

مدل علی - معلولی مسئله حوادث رانندگی در ایران: رویکرد پویایی‌شناسی سیستم

مسعود ربیعه*، هدایت سالاری**، محمد مهدی کرمی***، مصطفی ضیایی****، عزیزالله یعسوبی*****

چکیده

مسئله تصادفات رانندگی در ایران یک معضل جدی است و ایران جزو کشورهایی است که آمار بالایی از مرگ ناشی از تصادفات رانندگی را به خود اختصاص می‌دهد. با نگاه پویا به مسئله یادشده در ایران و بررسی متغیرهای مهمی مثل تعداد تلفات سالیانه ناشی از تصادفات می‌توان بیشتر به اهمیت موضوع پی برد. به‌طور کلی مسئله تصادفات رانندگی ابعاد گوناگونی دارد و یک موضوع چندبُعدی یا چندوجهی و دارای پیچیدگی‌های خاص خود است. در این پژوهش با استفاده از رویکرد پویایی‌های سیستم، ابتدا پس از بیان مسئله در طول زمان، با توجه به پیشینه و مصاحبه‌های صورت‌گرفته چهار دسته عامل اصلی به‌عنوان عوامل یا متغیرهای مهم و اثرگذار لحاظ شده و با توجه به عوامل شکل‌دهنده هر یک از متغیرها، روابط علی - معلولی استخراج می‌شود. در این راستا سیستم موردبررسی به چندین زیرسیستم یا بخش اصلی تقسیم شده و برای هر بخش یا زیر بخش نمودار علی - معلولی ارائه و در پایان سیاست‌های راهبردی بهبوددهنده رفتار متغیرهای اصلی سیستم، مانند فعال‌سازی یا راه‌اندازی سازمان متولی با نام سازمان راهبر پیشنهاد می‌شود.

کلیدواژه‌ها: مسئله پویا؛ نمودار علی - معلولی؛ پویایی‌شناسی سیستم؛ سیاست‌های راهبردی.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۱۲/۲۴، تاریخ پذیرش مقاله: ۹۶/۳/۳۱.

* استادیار، دانشگاه شهید بهشتی.

** استادیار، دانشکده پزشکی، گروه سیاستگذاری سلامت، دانشگاه علوم پزشکی بوشهر (نویسنده مسئول).

E-mail: h.salari@bpums.ac.ir

*** دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه شریف.

**** دانشجوی کارشناسی، دانشگاه شریف.

***** دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.

۱. مقدمه

بر اساس آمارهای «سازمان جهانی بهداشت»، سالانه حدود ۱/۲۴ میلیون نفر در جهان در اثر سوانح جاده‌ای از بین می‌روند و بیش از ۵۰ میلیون نفر دیگر مجروح می‌شوند. حوادث جاده‌ای دلیل اصلی مرگ در میان افراد جوان سنین ۱۵ تا ۲۹ سال است. پیش‌بینی می‌شود که اگر روند به همین‌گونه پیش رود و هیچ‌گونه اقدامی صورت نگیرد تا سال ۲۰۲۰ سالانه ۱/۹ میلیون مرگ در جهان در اثر سوانح جاده‌ای رخ خواهد داد؛ همچنین پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۰، تعداد موارد مرگ ناشی از سوانح و حوادث رانندگی تا ۶۵ درصد در سطح جهان و تا ۸۰ درصد در کشورهای با درآمد کم یا متوسط افزایش یابد؛ درحالی‌که تا سال ۲۰۲۰ این میزان در کشورهای با درآمد بالا تا ۳۰ درصد کاهش خواهد یافت [۷].

پژوهش‌های انجام‌شده در ایران نشان می‌دهد که حوادث جاده‌ای نخستین علت مرگ‌ومیر در گروه سنی زیر ۴۰ سال است و بیش از ۷۱ درصد از کل مرگ‌ومیرها در این رده سنی مربوط به حوادث ترافیکی است [۲۰]. بر اساس مطالعه اکبری و همکاران (۲۰۰۶)، مرگ‌های ناشی از سوانح ترافیکی ایران در سال ۱۳۸۱، ۳۰ نفر به ازای هر ۱۰۰/۰۰۰ نفر جمعیت بوده است. طبق مطالعه آنان عمر ازدست‌رفته ۱۳۱۲۸۸ سال است که بالاترین آمارها در جهان را نشان می‌دهد [۱۴]. بر اساس یافته‌های مطالعه ملی بار بیماری‌ها و آسیب‌ها در جمهوری اسلامی ایران در سال ۱۳۸۲، سوانح و حوادث مسبب ۲۸ درصد از کل سال‌های ازدست‌رفته به علت مرگ و ناتوانی در کشور ایران بوده است [۱۳].

بر اساس مطالعات پیشین، چهار عامل اصلی در پدیدآمدن تصادف‌های رانندگی مؤثر هستند که شامل عامل انسانی، جاده‌ای، وسیله نقلیه و محیط است. تجزیه و تحلیل تصادف‌های جاده‌ای ایران نشان می‌دهد که مهم‌ترین عامل بروز تصادف‌های رانندگی، عامل انسانی است. مطالعات در کشورهای توسعه‌یافته نشان می‌دهد که عامل انسانی در ۹۵ درصد از تصادفات نقش دارد. در جمهوری اسلامی ایران نقش عامل انسانی در تصادفات ۷۰ تا ۷۵ درصد گزارش شده است. بیشتر تصادفات به دلیل بی‌دقتی در رانندگی رخ می‌دهد و گاهی اوقات به دلیل آشفتگی، بی‌نظمی و عدم شکیبایی رانندگان است. پژوهش‌های انجام‌گرفته در ایران نشان داده است که بین سلامت روان، پرخاشگری، تیپ شخصیتی و عادات رانندگی رابطه‌های معنادار وجود دارد [۱۷، ۱۶، ۱۰].

بررسی پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد که بیشتر این پژوهش‌ها به ارائه اطلاعات آماری حوادث، علل و آسیب‌شناسی آن‌ها پرداخته‌اند. در این پژوهش‌ها کمتر به موضوع درمان و رفع مشکل پرداخته شده است. با توجه به روابط پیچیده حاکم بر متغیرهای مسئله تصادفات بالا در ایران و با توجه به اینکه این مسئله از جنس مسائل اجتماعی - انسانی - فرهنگی و اقتصادی است، باید نگاه سیستمی (کل‌نگر) به این موضوع داشت و با رویکرد سیستمی به این موضوع

نگریست و روابط غیرخطی (بازخوردها) و پویایی‌های بین متغیرها را تا حد ممکن شناسایی کرد؛ از طرفی بررسی این مسئله با توجه به رشد یا کاهش متغیرهایی چون جمعیت، تعداد اتومبیل‌ها، بهبود یا افت شرایط حاکم بر جاده‌ها و غیره یک مسئله مبتنی بر زمان است. روش پویایی‌شناسی سیستم‌ها^۱ (SD) دارای دو ویژگی مهم نگاه سیستمی و پویا بودن است و با توجه به اینکه این روش مسئله‌محور است، روش مناسبی برای تحلیل پویای مسئله یادشده است؛ از سویی دیگر رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها، امکان آزمون سیاست‌هایی پیشنهادی با هدف بهبود وضعیت مسئله را فراهم می‌کند.

با توجه به مطالب ذکرشده در بالا و اهمیت سیاست‌گذاری کنترل تصادفات رانندگی، این پژوهش بر آن است تا با استفاده از مدل‌سازی پویایی‌شناسی سیستم‌ها (SD) به تحلیل پویای مسئله پیش رو و با ارائه سیاست‌های بهبود به پیش‌بینی پیامدهای گزینه‌های مختلف سیاستی در این حوزه بپردازد.

در ادامه مقاله پس از ارائه مبانی نظری و پیشینه پژوهش، به این موارد پرداخته می‌شود: روش‌شناسی پژوهش (این بخش عمدتاً معطوف به بیان مسئله پویا، تعیین مرز سیستم و نمودار زیرسیستم است)؛ تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش (این بخش عمدتاً به ارائه نمودارهای علی - معلولی متناسب با هر بخش نمودار زیرسیستم و ارائه سیاست‌های راهبردی معطوف است) و درنهایت نتیجه‌گیری و پیشنهادها.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

در این بخش به برخی مطالعات انجام‌شده در حوزه تصادفات رانندگی و مباحث مرتبط پرداخته می‌شود.

سیکرن و همکاران (۲۰۰۸)، با هدف دستیابی به اطلاعات عمیق و ساختارمند در مورد نگرش استفاده‌کنندگان از جاده‌ها و باورهای آن‌ها در مورد تصادفات و پیشگیری، مطالعه‌ای انجام داده‌اند. در این پژوهش دیدگاه‌های ۲۰۹۵ نفر در طی ۴ ماه اخذ شد و مورد تحلیل محتوا قرار گرفت. در صحبت‌های رانندگان، رفتار راننده به‌عنوان دلیل اصلی تصادفات و دارای بیشترین فراوانی به نسبت عامل وسیله نقلیه و جاده، ذکر شده است [۲۲].

جرج یانیس و همکاران (۲۰۰۸)، مطالعه‌ای باعنوان «تأثیر اجبار قانونی بر تصادفات رانندگی و کشته‌ها با استفاده از روش تحلیل چندسطحی چندمتغیری» انجام داده‌اند. در این مطالعه نقش اجبارهای پلیسی در کنترل تعداد تصادفات و مرگ‌های مرتبط با آن با تأکید بر دو رفتار مهم سرعت رانندگی و مصرف مشروبات الکلی در سطح ملی کشور یونان بررسی شد. نتایج این

مطالعه حاکی از آن بود که اجبار هم بر تعداد تصادفات و هم بر تعداد کشته‌ها تأثیر می‌گذارد و باعث کاهش آن‌ها می‌شود. ترکیب نتایج مدل‌سازی با داده‌های رفتاری به این نتیجه‌گیری منجر شد که اجبار قوانین تأثیر مستقیمی بر رفتار و نگرش رانندگان داشته و باعث کاهش تعداد تصادفات و کشته‌ها در یونان شده است [۲۵].

