

Time-local analysis and reasons of urban accidents occurring at Ardebil city

Yazdani, M.H.^{a, 1}, Pashazadeh, A.^b, Zadvali, F.^c

^a Associate Professor of Geography & Urban Planning, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran.

^b PhD Candidate of Geography and Urban Planning, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran.

^c PhD of Geography and Urban Planning, Tabriz University, Tabriz, Iran.

ABSTRACT

Objective: Accidents are one of main problems of public health in the world, which they cause to generate many physical and financial damages and also they have special and extraordinary importance. So, investigation of urban accidents reasons and happening is inevitable affair. The aim of current study is recognize of time, placement and reasons of urban accidents happening in Ardebil city. Current study is applied according to aim and also it is analytical-descriptive based on data gathering survey.

Methods: Study statistical society include recorded statistics for Ardebil city accidents between 2014-2016 solar years. Also we have been used 100 experts viewpoint with snowball method in accidents occurring and recognition of key or main factors. In order to data analysis Chi-Square's and Friedman's statistical tests were used in current study and also structural modeling was applied to accidents main factors.

Results: Study results showed that most of accident in Ardebil city are happened during hoe seasons in squares and main streets and also most of accidents relate to lack of attention to priority right respecting. At last hurry and hasty, lack of respecting priority right and longitudinal, traverse distant are as main human factors in urban accidents happening in Ardebil city.

Conclusion: In occurring of accidents, set of factors have main role and between them, human factors role are deterministic, so we must be prioritize training principles in reduction and preventive plans.

Keywords: Accidents time and location, Accidents reasons, Structural analysis model, Ardebil City.

Received: November 18, 2018 **Reviewed:** December 21, 2018 **Accepted:** December 27, 2018 **Published Online:** March 20, 2019

Citation: Yazdani, M.H., Pashazadeh, A., Zadvali, F., (2019). Time-local analysis and reasons of urban accidents occurring at Ardebil city. *Journal of Urban Social Geography*, 5(2), 127-147. (In Persian)

DOI: [10.22103/JUSG.2019.1973](https://doi.org/10.22103/JUSG.2019.1973)

¹ Corresponding author at: Mohaghegh Ardabili University, P.C: 56199-13131, Ardabil, Iran. E-mail address: m_yazdani@uma.ac.ir (Yazdani, M.H).



تحلیل مکانی - زمانی تصادفات شهری شهر اردبیل و علل بروز آن

محمدحسین یزدانی^a، اصغر پاشازاده^b، فاطمه زادولی^c

^a دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
^b دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
^c دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

چکیده

تیین موضوع: تصادفات یکی از بزرگترین مشکلات سلامتی عمومی در جهان است که خسارات جانی و مالی فراوانی به بار می‌آورد و از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است. از همین‌رو تحقیق علل و زمینه‌های رخداد تصادفات شهری امری ضروری است؛ لذا هدف اصلی این پژوهش، شناسایی زمان، مکان و علل وقوع تصادفات شهری اردبیل است.

روش: پژوهش حاضر از لحاظ هدف، پژوهشی کاربردی و از نظر شیوه گردآوری داده‌ها، پژوهشی توصیفی-تحلیلی محسوب می‌شود. جامعه آماری شامل آمار ثبت شده برای تصادفات شهری اردبیل بین سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۹۵ می‌باشد، از سوی دیگر برای شناسایی مهم‌ترین عوامل کلیدی در بروز تصادفات از نظرات ۱۰۰ نفر از کارشناسان به روش گلوله‌برفی بهره گرفته شده‌است. برای تحلیل داده‌ها، از آزمون‌های آماری کای‌اسکوئر و فریدمن و برای عوامل کلیدی تصادفات از مدل ساختاری استفاده شده‌است.

یافته‌ها: نتایج تحقیق بیانگر این امر است که بیشتر تصادفات شهر اردبیل در میادین و خیابان‌های اصلی و بیشتر در ایام گرم سال رخ می‌دهد و اینکه بیش‌ترین تصادفات شهر اردبیل به خاطر عدم توجه به جلو و عدم رعایت حق تقدم می‌باشد. نهایتاً اینکه عجله و شتاب‌زدگی، عدم رعایت حق تقدم و عدم رعایت فاصله طولی و عرضی به‌عنوان عوامل انسانی، مهم‌ترین عوامل کلیدی در بروز تصادفات شهری شهر اردبیل هستند.

نتایج: آنچه از این تحقیق بر می‌آید این است که در بروز تصادفات مجموعه‌ای از عوامل نقش دارند که نقش عوامل انسانی بسیار تعیین کننده است؛ لذا در برنامه‌های پیشگیری و کاهش، باید اصول آموزشی در اولویت قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: زمان و مکان تصادفات، علل تصادفات، مدل تحلیل ساختاری، شهر اردبیل.

انتشار آنلاین: ۱۳۹۷/۱۲/۲۹

پذیرش: ۱۳۹۷/۱۰/۰۶

بازنگری: ۱۳۹۷/۰۹/۳۰

دریافت: ۱۳۹۷/۰۸/۲۷

استناد: یزدانی، محمدحسین؛ پاشازاده، اصغر؛ زادولی، فاطمه (۱۳۹۷). تحلیل مکانی- زمانی تصادفات شهری شهر اردبیل و علل بروز آن. دوفصلنامه جغرافیای اجتماعی شهری، ۵ (۲)، ۱۴۷-۱۲۷.

DOI: [10.22103/JUSG.2019.1973](https://doi.org/10.22103/JUSG.2019.1973)

مقدمه

افزایش روزافزون وسایل نقلیه و استفاده‌کنندگان از راه‌های ارتباطی از جمله مسائل مهم و گسترده‌ای است که ابعاد متنوع و پیچیده‌ای را شامل می‌شود (خاکساز، ۱۳۹۵: ۱۱۰). همان‌گونه که حمل و نقل می‌تواند بستر شکوفایی اقتصادی را فراهم سازد، تصادفات باعث خسارت به فرد و نهایتاً جامعه خواهد شد. متأسفانه هر ساله تعداد زیادی از افراد در تصادفات برون‌شهری و درون‌شهری جان خود را از دست می‌دهند. به‌عبارتی، با گسترش زندگی ماشینی و افزایش روز افزون ترافیک در شهرها و جاده‌ها در نیم‌قرن اخیر، در مقابل فواید اقتصادی و رفاهی ناشی از گسترش ارتباطات و سرعت جابه‌جایی کالا و مسافر، متأسفانه بر تعداد و شدت تصادفات ترافیکی به سرعت افزوده شده و ضایعات جانی و مالی ناشی از این تصادفات بار سنگینی را بر جوامع بشری تحمیل می‌کند (وزارت راه و شهرسازی، ۱۳۷۵: ۱).

بسیاری از منابع تصادف را یک رویداد نامطلوب تعریف می‌کنند. تصادف در واقع رخداد یک‌سری اتفاقات است که منجر به جراحت، مرگ‌ومیر و خسارات مالی غیرعمد می‌شود. در کشورهای پیشرفته ۱۰ درصد و در کشورهای درحال توسعه ۳۰ درصد تخت‌های بیمارستانی به مجروحان ناشی از تصادفات رانندگی اختصاص دارد (نوری‌فر، ۱۳۸۳: ۶۱). طبق گزارشات سازمان بهداشت جهانی در سال ۲۰۰۹، یک میلیون و سیصد هزار نفر بر اثر تصادفات جاده‌ای کشته و حدود بیست الی پنجاه میلیون نفر زخمی یا معلول شده‌اند که برای خانواده‌ها و بازمانده‌ها اثرات زیانبار روحی و اقتصادی بر جای گذاشته است. بر اساس گزارش سازمان بهداشت جهانی، مرگ بر اثر حوادث ترافیکی از ۱۹۹۰ به بعد در هر دوره شش ساله تقریباً ۲ برابر شده است. همه روزه در سراسر دنیا بیش از ۳۰۰۰ نفر بر اثر تصادفات و صدمات ناشی از آن جان خود را از دست می‌دهند. در کشورهای کم درآمد و کشورهای با درآمد متوسط، علت مرگ حدود ۸۵ درصد از فوت‌شدگان و معلولیت حدود ۹۰ درصد از افرادی که دچار ناتوانی‌های جسمی و نقص عضو شده‌اند، تصادفات بوده است؛ بنابراین اثر بالای تصادفات، در بالابردن خسارات جانی و مالی دهه حاضر (۲۰۲۰-۲۰۱۱) به‌عنوان دهه عمل برای افزایش ایمنی جاده‌ها نام‌گذاری شده است. با توجه به هدف معرفی شده برای این دهه با عمل مناسب می‌توان از مرگ ۵ میلیون جلوگیری به‌عمل آورد (World Health Organization, 2013: 2).

کشور ایران هم از این قاعده مستثنی نیست و طبق گزارشات در سال ۲۰۰۰ میلادی (۱۳۷۹ شمسی) میزان مرگ ناشی از حوادث ترافیکی در ایران ۳۰ نفر در صد هزار نفر بود، درحالی که این شاخص در سطح جهان و منطقه مدیترانه شرقی به ترتیب ۲۲/۶ و ۱۳/۹ درصد هزار نفر بوده است. این رقم در سال ۲۰۱۰ میلادی (۱۳۸۹ شمسی) در ایران ۳۴ نفر شده است که از میانگین کشورهای کم توسعه یافته (۱۸ کشته در صد هزار نفر جمعیت) نیز بسیار بالاتر است (World Health Organization, 2013: 61). متأسفانه ایران نیز از جمله کشورهایی است که در آن نرخ تصادفات ناشی از عدم توجه به اصول ایمنی و عوامل مؤثر بر آن همواره سیر صعودی داشته که آمارهای موجود به خوبی و خامت این مسئله را نشان می‌دهند؛ همچنین برآورد زبان‌های مادی و روانی ناشی از رخدادهای رانندگی، نشان می‌دهد که کشور ما سالانه ۵ درصد تولید ناخالص ملی را به همین دلیل از دست می‌دهد که این رقم سالیانه بیش از چند صد میلیارد تومان برآورد می‌شود (نریمانی و همکاران، ۱۳۹۰: ۵۵). با این تفاسیر، ایران هم‌چنان یکی از بالاترین آمار مربوط به سوانح رانندگی را در جهان داراست. به‌طوری که، میزان مرگ‌ومیر ناشی از این امر تقریباً دو برابر کشورهای اروپایی است. در این میان شهر اردبیل جزو شهرهای پیشتاز در زمینه تصادفات درون شهری کشور است برای مثال، ۶۴ درصد متوفیان تصادفات درون شهری را متأسفانه عابرن پیاده تشکیل می‌دهند. در مقایسه با آمار کل کشور که تنها ۲۲ درصد و در تهران هم ۴۳ درصد است، بسیار جای تأمل دارد.

