârstă precizate anterior în tabel.

S-au obținut, următoarele ecuații de tendință exprimate printr-o curbă polinomială de ordinul trei pentru evoluția numărului anual de decese din accidente în funcție de categoria de vârstă, respectiv, valorile pentru coeficienții de determinare:

$y = -0.051x^4 + 410.45x^3 - 1E+06x^2 + 2E+09x - 8E+11$, pentru tendința numărului de decese din accidente produse pe **categoria de vârstă 18-25 de ani**, unde se constată un coeficient de determinare foarte bun, $R^2 = 0.8673$, ceea ce demonstrează adecvanța foarte bună pentru exprimare printr-o funcție polinomială de gradul trei. Se poate observa o tendință de descreștere puternică a numărului total de accidente, apoi, începând cu anul 2014, apare o inversiune a curbei, demonstrată de o tendință de creștere foarte ușoară a numărului de decese din accidente. De menționat că, sub aspectul numărului total de accidente, pentru această categorie de vârstă, numărul de decese din accidente este cel mai mare, ponderea mediei raportată la media totalului fiind de 24.3856 % (dacă presupunem o repartizare uniformă în cadrul categoriei, atunci pentru o comparație corectă (categoria analizată include un interval de vârstă de 7 ani, în comparație cu celelalte categorii care includ un interval de 5 ani), ponderea mediei ar fi:

$$Pc = \frac{5 \times 24.3856}{7} = 17.4183,$$

oricum valoarea cea mai mare). Acest raționament este valabil și pentru celelalte cazuri din această analiză (total accidente, accidente soldate cu răniți)).

$y = -0.0614x^3 + 371.05x^2 - 746850x + 5E+08$, pentru tendința numărului de decese din accidente produse pe **categoria de vârstă 25-30 de ani**, unde se constată un coeficient de determinare $R^2 = 0.61$, bun, ceea ce demonstrează adecvanța exprimării tendinței printr-o funcție polinomială de gradul trei. Se poate face aprecierea unei tendințe de ușoară descreștere a numărului total de decese din accidente pentru întreaga perioadă evaluată, dar cu o descreștere mult mai lentă începând cu anul 2014 (ușoară depreciere a măsurilor, fapt ce implică necesitatea corelării și modernizării măsurilor). De menționat că, sub aspectul numărului de decese din accidente, pentru această categorie de vârstă, numărul de decese din accidente este mediu, deoarece ponderea mediei raportată la media totalului are valoarea de 13,6106 %, sensibil apropiată de cea a categoriei de vârstă 30-35 de ani.

$y = -0.1153x^3 + 696.17x^2 - 1E+06x + 9E+08$, pentru tendința numărului de decese din accidente produse de **categoria de vârstă 30-35 de ani**, unde valoarea coeficientului de determinare este considerată ca fiind bună, $R^2 = 0.5591$, ceea ce demonstrează adecvanța bună a modelului propus (probabilitate peste 75 %), pentru exprimare printr-o funcție polinomială de gradul trei. Se constată, din analiza graficului, o tendință de descreștere lentă, permanentă, a numărului total de decese din accidente, dar, începând cu anul 2013 tendința de scădere a numărului de decese din accidente devine mult mai lentă (aceeași depreciere ușoară a măsurilor de prevenire și corrective luate, fapt ce implică necesitatea corelării și modernizării măsurilor). De menționat că, sub aspectul numărului, pentru această categorie de vârstă, numărul de decese din accidente este sensibil apropiat ca medie de valoarea mediei de la categoria de vârstă 25-30 de ani, ponderea mediei raportată la media totalului fiind de 12.6654 %.

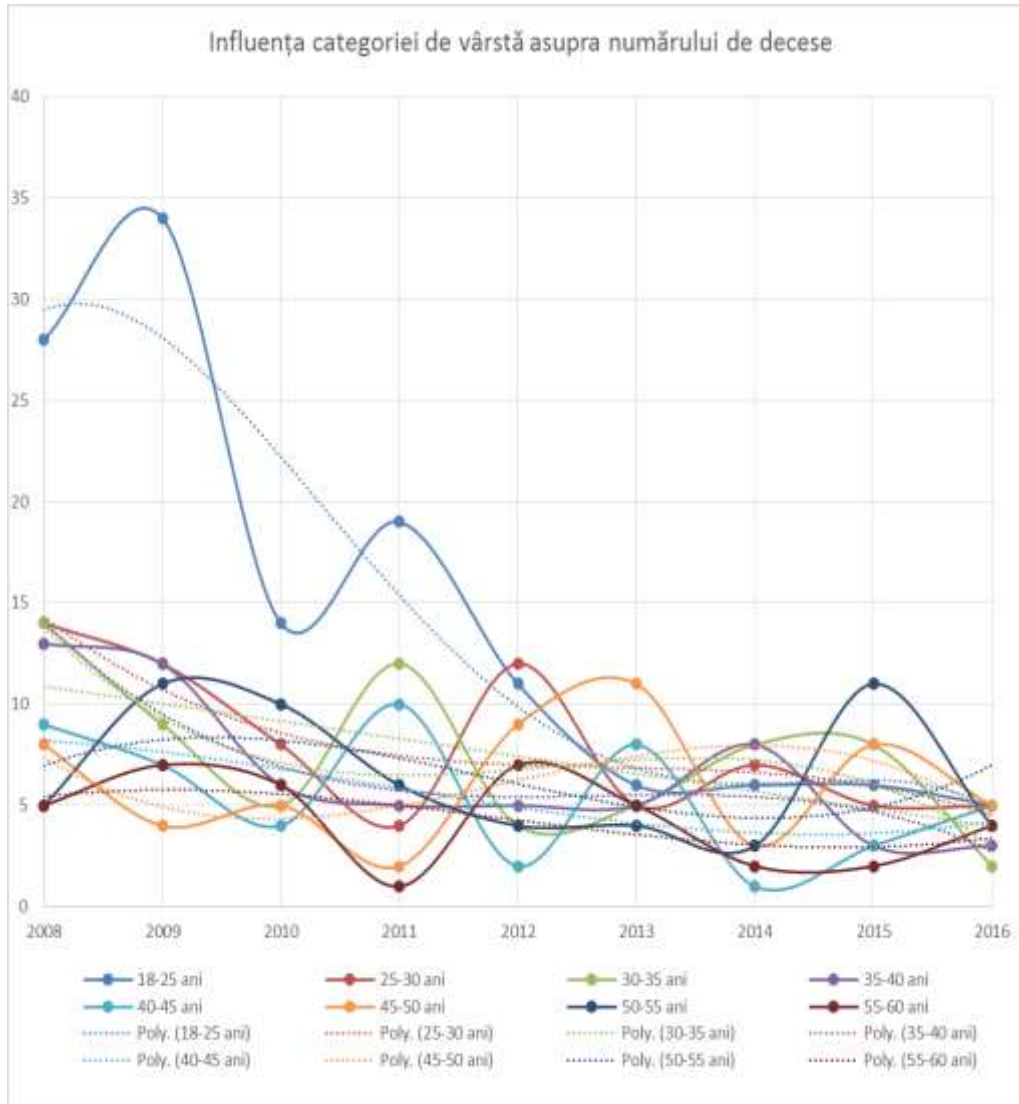


Fig. 4.17 Dinamica numărului total de decese din accidente pe categorii de vârstă

$y = -0.0867x^3 + 523.51x^2 - 1E+06x + 7E+08$, funcția pentru a exprima tendința numărului de decese din accidente produse pe **categoria de vârstă 35-40 de ani**, unde se constată un coeficient de determinare foarte bun, $R^2 = 0.8247$, ceea ce demonstrează relevanța statistică foarte bună pentru exprimare printr-o funcție polinomială de gradul trei (coeficientul de corelație mai mare de 90%). Se poate constata o tendință de descreștere ușoară a numărului total de decese din accidente, iar, începând cu anul 2014, o tendință de creștere foarte ușoară a numărului de decese din accidente. Sub aspectul numărului total de decese din accidente comise de

persoane din această categorie de vârstă, ponderea mediei raportată la media totalului este de 11.3421 %, valoare medie apropiată de ponderea categoriilor anterioare, dar mai mică.