خراسانی و همکاران (۲۰۰۹)، مطالعه‌ای کیفی با عنوان «چالش‌ها و الزامات پیشگیری از آسیب‌های جاده‌ای در ایران» انجام دادند. هدف این مطالعه شناسایی موانع پیشگیری از آسیب‌های جاده‌ای و ارائه پیشنهادهای مناسب برای پیشگیری بر اساس دیدگاه ذی‌نفعان، قربانیان تصادف‌ها و استفاده‌کنندگان از جاده‌ها بود. ۳۸ مصاحبه نیمه‌ساختارمند با صاحب‌نظران پیشگیری از آسیب‌های جاده‌ای، شامل افسران پلیس، متخصصان سلامت عمومی، متخصصان امور راه، نمایندگان دولت، صنایع خودروسازی، آتش‌نشانی، متخصصان مراقبت‌های درمانی اورژانس و هلال‌احمر، رانندگان موتورسیکلت و خودروها و قربانیان تصادف‌ها سوانح جاده‌ای انجام شد. متغیر اصلی که در این مطالعه شناسایی شد، نبود رویکرد نظام‌مند در ایمنی جاده‌ای است؛ همچنین موانعی که در ارتباط با پیشگیری از آسیب‌های جاده‌ای شناسایی شدند مربوط به عوامل انسانی (فرهنگ رانندگی ایمن، اجرای قوانین)، سیستم حمل‌ونقل (ایمنی وسیله نقلیه، زیرساخت‌ها) و هماهنگی سازمانی بودند [۱۲].

آریف محمود (۲۰۱۰)، در کشور امارات از مدل‌سازی پویایی‌شناسی سیستم‌ها برای تحلیل رفتار رانندگی مرتبط با تخلف از قوانین رانندگی استفاده کرد. این مطالعه چگونگی ارتباط نظری بین عوامل مختلف را تشریح کرد و به مدلی منجر شد که می‌تواند در ارزیابی مزایای سیاست‌های مختلف برای کنترل تخلفات رانندگی با استفاده از رویکرد سیستمی کمک‌کننده باشد. در این پژوهش یک مدل شبیه‌سازی پویا طراحی شد و برای رفتار تخلفات رانندگی در طول سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۷ مورد‌آزمون قرار گرفت. شبیه‌سازی دینامیکی برای پاسخ به سؤال‌های زیر بود: ۱. چه مداخلاتی باید برای کاهش و درنهایت کنترل تخلفات رانندگی اجرا شوند که قادر باشند ایمنی جاده‌ای را بهبود بخشند؛ ۲. چگونه آن مداخلات برای کنترل تخلفات در شرایط متفاوت حمل‌ونقل تعدیل شوند. نتایج این شبیه‌سازی، قابلیت کاربرد رویکرد سیستمی در مطالعات ارزیابی سیاستی را نشان داد [۱۳].

آیتی (۲۰۱۱)، نشان داد که ایران در طول پنج سال، یعنی از سال ۱۳۸۳ تا سال ۱۳۸۷، ۶۱ هزار میلیارد تومان به خاطر تصادفات رانندگی ضرر کرده است. شاخص هزینه تصادفات به تولید ناخالص ملی، یکی از مهم‌ترین شاخص‌های اقتصاد مهندسی در بخش راه و ترابری هر کشور است؛ زیرا این شاخص نشان می‌دهد که نسبت به توان اقتصادی هر کشور، هزینه تصادفات چقدر از این توان را نابود ساخته و تا چه حد به بنیه اقتصادی کشور صدمه وارد کرده است [۳].

هیوکو و همکاران (۲۰۱۲)، مطالعه‌ای کیفی با هدف ارزیابی مداخلات کنترل سوانح و حوادث جاده‌ای در کشور پرو انجام دادند. روش مطالعه یادشده نظریه برخاسته از داده‌ها (گراند تئوری) و روش جمع‌آوری اطلاعات مصاحبه‌های عمیق با سیاست‌گذاران و کارشناسان حوزه تصادفات رانندگی بود. کل مصاحبه‌های انجام‌شده در این مطالعه ۱۹ مصاحبه بوده است. پیشنهادهای حاصل‌شده از این مطالعه عبارت بودند از: ۱. برنامه‌ریزی و تعهدات سیاسی مستمر و کارآمد؛ ۲. تخصیص بودجه کافی و مستمر؛ ۳. آموزش، نظارت، پایش و ارزیابی سیاست‌های اجراشده؛ ۴. مشارکت چندبخشی (همکاری سازمان‌های مختلف)؛ ۵. حاکمیت و مسئولیت‌پذیری قوی [۱۱].

گو و همکاران (۲۰۱۲)، مطالعه‌ای با هدف بررسی کاربرد روش پویایی‌شناسی سیستم‌ها برای ارزیابی سیاست‌گذاری ایمنی جاده‌ای انجام دادند. پژوهشگران یادآور می‌شوند که روش پویایی‌شناسی سیستم‌ها برای بررسی ترافیک در سطح خرد، مانند تعامل بین راننده، خودرو و جاده و در سطح کلان، مانند سیاست‌های ایمنی ترافیکی که موجب کاهش احتمال تصادفات رانندگی می‌شود، قابل‌استفاده است. در این پژوهش دو مدل برای تشریح اینکه چگونه روش یادشده می‌تواند تحلیل سیاست‌گذاری ایمنی ترافیکی را تسهیل و تشویق کند، ارائه شده است. مدل نخست برای ارزیابی گزینه سیاستی خرید خودروهایی با بالاترین درجه ایمنی و مدل دوم برای ارزیابی تأثیر سیاست‌های حمل‌ونقل عمومی بر زمان مسافرت‌ها و ملاحظات ایمنی ترافیکی به کار رفت. در این پژوهش همچنین نقاط قوت و ضعف روش پویایی‌شناسی سیستم‌ها در تحلیل ایمنی حمل‌ونقل جاده‌ای بررسی شده است [۹].

بهداری منفرد و همکاران (۲۰۱۳)، پژوهشی در مورد روند مرگ‌ومیرهای ناشی از حوادث جاده‌ای در یک دوره ۵ ساله در ایران انجام دادند. در این مطالعه از تحلیل سری‌های زمانی و مدل رگرسیونی استفاده شد. نتایج نشان داد که نرخ مرگ‌ها به علت حوادث جاده‌ای در طول سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۱ از ۳۸ در ۱۰۰۰۰۰ نفر جمعیت به ۳۱ در ۱۰۰۰۰۰ نفر جمعیت کاهش یافته است؛ البته این کاهش قابل‌توجه نیست و هنوز این آمار بسیار زیاد است. این مطالعه راهکارهای اصلاح قوانین رانندگی، تقویت کنترل پلیس، بهبود زیرساخت‌های حمل‌ونقل، آموزش‌های رانندگی و ارتقای خدمات مراقبت پزشکی را برای کاهش نرخ مرگ به علت سوانح جاده‌ای پیشنهاد داده است [۴].

مرادی و همکاران (۱۳۸۲)، به بررسی اپیدمیولوژیک عابران متوفی ناشی از تصادفات رانندگی در ایران پرداختند. هدف مطالعه آن‌ها بررسی وضعیت مرگ‌ومیر عابران متوفی و عوامل مؤثر بر آن در کل کشور بود. اطلاعات مربوط به عابران پیاده متوفی از طریق فرم‌های ازپیش‌طراحی‌شده توسط گروه آمار «سازمان پزشکی قانونی کشور» در سال ۱۳۷۸ جمع‌آوری

شد. یافته‌ها نشان داد که از میان ۱۵۴۸۲ مورد فوت ناشی از تصادفات، ۵۰۱۵ مورد عابر پیاده بوده‌اند که یک‌سوم کشته‌شدگان ناشی از تصادفات را تشکیل می‌دادند. طبق یافته‌ها میزان مرگ‌ومیر عابران پیاده در ایران چند برابر کشورهای پیشرفته و حتی بیشتر از برخی کشورهای خاورمیانه است و همچنین کودکان و افراد مسن بیشتر از دیگران در معرض خطر قرار دارند [۱۴].

پاکدین امیری و پاکدین امیری (۱۳۹۰)، در پژوهشی با عنوان «شناسایی و رتبه‌بندی عوامل رفتار فردی مؤثر بر کاهش تخلفات رانندگی با استفاده از الگوریتم تاپسیس» به این نتیجه رسیدند که از میان ۱۰ عامل مورد بررسی به ترتیب شخصیت درون‌گرا، یادآوری آموزش‌ها، توانایی هوشی، انگیزش، تجربه‌های گذشته و تقویت مثبت دارای اولویت‌های بالاتر نسبت به دیگر اولویت‌ها در کاهش تخلفات رانندگی هستند [۱۸].

سوری و همکاران (۱۳۹۱)، در پژوهشی با عنوان «ارزیابی قانون جدید رسیدگی به تخلفات رانندگی کشور از نظر کاربران حوزه ترافیک» به مطالعه‌ای با هدف تعیین نظرهای ذی‌نفعان مربوطه (رانندگان، پلیس حاضر در صحنه، کارشناسان و خبرگان مرتبط) در مورد قانون جدید رسیدگی به تخلفات رانندگی کشور پرداختند. بر اساس یافته‌های این پژوهش، مهم‌ترین برتری قانون جدید و بالاترین تأثیر به ترتیب مربوط به افزایش مبلغ جریمه، درج امتیاز منفی و توقیف خودرو به علت دو تخلف همزمان حادثه‌ساز است [۲۳].