همان‌گونه که اشاره شد، عوامل زیادی در بروز این حوادث دخیل هستند که در سه عنوان کلی به راه، وسیله نقلیه و عامل انسانی تقسیم‌بندی می‌شوند و هر کدام از این عوامل نیز زیربخش‌های گوناگونی را در بر می‌گیرند. بیش از ۷۰

درصد این تصادفات در بزرگراه‌ها و خیابان‌های اصلی شهر و تنها ۷/۵ درصد در کوچه‌ها و ۱۲/۵ درصد در جاده‌های خارج از شهر اتفاق می‌افتد (جاوید و همکاران، ۱۳۸۵: ۳). بر این اساس، تلاش در جهت بهبود وضعیت سلامت سفر و کاهش خطرات سوانح رانندگی با توسعه و به‌کارگیری ایمنی ترافیک، امری ضروری است (عسگری و همکاران، ۱۳۹۴: ۲۵). نخستین گام در بررسی مشکل تصادفات، درک درست چگونگی رخداد تصادفات است تا از این رهگذر از رخداد آنها جلوگیری شده یا از شدت آنها در راه‌ها کاسته شود و یا به عبارتی عوامل مؤثر بر رخداد تصادفات و شدت آنها شناسایی و برای بهبود شرایط ایمنی مهار یا اصلاح شوند. چرا که برای شناسایی هر پدیده، باید علت‌های مؤثر در آن مورد مطالعه قرار گیرد (صفازاده و همکاران، ۱۳۸۷: ۴۹۵). از آن جایی که بروز تصادف در راه‌های درون‌شهری به سبب وجود زنجیره‌ای از علت‌هاست که این زنجیره شامل علل و عوامل جاده‌ای و انسانی، وسیله نقلیه و محیط اطراف است که هر یک از آنها نیز مشتمل بر اجزای متعدد دیگر هستند (آیتی و واحدی، ۱۳۸۶: ۱۳۶).

انسان به‌عنوان مهم‌ترین عامل در بروز این گونه حوادث است؛ بنابراین عامل اصلی مؤثر، در بسیاری از تصادفات رانندگی چه به صورت تک خودرویی و چه میان چند وسیله نقلیه، عملکرد عامل انسان است. خصوصیات فیزیکی، فیزیولوژی و رفتاری راننده قبل از تصادف در چهار مرحله که شامل گردآوری اطلاعات، تجزیه و تحلیل اطلاعات، تصمیم‌گیری و اقدام مؤثر می‌باشد. از جمله این خصوصیات بی‌توجهی، حواس‌پرتی، خستگی، شرایط جسمانی، مصرف الکل، مواد مخدر یا توهّم‌ز، سرعت بیش از حد، عدم رعایت قوانین و مقررات ترافیکی می‌باشد. ایمنی وسایل نقلیه در مراحل قبل و بعد از تصادفات نیز نقش مؤثری در تصادفات و شدت صدمات دارد. عوامل طبیعی به‌ویژه عوامل اقلیمی هم نقش زیادی در بروز تصادف دارند. وضعیت خیابان‌ها و شبکه‌های ارتباطی و نصب علائم هشداردهنده به‌منظور جلوگیری تصادفات، یکی دیگر از این عوامل است (Gains & Humble, 2003: 78).

در همین راستا، تحقیقات نسبتاً زیادی در این خصوص انجام گرفته‌است به‌گونه‌ای که میلتنر و سالوندر در تحقیقی با عنوان شناسایی عوامل مؤثر در افزایش شدت تصادفات جلو به جلوی خودروهای سبک سواری، عواملی همچون سرعت خودرو و سن رانندگان را بر شدت آسیب‌دیدگی اندام‌های داخلی رانندگان تأثیرگذار دانسته‌اند (Miltner & Salwender, 1995). دینو و ورااگوانس در تحقیقی با عنوان بسط مدل تعمیم‌یافته خطی بر اساس فاکتورهای جاده و نوع وسایل نقلیه، به این نتیجه دست یافته‌اند که اثر پارامترهای تأثیرگذار بر تصادف در روز با اثر آنها در شب متفاوت است (Dinu & Veeraragavan, 2011). کرمی (۱۳۸۱)، در مقاله‌ای با عنوان نقش عوامل اقلیمی در بروز حوادث جاده‌ای در فیروزکوه را با استفاده از GIS، به‌وجود رابطه بین توزیع تصادفات و پدیده‌های اقلیمی از جمله بارش برف و باران، یخبندان و مه پی برده‌است. نصیری و طلوعی (۱۳۸۴)، در شناسایی عوامل مؤثر در شدت تصادفات، عوامل مختلفی همچون وسیله نقلیه، جاده، محیط، مشخصات و سطح تحصیلات راننده، زمان و نوع تصادف را در شدت تصادفات مؤثر دانسته‌اند.

محمودی و محمدی (۱۳۸۵)، در تحقیقی با عنوان تأثیر پدیده‌های اقلیمی بر تردد و تصادفات در جاده سنندج - همدان، عوامل اقلیمی تندبادها، یخبندان و ریزش برف، مه در بروز تصادفات مهم‌ترین‌ها بوده‌است. سلمانی و همکاران (۱۳۸۷)، در مطالعه‌ای با عنوان عوامل مؤثر بر تصادفات در منظومه روستایی جنوب خور و بیابانک، از بین عوامل مؤثر بر تصادفات، عوامل انسانی سرعت زیاد، تعجیل و عدم رعایت قوانین راهنمایی و رانندگی نسبت به سایر عوامل نقش بیشتری داشته‌است. زنگی‌آبادی و همکاران (۱۳۹۱)، در تحقیقی با عنوان بررسی علل تصادفات در بزرگراه‌های اصفهان، بیش‌ترین علت تصادف در بزرگراه‌های درون شهری اصفهان، بی‌توجهی به جلو، عدم رعایت حق تقدم و عدم رعایت فاصله طولی بوده‌است.

سرائی و تندیس (۱۳۹۳)، در مقاله‌ای با عنوان پراکنش فضایی - مکانی حوادث رانندگی درون شهری شهر یزد، به این نتایج رسیده‌اند که بیش‌ترین حوادث رانندگی در خیابان‌ها و بلوارهایی که حجم ترافیکی را از محورهای ورودی و

اطراف شهر به مرکز شهر و بلعکس انتقال می‌دهد؛ همچنین میدان‌ها و فلکه‌هایی که، در امتداد و یا در محل تقاطع خیابان‌های اصلی و سراسری شهر یزد قرار دارند، دارای بیش‌ترین مقدار حوادث رانندگی هستند و نهایتاً اینکه ملکی و مرادی‌مفرد (۱۳۹۴)، در تحقیقی با عنوان بررسی نقش عوامل ساختاری - مکانی در وقوع تصادفات رانندگی در محدوده جغرافیایی شهر زنگان، به این نتایج رسیده‌اند که در فصول گرم سال، نرخ تصادفات رانندگی افزایش می‌یابد. با عنایت به تحقیقات مذکور می‌توان گفت که هر کدام از تحقیقات انجام شده تنها به جنبه‌های خاصی اشاره کرده‌اند و اینکه چنین تحقیقی برای شهر اردبیل و چنین مدلی (مدل تحلیل ساختاری) برای بحث تصادفات صورت نگرفته است؛ لذا این تحقیق بر آن است، تا با بهره‌گیری از تحقیقات انجام شده و رفع خلاء آنها و با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های آماری و فضایی؛ زمان، مکان و علل تصادفات درون شهری شهر اردبیل (هدف اصلی تحقیق) را ریشه‌یابی و کشف کند، تا زمینه برای انجام اقدامات اصولی و ارائه راهکارهای کاهش تصادفات فراهم گردد. در همین راستا سؤال اصلی تحقیق به این شکل است که زمان، مکان و علل تصادفات درون شهری اردبیل کدامند؟ در همین خصوص سؤالات فرعی به شرح ذیل تنظیم شد که عبارتند از:

- الگوی زمانی تصادفات شهری شهر اردبیل چگونه است؟
- الگوی توزیع و پراکندگی تصادفات شهری شهر اردبیل چگونه است؟
- مهم‌ترین عوامل بروز تصادفات شهری شهر اردبیل کدام‌اند؟

داده‌ها و روش‌شناسی

این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر ماهیت توصیفی - تحلیلی می‌باشد. داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز به دو روش اسنادی و میدانی جمع‌آوری شده‌است. داده‌های اسنادی این پژوهش آمار تصادفات رانندگی سال ۱۳۹۵-۱۳۹۳ که در محدوده قانونی شهر اردبیل به وقوع پیوسته است، می‌باشد و داده‌های میدانی از طریق پرسشنامه رانندگان و کارشناسان جمع‌آوری شده‌است. منطقه مورد مطالعه، محدوده شهر اردبیل است و جامعه نمونه، تعداد تصادفات رخ داده در سال ۱۳۹۳-۱۳۹۵ در این محدوده است. این آمار توسط پلیس راهور اردبیل ثبت شده‌است. جامعه آماری دیگر این تحقیق رانندگان سطح شهر اردبیل می‌باشند که به روش گلوله برفی از ۱۰۰ نفر پرسشنامه تکمیل شده‌است. ابزار این تحقیق در بخش برداشت میدانی، پرسشنامه رانندگان و کارشناسان است که بعد از طراحی پرسشنامه، روایی آن توسط کارشناسان مورد تایید قرار گرفته و برای پایایی آن هم از پیش‌آزمون و آلفای کورنباخ استفاده شده‌است. در همین خصوص متغیرهای استخراجی از مبانی نظری و تحقیقات قبلی در جدول (۱) ارائه شده‌است.

جدول ۱- جدول متغیرهای تحقیق

عوامل	متغیرهای تحقیق و تعریف عملیاتی	منابع
انسانی	منظور از عوامل انسانی یعنی نقش خستگی و خواب‌آلودگی، نقص عضو مؤثر راننده، استعمال مواد مخدر، مصرف مشروبات الکلی، عجله و شتاب، توجه نکردن به حق تقدم، عدم آشنایی به خیابان، تخلف عمدی، میزان سن و سواد راننده، انجام دادن امور دیگر (صحبت با موبایل، خوردن و آشامیدن) هنگام رانندگی، سبقت از سمت راست، عبور از چراغ قرمز، دور زدن نامناسب، توجه نکردن به آینه هنگام رانندگی، انحراف در گردش به چپ، حرکت در خلاف جهت، حرکات نمایش و ندیدن عبور عابر پیاده در بروز تصادفات.	Miltner & Salwender (1995); نصیری و طلوعی (۱۳۸۴)؛ صفارزاده و همکاران (۱۳۷۸)؛ سلمانی و همکاران (۱۳۸۷)؛ زنگی‌آبادی و همکاران (۱۳۹۱).

محیطی	منظور از عوامل محیطی یعنی نقش بارندگی، بجزدگی، مه‌گرفتگی، باد شدید، مشکل نور (تاریکی) در بروز تصادفات.	کریمی (۱۳۸۱): نصیری و طلوعی (۱۳۸۴): محمودی و محمدی (۱۳۸۵): سلمانی و همکاران (۱۳۸۷).
وسیله نقلیه	منظور از عامل وسیله نقلیه یعنی نقص فنی خودرو (نگرفتن ترمز، ترکیدن و پنچر شدن لاستیک، شکسته بودن یا تمیز نبودن شیشه، فرسوده بودن خودرو، عدم تنظیم باد لاستیک‌های خودرو، نور چراغ ضعیف در شب، توجه نکردن به تعمیرات دوره‌ای) و نقش آن در بروز تصادفات.	Miltner & Salwender (1995); سلمانی و همکاران (۱۳۸۷): نصیری و طلوعی (۱۳۸۴): صفارزاده و همکاران (۱۳۸۷).
راه و جاده	عوامل مربوط به راه و جاده یعنی نقش کف و کناره خیابان در تصادفات (شیب زیاد و پیچ تند، داشتن قوس و تغییر ناگهانی مسیر، عرض کم خیابان، نبود دوربین و چراغ کنترل، مشکل نور، عدم وجود نشانه و علائم راهنمایی و رانندگی، عدم خط‌کشی مناسب، وجود چاله و سرعت‌گیرهای نامناسب در خیابان).	Miltner & Salwender (1995); صفارزاده و همکارانش (۱۳۸۷): سلمانی و همکاران (۱۳۸۷): نصیری و طلوعی (۱۳۸۴).
مکان بروز تصادف	مکان بروز تصادف یعنی خیابان اصلی و فرعی، میدان و فلکه، تقاطع، بزرگراه، ورودی‌ها و خروجی‌های شهر.	صفارزاده و همکاران (۱۳۸۷): سرائی و تندیس (۱۳۹۳).
زمان بروز تصادف	زمان بروز تصادف یعنی سال، ماه، روز و ساعت.	Dinu & Veeraragavan (2011); نصیری و طلوعی (۱۳۸۴): صفارزاده و همکاران (۱۳۸۷): ملکی و مرادی مفرد (۱۳۹۴).