$y = 0.0244x^3 - 147.26x^2 + 296123x - 2E+08$, pentru tendința numărului de decese din accidente produse de conducători auto aparținând **categoriei de vârstă 40-45 de ani**, unde o valoare a coeficientului de determinare, $R^2 = 0.2984$, demonstrează o corelație statistică slabă (probabilitate 59 %), pentru exprimarea printr-o funcție polinomială de gradul trei. Din analiza graficului se poate face aprecierea unei tendințe de descreștere a numărului total de decese din accidente, apoi, începând cu anul 2014, apare o tendință de creștere foarte ușoară a numărului de accidente, în condițiile unei variații apropiate sinusoidală a numărului de decese. De menționat că, sub aspectul numărului total de decese accidente, pentru această categorie de vârstă, numărul de accidente este apropiat de categoria anterioară (35-40 de ani), dar marchează o descreștere ușoară, ponderea mediei raportată la media totalului fiind cea mai mică, 9.2627 %.

$y = -0.1052x^3 + 635.08x^2 - 1E+06x + 9E+08$, pentru tendința numărului de decese din accidente produse la **categoria de vârstă 45-50 de ani**, unde se constată o valoare slabă, $R^2 = 0.2237$, pentru coeficientul de determinare, ceea ce conduce la concluzia unei corelații acceptabile (coeficient de corelație de 45%), pentru exprimarea tendinței printr-o funcție polinomială de gradul trei. Se poate face aprecierea unei tendințe de descreștere foarte ușoară a numărului total de accidente până în anul 2010, apoi, începând cu anul 2011, apare o tendință de creștere ușoară (cauza posibilă se poate datora și unei depreciere a măsurilor luate și necesitatea unor măsuri noi, adecvate categoriei de vârstă, inclusiv corelații cu starea de sănătate, stress etc.); începând din anul 2014 se constată o nouă tendință de descreștere foarte ușoară, tendința prezentând o oscilație cu două puncte de extrem: minim în 2010 și maxim în 2014. De menționat că, pentru această categorie de vârstă, numărul de decese din accidente prezintă o tendință de creștere a ponderii pe măsura creșterii vârstei medii a categoriei de vârstă, ponderea mediei categoriei în media totalului fiind de 10.3969 % (posibilă explicație prin scăderea cu vârsta capacității de adaptare la echipamentele IT integrate pe scară din ce în ce mai largă în construcția și utilizarea automobilului).

$y = 0.08x^3 - 482.62x^2 + 970918x - 7E+08$, pentru tendința numărului de decese din accidente produse de șoferi din **categoria de vârstă 50-55 de ani**, unde se constată un coeficient de determinare $R^2 = 0.1944$, foarte slab, ceea ce demonstrează inadecvanța pentru exprimarea printr-o funcție polinomială de gradul trei a tendinței în acest caz (probabilitatea data de coeficientul de corelație este de aproape 45 %). Cauza poate fi și existența unor valori puternic oscilante în jurul unei tendințe, mai degrabă constante, decât ușor scăzătoare. De menționat că, sub aspect numeric, pentru această categorie de vârstă, numărul de decese din accidente respectă tendința de creștere ușoară în raport cu minimum corespunzător categoriei de vârstă 40-45 de ani, ponderea mediei categoriei raportată la media totalului fiind de 10.9641 %.

$y = 0.0311x^3 - 187.98x^2 + 378196x - 3E+08$, pentru tendința numărului de decese din accidente produse de către **categoria de vârstă 55-60 de ani**, unde valoarea coeficientului de determinare este $R^2 = 0.2557$, calificat ca fiind slabă, ceea ce corespunde unei corelații statistice de aproximativ 50%, pentru adecvanța

unei funcții polinomiale de gradul trei. Se poate face aprecierea unei tendințe ușor oscilante a numărului total de decese din accidente, cu două puncte de extrem, un maxim în anul 2010 și un minim în 2015 (explicația adecvantei statistice scăzute este similară celei de la categoria de vârstă anterioară). De menționat că, sub aspectul numărului total, pentru această categorie de vârstă, numărul de decese din accidente este cel mai mic, ponderea mediei raportată la media totalului fiind de 7.3724 % (o posibilă explicație poate fi tendința de a circula mai puțin și cu autovehicule din generații de fabricație mai vechi, care presupun viteze medii de deplasare mai mici și dotări suplimentare puține (de exemplu, relația ABS-spațiu de frânare, dar regula arată că spațiul de frânare „se micșorează mai puțin decât se așteaptă conducătorul auto”).

Data fiind dispersia valorilor coeficienților de determinare, care, justifică existența unor corelații slabe, s-a efectuat și în acest caz, analiza de varianță, folosind aceleași instrumente menționate anterior, iar ipoteza de nul admite că nu există o influență a factorului categorie de vârstă asupra numărului total de decese din accidente.

Rezultatele analizei ANOVA sunt prezentate în continuare, în tabelul 4.16.

Din analiza rezultatelor prezentate în tabelul 4.16, deoarece $F \geq F_{crit}$ ($3.504 \geq 2.156$), rezultă că ipoteza de nul se respinge, prin urmare **există o relevanță statistică, pentru un nivel de încredere 0,05 a legăturii între categoria de vârstă și numărul anual de decese din accidente de circulație produse în perioada 2008-2016 în județul Timiș**. Totdată se poate afirma că numărul și ponderea numărului de decese din accidente în numărul total de accidente prezintă un minim corespunzător categoriei de vârstă 40-45 de ani și o scădere substanțială la categoria de vârstă 55-60 de ani.

Tabelul 4.16 Rezultatele ANOVA pentru influența categoriei de vârstă asupra numărului de decese din accidente de circulație în județul Timiș

Anova: Single Factor						
SUMMARY						
Groups	Count	Sum	Average	Variance		
18-25 ani	9	129	14.33333333	112.75		
25-30 ani	9	72	8	14		
30-35 ani	9	67	7.444444444	15.02777778		
35-40 ani	9	60	6.666666667	13.25		
40-45 ani	9	49	5.444444444	10.27777778		
45-50 ani	9	55	6.111111111	9.111111111		
50-55 ani	9	58	6.444444444	10.77777778		
55-60 ani	9	39	4.333333333	5		
ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	582.76	7	83.25	3.504	0.003057	2.156
Within Groups	1521.555556	64	23.774			
Total	2104.319	71				

În continuarea analizei s-a procedat la studiul influenței categoriei de vârstă asupra numărului de răniți grav din accidente, inclusiv la analiza semnificației statistice a influenței categoriei de vârstă pentru acest caz.

În tabelul 4.17 sunt prezentate rezultatele centralizate privind influența categoriei de vârstă asupra numărului de răniți grav din accidente de circulație în județul Timiș în perioada 2008-2016.

Tabelul 4.17 Rezultatele privind influența categoriei de vârstă asupra numărului total de răniți grav din accidente din județul Timiș în perioada 2008-2016

Anul/ Vârsta	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Media	StDev	PondMed
18-25 ani	65	36	48	39	40	18	34	41	39	40	11.6809	21.4158
25-30 ani	37	29	26	28	31	23	30	23	29	28.4444	4.05821	15.2290
30-35 ani	40	30	37	23	16	14	20	29	30	26.5555	8.46051	14.2177
35-40 ani	30	24	26	19	21	17	21	26	20	22.6666	3.88730	12.1356
40-45 ani	26	32	27	21	21	21	18	23	19	23.1111	4.20170	12.3735
45-50 ani	17	15	9	17	21	13	16	30	27	18.3333	6.27162	9.81558
50-55 ani	11	17	11	18	16	8	11	16	12	13.3333	3.26598	7.13860
55-60 ani	14	13	4	16	14	14	12	24	18	14.3333	4.98887	7.67400
Total	240	196	188	181	180	128	162	212	194	186.777	29.3552	100

Și în tabelul anterior semnificația parametrilor statistici utilizați este aceeași cu interpretările anterioare, începând cu tabelul 4.1.

Pornind de la rezultatele din tabelul 4.17 s-a trecut la analizei evoluției și a tendințelor pentru numărul de accidente soldate cu răniți grav, înregistrate în județul Timiș în perioada 2008-2016, influențate de categoria de vârstă a conducătorilor auto.