صفارزاده و باقری (۱۳۹۱)؛ در مطالعه‌ای با عنوان «مطالعات تطبیقی جریمه‌های ترافیکی راهنمایی و رانندگی در ایران و سایر کشورها» به بررسی سطح جریمه‌های نقدی و غیرنقدی در ایران نسبت به ۱۴ کشور مبنای انتخاب‌شده پرداختند. یافته‌ها حاکی از آن است که میزان جریمه‌های نقدی در ایران نسبت به سایر کشورها پایین و نسبت به درآمد متوسط افراد جامعه زیاد است؛ با این حال تعداد زیاد تخلفات ترافیکی در ایران و هزینه بالای ناشی از تصادفات، بالاتر بودن میزان نسبت جریمه به درآمد افراد جامعه را توجیه می‌کند. [۱۹].

انصاری و همکاران (۱۳۹۲)، عوامل اجتماعی و فرهنگی مؤثر بر تصادفات رانندگی درون‌شهری در استان کهگیلویه و بویراحمد را بررسی کردند. در این بررسی روش پژوهش پیمایشی و مبتنی بر پرسشنامه استفاده شد و جامعه آماری شامل همه رانندگان ۱۸ سال به بالایی بود که دارای گواهینامه رانندگی در استان هستند. حجم نمونه این مطالعه ۳۶۸ نفر بود. در این پژوهش از آزمون‌های ضریب همبستگی، رگرسیون، تی و تحلیل مسیر استفاده شد. نتایج نشان داد که از میان متغیرها، سابقه گواهینامه رانندگی، حالات روحی شخص، اعتقاد به لزوم رعایت مقررات رانندگی، پایگاه اجتماعی - اقتصادی، برخورد قاطع پلیس، رسیدگی به عیوب وسیله نقلیه، ایمنی خیابان‌ها و جاده‌ها با بروز تصادفات رانندگی رابطه معناداری دارند و این

عوامل در بروز تصادفات و تخلفات اثرگذار است. طبق نتایج تحلیل مسیر پژوهش بالا، متغیرهای مستقل توانایی تبیین ۵۳/۳ درصد تغییرات متغیر وابسته (تصادف رانندگی) را دارا بوده‌اند [۲].

فرتوک‌زاده و همکاران (۱۳۹۲)، در پژوهشی با عنوان «بحران فزونی مصارف نسبت به منابع» به تحلیل دینامیکی مسئله فزونی مصارف نسبت به منابع در صندوق‌های باننشستگی با رویکرد پویایی‌شناسی سیستم پرداخته و به‌منظور حل مسئله موردبررسی به مدل‌سازی دینامیکی و شبیه‌سازی رفتاری پرداختند. در پایان نیز سیاست‌هایی به‌منظور بهبود وضع موجود ارائه کردند [۶].

با مرور پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه سوانح و تصادفات رانندگی، می‌توان نتیجه گرفت که پژوهش‌های اندکی با استفاده از رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها انجام شده (آن هم در خارج از ایران) و ضروری است این مسئله پویای مهم در کشور ایران با رویکرد سیستمی بررسی شود تا فرضیه‌های پویای علت به‌وجودآورنده مسئله شناسایی و با هدف شبیه‌سازی سیاست‌های پیشنهادی، بتوان به بهبود رفتار متغیرهای مهم مسئله رسید.

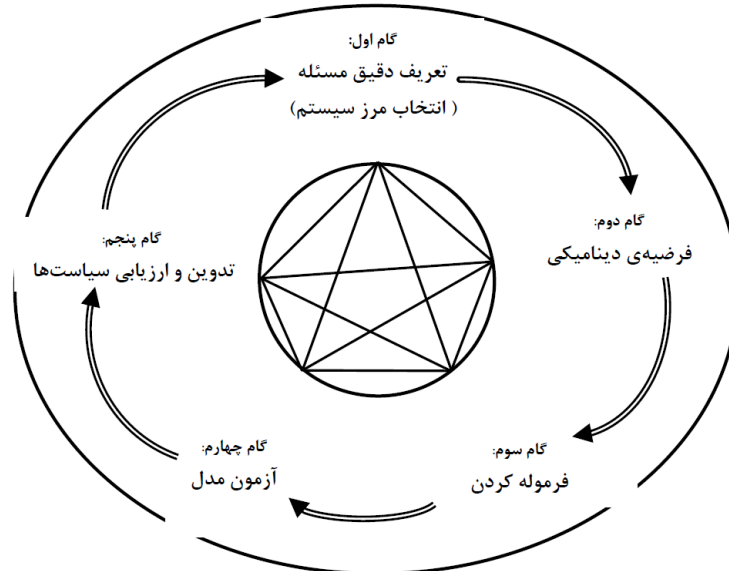
۳. روش‌شناسی پژوهش

در این پژوهش روش‌شناسی مبتنی بر رویکرد پویایی‌های سیستم و رویکردی از نوع کیفی - کمی است.

تکنیک پویایی‌های سیستم به‌عنوان یکی از مکاتب تفکر سیستمی، روش مناسبی برای مطالعه و مدیریت سیستم‌های پیچیده و دارای بازخورد است. این سیستم‌ها می‌توانند در حوزه‌های مختلفی مانند کسب‌وکار، اقتصاد، محیط‌زیست، مدیریت انرژی، مسائل شهری و سایر حوزه‌های اجتماعی و انسانی وجود داشته باشند.

تکنیک پویایی سیستم بر اساس نظریه اطلاعات - بازخورد شکل گرفته است. در این تکنیک، از نمادهایی برای نگاشت سیستم‌های کسب‌وکار در قالب نمودارها و معادلات استفاده می‌شود و از زبان برنامه‌نویسی برای شبیه‌سازی رایانه‌ای استفاده می‌شود. یکی دیگر از مهم‌ترین اهداف مدل‌سازی پویایی‌های سیستمی، بررسی سیاست‌های بالقوه‌ی مختلف برای بهبود عملکرد سیستم است. از میان این سیاست‌ها، سیاستی که بهترین نتایج را ارائه دهد برای اجرا در سیستم انتخاب می‌شود. در این رویکرد، تصویری از سیستم بر اساس بازخوردها و تأخیرهای موجود ایجاد می‌شود تا رفتار پویای سیستم‌های پیچیده فیزیکی، زیستی و اجتماعی بهتر درک شود. مهم‌ترین اصل اساسی که پویایی‌های سیستم بیان می‌کند این است که بازخوردها و تأخیرها رفتار سیستم‌ها را می‌سازند و پویایی رفتار سیستم نتیجه ساختار حاکم بر سیستم است [۵].

مراحل فرایند مدل‌سازی رویکرد پویایی‌های سیستم بر اساس روش‌شناسی استرمن، شامل بیان مسئله (انتخاب مرز مدل)، ارائه فرضیه‌های پویا یا روابط علت و معلولی متغیرهای کلیدی مدل (مدل علی-معلولی)، فرموله کردن مدل، آزمون مدل و طراحی سیاست به صورت شکل ۱، است.



شکل ۱. فرایند مدل‌سازی رویکرد پویایی‌های سیستم [۲۴]

در این پژوهش با توجه به پیچیدگی مسئله مورد بررسی (تعداد بالای متغیرها و روابط بین آنها) از میان گام‌های یادشده، به اجرای دو گام اول (بیان مسئله، ارائه حلقه‌های علی و فرضیه‌های پویا) اکتفا شده و از گام پایانی فقط سیاست‌های بهبودی پیشنهادی بیان می‌شود. سایر اطلاعات روش‌شناسی پژوهش در ادامه ارائه شده است:

جامعه و نمونه آماری: در این پژوهش جامعه آماری کل تصادف‌های کشور، اعم از درون شهری و برون شهری (جاده‌ای)، است که نمونه یا بخش درون شهری بررسی شده است. گام دوم این پژوهش (روابط علی - معلولی) بر اساس تصادفات جاده‌ای ترسیم شده است.

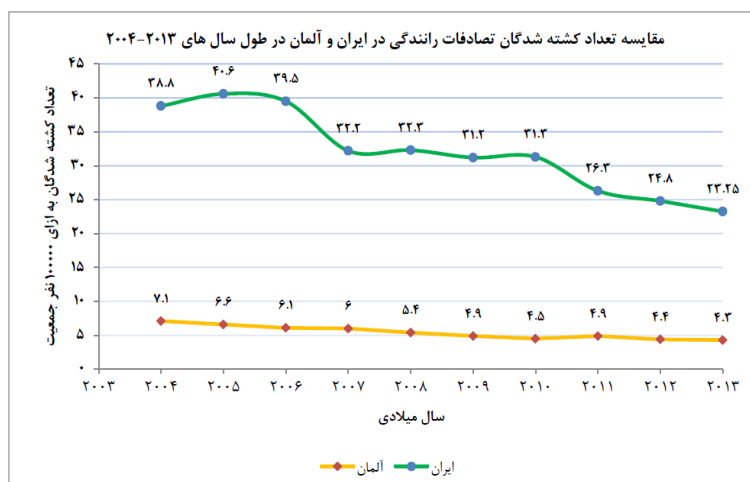
ابزار و روش گردآوری داده‌ها: مستندات موجود، اطلاعات آماری سازمان‌ها و وزارتخانه‌های ذی‌ربط، نظرخواهی از خبرگان

سؤال‌های پژوهش:

۱. مسئله اصلی پویای مطرح در بحث حوادث رانندگی ایران چیست؟

۲. چه زیرسیستم‌های مهمی در سیستم حوادث رانندگی جاده‌ای (برون‌شهری) ایران مطرح هستند؟
۳. حلقه‌های علی - معلولی یا نمودار علت و معلولی به‌وجودآورنده مسئله چه هستند؟ (روابط علت و معلولی بین متغیرهای مدل کدام‌اند؟)
- ۳-۱. حلقه‌های علی - معلولی مرتبط با بخش کمیت و کیفیت نیروی انسانی پلیس چه هستند؟
- ۳-۲. حلقه‌های علی - معلولی مرتبط با بخش وسایل نقلیه (خودرو) چه هستند؟
- ۳-۳. حلقه‌های علی - معلولی مرتبط با بخش فرهنگ و آموزش چه هستند؟
- ۳-۴. حلقه‌های علی - معلولی مرتبط با بخش سازمان راهبر چه هستند؟
- ۳-۵. حلقه‌های علی - معلولی مرتبط با بخش جریمه‌ها چه هستند؟
- ۳-۶. حلقه‌های علی - معلولی مرتبط با بخش بودجه چه هستند؟
- ۳-۷. حلقه‌های علی - معلولی مرتبط با بخش کمیت و کیفیت تجهیزات پلیس چه هستند؟
- ۳-۸. حلقه‌های علی - معلولی مرتبط با بخش جاده چه هستند؟
۴. راهکارها و سیاست‌های مدیریتی و راهبردی بهبود وضعیت فعلی مسئله تصادفات رانندگی کدام‌اند؟
- نحوه تحویل داده‌ها و مدل‌سازی: ترسیم یا تدوین مدل علی - معلولی در فضای نرم‌افزار ونسیم^۱ و با توجه به مستندات و منطق‌های موجود انجام شده است.