(مأخذ: مطالعات کتابخانه‌ای نگارندگان، ۱۳۹۷)

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون‌های آماری کای اسکوئر، فریدمن و در قالب نرم‌افزار SPSS، برای تولید نقشه‌های پراکنندگی فضایی تصادفات از نرم‌افزار ArcGIS و جهت شناسایی متغیرهای کلیدی (عوامل مؤثر) بروز تصادفات شهر اردبیل از مدل تحلیل ساختار در قالب نرم‌افزار MICMAC استفاده شده است.

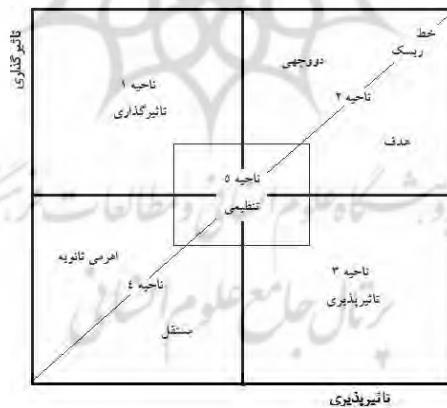
روش تحلیل ساختاری برای تحلیل روابط بین متغیرها به‌ویژه در سیستم‌های گسترده و دارای ابعاد متعدد به‌کار می‌رود این روش در نرم‌افزار میک‌مک اجرا می‌شود و به وسیله مایکل گودت اختراع شده است. روش این نرم‌افزار این گونه است؛ که ابتدا متغیرهای مهم در حوزه مورد نظر شناسایی می‌شود، سپس در ماتریسی مانند ماتریس تحلیل اثرات وارد می‌شود و میزان ارتباط میان این متغیرها در حوزه مربوط؛ توسط کارشناسان تشخیص داده می‌شود. متغیرهای موجود در سطرها بر متغیرهای موجود در ستون‌ها تأثیر می‌گذارند؛ بدین ترتیب متغیرهای سطرها، تأثیرگذار و متغیرهای ستون‌ها، تأثیرپذیرند. میزان ارتباط متغیرها با اعداد بین صفر تا سه سنجیده می‌شود. به‌گونه‌ای که، بر اساس نظرات گروه کارشناسان در قالب اعداد (صفر به معنای عدم)، (۱ به معنای تأثیر ضعیف)، (۲ به معنای تأثیر متوسط) و (۳ به معنای تأثیر زیاد) ارزش‌گذاری می‌شوند. اگر تعداد متغیرهای شناسایی شده n متغیر باشد. یک ماتریس $n \times n$ از روابط بین متغیرها به‌دست می‌آید (Godet & Adam, 2006: 12). به طور کلی تحلیل ساختاری در سه مرحله کلی؛ مرحله استخراج متغیرها/عوامل، مرحله تعیین روابط بین متغیرها و مرحله شناسایی متغیرهای کلیدی انجام می‌شود (زیاری و همکاران، ۱۳۹۶: ۶۸).

تحلیل ساختاری (تحلیل تأثیر متقابل) متغیرها بر یکدیگر از طریق نمودار و در نواحی مختلف مختصات قابل بررسی است. مختصات تحلیل آثار متقابل متغیرها بر یکدیگر چهار ناحیه یا دسته دارد که هر کدام میزان اثرگذاری و اثرپذیری متغیرها بر یکدیگر را نشان می‌دهد (لازم بذکر است که ناحیه یا دسته پنجمی هم وجود دارد (مرکز ماتریس) که مرز بخشی از چهار ناحیه اصلی را شامل می‌شود).

ناحیه اول: دسته متغیرهای تأثیرگذار (متغیرهای ورودی یا اصلی)؛ این متغیرها بیشتر تأثیرگذار و کمتر تأثیرپذیر می‌باشند. این متغیرهای در قسمت شمال غربی نمودار نمایش داده می‌شوند. ناحیه دوم: دسته متغیرهای دوجبهی (متغیرهای حدوسط)؛ این متغیرها، همزمان به صورت تأثیرپذیر و بسیار تأثیرگذار عمل می‌نمایند از همین جهت به آنها متغیرهای

حدوسط گفته می‌شود. این متغیرها در قسمت شمال شرقی نمودار قرار می‌گیرند. این متغیرها به دو دسته تقسیم می‌شوند: متغیرهای ریسک؛ که در نمودار، حول و حوش خط قطری ناحیه شمال شرقی نمودار قرار دارند و ظرفیت بسیار بالایی جهت تبدیل شدن به بازیگران کلیدی سیستم را دارا هستند. متغیرهای هدف؛ این متغیرها در زیر خط قطری ناحیه شمال شرقی نمودار قرار دارند و بیش از آنکه تأثیرگذار باشند، تأثیرپذیرند.

ناحیه سوم: دسته متغیرهای تأثیرپذیر یا وابسته (متغیرهای نتیجه)؛ متغیرهای وابسته تأثیرگذاری پایین و تأثیرپذیری بسیار بالایی دارند. بنابراین، نسبت به تکامل متغیرهای تأثیرگذار و دوجویی، بسیار حساس هستند. به عبارت دیگر، این متغیرها خروجی سیستم هستند و در قسمت جنوب شرقی نمودار قرار دارند. ناحیه چهارم: دسته متغیرهای مستقل و مستثنی (متغیرهای قابل چشم‌پوشی)؛ نشان‌دهنده متغیرهایی‌اند که هم میزان تأثیرگذاری و هم میزان تأثیرپذیری کمی بر متغیرهای دیگر دارند. به عبارت دیگر، این متغیرها از سایر متغیرهای سیستم تأثیر نپذیرفته و بر آنها تأثیر ندارند. این متغیرها در قسمت جنوب غربی نمودار قرار دارند. این متغیرها خود شامل دو دسته‌اند: متغیرهای گسسته؛ این متغیرها در نزدیکی مبدأ مختصات نمودار قرار گرفته و قرارگیری آنها در این موقعیت نشانگر این است که ارتباطی به پویای و تغییرات کنونی سیستم نداشته و می‌توان آنها را از سیستم خارج نمود. متغیرهای اهرمی ثانویه؛ این متغیرها با وجود اینکه کاملاً مستقل هستند، بیش از آنکه تأثیرپذیر باشند، تأثیرگذارند. این متغیرها در قسمت جنوب غربی نمودار و بالای خط قطری قرار دارند. ناحیه پنجم: دسته متغیرهای تنظیمی (متغیرهای خوشه‌ای یا نامنظم/ نامعین)؛ این متغیرها در نزدیکی مرکز ثقل نمودار قرار دارند و می‌توانند به صورت اهرم ثانویه، اهداف ضعیف و یا متغیرهای ریسک ثانویه عمل نمایند. با توجه به قرارگیری آنها در نواحی مرزی هر یک از چهار ناحیه دیگر، امکان پیوستن این متغیرها در آینده سیستم به یکی از چهار ناحیه دیگر زیاد است (زالی و منصوری، ۱۳۹۴: ۱۳-۱۴؛ ربانی، ۱۳۹۱: ۲۶۵-۲۶۶) (شکل ۱).



شکل ۱- نمودار تأثیرگذاری- تأثیرپذیری (مأخذ: Godet & Adam, 2006: 12).

قلمرو پژوهش

شهر اردبیل به‌عنوان مرکزیت اداری - سیاسی استان اردبیل در دشتی به همین نام واقع است و بر اساس آخرین آمارگیری رسمی کشور در سال ۱۳۹۵ جمعیت شهر اردبیل ۵۲۵۷۰۲ نفر (۱۵۸۰۰۹ خانوار) و مساحت آن حدوداً ۶۱۰۰ هکتار گزارش شده‌است. ساختار و سازمان فضایی شهر اردبیل در حالت کلی خود، از عوامل طبیعی چون رودخانه بالغلی چای و دریاچه شورابیل و عوامل انسان‌ساختی چون معابر و ساختمان‌های مهم مذهبی، فرهنگی، اداری و تجاری متأثر شده‌است.

شکل کلی شهر به صورت شعاعی و حلقوی (متأثر از خیابان‌های شعاعی و معابر رینگ‌ی) می‌باشد که در پیرامون شهر به صورت ستاره‌ای در امتداد جاده‌های خروجی و ورودی اصلی شهر است. چهار جاده از چهار شهر بزرگ استان و استان‌های

مجاور که از شمال شرق، شمال غرب، جنوب شرقی و جنوب غرب به شهر می‌رسند و امتداد آنها که در مرکز شهر به یکدیگر رسیده و عملاً ساخت و بافت شهر را متأثر کرده‌اند. معابر شعاعی ناشی از این امتداد و سه رینگ که این معابر را بهم متصل می‌سازد، مجموعاً ساختار معابر اصلی شهر را تشکیل می‌دهند. رینگ اول یا دایره اول شهر، (بخش مرکزی شهر اردبیل) مربوط به بافت ارگانیک و اولیه شهر؛ رینگ دوم یا دایره دوم شهر، مربوط به بافت میانی یا بافت نیمه‌ارگانیک شهر اردبیل که از آن به‌عنوان بزرگراه شهید یاد می‌شود و رینگ سوم یا دایره سوم شهر، اردبیل پیرامون رینگ دوم قرار گرفته است و در واقع همان بزرگراه بسیج می‌باشد (طرح جامع شهر اردبیل، ۱۳۸۶: ۳۹-۴۱).

یافته‌ها

با توجه به اهداف تحقیق این بخش به پنج زیربخش تقسیم شده‌است. به‌گونه‌ای که، بخش اول به تحلیل زمان وقوع تصادفات، بخش دوم به مکان وقوع تصادفات، بخش سوم به تحلیل نوع خسارات تصادفات شهری و بخش چهارم به علل وقوع تصادفات شهری و بخش پنجم شناسایی عوامل مؤثر بر وقوع تصادفات شهری شهر اردبیل اختصاص یافته است که در ادامه هر یک به صورت مفصل توضیح داده شده‌اند.

تحلیل زمان تصادفات شهری اردبیل

با عنایت به آمار ثبت شده مربوط تصادفات شهر اردبیل که تعداد ۱۲۱۹ مورد تصادف برای سال ۱۳۹۳، تعداد ۱۱۹۰ مورد تصادف برای سال ۱۳۹۴ و تعداد ۱۰۱۲ مورد تصادف برای سال ۱۳۹۵، می‌توان چنین بیان نمود که فراوانی تصادفات شهری شهر اردبیل هر سال با سال قبلی خود متفاوت بوده و در واقع، رو به کاهش بوده‌است. به‌گونه‌ای که درصد فراوانی‌ها و نتیجه آزمون خی‌دو بیانگر کاهش تعداد تصادفات شهری شهر اردبیل در سال ۱۳۹۵، نسبت به سال ۱۳۹۴ و ۱۳۹۳ می‌باشد و مطالب یادشده، توسط آزمون خی‌دو و سطح معنی‌داری ۹۹ درصد مورد تأیید قرار می‌گیرد. لازم بذکر است که بیش‌ترین اختلاف فراوانی تصادفات بین سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۵، بوده‌است.