Astfel, în figura 4.18 s-au reprezentat grafic, simultan, curbele pentru evoluția reală a numărului total de accidente soldate cu răniți grav, precum și tendința obținută prin aproximare utilizând metoda regresiei pentru o curbă descrisă de un polinom de gradul 2, pentru fiecare dintre cele opt categorii de vârstă precizate anterior în tabel.

S-au obținut, următoarele funcții de tendință exprimate printr-o curbă polinomială de ordinul trei pentru evoluția numărului anual de răniți grav din accidente în funcție de categoria de vârstă, respectiv valorile asociate pentru coeficienții de determinare:

$y = 1.1104x^2 - 4470.5x + 4E+06$, pentru tendința numărului de accidentați grav în accidente produse de conducători auto din **categoria de vârstă 18-25 de ani**, coeficientul de determinare indicând o corelație bună, $R^2 = 0.5677$, probabilitatea de adecvanță a curbei parabolice de aproximare fiind de aproximativ 75 %. Se poate observa o tendință de descreștere puternică a numărului total de răniți grav din accidente până în anul 2013, apoi, începând cu anul 2014, apare o inversiune, demonstrată de o tendință de creștere a numărului de răniți grav din accidente. În altă ordine de idei, sub aspectul numărului total de accidente soldate cu răniți grav, pentru această categorie de vârstă, numărul de răniți grav din accidente este cel mai mare, ponderea mediei raportată la media totalului fiind de 21.4158 % (chiar și dacă presupunem o repartizare uniformă în cadrul categoriei, atunci pentru o comparație corectă (așa cum s-a mai precizat anterior, categoria analizată include un interval de 7 ani, în comparație cu celelalte categorii care includ un interval de 5 ani), ponderea corectată a mediei pentru o perioadă de 5 ani ar fi:

$$P_c = \frac{5 \times 21.4158}{7} = 15.2973,$$

oricum valoarea cea mai mare). Acest raționament este valabil și pentru celelalte cazuri din această analiză (total accidente, accidente soldate cu răniți).

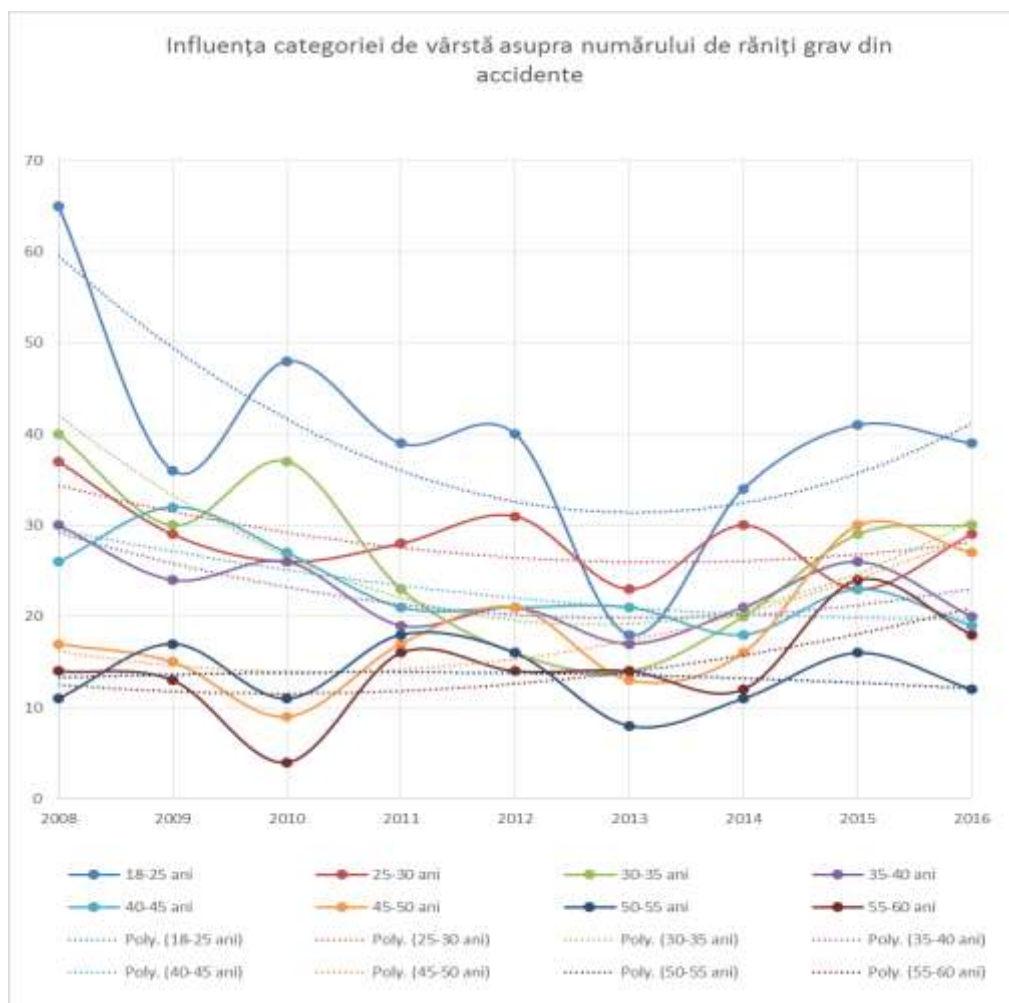


Fig. 4.18 Dinamica numărului de răniți grav în accidente pe categorii de vârstă

$y = 0.2998x^2 - 1207.1x + 1E+06$, pentru tendința numărului de răniți grav în accidente produse de conducători auto din **categoria de vârstă 25-30 de ani**. Se constată un coeficient de determinare $R^2 = 0.4351$, cotat ca fiind destul de bună, în ce privește adecvanța exprimării tendinței printr-o funcție polinomială de gradul doi (corelația peste 65 %). Din analiza curbei se poate face aprecierea unei tendințe de ușoară descreștere a numărului total de răniți grav în accidente până în anul 2013 și o creștere ulterioară mult mai lentă începând cu anul 2014 (ușoară depreciere a

măsurilor de siguranță rutieră în comparație cu cerințele crescânde ale traficului rutier post-criză, fapt ce implică necesitatea corelării și modernizării măsurilor). De menționat că, sub aspectul numărului de accidentați grav în accidente, la această categorie de vârstă, este aproape egal cu numărul celor de la categoria anterioară, dacă se compară ponderea corectată a mediei cu ponderea mediei raportată la media totalului care are valoarea de 15.2290 %, sensibil apropiată de cea a categoriei de vârstă 18-25 de ani.

$y = 1.0476x^2 - 4217.1x + 4E+06$, pentru tendința numărului de răniți grav din accidente produse de **categoria de vârstă 30-35 de ani**, unde valoarea coeficientului de determinare este încadratată ca fiind foarte bună, $R^2 = 0.7161$, ceea ce demonstrează adecvanța foarte bună a modelului propus (corelația exprimată printr-o probabilitate de aproape 85 %), în cazul unei exprimări printr-o funcție polinomială de gradul doi. Din analiza graficului (fig.4.18), se constată o tendință de descreștere lentă a numărului de răniți grav în accidente de circulație până în anul 2013, apoi apare o tendință de creștere la fel de lentă a numărului răniților grav în accidente de circulație (aceeași ușoară depreciere a măsurilor de siguranță rutieră luate anterior, fapt ce implică necesitatea corelării și modernizării măsurilor). Sub aspectul numărului total de accidente corespunzător pentru această categorie de vârstă, se constată o apropiere de primele două categorii, ponderea mediei raportată la media totalului fiind de 14.2177 %.

$y = 0.3701x^2 - 1490.2x + 1E+06$, pentru a exprima tendința numărului de accidente produse pe **categoria de vârstă 35-40 de ani**, unde se constată un coeficient de determinare bun, $R^2 = 0.5696$, ceea ce demonstrează relevanța statistică destul de bună pentru exprimare printr-o funcție polinomială de gradul doi (coeficientul de corelație mai mare de 75 %). Din analiza graficului (fig.4.18), se poate constata o tendință de descreștere ușoară a numărului de răniți grav în accidente de circulație până în anul 2013, apoi apare o tendință de creștere la fel de lentă a numărului de răniți grav în accidente de circulație (aceeași ușoară depreciere a măsurilor de siguranță rutieră luate anterior, fapt ce implică necesitatea corelării și modernizării măsurilor). Ponderea mediei numărului de răniți grav în cadrul categoriei de vârstă raportată la media totalului este de 12.1356 %, valoare medie apropiată de ponderea categoriilor anterioare, dar mai mică.