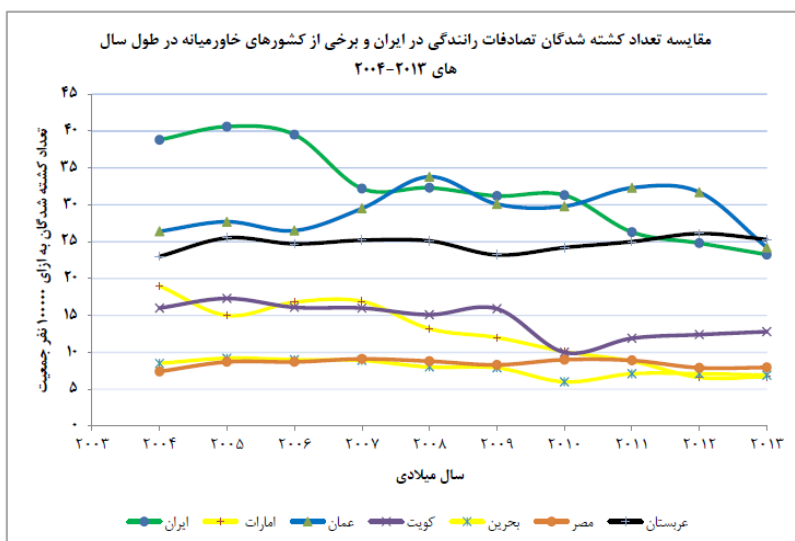
بیان مسئله پویا. در این پژوهش مسئله پویای تصادفات و سوانح رانندگی ایران مبتنی بر یک متغیر مهم (تعداد کشته‌شدگان بر اثر تصادفات رانندگی یا تعداد تلفات رانندگی به ازای هر ۱۰۰۰۰۰ نفر جمعیت) بیان می‌شود. برای بیان مسئله به شکل پویا یک بازه زمانی مناسب ۱۰ ساله مدنظر قرار گرفته است. در نمودار شکل ۲، وضعیت کشور ایران در طول زمان در متغیر مهم یادشده با کشور آلمان (تقریباً جمعیتی نزدیک به جمعیت ایران دارد) مقایسه شده است. در نمودارهای بعدی وضعیت کشور ایران در طول زمان در متغیر مهم یادشده با شش کشور خاورمیانه مورد مقایسه قرار گرفته است.



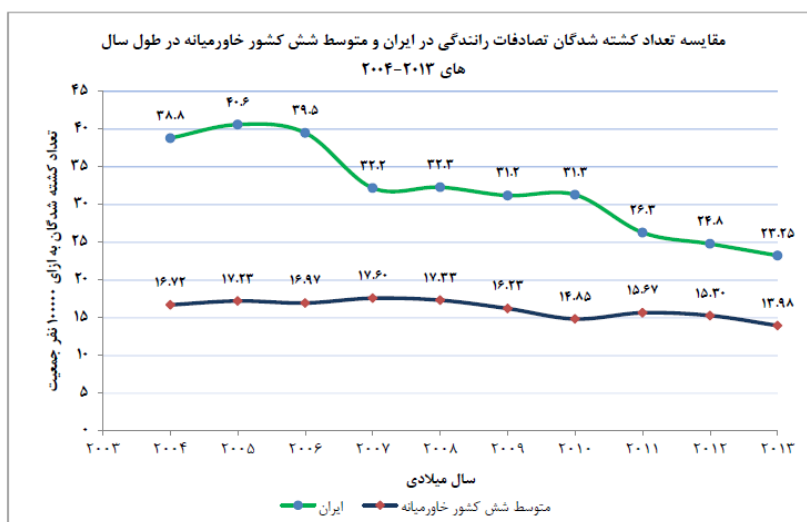
شکل ۲. نمودار مرجع مقایسه تعداد کشته شدگان تصادفات رانندگی در ایران و آلمان در طول سال‌های ۲۰۰۴-۲۰۱۳ [۸]

اگرچه نمودار ۲، نشان می‌دهد که با افزایش نسبی جمعیت، وضعیت ایران از نظر کاهش تعداد تلفات رانندگی رو به بهبود است؛ اما همچنان تفاوت زیادی با کشوری چون آلمان از نظر متغیر یادشده دارد و نشان‌دهنده یک نگرانی جدی است.

در نمودار شکل ۳، وضعیت ایران با شش کشور خاورمیانه (عمدتاً همسایگان ایران) در متغیر یادشده مقایسه شده است. این نمودار نشان می‌دهد، اگرچه ایران در طول این ۱۰ سال وضعیت رو به بهبودی داشته است، در مقایسه کشورهای منتخب خاورمیانه وضعیت مناسبی ندارد و نیازمند مطالعاتی به منظور ارائه سیاست‌های بهبوددهنده است.



شکل ۳. مقایسه تعداد کشته شدگان تصادفات رانندگی در ایران و برخی از کشورهای خاورمیانه [۸]



شکل ۴. مقایسه تعداد کشته شدگان تصادفات رانندگی در ایران و میانگین برخی از کشورهای خاورمیانه [۸]

با توجه به نمودارها بهبودهای اتفاق افتاده، حاصل تلاش افراد و سازمان‌های درگیر در مسئله و اعمال سیاست‌های بهبوددهنده است؛ اما وضعیت مقایسه‌ای نشان می‌دهد که همچنان به تلاش بیشتر در اعمال سیاست‌های بهبودی راهبردی نیاز جدی است.

مصاحبه‌های اولیه با هدف شناسایی عوامل و مداخلات مرتبط با مسئله. هدف این بخش رسیدن به درک جامع و روشن از موضوع تصادفات رانندگی است. تصادفات رانندگی ابعاد گوناگونی دارد و یک موضوع چندبعدی است. در این بخش سعی شده است که با بررسی مهم‌ترین متون خارجی و داخلی مرتبط با حوزه تصادفات رانندگی و مصاحبه‌های انجام‌شده توسط یکی از پژوهشگران، ابعاد آن شناسایی شود. برای انجام مدل‌سازی به کمک تکنیک پویایی‌شناسی سیستم‌ها، رسیدن به این درک و سپری کردن این مراحل ضروری به نظر می‌رسد. مسئله تصادفات رانندگی در ایران یک معضل جدی است و ایران جزو کشورهایی است که آمار بالایی از مرگ به علت تصادفات رانندگی را به خود اختصاص می‌دهد؛ بنابراین باید مشکلات و چالش‌های موجود در کشور که زمینه‌ساز این معضل هستند، شناسایی شوند. در این راستا یکی از پژوهشگران اقدام به انجام مصاحبه با تعدادی از صاحب‌نظران و خبرگان حوزه موردبررسی کرد. همه مصاحبه‌های انجام‌شده در بازه زمانی بهمن ۹۳ تا اردیبهشت ۹۴ صورت گرفت. به‌استثنای مصاحبه یکی از خبرگان که از تلویزیون پخش شده بود، بقیه مصاحبه‌ها توسط خود پژوهشگر انجام شدند. تعداد مصاحبه‌شوندگان ۱۵ نفر بود که تعداد ۴ نفر از پلیس راهور، دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی مربوطه، ۵ نفر از پژوهشگران و صاحب‌نظران حوزه تصادفات و از استادان دانشگاه، ۲ نفر از مدیران وزارت بهداشت، ۲ نفر از کارشناسان فنی وزارت کشور در حوزه حمل‌ونقل شهری، ۱ نفر از مدیران اسبق صنعت خودرو و ۱ نفر کارشناس فنی از وزارت راه و شهرسازی هستند. ترکیب جنسیتی این مصاحبه‌شوندگان ۱ نفر زن و ۱۴ نفر مرد و از لحاظ سنی، متوسط سن مصاحبه‌شوندگان ۴۶ سال بود.

در ادامه نتایج تحلیل مصاحبه‌ها به همراه برخی از مهم‌ترین نقل‌قول‌های خبرگان آورده شده است. جدول‌های ۱ و ۲ خلاصه مطالب استخراج‌شده از مصاحبه‌ها در مورد چالش‌های فنی و چالش‌های سیاست‌گذاری کنترل تصادفات در ایران را نشان می‌دهند.