همچنین بیش‌ترین وقوع تصادفات شهری اردبیل در فصل تابستان بوده‌است (۲۷/۹ درصد) و کم‌ترین آن در زمستان رخ داده‌است (۲۲/۱ درصد). این توزیع فراوانی با توجه به مقدار آماره آزمون خی‌دو برابر با ۱۲۴/۴۸۵ و مقدار sig برابر با ۰/۰۰۳ در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار هستند، یعنی فرض یکنواخت بودن توزیع تصادفات در فصول سال، رد می‌شود و اینکه بیش‌ترین نوسان درصد نسبی وقوع تصادفات در فصل تابستان و پاییز بوده و در واقع در فصل تابستان، تصادفات روبه افزایش بوده‌است و در فصل پاییز، تصادفات کاهش داشته‌است.

جدول ۲- بررسی توزیع ماه وقوع تصادفات شهری، شهر اردبیل با استفاده از آزمون خی‌دو

ردیف	ماه وقوع تصادفات	فراوانی قابل مشاهده	درصد	فراوانی مورد انتظار	نتیجه
۱	فروردین	۲۱۷	۶/۳	۲۸۵/۱	-۶۸/۱
۲	اردیبهشت	۳۰۷	۹	۲۸۵/۱	۲۱/۹
۳	خرداد	۲۹۸	۸/۷	۲۸۵/۱	۱۲/۹
۴	تیر	۲۷۳	۸	۲۸۵/۱	-۱۲/۱
۵	مرداد	۳۵۳	۱۰/۳	۲۸۵/۱	۶۷/۹
۶	شهریور	۳۲۷	۹/۶	۲۸۵/۱	۴۱/۹
۷	مهر	۳۲۵	۹/۵	۲۸۵/۱	۳۹/۹
۸	آبان	۲۵۶	۷/۵	۲۸۵/۱	-۲۹/۱
۹	آذر	۳۰۹	۹	۲۸۵/۱	۲۳/۹
۱۰	دی	۲۷۵	۸	۲۸۵/۱	-۱۰/۱
۱۱	بهمن	۲۲۶	۶/۶	۲۸۵/۱	-۵۹/۱

۱۲	اسفند	۲۵۵	۷/۵	۲۸۵/۱	-۳۰/۱
	مجموع	۳۴۲۱	۱۰۰	-	-

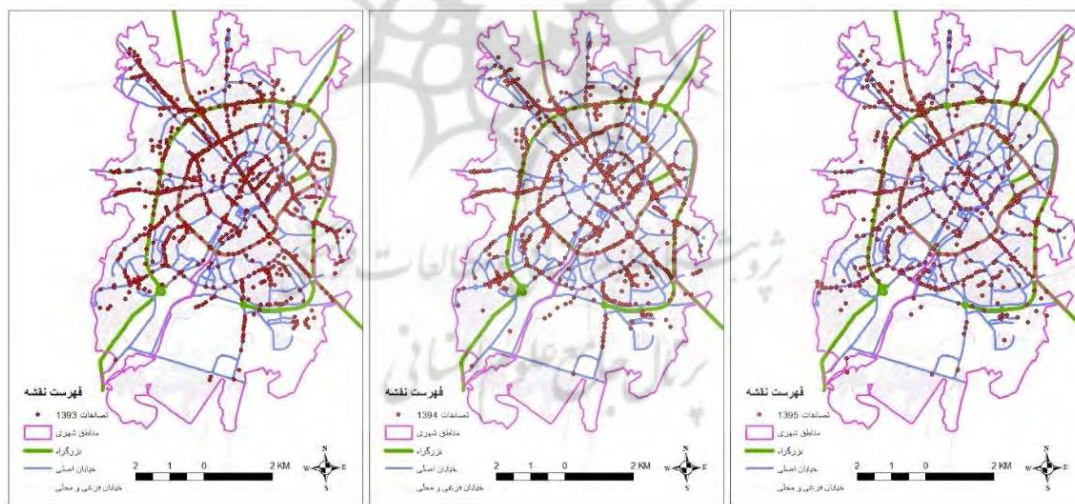
(مأخذ: نویسندگان، ۱۳۹۷)

با توجه به جدول (۲) می‌توان گفت که بیش‌ترین وقوع تصادفات شهری در ماه‌های مرداد (۱۰/۳ درصد)، شهریور (۹/۶ درصد) و مهر (۹/۵ درصد) بوده‌است و کم‌ترین آن در فروردین‌ماه (۶/۳ درصد) و بهمن‌ماه (۶/۶ درصد) رخ داده‌است. این توزیع فراوانی با توجه به مقدار آمارهٔ آزمون‌خی‌دو برابر با ۶۷/۲۲۴ و مقدار Sig برابر با ۰/۰۰۰ در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار هستند، یعنی فرض یکنواخت بودن توزیع جرم تصادفات در ماه‌های سال رد می‌شود؛ همچنین از داده‌های توزیع تصادفات در طول سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵، می‌توان چنین بیان نمود که تعداد تصادفات در تیرماه و دی‌ماه افزایش داشته‌است و در مقابل در آذرماه و بهمن‌ماه سیر نزولی داشته‌است.

با عنایت به موارد مطرح شده می‌توان گفت که فرضیهٔ فرعی اول تحقیق، مبنی بر وقوع تصادفات در ماه‌های گرم سال، در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد مورد تأیید قرار می‌گیرد (مقدار Sig آزمون توزیع‌خی‌دو ۰/۰۰۰).

تحلیل مکان وقوع تصادفات شهری اردبیل

نقشهٔ پراکنش فضایی تصادفات شهری، شهر اردبیل بیانگر این امر است که در حالت کلی تصادفات رخ داده در بزرگراه‌ها و خیابان‌های اصلی و فرعی توزیع شده‌اند و در این خصوص برتری خاصی قابل مشاهده نیست. اما در حالت جزئی‌تر، در برخی میدان، تقاطع‌ها و مسیرها تصادفات بیشتری رخ داده‌است.



شکل ۲- نقشهٔ پراکنش فضایی تصادفات شهری شهر اردبیل از سال ۱۳۹۳-۱۳۹۵

در بزرگراه بسیج (رینگ سوم شهر) میدان وحدت، میدان سینا، میدان کشاورز، میدان فاطمیون، تقاطع پل شهید قهرمانی، تقاطع پل شهید برزگر، تقاطع نیار، مسیر ایثار- تقاطع نیار، فاطمیون- سینا، سینا- حسن‌آباد، وحدت- جاده مغان و دارو پخش- شهید برزگر؛ در بزرگراه شهدا (رینگ دوم شهر) میدان مبارزان، میدان مادر، میدان حکیم نظامی، میدان جهاد، مسیر مبارزان- مادر- غربیان و بعثت- شاهد و در رینگ اول شهر و خیابان‌های داخلی آن، خیابان‌های دکتر بهشتی، جمهوری، پاسدارن، امام خمینی، آیت‌الله مدنی، بهشت فاطمه، ابوطالب، ساحلی، سعدی و میدان‌های شریعتی، ۱۵ خرداد، توحید، بیش‌ترین تصادفات رخ داده‌است.

در این بین بیشترین آمار تصادفات در سطح شهر اردبیل به ترتیب خیابان وحدت، خیابان بعثت، خیابان حافظ شیرازی، خیابان بهشت زهرا، خیابان امام خمینی، خیابان دکتر بهشتی، حدفاصل میدان مادر- میدان مبارزان، میدان وحدت، خیابان شهید باهنر، حدفاصل دارو پخش- شهید بزرگر خیابان شهید نونهال، خیابان باکری، خیابان کشاورز، خیابان فلسطین، خیابان دانشگاه و خیابان شهید بزرگر می‌باشد. لازم بذکر است که در تمامی موارد مذکور وضعیت آمار تصادفات حالت نزولی داشته، یعنی کاهش داشته‌است.

با عنایت به موارد مطرح شده، می‌توان چنین گفت که فرضیه فرعی دوم تحقیق مبنی بر بروز اکثر تصادفات در میادین و تقاطع‌ها مورد تأیید قرار نمی‌گیرد. هر چند که برخی میادین و مسیرها تعداد تصادفات بالایی دارند اما پراکنش فضایی تصادفات نشان می‌دهد که تصادفات شهر اردبیل هم در بزرگراه‌ها و خیابان‌های اصلی و فرعی و هم در تقاطع‌ها و میدان پراکنده شده‌اند.

نوع خسارات تصادفات شهری اردبیل

منظور از نوع خسارات تصادفات یعنی تصادفاتی منجر به فوت، خسارات مالی و خسارات جرحی می‌باشد که در این بخش از تحقیق تعداد این نوع از خسارات، برای سال‌های ۱۳۹۳، ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ ارائه شده‌است.

جدول ۳- نوع خسارت تصادفات شهری اردبیل بین سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۹۵

رتبه	درصد کل	فراوانی کل	درصد ۱۳۹۵	فراوانی ۱۳۹۵	درصد ۱۳۹۴	فراوانی ۱۳۹۴	درصد ۱۳۹۳	فراوانی ۱۳۹۳	نوع خسارت تصادفات
۳	۰/۰۰۲	۹	۰/۰۰۴	۴	۰/۰۰۳	۴	۰/۰۰۸	۱	تصادفات فوتی
۱	۰/۶۷۷	۲۲۹۵	۰/۵۶۶	۵۷۳	۰/۶۷۹	۸۰۸	۰/۷۵۲	۹۱۴	تصادفات جرحی
۲	۰/۳۲۱	۱۱۱۳	۰/۴۳۰	۴۳۵	۰/۳۱۸	۳۷۸	۰/۲۴۷	۳۰۰	تصادفات خسارتی
-	۰/۱۰۰	۳۴۲۱	۰/۱۰۰	۱۰۱۲	۰/۱۰۰	۱۱۹۰	۰/۱۰۰	۱۲۱۵	جمع کل تصادفات

(مأخذ: نویسنده، ۱۳۹۷)

با توجه به جدول (۳)، می‌توان چنین بیان کرد که در سال ۱۳۹۳، ۰/۰۰۸ تصادفات منجر به فوتی بوده است (۱ مورد)، که در سال ۱۳۹۵ به ۰/۰۰۴ افزایش یافته‌است (۴ مورد). درصد تصادفات جرحی سال ۱۳۹۳ معادل ۷۵/۲ درصد بوده که در سال ۱۳۹۵ به ۵۶/۶ درصد کاهش یافته و در مقابل درصد تصادفات خسارتی از ۲۴/۷ درصد به ۴۳ درصد افزایش یافته‌است. در حالت کلی حدوداً یک سوم از تصادفات شهری شهر اردبیل را خسارات مالی و دو سوم مابقی را هم خسارات جرحی به خود اختصاص می‌دهند که این مطالب را آزمون خی دو در سطح معنی‌داری ۹۹ درصد مورد تأیید قرار می‌دهد؛ همچنین آزمون رتبه‌ای فریدمن، به ترتیب تصادفات جرحی، خسارتی و فوتی، را در سطح آماری ۹۹ درصد رتبه‌بندی نموده‌است.

علل تامه تصادفات شهری اردبیل

یکی دیگر از متغیرهای مورد مطالعه در این تحقیق، بررسی علل تامه تصادفات شهری است. عدم توجه به جلو، تغییر مسیر ناگهانی، عدم رعایت فاصله عرضی و طولی، عبور از چراغ قرمز، عبور از محل ممنوع، عدم رعایت حق تقدم، تجاوز از سرعت مقرر، انحراف به راست، عجله و شتابزدگی در رانندگی، حرکت با دنده عقب و گردش به طرز غلط از شایع‌ترین علل تصادفات شهری اردبیل است که در ادامه بررسی مربوطه ارائه شده‌اند.