$y = 0.1634x^2 - 658.82x + 664017$, pentru tendința numărului de răniți grav din accidente produse de conducători auto de la **categoria de vârstă 40-45 de ani**, unde o valoare a coeficientului de determinare, $R^2 = 0.6108$, demonstrează o corelație statistică foarte bună (probabilitate de aproape 80 %), pentru exprimarea tendinței printr-o funcție polinomială de gradul doi. Din analiza graficului se poate face aprecierea unei tendințe de descreștere ușoară, dar permanent, a numărului de răniți grav din accidente. De menționat că, sub aspectul numărului de răniți grav din accidente, pentru această categorie de vârstă, numărul de accidente este apropiat de categoria anterioară (35-40 de ani), dar marchează o creștere foarte ușoară, aproape nesemnificativă, ponderea mediei raportată la media totalului fiind de 12.3735 %, situate în zona medie.

$y = 0.4513x^2 - 1814.4x + 2E+06$, pentru tendința numărului de accidentați grav din accidente produse la **categoria de vârstă 45-50 de ani**, unde se constată și o valoare destul de bună, $R^2 = 0.6021$, a coeficientului de determinare, ceea ce conduce la concluzia unei corelații foarte bună (coeficient de corelație cu o valoare

peste 77 %), pentru exprimarea printr-o funcție polinomială de gradul doi. Se poate face aprecierea unei tendințe de descreștere foarte ușoară a numărului total de accidente până în anul 2010, apoi, începând cu anul 2011, apare o tendință de creștere ușoară (posibilitate unei depreciere serioase a măsurilor luate, dar și trecerea de perioada recesiunii economice, fapt ce implică imediat necesitatea unor măsuri noi, adecvate categoriei de vârstă, inclusive corelații cu starea de sănătate, stress etc.). De menționat că, pentru această categorie de vârstă, numărul de decese din accidente prezintă o tendință de scădere a ponderii pe măsura creșterii vârstei medii a categoriei de vârstă, ponderea mediei categoriei în media totalului fiind de 9.8155 % (posibilă explicație prin creșterea cu vârsta a percepției riscului și responsabilității sociale).

$y = -0.0682x^2 + 274.21x - 275694$, pentru tendința numărului de accidentați grav din accidentele produse la **categoria de vârstă 50-55 de ani**, unde se constată un coeficient de determinare foarte slab, $R^2 = 0.029$, ceea ce demonstrează nu numai inadecvanța pentru exprimarea printr-o funcție polinomială de gradul doi a tendinței în acest caz (probabilitatea data de coeficientul de corelație este de aproape 17 %), dar și o dispersie prea mare a datelor. Cauza poate fi și existența unor valori puternic oscilante în jurul unei tendințe, mai degrabă constante, decât ușor scăzătoare. De menționat că, sub aspect numeric, pentru această categorie de vârstă, numărul de accidentați grav din accidente respectă tendința de scădere ușoară constituind minimumul, ponderea mediei categoriei raportată la media totalului fiind de 7.1386 %.

$y = 0.2565x^2 - 1031.1x + 1E+06$, pentru tendința numărului de accidentați grav din accidente produse pe **categoria de vârstă 55-60 de ani**, valoarea coeficientului de determinare este $R^2 = 0.3858$, calificat ca fiind acceptabil, ceea ce corespunde unei corelații statistice de aproximativ 62 %, pentru adecvanța exprimării tendinței cu ajutorul unei funcții polinomiale de gradul doi. Se poate face aprecierea unei tendințe ușor scăzătoare a numărului de răniți grav din accidente până în anul 2010, apoi o creștere începând din anul 2011 (explicația adecvanței statistice scăzute este similară celei de la categoria de vârstă anterioară). De menționat că, sub aspectul numărului total, pentru această categorie de vârstă, numărul de decese din accidente este foarte apropiat de minimumul exprimat la categoria anterioară, ponderea mediei raportată la media totalului fiind de 7.674 % (o posibilă explicație poate fi data prin tendința de a circula mai puțin și cu autovehicule din generații mai vechi).

Deoarece, în general, dispersia valorilor coeficienților de determinare justifică existența unor corelații slabe, s-a impus, și în acest caz, utilizarea unei analize de varianță, folosind aceleași instrumente menționate anterior, în condițiile unei ipoteze de nul potrivit căreia nu există o influență a factorului categorie de vârstă asupra numărului total de răniți grav din accidente.

Rezultatele analizei ANOVA sunt prezentate în continuare, în tabelul 4.18.

Din analiza rezultatelor analizei ANOVA prezentate în tabelul 4.18, deoarece $F \geq F_{crit}$ ($14.33512 \geq 2.156424$), rezultă că ipoteza de nul se respinge, prin urmare **există o relevanță statistică a legăturii între categoria de vârstă și numărul anual de decese din accidente de circulație produse în perioada 2008-2016 în județul Timiș, corespunzătoare unui nivel de încredere $\alpha=0,05$** . În același timp, se poate afirma că numărul și ponderea numărului de decedați rezultați din accidente în numărul total de accidentați grav prezintă un minim corespunzător categoriei de vârstă 50-55 de ani (ponderea 7.1386 din total) și o scădere substanțială, apropiată de această valoare, la categoria de vârstă 55-60 de ani (ponderea 7.674).

Tabelul 4.18 Rezultatele ANOVA pentru influența categoriei de vârstă asupra numărului de accidentați grav din accidente de circulație în județul Timiș

Anova: AccGravVarsta						
SUMMARY						
Groups	Count	Sum	Average	Variance		
18-25 ani	9	360	40	153.5		
25-30 ani	9	256	28.444444	18.52778		
30-35 ani	9	239	26.55556	80.52778		
35-40 ani	9	204	22.66667	17		
40-45 ani	9	208	23.11111	19.86111		
45-50 ani	9	165	18.33333	44.25		
50-55 ani	9	120	13.33333	12		
55-60 ani	9	129	14.33333	28		
ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	4686.986	7	669.5694	14.33512	4.76E-11	2.156424
Within Groups	2989.333	64	46.70833			
TOTAL	7676.319	71				

4.5 Concluzii parțiale

Din analiza rezultatelor obținute în acest capitol se pot extrage concluzii valoroase privind factorii de risc pentru accidentele rutiere și gravitatea acestora sub aspectul consecințelor (număr total de accidente (NA), răniți grav (RG) și decese (DC)).

1. Din multitudinea factorilor pentru care s-au colectat datele experimentale, pe baza opțiunii unui grup de experți s-au selectat pentru analiza statistică următoarele grupe de factori, urmărindu-se existența unor corelații specifice, între aceste grupe și categoriile specific de consecințe ale accidentelor rutiere menționate anterior (AT, RG, DC) (total accidente, decese, răniți) :

- **Factorul interval orar**, structurat pe 4 nivele (intervalul 0-6, intervalul 6-12, intervalul 12-18 și intervalul 18-24), unde ipoteză de nul potrivit căreia nu există o influență a intervalului orar asupra numărului total de accidente, accidente soldate cu decese, accidente soldate cu răniți grav nu se verifică, iar dispersia datelor este destul de mare pe intervalul studiat; se constată totuși, că influența intervalului orar asupra numărului de decese și de răniți din accidente, pentru perioada analizată, este similară cu numărul total de accidente, pe ansamblu, cu valori mai mici și mai

grupate; în general se constată în acest caz, regula numărului maxim în intervalul orar 12-18;

- **Factorul zi a săptămânii**, structurat pe cele 7 nivele clasice (luni, marți, miercuri, joi, vineri, sâmbătă, duminică), considerându-se ca ipoteză de nul că există o influență asupra numărului total de accidente, accidente soldate cu decese, accidente soldate cu răniți grav; s-a observat că nu există influență relevantă a zilei săptămânii asupra numărului total de accidente, dar există o influență relevantă a anului, anul 2008 fiind anul cu cel mai mare număr de accidente, urmat de anul 2015, existând maxime locale în cazul zilelor de luni și vineri (pentru anul 2011) și miercuri (anul 2012); raționamentul anterior este valabil și pentru cazul numărului de decese și numărului de răniți din accidente din accidente;