جدول ۱. خلاصه مطالب استخراج شده از مصاحبه‌ها در مورد چالش‌های سیاست‌گذاری کنترل تصادفات

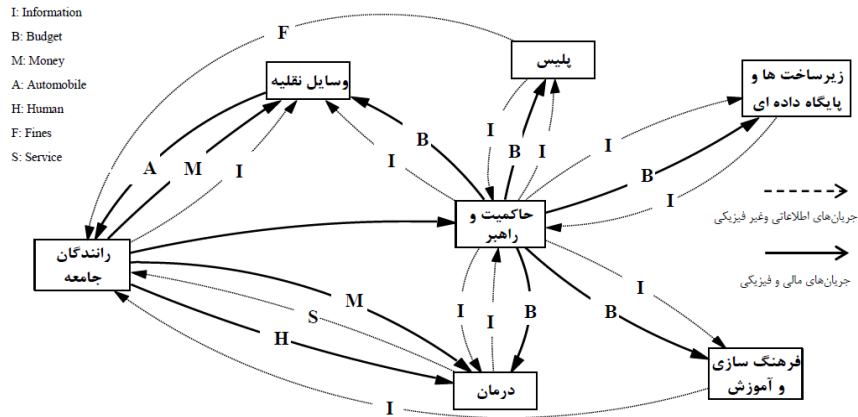
| چالش‌ها | زیر چالش‌ها |
|---------------------------------|--|
| ضعف حاکمیتی | - نبود یک سازمان راهبر (حاکمیتی)؛ - عدم یکپارچگی؛ - شفاف نبودن وظایف؛ - نبود نقشه راه. |
| نبود سیاست‌گذاری مبتنی بر شواهد | - تصویب قوانین با نگاه غیرکارشناسانه؛ - تصمیم‌گیری بدون استفاده نتایج پژوهش‌ها. |
| ضعف رویکرد پیشگیرانه | - اقدامات واکنشی و دفعی برای کنترل تصادفات؛ - توجه نکردن به فرهنگ‌سازی؛ - تمرکز بر پیامدها برای کنترل تصادفات. |
| ضعف‌های اطلاعاتی | - نبود داده‌های معتبر (برای تصمیم‌گیری)؛ - ثبت غیردقیق داده‌ها. |

جدول ۲. خلاصه مطالب استخراج شده از مصاحبه‌ها در مورد چالش‌های فنی کنترل تصادفات

| چالش‌ها | زیر چالش‌ها |
|-----------------------------|--|
| چالش‌های مربوط به راه | - اختصاص ندادن بودجه به حمل‌ونقل ریلی؛ - جاده‌های قدیمی با طراحی ضعیف. |
| چالش‌های خودرویی | - کیفیت پایین و به‌روزی نبودن استانداردها؛ - خودروهای فرسوده. |
| چالش‌های معاینه فنی خودروها | - پوشش ضعیف معاینه فنی؛ - استفاده نکردن از کارشناسان فنی. |
| چالش کلاه ایمنی | - پایین بودن استفاده از کلاه ایمنی؛ - استاندارد نبودن کلاه ایمنی؛ - کنترل ضعیف پلیس بر موتورسیکلت. |
| چالش‌های عابران پیاده | طراحی نامناسب شهری برای استفاده عابرین |

یکی از نتایج مصاحبه یادشده همراه با بررسی مستندات و پیشینه را می‌توان در قالب شناسایی متغیرهای اصلی مرتبط با تصادفات رانندگی در ایران ارائه کرد. این متغیرها که برای انجام مدل‌سازی از آن‌ها استفاده خواهد شد در چهار دسته عامل انسانی، عامل وسیله نقلیه، عامل راه و محیط و عامل مدیریتی - سیاستی قرار می‌گیرند. استخراج روابط علی - معلولی و شناسایی زیرسیستم‌های مدل در این پژوهش با محوریت این چهار عامل و زیرعامل‌های آن‌ها (به دلیل تعداد زیاد زیر عامل‌ها از آوردن آن‌ها خودداری شد) است.

ساختار کلی مدل پویایی سیستم طراحی شده (نمودار زیرسیستم). روابط درون‌بخشی زیرسیستم‌های سیستم تصادفات در شکل ۵، آورده شده است.



شکل ۵. روابط درون‌بخشی زیرسیستم‌های سیستم تصادفات

قلمروی زمانی و مرز سیستم. افق زمانی در نظر گرفته شده برای بیان مسئله در این پژوهش، یک دوره‌ی ۱۰ ساله است. در این پژوهش، مرز جغرافیایی سیستم، کشور ایران و نوع تصادفات لحاظ شده جاده‌ای یا برون‌شهری است. بر این اساس، اطلاعات مورد نیاز این پژوهش از بررسی مبانی نظری و پیشینه پژوهش، مستندات موجود، مصاحبه‌های صورت گرفته با خبرگان حاصل شده است. جدول ۳، مرز سیستم را نشان می‌دهد.

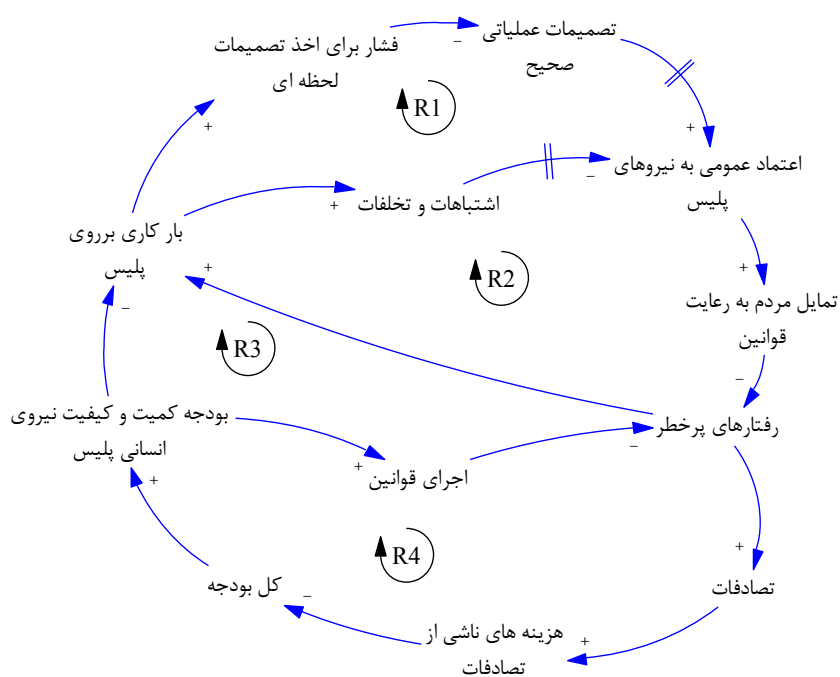
جدول ۳. مرز مدل

| متغیرهای برونزا | نمونه ای از متغیرهای درونزا |
|--|--|
| درآمد دولت | احتمال وقوع مرگ‌ومیر، جراحت تعداد تصادفات |
| سایر هزینه‌های دولت | تعداد وسایل نقلیه قدیمی و تعداد وسایل نقلیه جدید |
| بودجه‌ی تخصیص یافته به بخش پیشگیری | عمر جاده‌ها و راه‌ها و میزان کیفیت آن‌ها |
| وضعیت تصادفات و کلیه‌ی متغیرهای مرتبط با آن در سایر کشورها | آگاهی مردم و سازمان‌های مردم‌نهاد |
| کیفیت ماشین‌های تولیدی؛ کیفیت راه‌های جدید احداث شده؛ کیفیت تجهیزات پلیس | و غیره |

۴. تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

نمودارهای علت و معلولی مرتبط با زیرسیستم‌ها. در این بخش در پاسخ به هشت سؤال فرعی مربوط به سؤال اصلی دوم، نمودارهای علی - معلولی ارائه می‌شود.

نمودار علت و معلولی بخش کمیت و کیفیت نیروی انسانی پلیس. در شکل ۶ که مربوط به بخش کمیت و کیفیت نیروی انسانی پلیس از زیرسیستم پلیس است، روابط بین متغیرهای اصلی در قالب چهار حلقه تقویت‌کننده نمایش داده شده است.

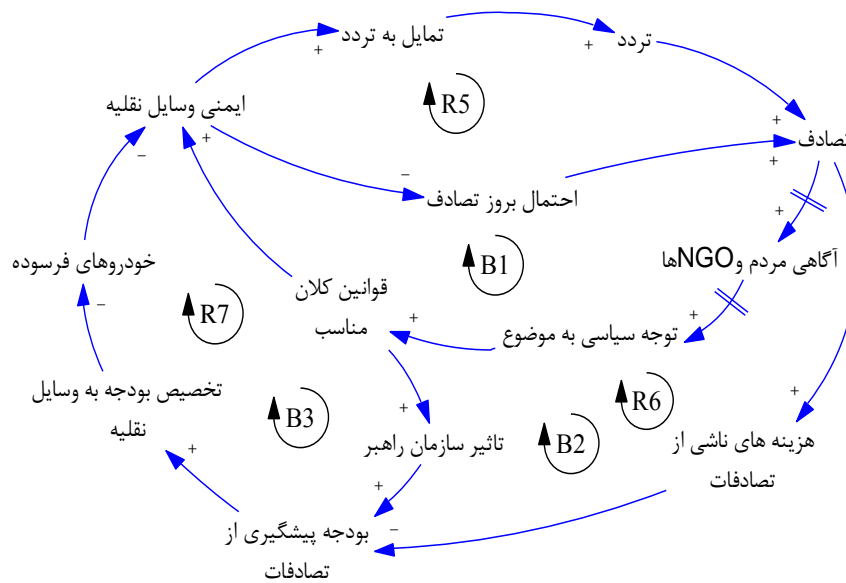


شکل ۶. نمودار علت و معلولی بخش کمیت و کیفیت نیروی انسانی پلیس

برای نمونه، حلقه تقویت‌کننده R1 نشان می‌دهد با افزایش بار کاری نیروهای پلیس فشار بیشتری به آنها برای اخذ تصمیمات لحظه‌ای وارد می‌شود که به کاهش تصمیمات صحیح عملیاتی منجر می‌گردد. کاهش تصمیمات صحیح موجب کاهش اعتماد جامعه به نیروهای پلیس می‌شود؛ به دنبال آن تمایل به رعایت قوانین کاهش می‌یابد که به افزایش رفتارهای پرخطر منجر می‌شود. کنترل و بررسی جرائم ناشی از این رفتارها به افزایش بار کاری نیروهای پلیس منجر می‌شود.