جدول ۴- علل تامه تصادفات شهری اردبیل بین سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۹۵

رتبه	درصد کل	فراوانی کل	درصد ۱۳۹۵	فراوانی ۱۳۹۵	درصد ۱۳۹۴	فراوانی ۱۳۹۴	درصد ۱۳۹۳	فراوانی ۱۳۹۳	علل تامه تصادفات
۱	۰/۴۹۴	۱۶۹۱	۰/۵۰۵	۵۱۱	۰/۵۰۸	۶۰۵	۰/۴۷۶	۵۷۹	عدم توجه به جلو
۳	۰/۰۳۷	۱۲۸	۰/۰۲۸	۲۹	۰/۰۳۶	۴۳	۰/۰۴۶	۵۶	تغییر مسیر ناگهانی
۱۱	۰/۰۰۳	۱۰	۰/۰۰۱	۱	۰/۰۰۵	۶	۰/۰۰۲	۳	عدم رعایت فاصله عرضی
۱۰	۰/۰۰۴	۱۳	۰/۰۰۴	۴	۰/۰۰۴	۵	۰/۰۰۳	۴	عبور از چراغ قرمز
۷	۰/۰۱۲	۴۱	۰/۰۱۰	۱۰	۰/۰۰۸	۹	۰/۰۱۸	۲۲	عبور از محل ممنوع
۸	۰/۰۱۱	۳۹	۰/۰۱۳	۱۳	۰/۰۰۹	۱۰	۰/۰۱۳	۱۶	عدم رعایت فاصله طولی
۲	۰/۱۹۷	۶۷۴	۰/۱۸۳	۱۸۵	۰/۱۹۰	۲۲۶	۰/۲۱۶	۲۶۳	عدم رعایت حق تقدم
۶	۰/۰۱۴	۴۸	۰/۰۲۰	۲۰	۰/۰۱۱	۱۳	۰/۰۰۴	۵	تجاوز از سرعت مقرر
۵	۰/۰۲۲	۷۵	۰/۰۲۳	۲۳	۰/۰۲۱	۲۴	۰/۰۲۳	۲۸	انحراف به راست
۱۲	۰/۰۰۱	۳	۰/۰۰۲	۲	۰	۰	۰/۰۰۱	۱	عجله و شتابزدگی
۴	۰/۰۳۷	۱۲۷	۰/۰۲۸	۲۸	۰/۰۴۷	۵۶	۰/۰۳۶	۴۳	حرکت با دنده عقب
۹	۰/۰۱۰	۳۶	۰/۰۰۸	۸	۰/۰۰۹	۱۱	۰/۰۱۴	۱۷	گردش به طرز غلط
-	۰/۱۴۰	۴۷۷	۰/۱۱۶	۱۱۷	۰/۱۵۳	۱۸۲	۰/۱۴۶	۱۷۸	سایر
-	۰/۱۰۰	۳۴۲۱	۰/۱۰۰	۱۰۱۲	۰/۱۰۰	۱۱۹۰	۰/۱۰۰	۱۲۱۵	جمع کل

(مأخذ: نویسندگان، ۱۳۹۷)

با توجه به جدول (۴) می‌توان چنین بیان کرد که حدود ۵۰ درصد از تصادفات شهری شهر اردبیل به دلیل عدم توجه به جلو و نزدیک ۲۰ درصد هم به عدم رعایت حق تقدم، می‌باشد و مابقی عوامل درصد پایینی از علل تصادفات شهری اردبیل را به خود اختصاص داده‌اند. توزیع نابرابر فراوانی بین علل تامه تصادفات شهری اردبیل توسط آزمون خی دو در سطح معنی‌داری ۹۹ درصد مورد تأیید قرار گرفته‌است؛ همچنین آزمون رتبه‌ای فریدمن، به تربیت عدم توجه به جلو، عدم رعایت حق تقدم، تغییر مسیر ناگهانی، حرکت با دنده عقب، انحراف به راست، تجاوز از سرعت مقرر، عبور از محل ممنوع، عدم رعایت فاصله طولی، گردش به طرز غلط، عبور از چراغ قرمز، عدم رعایت فاصله عرضی و عجله و شتاب در رانندگی، در سطح آماري ۹۹ درصد رتبه‌بندی نموده‌است.

عوامل کلیدی بروز تصادفات شهری اردبیل

جهت بررسی عوامل مؤثر در بروز تصادفات شهری از روش تحلیل ساختاری در قالب نرم‌افزار میک‌مک استفاده شده‌است. بدین منظور از ماتریسی به ابعاد ۳۵*۳۵، ۳۵ متغیر استفاده شد تا وضعیت هر یک از آنها در سیستم (علل تصادفات شهری) مشخص گردد. از پاسخ‌دهندگان درخواست شد که به مقایسه دوتایی متغیرهای تحقیق بپردازند. این روش مراحل دارد که در ادامه به همراه تحلیل آن ارائه شده‌است.

ماتریس تأثیرات مستقیم

در ابتدا ماتریس تأثیرات مستقیم بر اساس میانگین‌های حاصل از پرسشنامه‌ها تشکیل شد تا بتوان نتایج حاصل از تأثیرات متقابل، نمودارها و نقشه‌های گرافیکی مرتبط با آن به دست آورد. تحلیل اولیه داده‌های ماتریس و تأثیرات متقاطع نشان‌دهنده آن است که با توجه به ابعاد ماتریس، در مجموع ۱۲۲۵ گزینه برای ماتریس وجود دارد که از این تعداد ۷۲۵ خانه ماتریس صفر بوده، یعنی عوامل بر همدیگر تأثیر نداشته یا از همدیگر تأثیر نپذیرفته‌اند که این تعداد نزدیک به ۶۰

درصد کل حجم ماتریس را به خود اختصاص داده‌است. از طرف دیگر ۱۹۷ خانه دارای تأثیر ضعیف، ۲۱۶ خانه دارای تأثیر متوسط و ۸۷ خانه هم دارای تأثیر قوی می‌باشند، که در مجموع شامل ۵۰۰ خانه از خانه‌های ماتریس را به خود اختصاص داده‌اند. درجهٔ پرشدگی ماتریس ۴۰/۸۱ درصد است، که حاکی از آن است که ۴۰/۸۱ درصد از عوامل انتخاب شده بر همدیگر تأثیر داشته‌اند. از مجموع ۱۲۲۵ عدد در ماتریس ۵۰۰ رابطه قابل ارزیابی در این ماتریس است. علاوه بر این ماتریس بر اساس شاخص‌های آماری با دو بار چرخش داده‌ای، از مطلوبیت و بهینه‌شدگی ۱۰۰ درصد برخوردار بوده‌است که این موضوع نیز روایی بالایی پرسشنامه و پاسخ‌های آن را نشان می‌دهد (جدول ۵).

جدول ۵- تحلیل اولیهٔ داده‌های ماتریس و آماره‌های آن

ابعاد ماتریس	تعداد تکرار	بدون تأثیر (+)	تأثیر ضعیف (۱)	تأثیر متوسط (۲)	تأثیر قوی (۳)	جمع	درجه پرشدگی
۳۵×۳۵	۲	۷۲۵	۱۹۷	۲۱۶	۸۷	۵۰۰	۴۰/۸۱٪

(مأخذ: یافته‌های مستخرج از پرسشنامه، ۱۳۹۷)

در ماتریس متقاطع، جمع اعداد سطرهای هر عامل میزان تأثیرگذاری و جمع ستونی نیز میزان تأثیرپذیری آن عامل از عوامل دیگر را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج تحلیلی این ماتریس، به ترتیب متغیرهای کمبود علائم راهنمایی و رانندگی، تاریکی شبانه، بارندگی و عجله و شتاب‌زدگی و یخ‌زدگی بیش‌ترین تأثیرگذاری مستقیم در وقوع تصادفات شهری دارند و در مقابل متغیرهای عدم رعایت فاصلهٔ طولی و عرضی، عجله و شتاب‌زدگی، عدم رعایت حق تقدم، انحراف در گردش به چپ و دور زدن نامناسب بیش‌ترین تأثیرپذیری مستقیم در وقوع تصادفات شهری دارند (جدول ۶).

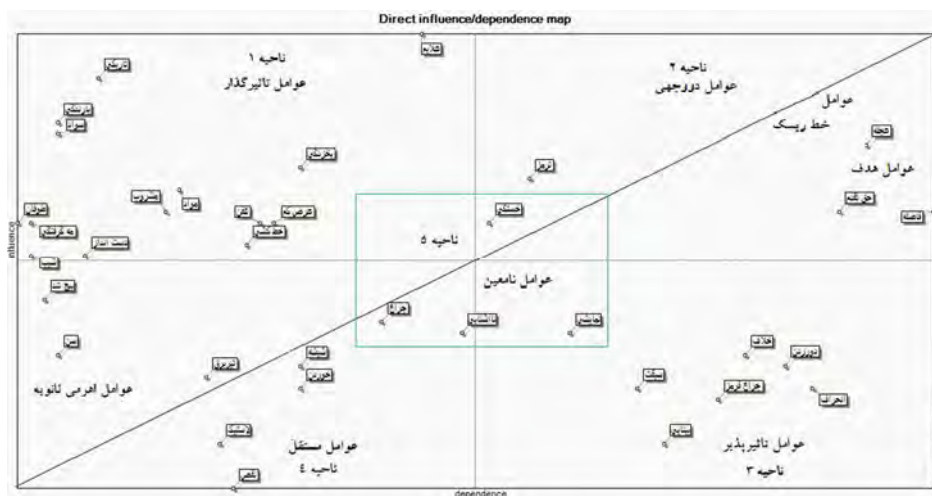
جدول ۶- تأثیر مستقیم متغیرها بر همدیگر

تأثیرپذیری		تأثیرگذاری		متغیر
رتبه	امتیاز	رتبه	امتیاز	
۱۲	۳۵	۱۱	۳۱	خستگی و خواب‌آلودگی
۲۱	۱۶	۳۵	۷	نقص عضو
۸	۴۸	۳۳	۱۱	مشکل بینایی
۲۸	۳	۲۸	۱۹	سن
۲۸	۳	۲۳	۱۳	سواد
۲۴	۱۲	۷	۳۴	استعمال مواد مخدر
۲۵	۱۱	۸	۳۲	مصرف مشروبات الکلی
۳	۶۱	۸	۳۲	عدم رعایت حق تقدم
۲	۶۳	۴	۳۸	عجله و شتاب‌زدگی
۱۲	۳۳	۲۱	۲۱	عدم آشنایی با خیابان
۱۹	۱۸	۱۱	۳۱	استفاده از تلفن همراه حین رانندگی
۱۵	۲۱	۲۹	۱۶	خوردن و آشامیدن حین رانندگی
۹	۴۶	۲۹	۱۶	سبقت غیرمجاز
۷	۵۲	۳۲	۱۵	عبور از چراغ قرمز
۵	۵۷	۲۵	۱۸	دورزدن نامناسب
۴	۵۹	۲۹	۱۶	انحراف در گردش به چپ

تأثیرپذیری		تأثیرگذاری		متغیر
رتبه	امتیاز	رتبه	امتیاز	
۶	۵۴	۲۳	۱۹	حرکت در جهت خلاف
۱۰	۴۱	۲۱	۲۱	حرکات نمایشی
۱	۶۸	۸	۳۲	عدم رعایت فاصله طولی و عرضی
۲۸	۳	۳	۴۰	بارندگی
۱۵	۲۱	۵	۳۶	بیخ زدگی
۳۱	۱	۱۱	۳۱	مه گرفتگی
۳۲	۰	۱۱	۳۱	باد و طوفان
۲۶	۶	۲	۴۴	مشکل نور (تاریکی شبانه)
۱۱	۳۸	۶	۳۵	نقص ترمز
۲۲	۱۵	۳۳	۱۱	نقص لاستیک
۱۵	۲۱	۲۵	۱۸	شکستگی شیشه و کثیف بودن آن
۱۴	۲۷	۲۰	۲۲	مشکل چراغ خودرو
۳۱	۱	۱۷	۲۸	شیب زیاد خیابان
۳۰	۲	۱۹	۲۴	پیچ تند خیابان
۱۳	۳۰	۱	۴۸	کمبود علائم راهنمایی و رانندگی خیابان
۲۳	۱۴	۲۷	۱۷	ضعف روشنایی (تیر چراغ برق) خیابان
۲۷	۵	۱۷	۲۸	دستانداز و چاله خیابان
۱۸	۱۹	۱۱	۳۱	عرض کم خیابان
۲۰	۱۷	۱۶	۲۹	ضعف خط کشی خیابان