- **Factorul categorie de drumuri**, structurat pe nivelurile drum național, drum județean, drum comunal, respective, străzi intens circulat (urban), străzi mai puțin circulat (rural) și drumuri în afara localității, considerându-se ca ipoteză de nul că nu există o influență asupra numărului total de accidente, accidente soldate cu decese, accidente soldate cu răniți grav; s-a constatat că există o legătură relevantă statistic, pentru nivelul de încredere 0,05, între categoria de drum în funcție de natura localității și numărul anual de accidente de circulație, răniți și decese produse în județul Timiș în perioada 2008-2016, numărul cel mai mare fiind în mediul urban în cazul numărului total de accidente, numărul cel mai mare de decese din accidente fiind pe drumurile din afara localității, iar numărul cel mai mare de răniți fiind tot pe drumurile din spațiul urban; sub aspectul categoriei de drum (naționale, județene, comunale), există o legătură relevantă statistic pentru nivelul de încredere 0,05 pentru toate cazurile studiate (total accidente, decese și răniți), cel mai mare număr de accidente, decese și răniți fiind pe drumurile naționale, cu o tendință de scădere relative, dar și de grupare pentru decese și răniți;

- **Factorul vârsta participantului vinovat**, structurat pe următoarele nivele: 0-18 ani, 18-25 ani, 25-30 ani, 30-35 ani, 35-40 ani, 40-45 ani, 45-50 ani, 50-55 ani, 55-60 ani, 60-90 ani, considerându-se ca ipoteză de nul că nu există o influență a vârstei asupra numărului total de accidente, accidente soldate cu decese, accidente soldate cu răniți grav; s-a constatat că există o legătură relevantă statistic între categoria de vârstă și numărul total de accidente, decese și răniți din accidentele de circulație petrecute în județul Timiș în perioada 2008-2016; cel mai mare număr de accidente, decese și răniți grav se înregistrează la categoria 18-25 de ani, iar cel mai mic la categoria 55-60 de ani, în zonele de mijloc se produc câteva inversiuni dar tendința de scădere a numărului de accidente, decese, răniți cu creșterea vârstei se menține.

2. În ce privește evoluția în timp se poate constata, la modul general o scădere pentru perioada 2008-2010, apoi o creștere pentru perioada 2011-2014 și o stagnare sau scădere pentru perioada 2015-2016.

3. În ce privește numărul deceselor se poate consemna existența unei tendințe de scădere permanent pe parcursul perioadei analizate, cu unele excepții pentru cazul

drumurilor comunale și a drumurilor din mediul rural, explicate prin insuficiența măsurilor corective în mediul rural.

4. În ce privește numărul de răniți, influența zilei din săptămână pentru perioada analizată, este similară cazului numărului total de accidente, pe ansamblu cu valori mai mari și mai grupate în raport cu numărul de decese, respectând, regula numărului maxim de decese în intervalul de la începutul sau la sfârșitul săptămânii (luni, vineri, sâmbătă), abaterile de la această regulă sunt doar pentru anii 2009 (miercuri) și 2014 (joi), când numărul maxim de accidente a fost în intervalul de mijloc al săptămânii, înregistrând valori sensibil apropiate de intervalul principal menționat anterior; o explicație posibilă ar fi creșterea numărului de accidente colective/multiple, odată cu prelungirea programului de lucru sau trecerea și obișnuința cu al doilea și, uneori, al treilea serviciu.

Capitolul 5

APLICAȚII ALE MODELULUI PDCA PENTRU OPTIMIZAREA SISTEMULUI GENERALIZAT INTEGRAT DE CIRCULAȚIE RUTIERĂ

5.1 Premise

Această cercetare, este abordată ca o secțiune suplimentară, corelată cu rezultatele obținute și analizate anterior, etapă specifică a reconstrucției sistemului de management al sistemului generalizat de circulație rutieră.

Din analiza elementelor și a rezultatelor din teren, pentru perioada 2008-2016 s-a observat o variabilitate mare a numărului de accidente și a efectelor acestora (răniți ușor, răniți grav, decese, daune materiale), explicată și prin inconsecvența sau inadecvănța unor măsuri de monitorizare și corecție a SGCR.

Până acum, în domeniul asigurării calității funcționării sistemelor de siguranță rutieră nu s-a observat existența unei abordări sistematice, fiind cunoscute doar abordări sporadice.

Se pune problema stabilizării unei tendințe favorabile și dezirabile a numărului și efectelor accidentelor

5.2 Obiectivele și metodologia cercetării

Pornindu-se de la premisele prezentate anterior și de la faptul binecunoscut că nu există deplasări/trafic fără pericole de accidente, indiferent de categoria de drum, conducător auto sau autovehicul. Principalul factor generator al unor astfel de evenimente rutiere este denumit generic risc rutier, fiind abordat ca o componentă a riscului dintr-o societate organizată sau nu juridic (global, continental, național, regional etc.).

De aici necesitatea demersului de gestionare a riscurilor rutiere printr-un sistem integrat adecvat de management, al cărui scop constă în identificarea pericolelor, evaluarea nivelului acestora și stabilirea de măsuri de prevenire și control.

Acest rezultat devine, în același timp, o nevoie fundamentală a managementul riscului pentru optimizarea procesului de fundamentare a deciziilor deoarece permite, în mod fundamentat științific, luarea în considerare a efectelor incertitudinii asupra materializării obiectivelor și stabilirea măsurilor și acțiunilor necesare.

Rezultă astfel **obiectivul principal al cercetării prin care se urmărește să se reducă frecvența accidentelor, cocomitent cu creșterea siguranței și performanțelor căilor rutiere (viteza de deplasare, condiții de trafic etc.).**

Concomitent, pot fi enunțate și următoarele **obiectivele subsecvente:**

- Valorificarea rezultatelor ierarhizărilor și analizelor în etapa de planificare a procesului îmbunătățire continuă prin metoda PDCA;
- Generarea unui pachet de soluții și a planului de implementare aferent, care să conducă la obținerea rezultatelor eficiente sub aspectul raportului cost/efect;
- Verificarea eficienței soluției propuse (pilot) și colectarea simultană a îmbunătățirilor necesare, a ariei de aplicare a acestora sau necesitatea repetării pașilor;

- Asigurarea condițiilor de reluare a soluțiilor de îmbunătățire adoptate, pe măsură ce se repetă ciclul, simultan cu extinderea ariei de îmbunătățire.

Sub aspect metodologic s-a pornit de la principiul general al metodei PDCA prezentat în figura 5.1, abordată ca model de îmbunătățire continuă în cazul unui proiect nou.

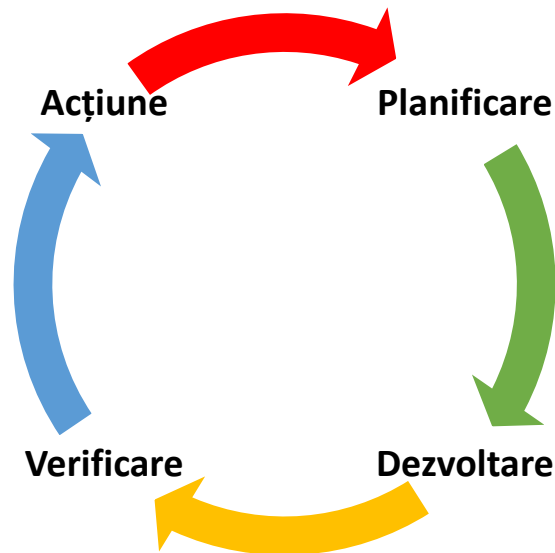


Fig. 5.1 Principiul general al metodei PDCA

5.3 Rezultate și discuții

I. Pentru **faza de planificare**, s-a pornit de la rezultatele analizei Pareto efectuată în capitolul 3 pentru factorii accidentogeni favorizanți în cazul umărului total de accidente de circulație, al deceselor din accidente, al accidentelor soladate cu răniți grav, 140espective, al accidentelor soladate cu răniți ușor, matricea rezultatelor fiind prezentată în tabelul 5.1.