حلقه تقویت‌کننده R4 نشان می‌دهد که با افزایش رفتارهای پرخطر تصادفات نیز افزایش خواهد یافت؛ به دنبال افزایش تصادفات هزینه‌های مربوط به آن نیز افزایش می‌یابد، افزایش هزینه‌های ناشی از تصادفات از بودجه کل کاسته و از این طریق به کاهش بودجه کمیت و کیفیت نیروی انسانی پلیس منجر خواهد شد. با کاهش این بودجه قوانین به صورت اثربخش اجرا نمی‌شود و عدم اجرای قوانین در نهایت افزایش رفتارهای پرخطر را به دنبال دارد.

نمودار علت و معلولی بخش وسایل نقلیه (خودرو). در شکل ۷ که مربوط به بخش خودرو از زیرسیستم وسایل نقلیه است، روابط بین متغیرها نشان داده شده است.

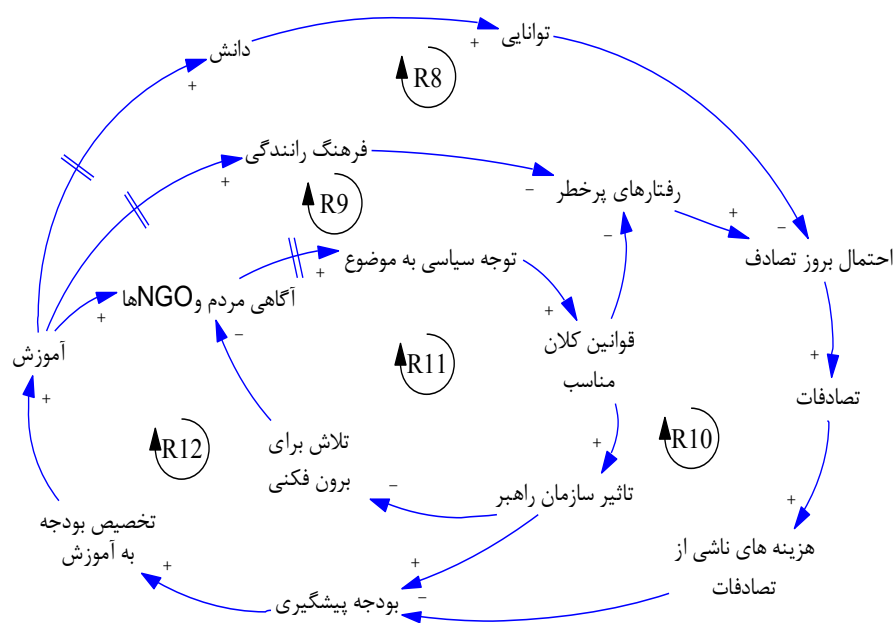


شکل ۷. نمودار علت و معلولی بخش خودرو

برای نمونه، حلقه متوازن‌کننده B1 نشان می‌دهد که افزایش تعداد تصادفات رانندگی با مدتی تأخیر باعث افزایش آگاهی مردم و سازمان‌های مردم‌نهاد (NGO) نسبت به این موضوع خواهد شد. افزایش آگاهی مردم و سازمان‌های مردم‌نهاد نیز همراه با تأخیر به تدریج باعث شکل‌گیری اعتراض‌ها و در پی آن فشار و افزایش توجه سیاسی به موضوع می‌شود و هرچه توجه سیاسی به موضوع افزایش یابد، تلاش برای وضع قوانین کلان مناسب بیشتر می‌شود. افزایش قوانین کلان مناسب، افزایش ایمنی وسایل نقلیه را در پی دارد که با افزایش ایمنی، احتمال بروز تصادفات کاهش می‌یابد و در نهایت با کاهش این احتمال، تعداد تصادفات رانندگی نیز کاهش خواهد یافت.

در حلقه تقویت کننده R7 با افزایش ایمنی وسایل نقلیه، تمایل افراد به تردد با استفاده از این وسایل افزایش می‌یابد و به دنبال این امر تردد افزایش خواهد یافت. با افزایش تردد در جاده‌ها تعداد تصادفات رانندگی نیز افزایش می‌یابد. افزایش تعداد تصادفات پس از مدت زمانی تأخیر آگاهی مردم و NGOها را افزایش می‌دهد؛ به دنبال این افزایش آگاهی، پس از مدتی توجه سیاسی به موضوع بیشتر می‌شود. با افزایش توجه سیاسی به موضوع تصادفات، قوانین کلان مناسب بیشتری تصویب می‌شود و این امر تأثیرگذاری بیشتر سازمان راهبر را در پی خواهد داشت. با افزایش تأثیرگذاری سازمان راهبر بودجه پیشگیری از تصادفات زیاد می‌شود و به دنبال این افزایش، بودجه بیشتری به بخش نوسازی وسایل نقلیه اختصاص می‌یابد. با افزایش بودجه نوسازی وسایل نقلیه تعداد بیشتری خودروی فرسوده از رده خارج می‌شود و تعداد آن‌ها کاهش می‌یابد. به دنبال کاهش تعداد خودروهای فرسوده ایمنی وسایل نقلیه افزایش خواهد یافت.

نمودار علت و معلولی بخش فرهنگ و آموزش. شکل ۸، روابط بین متغیرهای اصلی بخش فرهنگ و آموزش را در سیستم تصادفات نشان می‌دهد.



شکل ۸. نمودار علت و معلولی بخش فرهنگ و آموزش

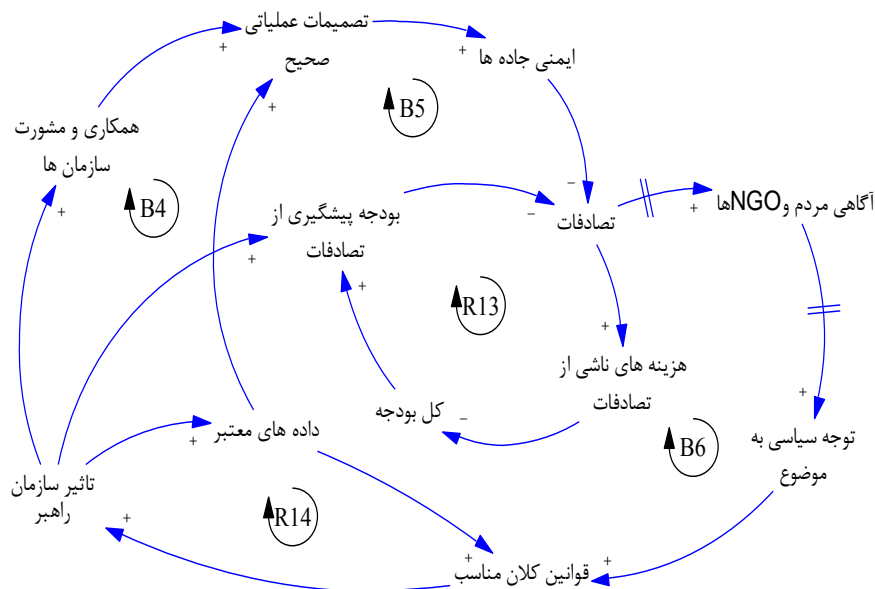
برای نمونه حلقه تقویت کننده R11 نشان می‌دهد که افزایش توجه سیاسی به موضوع، باعث افزایش قوانین کلان مناسب شده و به دنبال آن اثرگذاری سازمان راهبر افزایش می‌یابد، پس از

افزایش اثرگذاری این سازمان تلاش برای برون‌فکنی موضوع کاهش و متعاقباً آگاهی مردم و سازمان‌های مردم‌نهاد افزایش می‌یابد. با افزایش آگاهی مردم و سازمان‌های مردم‌نهاد پس از مدتی تأخیر توجه سیاسی به موضوع افزایش خواهد یافت.

حلقه تقویت‌کننده R9 نیز نشان می‌دهد، آموزش پس از گذشت مدت زمانی فرهنگ رانندگی را افزایش می‌دهد. به دنبال افزایش فرهنگ رانندگی رفتارهای پرخطر کاهش می‌یابد. با کاهش این رفتارها از احتمال بروز تصادف کاسته می‌شود. با کاهش احتمال بروز تصادف تعداد تصادفات رانندگی نیز کاهش خواهد یافت که این امر به کاهش هزینه‌های ناشی از تصادفات منجر می‌شود. با کاهش هزینه‌های ناشی از تصادفات بودجه پیشگیری افزایش خواهد یافت که این افزایش بودجه به تخصیص سهم بیشتری از بودجه به بخش آموزش منجر می‌شود. در پایان با افزایش بودجه تخصیصی به بخش آموزش، سطح آموزش افزایش خواهد یافت.

نمودار علت و معلولی بخش سازمان راهبر. شکل ۹، روابط بین متغیرهای اصلی بخش

سازمان راهبر را در سیستم تصادفات نشان می‌دهد.