(مأخذ: یافته‌های مستخرج از پرسشنامه، ۱۳۹۷)

با یک روش ساده می‌توان دریافت که تأثیر متغیرها، با در نظر گرفتن تعداد گروه‌های ارتباطی در ماتریس تشکیل شده، قابل سنجش است. متغیری که بر تعداد محدودی از متغیرها تأثیر مستقیم دارد، تأثیرگذاری اندکی نیز در کل سیستم (علل تصادفات شهری) دارد. به این ترتیب، تأثیرپذیری مستقیم یک متغیر را نیز می‌توان با در نظر گرفتن ستون مربوط در ماتریس بررسی کرد؛ بنابراین، مجموع عددهای هر سطر نشان‌دهنده تأثیرگذاری متغیر مربوط و مجموع عددهای هر ستون نمودار تأثیرپذیری آن است؛ پس تمام متغیرها و محیط در برگیرنده آنها را می‌توان با نمایش آنها در یک نمودار مفهومی یا محور مختصات (تأثیرگذاری - تأثیرپذیری) نمایش داد (زالی و منصور بی‌جندی، ۱۳۹۴: ۱۲). شکل (۳) موقعیت متغیرهای مورد ارزیابی را در تحلیل تأثیرات مستقیم نشان می‌دهد.



شکل ۳- پراکندگی متغیرها و جایگاه آنها در محور تأثیرگذاری - تأثیرپذیری ماتریس تأثیرات مستقیم

هر کدام از متغیرها با توجه به میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری در مکان خاصی در نقشه یا نمودار قرار می‌گیرند. موقعیت متغیرها در نمودار بیانگر وضعیت آنها در سیستم (علل تصادفات شهری) و نقش آنها در پویایی و تحولات سیستم در آینده است. به طور کلی این متغیرها در پنج دسته کلی طبقه‌بندی می‌شوند و بر اساس مواردی که قبلاً اشاره شد، می‌توان وضعیت هر یک از متغیرها را با توجه به موقعیت آنها در شکل (۳) تشخیص داد، به گونه‌ای که متغیرهای واقع در منطقه شمالی نمودار، آثار فراوانی در سیستم دارند. در ادامه محل قرارگیری تک تک متغیرها در دسته‌های پنج‌گانه و میزان اثرگذاری و اثرپذیری آنها ارائه شده است.

دسته متغیرهای تأثیرگذار: نمودار پراکنش متغیرهای نشان می‌دهد که متغیرهای کمبود علائم راهنمایی و رانندگی، مه‌گرفتگی، تاریکی شبانه، بارندگی، طوفان، استعمال مواد مخدر، مصرف مشروبات الکلی، عرض کم خیابان، خط‌کشی نامناسب، استفاده از تلفن همراه، داشتن دست‌انداز در خیابان، شیب زیاد و سطح سواد متغیرهای تأثیرگذار علل تصادفات شهری می‌باشند. در واقع، این متغیرها بیش‌ترین تأثیرگذاری و کم‌ترین تأثیرپذیری را داشته و به‌عنوان بحرانی‌ترین متغیرهای، علل تصادفات شهری و تغییرات آن، وابسته به آنها است. این متغیر شناسایی شده متغیر ورودی سیستم محسوب می‌شود و توسط سیستم قابل کنترل نیست، زیرا خارج از سیستم قرار داشته و به صورت متغیرهای با ثبات عمل می‌نماید. دسته متغیرهای دوجهبی: متغیرهای عجله و شتاب‌زدگی، عدم رعایت حق تقدم، عدم رعایت فاصله طولی و عرضی، خستگی و خواب‌آلودگی و نقص ترمز در محدوده مربوط به متغیرهای دوجهبی قرار گرفته‌اند. یعنی این متغیرها تأثیرپذیری و تأثیرگذاری بالا و همزمانی بر روی علل تصادفات شهری دارند و سبب ناپایداری سیستم می‌گردند. از بین متغیرهای یادشده، هیچ متغیری روی نمودار خط ریسک قرار نگرفته است. اما متغیرهای عجله و شتاب‌زدگی، عدم رعایت حق تقدم، عدم رعایت فاصله طولی و عرضی به‌عنوان متغیرهای هدف سیستم شناخته شده‌اند. تأثیرپذیری این متغیرها بیشتر از تأثیرگذاری آنها است و می‌توان آنها را به‌عنوان نتیجه تکامل سیستم شناسایی نمود؛ لذا این متغیرها بیش از آنکه نتیجه‌ای از پیش تعیین‌شده‌ای را به نمایش بگذارند، نمایندگان اهداف ممکن در سیستم هستند.

دسته متغیرهای تأثیرپذیر: متغیرهای حرکات نمایشی، سبقت غیرمجاز، مشکل بینایی، عبور از چراغ قرمز، دوزدن نامناسب، حرکت خلاف جهت و انحراف در گردش به چپ با تأثیرگذاری پایین و تأثیرپذیری بسیار بالا متغیرهای علل تصادفات شهری می‌باشند که نسبت به تکامل متغیرهای تأثیرگذار و دوجهبی بسیار حساس هستند. این متغیرها، متغیرهای خروجی سیستم هستند.

دسته متغیرهای مستقل: متغیرهای عدم آشنایی با خیابان، پیچ تند، شرایط سنی، خوردن و آشامیدن حین رانندگی، شکستگی شیشه، نقص لاستیک، مشکل چراغ خودرو، ضعف پوشش چراغ برق و روشنایی شبانه و نقص عضو راننده به عنوان متغیرهای مستقل علل تصادفات شهری شناسایی می‌شوند؛ این بدان معناست که، این متغیرها از سایر متغیرهای سیستم تأثیر چندانی نپذیرفته و بر آنها نیز تأثیر کمی داشته یا تأثیری ندارند. آنها ارتباط بسیار کمی با سیستم دارند، زیرا نه باعث توقف یک شاخص اصلی و نه باعث تکامل و پیشرفت یک متغیر در سیستم می‌شوند. از بین موارد یاد شده، متغیرهای پیچ تند، شرایط سنی و ضعف پوشش چراغ برق، متغیرهای اهرمی ثانویه این سیستم هستند، می‌توانند به عنوان مبدأ، جهت سنجش و به عنوان معیار به کار روند.

دسته متغیرهای نامعین/تنظیمی: متغیر خستگی و خواب‌آلودگی از ناحیه ۲ (متغیرهای دووجهی)، متغیر حرکات نمایشی از ناحیه ۳ (متغیرهای تأثیرپذیر) و متغیرهای عدم آشنایی با خیابان و مشکل چراغ خودرو از ناحیه ۴ (متغیرهای مستقل)، ۴ متغیری هستند که در ناحیه ۵ (متغیرهای نامعین یا تنظیمی) قرار گرفته‌اند. که می‌توانند به صورت اهرم ثانویه، اهداف ضعیف و یا شاخص ریسک ثانویه عمل نمایند و در واقع، به عنوان متغیرهایی معرفی شده‌اند که سیستم درباره آنها نمی‌تواند تصمیم‌گیری قطعی داشته باشند. به عبارت دیگر، با توجه به قرارگیری آنها در نواحی مرزی هر یک از چهار ناحیه دیگر، امکان پیوستن این متغیرها در آینده سیستم به یکی از چهار ناحیه دیگر بسیار زیاد است.

ماتریس تأثیرات غیرمستقیم

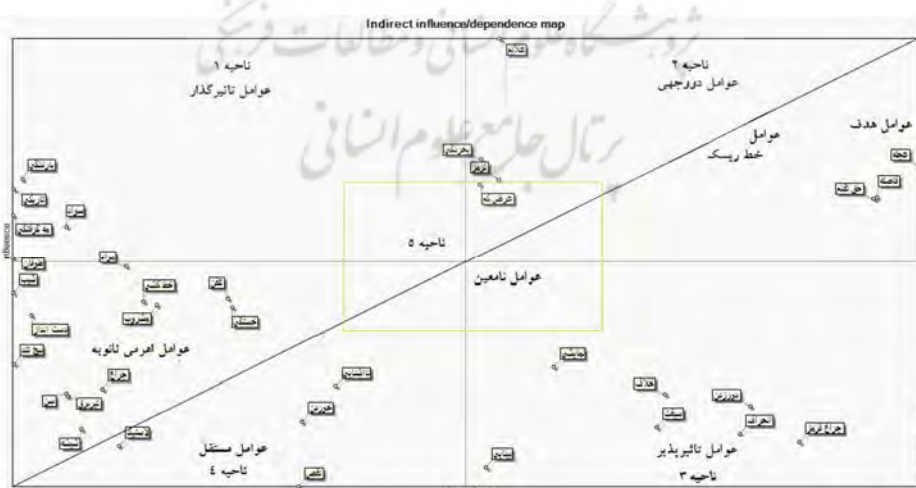
در ماتریس تأثیرات غیرمستقیم، هر یک از متغیرها توسط نرم‌افزار به توان ۲، ۳، ۴، ۵ و ... شده و بر این اساس، تأثیرات غیرمستقیم متغیرها سنجیده می‌شود. ماتریس تأثیرات متقابل غیرمستقیم حاکی از این است که به ترتیب متغیرهای کمبود علائم راهنمایی و رانندگی، یخ‌زدگی، عجله و شتاب‌زدگی، بارندگی و نقص ترمز به عنوان تأثیرگذارترین متغیرهای غیرمستقیم و متغیرهای عجله و شتاب‌زدگی، عدم رعایت حق تقدم، عدم رعایت فاصله طولی و عرضی، عبور از چراغ قرمز و دور زدن نامناسب هم به عنوان تأثیرپذیرترین متغیرها به صورت غیرمستقیم می‌باشند (جدول ۷). شکل (۴) موقعیت متغیرهای مورد ارزیابی را در تحلیل تأثیرات غیرمستقیم نشان می‌دهد.