Aplicarea metodei și a etapelor aferente nu permite propunerea și implementarea de măsuri pentru fiecare dintre factorii accidentogeni ierarhizați după aplicarea analizei Pareto.

Dată fiind dispersia acestor factori și variabilitatea efectelor generate s-a propus utilizarea unui model matricial de ierarhizare globală a factorilor.

Astfel, poziția unui factor, „j”, a fost cotate de la nouă puncte pentru locul întâi, la un punct pentru locul nouă, locurile inferioare acestei valori nefiind luate în considerare.

Sub aspectul cotei, „i”, s-a cotate cu 4 puncte decesul și cu un punct accidentul fără răniți (accident ușor).

Din documentarea bibliografică, considerându-se o analogie cu evaluarea riscului global s-a considerat cotația globală, C_{gij} , pentru un factor, la o consecință analizată, posibilă de calculat cu următoarea relație:

$$C_{gij} = 0,2 * j \times 0,9 * i$$

Tabelul 5.1 Sinteza factorilor accidentogeni și a grupării pe efecte

		EFECTE				
Cotă efect	1	2	3	4	Punctaj	
Tip efect	Total accidente	Răniți ușor	Răniți grav	Decese		
Ordinea specifică a factorilor	F3- neacordare prioritate vehicule;	F16- viteza neadaptată la condițiile de drum;	F3- neacordare prioritate vehicule;	F16- viteza neadaptată la condițiile de drum	9	
	F23- traversare neregulamentară pietoni;	F3- neacordare prioritate vehicule;	F16- viteza neadaptată la condițiile de drum;	F23- traversare neregulamentară pietoni	8	
	F16- viteza neadaptată la condițiile de drum	F10- circulație pe contrasens;	F23- traversare neregulamentară pietoni;	F10- circulație pe contrasens	7	
	F4- neacordare prioritate pietoni;	F9- nerespectarea distanței între vehicule;	F4- neacordare prioritate pietoni;	F2- depășire neregulamentară	6	
	F26- abateri bicicliști;	F2- depășire neregulamentară;	F26- abateri bicicliști;	F3- neacordare prioritate vehicule	5	
	F24- pietoni pe partea carosabilă;	F11- conducere imprudentă;	F2- depășire neregulamentară;	F24- pietoni pe partea carosabilă	4	
	F11- conducere imprudentă;	F23- traversare neregulamentară pietoni;	F11- conducere imprudentă;	F26- abateri bicicliști	3	
	F2- depășire neregulamentară;	F4- neacordare prioritate pietoni;	F10- circulație pe contrasens;	F22- alte preocupări de natură a distrage atenția	2	
	F22- alte preocupări de natură a distrage atenția	F26- abateri bicicliști;	F9- nerespectarea distanței între vehicule	F11- conducere imprudentă	1	

Pe baza relației prezentată anterior se calculează efectul cumulat pentru fiecare factor menționat în tabelul 5.1, procesul de ierarhizare fiind prezentat în tabelul 5.2.

Indicatorul global de influență al unui factor accidentogen F_i , $IGIF_i$, s-a calculat pe baza relației:

$$IGIF_i = \sum_{j=1}^4 \sum_{k=1}^9 (0,2 * j) \times (0,9 * k) , \text{ pentru fiecare factor } F_{ij}.$$

Valorile obținute pentru aceste sume, corespunzător fiecărui factor accidentogen sunt prezentate în tabelul 5.3.

Tabelul 5.2 Calculul efectului cumulat pe factori accidentogeni

Cotă efect	EFECTE								Punctaj
	1		2		3		4		
Tip efect	Total accidente		Răniți ușor		Răniți grav		Decese		
Ordinea specifică a factorilor	F3- neacordare prioritate vehicule;	1,62	F16- viteza neadaptată la condițiile de drum;	3,24	F3- neacordare prioritate vehicule;	4,86	F16- viteza neadaptată la condițiile de drum	6,48	9
	F23- traversare neregulame ntară pietoni;	1,44	F3- neacordare prioritate vehicule;	2,88	F16- viteza neadaptată la condițiile de drum;	4,32	F23- traversare neregulament ară pietoni	5,76	8
	F16- viteza neadaptată la condițiile de drum	1,26	F10- circulație pe contrasens;	2,52	F23- traversare neregulamentară pietoni;	3,78	F10- circulație pe contrasens	5,04	7
	F4- neacordare prioritate pietoni;	1,08	F9- nerespectare a distanței între vehicule;	2,16	F4- neacordare prioritate pietoni;	3,24	F2- depășire neregulament ară	4,32	6
	F26- abateri bicicliști;	0,9	F2- depășire neregulamen tară;	1,8	F26- abateri bicicliști;	2,7	F3- neacordare prioritate vehicule	3,6	5
	F24- pietoni pe partea carosabilă;	0,72	F11- conducere imprudentă;	1,44	F2- depășire neregulamentară	2,16	F24- pietoni pe partea carosabilă	2,88	4
	F11- conducere imprudentă;	0,54	F23- traversare neregulamen tară pietoni;	1,08	F11- conducere imprudentă;	1,62	F26- abateri bicicliști	2,16	3
	F2- depășire neregulame ntară	0,36	F4- neacordare prioritate pietoni;	0,72	F10- circulație pe contrasens;	1,08	F22- alte preocupări de natură a distrage atenția	1,44	2
F22- alte preocupări de natură a distrage atenția	0,18	F26- abateri bicicliști;	0,36	F9- nerespectarea distanței între vehicule	0,54	F11- conducere imprudentă	0,72	1	

II. Pentru faza de dezvoltare, deoarece la nivelul unui județ, resursele pentru intervenție sunt limitate, principalul actor implicat și îndrituit prin lege cu responsabilități și autoritate adecvată fiind organul de poliție, se impune stabilirea unui plan de măsuri corelat cu rezultatul ierarhizării factorilor, prezentat în tabelul

5.4, măsuri care urmează a fi plasate în faza de dezvoltare pentru ciclul PDCA din figura 5.1.

Tabelul 5.3 Valori ale indicatorului global de influență pentru factorii accidentogeni

Nr. Crt.	Cod și denumire factor accidentogen	Indicator global de influență	Observații
1	F16- viteza neadaptată la condițiile de drum	15,3	
2	F3- neacordare prioritate vehicule	12,96	
3	F23- traversare neregulamentară pietoni	12,06	
4	F10- circulație pe contrasens	8,64	Absent la C1
5	F2- depășire neregulamentară	8,64	
6	F26- abateri bicicliști	6,12	
7	F4- neacordare prioritate pietoni	5,04	Absent la C4-decese
8	F11- conducere imprudentă	4,32	
9	F24- pietoni pe partea carosabilă	3,6	Absent la C2 și C3
10	F9- nerespectarea distanței între vehicule	2,7	Absent la C1 și C4
11	F22- alte preocupări de natură a distrage atenția	1,62	Absent la C2 și C3

Pentru întocmirea planului de măsuri prioritare s-a pornit de la tabelul 5.3, selectându-se următorii factori, în ordinea de prioritate:

- viteza neadaptată la condițiile de drum
- neacordare prioritate vehicule
- traversare neregulamentară pietoni
- circulație pe contrasens
- depășire neregulamentară.

Pentru fiecare dintre factori s-au propus acțiuni specifice de corecție și factorii responsabili asociați, rezultatele fiind prezentate în tabelul 5.4.

Ansamblul acțiunilor propuse ar trebui să constituie elementul esențial pentru întocmirea strategiilor, planurilor operaționale și a planurilor de activitate zilnică pentru toți factorii implicați în reducerea numărului, dar și efectelor accidentelor de circulație.

Acțiunile propuse în tabelul 5.4 demonstrează necesitatea implicării mai multor factori și a abordării integrate la toate nivelurile de management (ierarhice, operaționale, strategice etc.), care să implice, pe lângă organele de poliție și administratorii drumurilor, și entitățile responsabile de educarea participanților la traficul rutier (cu sau fără permis), de tipul școli, universități, ONG etc., inclusiv integrarea unor compartimente specializate din cadrul organizațiilor (de exemplu compartimentele SSM pentru accidente de traseu etc.).

În aceeași paradigmă se impune și intensificarea activităților de educare continuă a participanților la traficul rutier, dar și organizarea de activități stimulative gen concursuri „cine știe câștigă” pentru participanții la trafic de vîrstă mai mică.