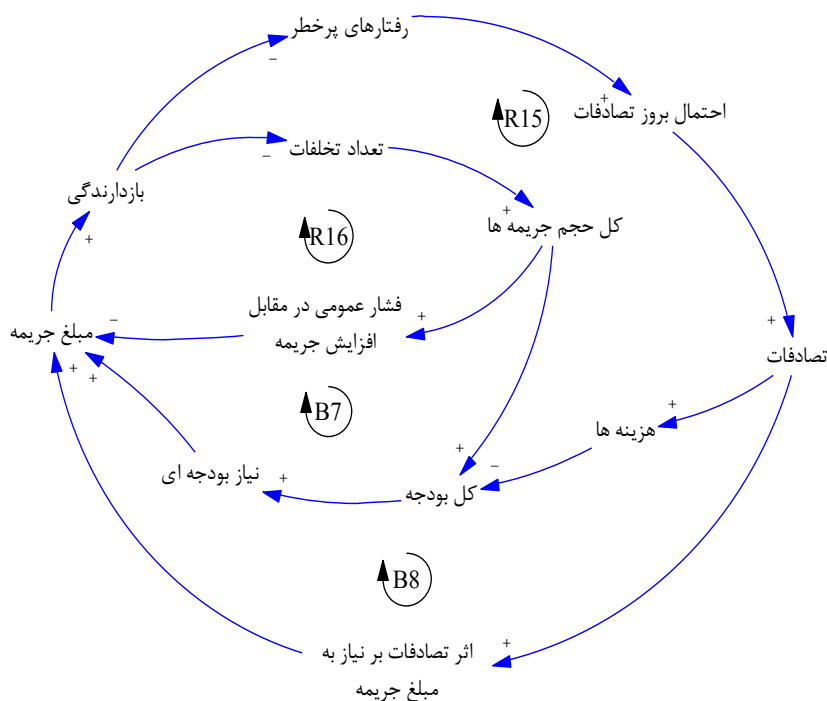


شکل ۹. نمودار علت و معلولی بخش سازمان راهبر

برای نمونه، حلقه تقویت‌کننده R14 نشان می‌دهد که افزایش سطح داده‌های معتبر باعث افزایش سطح قوانین کلان مناسب می‌شود و متعاقب آن اثرگذاری سازمان راهبر افزایش می‌یابد. با افزایش تأثیر این سازمان مجدداً سطح داده‌های معتبر افزایش خواهد یافت.

حلقه متوازن‌کننده B4 نمایانگر این است که افزایش تأثیر سازمان راهبر، همکاری و مشورت بیشتر سازمان‌های مرتبط را به دنبال دارد. به دنبال افزایش همکاری سازمان‌های مرتبط، تصمیمات عملیاتی صحیح‌تری اتخاذ خواهد شد که به افزایش ایمنی جاده‌ها منجر می‌شود. با افزایش ایمنی جاده‌ها تصادف‌ها کاهش خواهد یافت. با کاهش تصادف‌ها پس از مدتی از آگاهی و حساسیت مردم و سازمان‌های مردم‌نهاد کاسته می‌شود که این امر به همراه مقداری تأخیر زمانی به کاهش توجه سیاسی به موضوع تصادفات منجر خواهد شد. با کاهش توجه سیاسی روند تصویب قوانین مناسب کلان کند شده و به دنبال آن از تأثیرگذاری سازمان راهبر کاسته می‌شود.

نمودار علت و معلولی بخش جریمه‌ها. شکل ۱۰، روابط بین متغیرهای اصلی بخش جریمه‌ها را در سیستم تصادفات نشان می‌دهد.

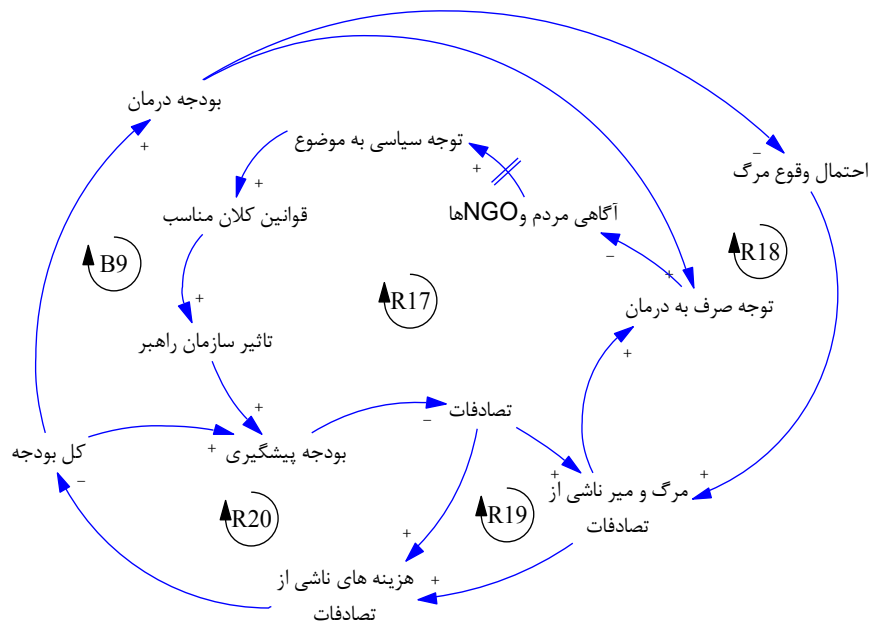


شکل ۱۰. نمودار علت و معلولی بخش جریمه‌ها

برای نمونه، حلقه متوازن‌کننده‌ی B8 نشان می‌دهد که افزایش رفتارهای پرخطر باعث افزایش احتمال بروز تصادف و متعاقباً افزایش تعداد تصادفات می‌شود و این موجب شده تا تصادفات بر نیاز به افزایش مبلغ جریمه اثر گذاشته و به دنبال آن مبلغ جریمه افزایش می‌یابد. با افزایش مبلغ جریمه‌ها بر میزان بازدارندگی نیز افزوده می‌شود و نهایتاً رفتارهای پرخطر کاهش می‌یابد.

حلقه متوازن‌کننده R16 نشان می‌دهد که با افزایش میزان بازدارندگی تعداد تخلفات کاهش خواهد یافت. کاهش تعداد تخلفات موجب کاهش کل حجم جریمه‌ها خواهد شد که این امر کاهش فشار عمومی در مقابل افزایش جریمه‌ها را به دنبال خواهد داشت. به دنبال این کاهش فشار، مبلغ جریمه‌ها روند رو به رشدی پیدا خواهد کرد که در نهایت موجب افزایش بازدارندگی می‌شود.

نمودار علت و معلولی بخش بودجه. شکل ۱۱، روابط بین متغیرهای اصلی بخش بودجه را در سیستم تصادفات نشان می‌دهد.



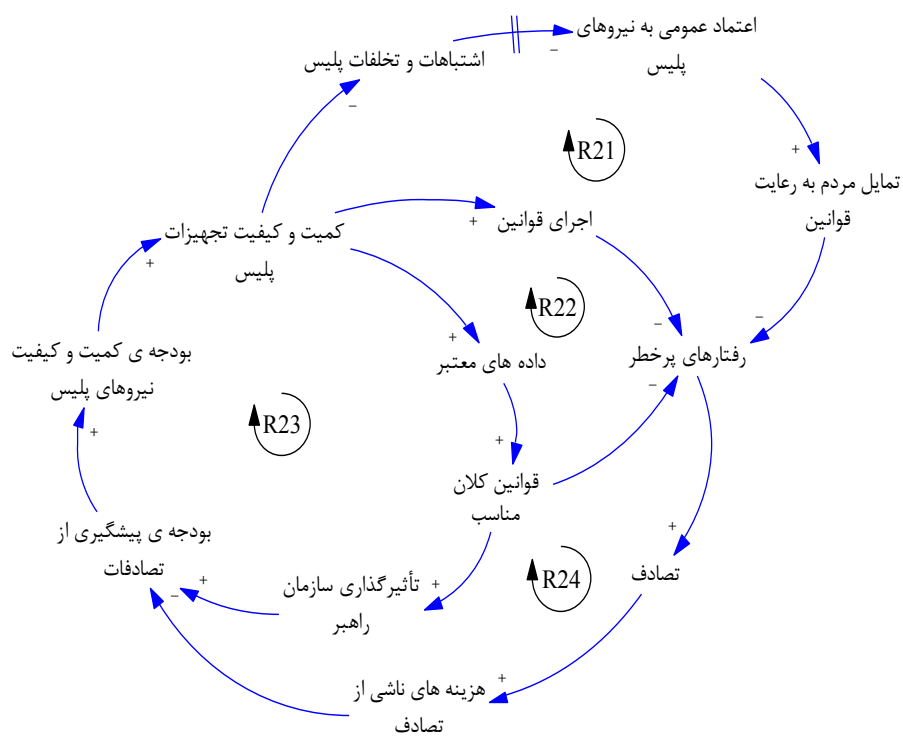
شکل ۱۱. نمودار علت و معلولی بخش بودجه

برای نمونه، حلقه تقویت‌کننده R18 نشان می‌دهد که با افزایش هزینه‌های ناشی از تصادف‌ها، توان دولت برای بودجه تخصیص‌یافته به این بخش کاهش می‌یابد و در نتیجه بودجه این بخش کم می‌شود. به دنبال این امر بودجه درمان کاهش و متعاقباً احتمال وقوع مرگ در

تصادفها افزایش و نرخ مرگومیر ناشی از تصادفها افزایش می‌یابد که در نهایت باعث افزایش هزینه‌های ناشی از تصادفها می‌شود.

حلقه تقویت‌کننده R17 نمایانگر این است که توجه صرف به امر درمان موجب کاهش آگاهی‌های مردم و سازمان‌های مردم‌نهاد خواهد شد. به دنبال این کاهش آگاهی پس از مدتی توجه سیاسی به موضوع تصادفها کاهش خواهد یافت که کندشدن روند تصویب قوانین کلان مناسب را در پی خواهد داشت. با کاهش روند تصویب قوانین کلان مناسب تأثیرگذاری سازمان راهبر کاهش می‌یابد و به دنبال این امر بودجه پیشگیری از تصادفات کاهش خواهد یافت. با کاهش بودجه پیشگیری از تصادفها، تصادفها و مرگومیر ناشی از آن افزایش می‌یابد که این امر موجب افزایش توجه صرف به بخش درمان خواهد شد.