جدول ۷- تأثیر غیرمستقیم متغیرها بر همدیگر

متغیر	تأثیرگذاری		تأثیرپذیری	
	رتبه	امتیاز	رتبه	امتیاز
خستگی و خواب‌آلودگی	۱۷	۱۶۴۶۷	۱۸	۱۱۰۲۹
نقص عضو	۳۵	۵۰۶۷	۱۶	۱۴۳۳۶
مشکل بینایی	۳۴	۶۲۹۶	۱۴	۲۳۴۶۷
سن	۲۵	۱۱۰۰۷	۲۳	۲۷۰۰۶
سواد	۱۰	۲۱۶۷۴	۲۴	۲۷۰۰۵
استعمال مواد مخدر	۱۲	۱۹۱۰۲	۲۲	۵۷۰۰۳
مصرف مشروبات الکلی	۱۶	۱۶۶۱۵	۲۰	۷۲۴۴۲
عدم رعایت حق تقدم	۲۰	۱۲۴۶۹	۳	۴۳۲۳۹
عجله و شتاب‌زدگی	۳	۲۵۵۷۳	۱	۴۵۵۳۸
عدم آشنایی با خیابان	۲۱	۱۱۴۸۵	۱۵	۱۶۲۱۱
استفاده از تلفن همراه حین رانندگی	۱۴	۱۷۰۲۲	۱۹	۱۰۸۰۰
خوردن و آشامیدن حین رانندگی	۲۸	۹۲۰۹	۱۷	۱۴۵۳۲

تأثیر پذیری		تأثیر گذاری		متغیر
رتبه	امتیاز	رتبه	امتیاز	
۸	۳۲۳۴۹	۲۹	۸۸۵۳	سبقت غیرمجاز
۴	۳۹۵۱۱	۳۲	۷۹۱۲	عبور از چراغ قرمز
۵	۳۷۰۴۶	۲۶	۱۰۱۸۰	دورزدن نامناسب
۶	۳۶۵۲۰	۳۱	۸۴۲۸	انحراف در گردش به چپ
۷	۳۲۷۷۲	۲۴	۱۰۹۸۴	حرکت در جهت خلاف
۱۳	۲۷۱۷۲	۲۲	۱۲۶۴۱	حرکات نمایشی
۲	۴۳۴۰۴	۸	۲۳۵۵۲	عدم رعایت فاصله طولی و عرضی
۳۰	۴۹۳	۴	۲۴۷۱۵	بارندگی
۱۲	۲۳۵۲۷	۲	۲۶۰۱۳	یخ زدگی
۳۴	۳۱	۹	۲۲۴۰۳	مه گرفتگی
۳۵	۰	۱۱	۱۹۶۵۶	باد و طوفان
۳۲	۴۷	۷	۲۴۰۸۰	مشکل نور (تاریکی شبانه)
۱۰	۲۴۴۰۸	۵	۲۴۷۰۵	نقص ترمز
۲۷	۳۴۶۰	۳۰	۸۷۴۷	شکستگی شیشه و کیف بودن آن
۲۵	۴۵۱۱	۲۳	۱۱۲۶۴	مشکل چراغ خودرو
۳۳	۳۷	۱۳	۱۷۳۸۵	شیب زیاد خیابان
۹	۲۴۴۳۲	۱	۳۳۶۹۸	کمبود علائم راهنمایی و رانندگی خیابان
۲۸	۲۷۳۹	۲۷	۱۰۸۴۶	ضعف روشنایی (تیر چراغ برق) خیابان
۲۹	۹۵۱	۱۸	۱۵۹۵۳	دست انداز و چاله خیابان
۱۱	۲۳۴۶۳	۶	۲۴۳۸۰	عرض کم خیابان
۲۶	۶۵۶۲	۱۵	۱۶۸۳۴	ضعف خط کشی خیابان

(مأخذ: یافته‌های مستخرج از پرسشنامه، ۱۳۹۷)



شکل ۴- پراکندگی متغیرها و جایگاه آنها در محور تأثیر گذاری - تأثیر پذیری ماتریس تأثیرات غیرمستقیم

بر اساس شکل (۴) وضعیت هر یک از متغیرها با توجه به موقعیت آنها در نمودار به شرح ذیل می‌باشد:

دسته متغیرهای تأثیرگذار: در نقشه پراکنش متغیرهای سیستم، متغیرهای مه‌گرفتنی، بارندگی، تاریکی شبانه، سطح سواد و باد و طوفان تأثیرگذارترین متغیرهای علل تصادفات شهری در روش غیرمستقیم هستند. همان‌گونه که ذکر شد، این متغیرها بیش‌ترین تأثیرگذاری و کم‌ترین تأثیرپذیری را داشته و به‌عنوان بحرانی‌ترین متغیرها، وضعیت سیستم و تغییرات آن وابسته به آنها است. متغیرهای شناسایی شده متغیرهای ورودی سیستم محسوب می‌شوند و توسط سیستم قابل کنترل نیستند زیرا خارج از سیستم قرار داشته و به‌صورت متغیرهای با ثبات عمل می‌نمایند.

دسته متغیرهای دووجهی: متغیرهای عجله و شتاب‌زدگی، عدم رعایت حق تقدم، نقص ترمز، یخ‌زدگی، عرض کم خیابان، عدم رعایت فاصله طولی و عرضی در محدوده متغیرهای دووجهی قرار گرفته‌اند. یعنی این متغیرها تأثیرپذیری و تأثیرگذاری بالا و همزمانی بر روی علل تصادفات شهری دارند و سبب ناپایداری سیستم می‌گردند. از بین متغیرهای یاد شده، هیچ متغیری روی نمودار خط ریسک قرار نگرفته است. اما متغیرهای عجله و شتاب‌زدگی، عدم رعایت حق تقدم، عدم رعایت فاصله طولی و عرضی به‌عنوان متغیرهای هدف سیستم شناخته شده‌اند. تأثیرپذیری این متغیرها بیشتر از تأثیرگذاری آنها است و می‌توان آنها را به‌عنوان نتیجه تکامل سیستم شناسایی نمود. لذا این متغیرها بیش از آنکه نتیجه‌ای از پیش تعیین‌شده‌ای را به نمایش بگذارند، نماینگر اهداف ممکن در سیستم هستند.

دسته متغیرهای تأثیرپذیر: متغیرهای عبور از چراغ قرمز، حرکات نمایشی، انحراف در گردش به چپ، دور زدن نامناسب، سبقت غیرمجاز و حرکت خلاف جهت دارای تأثیرگذاری پایین و تأثیرپذیری بسیار بالا بر روی سیستم می‌باشند و نسبت به تکامل متغیرهای تأثیرگذار و دووجهی بسیار حساس هستند. این متغیرها، متغیرهای خروجی سیستم هستند.

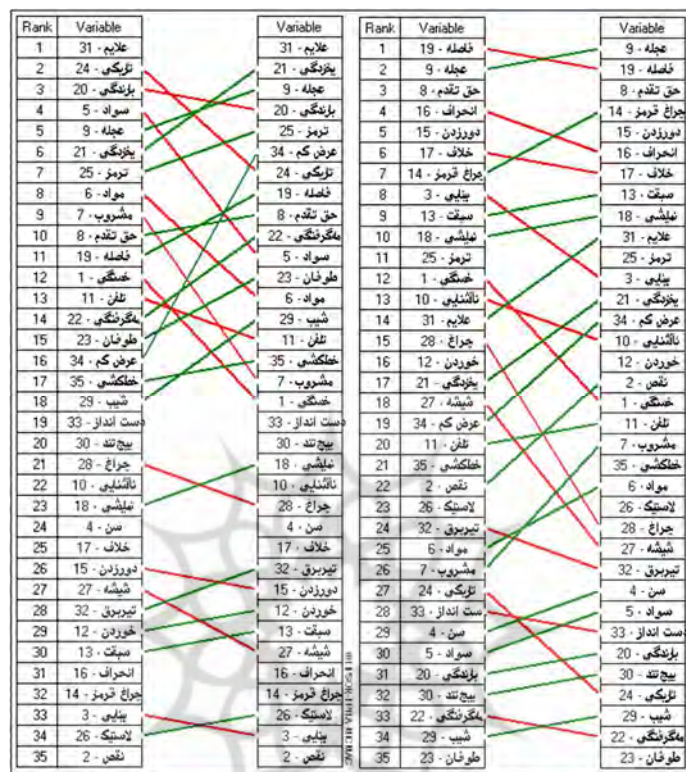
متغیرهای مستقل: متغیرهای نقص عضو، عدم شناخت از خیابان، خوردن و آشامیدن در حین رانندگی، نقص لاستیک خودرو، استفاده از تلفن همراه حین رانندگی، خستگی و بی‌خوابی، مصرف مشروبات الکلی، استفاده از مواد مخدر، ضعف خط‌کشی خیابان، شیب زیاد، پیچ تند، وجود دست‌انداز در خیابان، ضعف روشنایی تیر چراغ برق، شرایط سنی، شکستگی شیشه خودرو و ضعف چراغ خودرو در محدوده متغیرهای مستقل سیستم قرار گرفته‌اند. این متغیرها از سایر متغیرهای سیستم تأثیر چندانی نپذیرفته و بر آنها نیز تأثیر کمی داشته یا تأثیری ندارند. آنها ارتباط بسیار کمی با سیستم دارند زیرا نه باعث توقف یک شاخص اصلی و نه باعث تکامل و پیشرفت یک متغیر در سیستم می‌شوند. از بین این متغیرها، متغیرهای استفاده از تلفن همراه حین رانندگی، خستگی و بی‌خوابی، مصرف مشروبات الکلی، استفاده از مواد مخدر، ضعف خط‌کشی خیابان، شیب زیاد، پیچ تند، وجود دست‌انداز در خیابان، ضعف روشنایی تیر چراغ برق، شرایط سنی، شکستگی شیشه خودرو و ضعف چراغ خودرو جزو متغیرهای اهرمی ثانویه می‌باشند.

متغیرهای نامعین/تنظیمی: در این ناحیه (ناحیه ۵) تنها متغیر عرض کم خیابان قرار گرفته که می‌تواند به صورت اهرم ثانویه، اهداف ضعیف و یا شاخص ریسک ثانویه عمل نماید و در واقع، به‌عنوان متغیری معرفی شده که سیستم درباره آن نمی‌تواند تصمیم‌گیری قطعی بکند؛ به عبارت دیگر، با توجه به قرارگیری آن در نواحی مرزی هر یک از چهار ناحیه دیگر، امکان پیوستن این متغیر در آینده سیستم به یکی از چهار ناحیه دیگر بسیار زیاد است.

رتبه‌بندی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری کلی متغیرها

یکی دیگر از مراحل این تحقیق نشان دادن رتبه تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متغیرها می‌باشد؛ در همین راستا، شکل (۵) رتبه‌بندی کلی (تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم) متغیرهای مورد ارزیابی را در دو وضعیت تأثیرگذاری کلی و تأثیرپذیری کلی نشان می‌دهند.

همانطور که مشاهده می‌شود متغیرهای کمبود علائم راهنمایی و رانندگی، بارندگی، عجله و شتاب‌زدگی، یخ‌زدگی و نقص ترمز، بالاترین رتبه‌های تأثیرگذاری و متغیرهای عدم رعایت فاصله طولی و عرضی، عجله و شتاب‌زدگی، عدم رعایت حق تقدم، انحراف در گردش به چپ و دور زدن نامناسب، بالاترین رتبه‌های تأثیرپذیری کلی را داشته‌اند (شکل ۵).



شکل ۵- رتبه‌بندی متغیرها بر اساس تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مستقیم و غیرمستقیم

همانگونه که از شکل (۵) مشخص است، رتبه‌های متغیرها در اثرگذاری‌ها و اثرپذیری‌های مستقیم و غیرمستقیم نزدیک هم هستند و حتی در برخی موارد رتبه‌ها یکسانند، در این حالت، نرم‌افزار در رتبه‌بندی نهایی، اولویت را به رتبه‌های مستقیم اختصاص می‌دهد. در این اشکال خطوط ارتباطی سبز رنگ نشان از افزایش رتبه اثرات غیرمستقیم نسبت به اثرات مستقیم و خطوط ارتباطی قرمز رنگ نشان از کاهش رتبه می‌باشند. به‌گونه‌ای که خط ارتباطی قرمز رنگ، نشان می‌دهد که متغیر تاریکی شبانه در حالت اثرگذاری مستقیم دارای رتبه دوم بوده و در حالت غیرمستقیم به رتبه هفتم نزول پیدا کرده است. در مقابل نیز متغیر عجله و شتاب‌زدگی در حالت اثرگذاری مستقیم، رتبه‌های پنجم را داشته، که در حالت اثرگذاری غیرمستقیم، رتبه‌های سوم را به خود اختصاص داده، یعنی افزایش رتبه داشته‌است. لازم بذکر است که ستون سمت راست شکل رتبه‌بندی مربوط به رتبه نهایی متغیرها است و اعداد کنار متغیرها هم مربوط به کد متغیرها هنگام وارد کردن به نرم‌افزار می‌باشد و هیچ معنای خاصی ندارد.