O altă dimensiune poate fi și implicarea în acțiunile de îndrumare și control a participanților la traficul rutier și a unor reprezentanți din partea administratorilor de drum.

Tabelul 5.4 Măsurile propuse pentru diminuarea riscului accidentogen

Nr. Crt.	Cod și denumire factor accidentogen	Acțiuni propuse	Responsabilități
1	F16- viteza neadaptată la condițiile de drum	1) Desfasurarea de activitati preventive si pentru depistarea si sanctionarea incalcarilor legale, folosind aparatul radar de catre politia rutiera 2) Montarea de rezonatoare de trafic transversale sau longitudinale pentru impunerea reducerii vitezei 3) Desfasurarea de activitati educative prin intermediul maas-media, la operatorii de transport, scoli de soferi etc. 4) Montarea de panouri care sa avertizeze conducatorii auto cu privire la pericolul existent	Poliția, Administratorul drumului, alte organizații
2	F3- neacordare prioritate vehicule	1) Fasonarea vegetatiei excesive și eliminarea altor cauze care impiedica vizibilitatea in zona intersectiilor 2) Efectuarea de activitati preventive si de depistare a incalcarii prevederilor legale, folosind tehnica de inregistrare a imaginilor 3) Efectuarea de activitati educative prin intermediul maas-media, la sediile scolilor de soferi, la transportatori auto, la alte entități care circula in trafic cu caracter prioritar 4) Montarea de oglinzi in intersectiile la care vizibilitatea este insuficientă.	Poliția, Administratorul drumului, alte organizații
3	F23- traversare neregulamentară pietoni	1) Prezența în zonele acute, a echipajelor de politie, în scop preventiv cât și pentru sancționarea încălcarilor legale. 2) Efectuarea de activitati educative prin intermediul maas-mediei, la asociațiile de pensionari, gradinite, scoli gimnaziale și licee, facultati etc. 3) Amenajarea de pasaje denivelate, balustrade de blocare sau parapeti care să nu permită traversarea neregulamentară 4) Impunerea de retriții de viteză în zonele cu frecvență mare a traversărilor neregulamentare. 5) Supravegherea video a zonelor unde există tendința frecvență de traversare prin loc nepermis	Poliția, Administratorul drumului, alte organizații

4	F10- circulație pe contrasens	<p>1)Efectuarea de activitati educativ-preventive prin intermediul mass- media,la transportatorii auto, scoli de soferi, asociatii de taximetristi, etc.</p> <p>2) Efectuarea de activitati preventive si de depistare a incalcarilor legale in locurile si la orele unde exista tendinte de circulatie pe contrasens, strazi cu sens unic sau in zona de preselectie din intersectii.</p> <p>3)Montarea de separatoare de sens care sa impiedice trecerea autovehiculelor pe contrasens.</p> <p>4) Instruirea agentilor de poliție prin dezbateri care sa clarifice notiunea de circulatie pe contrasens pe strazile cu sens unic si circulatia pe sensul opus prin trecerea peste axul drumului.</p> <p>5)Montarea de echipament video care sa inregistreze imagini in zonele pretabile incalcarilor legale de acest tip</p>	Poliția, Administratorul drumului, alte organizații
5	F2- depășire neregulamentară	<p>1) Efectuarea de activitati educative prin intermediul maas-media, la sediile scolilor de soferi, la transportatori auto, la alte entități care circula in trafic cu caracter prioritar</p> <p>2)Montarea de panouri de avertizare, si separatoare ale sensurilor de circulatie</p> <p>3)Montarea de echipament video omologat si certificat care sa inregistreze imagini cu caracter probatoriu</p> <p>4)Prezenta echipajelor de politie in zonele cu risc ridicat de depasire neregulamentara in scop preventiv si pentru sanctionarea incalcarilor prevederilor legale</p> <p>5)Aplicarea marcajului continuu pe axul drumului cu marcaje rezonatoare care sa determine cresterea atentiei conducatorilor auto</p>	Poliția, Administratorul drumului, alte organizații

Pentru fazele de verificare și dezvoltare, planul de măsuri și metodologia propusă vor fi preluate de factori responsabili pentru a fi realizare complet cerințele metodologiei.

Din prezenta analiză se poate desprinde concluzia că responsabilitatea societății, abordată în general, ca o legătură între domeniile economic, mediu și social, redevine o temă importantă, care nu duce doar la menționarea unei viitoare „Societăți a Responsabilității”, dar devine încă o componentă justificativă pentru o viitoare soluție alternativă la conceptul de „Societatea bazată pe Cunoaștere”.

Capitolul 6

CONCLUZII. CONTRIBUȚII PERSOANALE. PERSPECTIVE ALE CERCETĂRII

6.1 CONCLUZII

Cercetarea efectuată în cadrul activităților de pregătire doctorală și de elaborare a prezentei teze, a presupus realizarea unui studiu documentar și a unei analize statistico-matematice prin metode specifice a datelor privind situația practică la nivelul județului Timiș, având ca obiectiv realizarea unor modele matematice care să fundamenteze regândirea sistemului de gestiune și management al riscurilor de accidente rutiere.

Au rezultat o serie de concluzii, dintre care se menționează:

- Acțiunea de optimizare a siguranței rutiere este motivată, în primul rând de faptul că suma costurilor globale privind prevenirea deceselor și/sau rănilor grave din accidente rutiere este echivalentul unei valori relative între 1 și 7% din Produsul Intern Brut (PIB), la nivel mondial

- Lucrarea și-a propus, bazându-se pe complexitatea sistemelor și proceselor rutiere, să descopere și să promoveze soluții noi, prin care să se folosească sinergia rezultată din implicarea în problematica traficului rutier a altor grupuri sociale (generic cu interese și obiective diferite, dar concurente la problematica siguranței rutiere)

- O deficiență importantă a modelelor propuse actualmente pentru SCR este diminuarea (uneori, chiar excluderea) influenței mediului extern asupra lui, în condițiile în care se cunoaște influența importantă a mediului extern asupra traficului, inclusiv asupra stării și reacției factorului uman; spre exemplu, în toate referințele statistice, influența mediului extern este inclusă în categoria generică de cauze „neadaptarea vitezei la condițiile de trafic”, fără a se separa de alte elemente aparținând altor subsisteme (trafic aglomerat, starea drumului, deficit logistic etc.), fiind rezervată cauzei factor uman

- există o percepție, larg răspândită, privind posibilitatea reducerii, până la eliminare, a numărului și efectelor accidentelor de circulație prin utilizarea autovehiculelor autonome și/sau includerea unor elemente (sisteme) constructive ale acestora, dar abordarea integrată și documentarea efectuată au demonstrat caracterul superficial al abordării actuale a unei astfel de problematice

- Nu se poate evalua cu precizie din punct de vedere al siguranței rutiere influența individuală a elementelor căii de rulare, aprecierile actuale făcându-se prin analize statistice ale relației între numărul de accidente, natura victimelor (consecințele asupra factorului uman), tipul daunelor și contribuția, la nivel de cauză generatoare

- Factorul uman poate fi influențat prin două grupe de condiții: *formarea profesională, educarea și/sau instruirea*, corelate cu calitatea persoanei în SCR (șofer, conducător auto, pieton etc.), indiferent de alte criterii personale sau de apartenență geografică și socială și *efectul și aplicarea legii*, în interiorul sau în afara amplasamentului și/sau intervalului de timp al aplicării legii

- Aplicarea legii este abordată analitic, în scopul optimizării și limitării efectelor negative care o pot însoți în cazul exagerării; sectorul de aplicare a legii privind traficul rutier include, în principal, aplicarea legii la fața locului și în afara acestuia, iar sarcinile și cerințele de aplicare a legii revin organelor de poliție, politicile de aplicare a legii fiind elemente dificile, din ce în ce mai complexe

- Toate abordările actuale identificate de autor sunt efectuate de pe poziții quasi-majoritar externe sistemului de circulație, opinenții având calitatea de observator, manager, gestionar, evaluator etc., ignorându-se, în mare parte, opinia utilizatorilor direcți (șoferi, pietoni) sau a celor afectați în mod direct (personae aflate în proximitatea spațiului de circulație etc.)