آنچه که از این رتبه‌بندی پیداست این است که، سه متغیر عجله و شتاب‌زدگی، عدم رعایت حق تقدم و عدم رعایت فاصله طولی و عرضی به‌عنوان مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار و تأثیرپذیر می‌باشند و در واقع متغیرهای کلیدی تصادفات شهری اردبیل هستند.

خروجی مدل ساختاری نشان داد که عوامل انسانی عجله و شتاب‌زدگی، عدم رعایت حق تقدم و عدم رعایت فاصله طولی و عرضی مهم‌ترین عوامل بروز تصادفات شهری اردبیل هستند؛ لذا می‌توان گفت که، فرضیه فرعی سوم تحقیق

مبنی بر اینکه مهم‌ترین عامل در بروز تصادفات، عوامل انسانی است، مورد تأیید قرار می‌گیرد. لازم بذکر است که این فرضیه توسط آزمون رتبه‌ای فریدمن نیز مورد تأیید قرار می‌گیرد. به‌گونه‌ای که، ۵۰ درصد از تصادفات شهری اردبیل به خاطر عدم توجه به جلو و ۲۰ درصد هم به علت عدم رعایت حق تقدم می‌باشد.

نتایج

نتایج تحقیق بیانگر روند تغییر نوع خسارت از جرحی به مالی است، در حال حاضر دو سوم خسارت تصادفات جرحی و یک سوم دیگر هم مالی است. حدوداً ۵۰ درصد از تصادفات رخ داده به عدم توجه به جلو و ۲۰ درصد هم به عدم رعایت حق تقدم مربوط می‌شود.

از دیگر نتایج این تحقیق نقش بسیار مؤثر عوامل انسانی در بروز تصادفات شهری اردبیل است. مهم‌ترین این عوامل، عامل عجله و شتاب‌زدگی، عدم رعایت حق تقدم و عدم رعایت فاصله طولی و عرضی است که هم تأثیرگذاری بالای بر روی سایر عوامل دارند و هم تأثیرپذیری بالایی از سایر عوامل دارند. نتایج تحقیق حاضر در این خصوص با نتایج تحقیقات سلمانی و همکاران (۱۳۸۷) و زنگی‌آبادی و همکاران (۱۳۹۱) مطابقت دارد.

نهایتاً می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که در بروز تصادفات شهری عوامل مختلف انسانی، محیطی، مدیریتی، راه و وسیله نقلیه تأثیرگذارند که این عوامل با توجه به شرایط زمانی و مکانی، اهمیت و درجه تأثیرگذاری متفاوتی دارند. میلتنر و سالوندر (۱۹۹۵)، به نقش سرعت خودرو و سن رانندگان؛ کرمی (۱۳۸۱)، به نقش بارش برف و باران، یخبندان و مه؛ نصیری و طلوعی (۱۳۸۴)، به نقش وسیله نقلیه، جاده، محیط، سطح تحصیلات راننده و زمان؛ محمودی و محمدی (۱۳۸۵)، به نقش تند بادها، یخبندان، ریزش برف و مه؛ سلمانی و همکاران (۱۳۸۷)، نقش عوامل انسانی سرعت زیاد، تعجیل و عدم رعایت قوانین راهنمایی و رانندگی، عوامل مدیریتی و طبیعی؛ زنگی‌آبادی و همکاران (۱۳۹۱)، به نقش عدم توجه به جلو، عدم رعایت حق تقدم، عدم رعایت فاصله طولی و سبقت و سرعت غیرمجاز اشاره نموده‌اند و عوامل یاد شده را از عوامل مؤثر در بروز تصادفات شهری دانسته‌اند.

در این تحقیق نیز عوامل یاد شده هر کدام به نوبه خود و با میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متفاوت در بروز تصادفات شهری اردبیل مؤثر بودند. اما آنچه از این تحقیق برمی‌آید این است که در بروز تصادفات مجموعه‌ای از عوامل نقش دارند که، نقش عوامل انسانی بسیار تعیین کننده است و لذا در برنامه‌های پیشگیری و کاهش، باید اصول آموزشی در اولویت قرار گیرد. چرا که در بروز تصادفات با نقش عامل خیابان، وسیله نقلیه و شرایط محیطی، باز هم انسان یا راننده نقش پررنگی دارد. راننده در خیابان‌های حادثه‌خیز و دارای عیب و نقص می‌تواند جنبه احتیاط را در نظر بگیرد، در خصوص وسیله نقلیه هم می‌تواند از وسیله نقطه دارای نقص فنی استفاده نکند و در خصوص شرایط بد آب و هوایی هم به همین شکل.

منابع

آیتی، اسماعیل؛ واحدی، جوادرضا (۱۳۸۶). *ایجاد مدل شاخص ایمنی ترافیکی در محل پل‌ها در راه‌های ایران*. نشریه دانشکده مهندسی (ویژه‌نامه عمران)، سال ۱۹، شماره ۱، صص ۱۵۲-۱۳۵.

جاوید، مهرداد؛ شاه‌چراغی، غلامحسین؛ عبداله‌زاده لاهیجی، فریور؛ احمدی، عزیز؛ فرهادی، افشین؛ عکاشه، غلامعلی (۱۳۸۵). *آسیب‌های ناشی از تصادفات در کودکان*. مجله علمی جراحی استخوان و مفاصل ایران، انجمن جراحان ارتوپدی ایران، دوره ۴، شماره ۳، صص ۶-۱.

- خاکساری، علی (۱۳۹۵). *بررسی تأثیر عوامل اقتصادی فرهنگی و اجتماعی بر انتخاب نوع وسیله نقلیه برای سفرهای درون شهری*. فصلنامه مطالعات راهور، شماره ۱۷، صص ۱۰۹-۱۲۸.
- ربانی، طاهّا (۱۳۹۱). *روشن تحلیل ساختاری - ابزاری برای شناخت و تحلیل متغیرهای مؤثر بر آینده موضوعات شهری*. مجموعه مقالات نخستین همایش ملی آینده پژوهی، ۲۶ بهمن ۱۳۹۱، تهران.
- زالی، نادر؛ منصوری بیرجندی، سارا (۱۳۹۴). *تحلیل عوامل کلیدی مؤثر بر توسعه حمل و نقل پایدار در افق ۱۴۰۴ شمسی کلان شهر تهران (روشن تحلیل ساختاری)*. برنامه ریزی و آمایش فضا، شماره ۲، صص ۳۱-۱.
- زنگی آبادی، علی؛ شیران، غلامرضا؛ گشتیل، خیری (۱۳۹۱). *بررسی علل تصادفات در بزرگراهها (مطالعه موردی: بزرگراههای درون شهری اصفهان)*. مطالعات راهور، سال ۹، شماره ۱۷، صص ۵۷-۳۷.
- زیاری، کرامت الله؛ ربانی، طاهّا؛ ساعدموچشی، رامین (۱۳۹۶). *آینده پژوهی پارادایمی نوین در برنامه ریزی با تأکید بر برنامه ریزی شهری و منطقه ای (مبانی، مفاهیم، رویکردها و روشها)*. چاپ ۲، تهران: انتشارات دانشگاه تهران. ۱۳۸ ص.
- سرائی، محمدحسین؛ تندیس، محسن (۱۳۹۳). *تحلیلی بر پراکنش فضایی - مکانی حوادث رانندگی درون شهری*. راهور، دوره ۱۱، شماره ۲۶، صص ۷۱-۱۱۳.
- سلمانی، محمد؛ رمضان زاده، مهدی؛ دریکوند، مسلم؛ ثابتی، فرخ (۱۳۸۷). *بررسی عوامل مؤثر بر تصادفات جاده ای و ارائه راهکارهایی برای کاهش آن (مطالعه موردی: منظومه روستایی جنوب خور و بیابانک)*. پژوهش های جغرافیای انسانی، شماره ۶۵، صص ۱۰۴-۸۷.
- صفارزاده، محمود؛ ابوالحسن نژاد، وحید؛ میرزا بروجردیان، امین (۱۳۸۷). *ارائه مدل اولویت بندی علیت گرا جهت تعیین قطعات خطرناک جاده ها برای عابران پیاده*. نشریه دانشکده فنی دانشگاه تهران، دوره ۴۲، شماره ۴، صص ۱۱-۲.
- عسگری، حشمت اله؛ امید، محمدرضا؛ امیدی، نبی؛ مفتاحی، هادی (۱۳۹۴). *پیش بینی بروز تخلفات از نوع سرعت غیرمجاز در آزادراهها*. راهور، سال ۱۷، شماره ۳۸، صص ۳۸-۲۵.
- کرمی، شهرام (۱۳۸۱). *تحلیل تصادفات جاده ای با رویکرد اقلیمی با استفاده از GIS (مطالعه موردی: فیروزکوه)*. پایان نامه کارشناسی ارشد اقلیم شناسی، به راهنمایی دکتر منوچهر فرج زاده اصل، تهران: دانشگاه تربیت مدرس.
- محمدی، حسین؛ محمودی، پیمان (۱۳۸۵). *تأثیر پدیده های اقلیمی بر تردد و تصادفات در جاده ساندج*. فصلنامه جغرافیا و توسعه ناحیه ای، شماره ۶، صص ۱۵۴-۱۲۹.
- ملکی، سعید؛ مرادی مفرد، سمیرا (۱۳۹۴). *نقش عوامل ساختاری - مکانی در وقوع تصادفات رانندگی*. مطالعات راهور، سال ۴، شماره ۱۲، صص ۷۷-۱۰۱.
- مهندسین مشاور طرح و کاوش (۱۳۸۶). *طرح جامع اردبیل*. شهرداری اردبیل.

نریمانی، محمد؛ رجبی، سوران؛ احدی، بتول؛ حسینی، سید سامان (۱۳۹۰). *مقایسه زمان واکنش، حواس پرتی و خستگی در رانندگان درگیر در تصادفها و رانندگان عادی*. دانش و پژوهش در روانشناسی کاربردی، دوره ۲، شماره ۱۲، صص ۵۴-۴۷.

نصیری، حبیب‌الله؛ طلوعی، رضا (۱۳۸۴). *شناسایی عوامل مؤثر در شدت تصادفات جلو به جلو با استفاده از الگوی پربیت ترتیبی*. نخستین کنفرانس بین المللی حوادث رانندگی و جاده‌ای، تهران: دانشگاه تهران.

نوری‌فر، حسین (۱۳۸۳). *ایمنی و ترافیک*. چاپ ۱، تهران: معاونت راهنمایی و رانندگی ناجا، اداره کل فرهنگ ترافیک.

وزارت راه و ترابری (۱۳۷۵). *تحلیل تصادفات استان اصفهان*. مجموعه گزارش‌های نگرشی نظام‌گرا به پروژه‌های مطالعاتی حمل و نقل جاده‌ای، دفتر آمار و برنامه‌ریزی.

- Dinu, R.R., Veeraragavan, A. (2011). *Random parameter models for accident prediction on two-lane undivided highways in India*. Journal of Safety Research, 42(1), 39-42.
- Gains, A., Humble, R. (2003). *A cost recovery system for speed and red light cameras-two-year pilot evaluation*. London: Department for transport.
- Godet, M., Adam, G (2006). *Greating Futures Scenario Planning as a Strategic Management Tool*. First Pупlished, Paris: Brookings Institution Press.
- Miltner, E., Salwender, H.J (1995). *Influencing factors on the injury severity of restrained front seat occupants in car-to-car head-on collisions*. Accident Analysis and Prevention, 27(2), 143-150.
- World Health Organization (2013). *Global Status Report on Road Safety*.