- Din studiul bibliografic inițial s-a desprins concluzia necesității generării unui model nou, care, preluând metode din practica ingineriei industriale (de exemplu, centrarea pe lucrător, în cazul de față conducătorul auto), să poată permite utilizatorului o abordare sistemic-integrată a problematicii SCR, astfel încât, utilizarea modelelor și a programelor de simulare să ia în considerare pe scară largă pe cei implicați sau afectați în mod direct

- Elaborarea unui model generalizat trebuie să constituie o bază a optimizării programării cercetării experimentale, în vederea identificării relațiilor între componentele intrărilor și ieșirilor, a gradului de interdeterminare și independență a variabilelor și a influențelor pe care aceste ale au asupra elementelor de control/gestiune a siguranței rutiere; abordarea efectuată a permis deschiderea spre introducerea ca factori importanți a opiniei corespunzătoare a utilizatorilor direcți (șoferi, pietoni) și a celorlalte persoane afectate în mod direct (de exemplu, persoanele aflate în proximitatea spațiului de circulație etc.)

- Actualul management al sistemului circulației rutiere este partial lipsit de o bază științifică, iar organizarea acestuia ar putea fi îmbunătățită substanțial dacă se aplică metode, proceduri și modele din ingineria industrială

- Din analiza primelor trei cauze generatoare de accidente în județul Timiș rezultă că „viteza neadaptată la condițiile de drum” se găsește între cauze la toate cele 4 criterii (accidente total, decese, răniți grav și răniți ușor), „traversarea neregulamentară a pietonilor” este prezentă la primele trei criterii (accidente total, decese și răniți grav), iar cauza „neacordare de prioritate la vehicule” este prezentă la alte trei criterii (accidente total, răniți grav și răniți ușor); în celelalte situații apare drept cauză circulația pe contrasens (nu este vorba de depășire ci de alte situații)

- S-a demonstrat că este evidentă necesitatea realizării unui sistem de management care să genereze procese de îmbunătățire continuă, necesare pentru eficientizarea acțiunilor preventive și a celorlalte tipuri de intervenții în SGCR

- Influența intervalului orar asupra numărului de decese și de răniți din accidente, pentru perioada analizată, este maximă în intervalul orar 12-18

- Nu există influență relevantă a zilei săptămânii asupra numărului total de accidente, decese și răniți grave, dar există o influență relevantă a anului, anul 2008 fiind anul cu cel mai mare număr de accidente, urmat de anul 2015; există maxime locale în cazul zilelor de luni și vineri (pentru anul 2011) și miercuri (anul 2012)

- Există o legătură relevantă statistic, pentru nivelul de încredere 0,05, între categoria de drum și numărul anual de accidente de circulație, răniți și decese produse în județul Timiș în perioada 2008-2016, numărul cel mai mare fiind în mediul urban în cazul numărului total de accidente, numărul cel mai mare de decese din accidente fiind pe drumurile din afara localității, iar numărul cel mai mare de răniți fiind tot pe drumurile din spațiul urban

- Există o influență relevantă statistic a categoriei de drum (naționale, județene, comunale) pentru nivelul de încredere 0,05, pentru toate cazurile studiate (total

accidente, decese și răniți), cel mai mare număr de accidente, decese și răniți fiind pe drumurile naționale, cu o tendință de scădere relativă, dar și de grupare pentru decese și răniți.

6.2 CONTRIBUȚII PERSONALE

Prin cercetarea din cadrul activităților de pregătire doctorală aferente prezentei teze s-au adus o serie de contribuții personale, teoretice, experimentale și aplicative, rezultate din studiul documentar, din modelarea teoretică și din cercetările experimentale și modelele elaborate.

6.2.1 Contribuții teoretice

Dintre contribuțiile teoretice se menționează:

- efectuarea unui studiu documentar asupra stadiului actual al cercetărilor privind strategiile și modelele aplicate în cadrul sistemelor privind circulația rutieră;
- analiza critică a principalelor modele utilizate pentru sistemul de circulație rutieră, în concordanță cu metodele și soluțiile aplicate în vederea creșterii siguranței rutiere și a minimizării riscului rutier;
- analiza critică a principalelor elemente ale relației cauză-efect prin evaluarea nivelului și a principalelor caracteristici ale componentelor fundamentale ale sistemului de circulație rutieră (factor rutier, factor tehnic și factor uman), pe baza unui studiu bibliografic la zi, incluzând fluxul principalelor publicații științifice;
- analiza și evaluarea nivelului și a principalelor caracteristici ale componentelor/cauze fundamentale ale sistemului de circulație rutieră (factor rutier, factor tehnic și factor uman), pornind de la considerarea componentelor rezultate din studiul bibliografic și completarea acestora cu altele, a căror implicare este determinantă pentru îndeplinirea funcțiilor esențiale ale SCR (mediul extern, factorul științific și tehnologic etc.);
- evaluarea nivelului și principalelor caracteristici ale componentelor-cauze fundamentale ale sistemului de circulație rutieră, considerând SCR ca un sistem tehnologic industrial, bazat pe ipoteza abordării circulației rutiere ca proces tehnologic industrial, încercându-se transpunerea unor metode specifice acestora
- elaborarea unui model original integrat pentru sistemul generalizat de circulație rutieră (SGCR), care să respecte principiile generale ale construcției sistemice, identificând principalele variabile și relațiile dintre acestea, în varianta unui sistem cibernetic.

6.2.2 Contribuții experimentale

Prezenta lucrare aduce o serie de contribuții practice și experimentale, dintre care se menționează cele cu impact semnificativ:

- analiza dinamicii multianuale pentru identificarea principalelor cauze ale evenimentelor rutiere din județul Timiș, în vederea aplicării metodei PDCA pentru obținerea soluțiilor optime de reducere a numărului și consecințelor evenimentelor rutiere, concomitent cu diminuarea resurselor consumate și asigurarea îmbunătățirii continue a SGCR;

- determinarea prin aplicarea unor metode statistico-matematice a influențelor specifice și a semnificației cauzelor principale pentru accidentele rutiere, considerate din categoria celor dependente de factorul om și condițiile de trafic;
- determinarea influențelor specifice și a semnificației cauzelor principale pentru accidentele rutiere, considerate din categoria celor independente de factorul om și condițiile de trafic;
- ierarhizarea cauzelor prin metode statistico-matematice și stabilirea unor relații funcționale cauză-efect pe baza prelucrării statistice a rezultatelor și analiza semnificației influențelor folosind ANOVA;
- realizarea unui model PDCA care să ducă la reducerea numărului și efectelor accidentelor rutiere în județul Timiș, pe baza rezultatelor anterioare;
- analiza și ierarhizarea cauzelor principale de accidente și propunerea unor pachete de măsuri asociate adecvate, corespunzător tuturor factorilor implicați în asigurarea siguranței rutiere;

6.2.3 Contribuții aplicative în practică

- stabilirea valorilor optime ale factorilor accidentogeni prin calcularea cotației globale a riscului accidentogen pentru un factor, la o consecință analizată, pe baza unui model original;
- determinarea, pe baza rezultatelor din statistica accidentelor pentru perioada 2008-2016 a efectului cumulat al celor mai importanți factori accidentogeni, precum și a indicatorilor globali de influență a acestora, în vederea ierarhizării factorilor și a măsurilor asociate.

6.3 PERSPECTIVE DE DEZVOLTARE ALE CERCETRĂRII

Principalele direcții de studiu identificate ca urmare a experienței acumulate prin prezenta cercetare sunt:

- deschiderea unei noi direcții de cercetare, legată studiul impactului măsurilor rezultate din ierarhizarea factorilor accidentogeni (propane în lucrare), asupra siguranței rutiere în județul Timiș;
- extinderea cercetărilor experimentale pentru alte categorii de factori accidentogeni, dar și a areale (județe, național, regional etc.);
- extinderea utilizării modelelor propuse pentru organizarea unor acciuni integrate, cu implicarea unui număr mai mare de acțiuni și a altor categorii de factori implicați;
- realizarea și implementarea unor modele bazate pe metode tip „poke yoke” (calmatoare de trafic, separatoare de sens etc.), prin care să se diminueze considerabil efectul unor factori accidentogeni, care să ducă la creșterea siguranței rutiere.