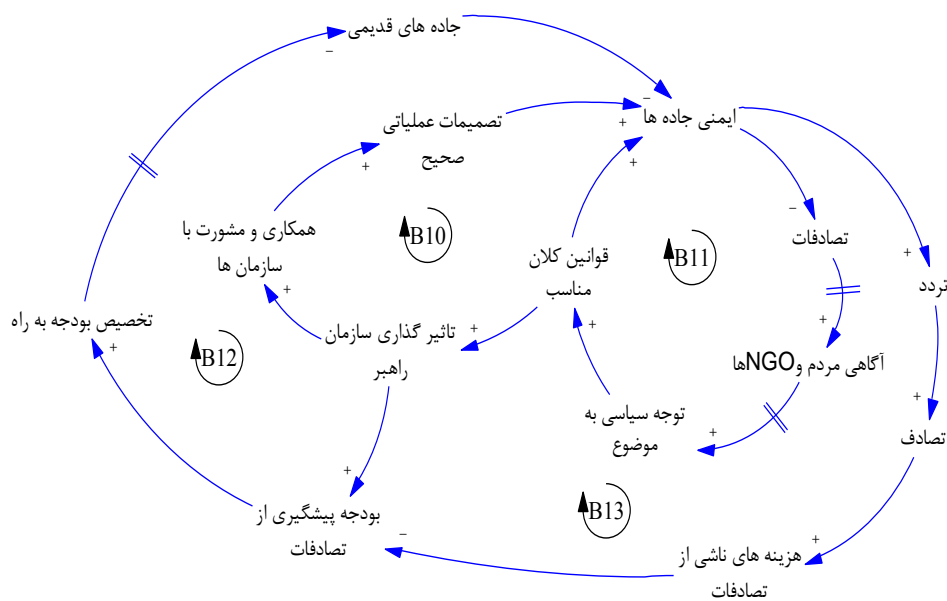
نمودار علت و معلولی بخش کمیت و کیفیت تجهیزات پلیس. در شکل ۱۲ که مربوط به بخش کمیت و کیفیت تجهیزات پلیس از زیرسیستم پلیس و جریمه است، روابط بین متغیرهای اصلی در قالب چهار حلقه تقویت‌کننده آورده شده است.



شکل ۱۲. نمودار علت و معلولی بخش کمیت و کیفیت تجهیزات پلیس

برای نمونه، حلقه تقویت‌کننده R23 نشان می‌دهد که با افزایش بودجه پیشگیری از تصادف‌ها، بودجه تخصیص‌یافته برای ارتقای کمیت و کیفیت پلیس افزایش یافته و در نتیجه کیفیت و کمیت تجهیزات پلیس افزایش می‌یابد. این افزایش باعث می‌شود اطلاعات و داده‌های دقیق‌تری ثبت شود که به ارتقای تصمیم‌گیری و افزایش سطح قوانین کلان مناسب منجر می‌شود. وضع قوانین کلان مناسب، توجه را به کارآمد بودن سازمان راهبر جلب می‌کند و تأثیر و اهمیت این سازمان را ارتقا می‌بخشد که با توجه به اهمیت بالای بخش پیشگیری، سازمان راهبر بودجه بیشتری به بخش پیشگیری تخصیص می‌دهد.

نمودار علت و معلولی بخش جاده. شکل ۱۳، روابط بین متغیرهای اصلی بخش جاده را در سیستم تصادف‌ها نشان می‌دهد.

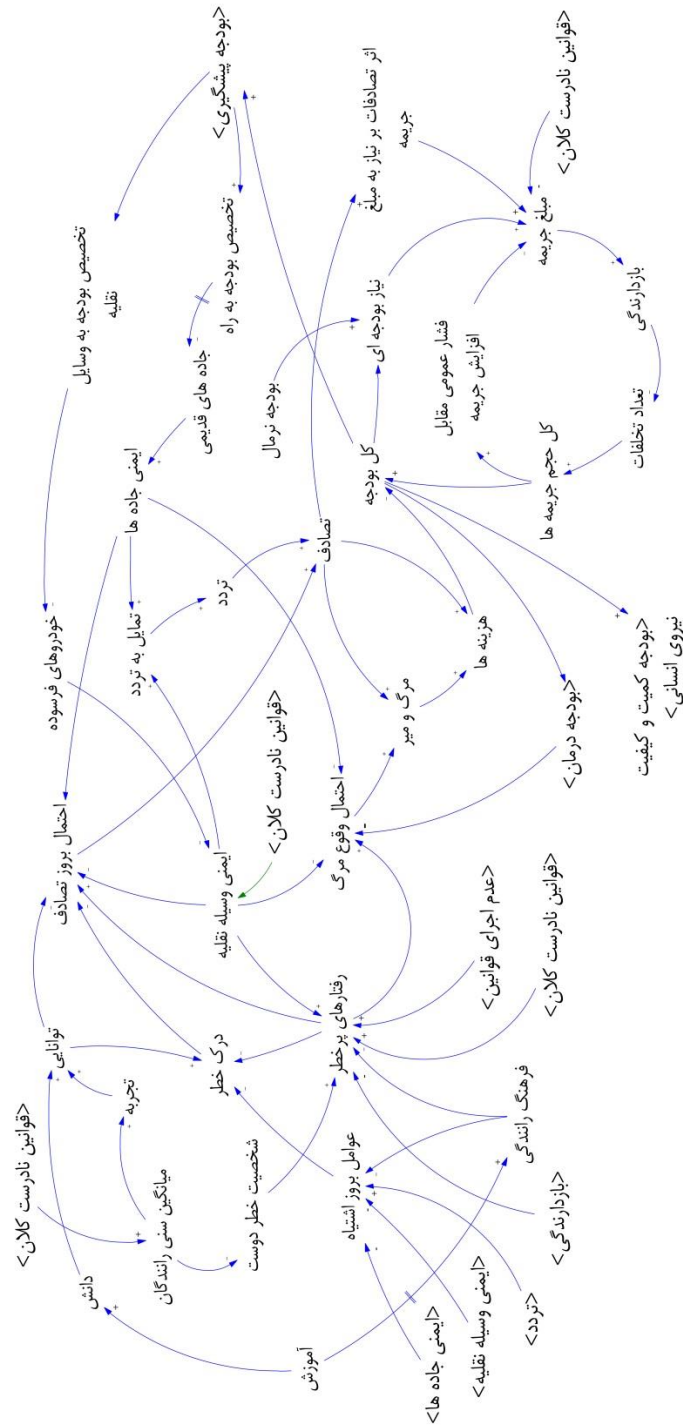


شکل ۱۳. نمودار علت و معلولی بخش جاده

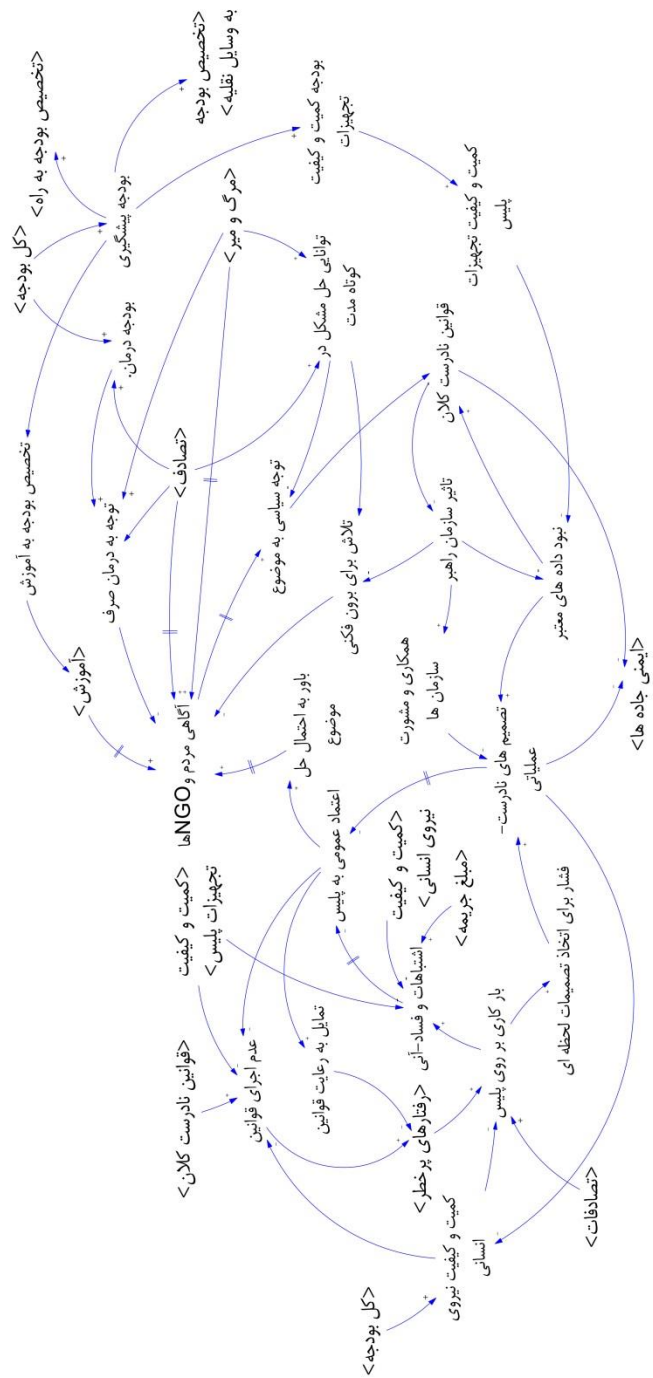
برای نمونه، حلقه متوازن‌کننده B11 نشان می‌دهد که افزایش ایمنی جاده‌ها موجب کاهش تعداد تصادفات جاده‌ای خواهد شد. کاهش تعداد تصادفات پس از مدتی تأخیر آگاهی و حساسیت مردم و سازمان‌های مردم‌نهاد را کاهش خواهد داد و به دنبال این امر از میزان توجه سیاسی به موضوع کاسته می‌شود. با کاهش میزان توجه سیاسی روند تصویب قوانین کلان مناسب نیز کاهش می‌یابد که این امر در انتها به کاهش ایمنی جاده‌ها منجر می‌شود.

حلقه متوازن‌کننده B13 نشان می‌دهد که افزایش تردد در جاده‌ها، افزایش تصادفات و به تبع آن افزایش هزینه‌های برآمده از تصادفات را به همراه خواهد داشت. با افزایش هزینه‌های ناشی از تصادفات، بودجه بیشتری صرف درمان می‌شود و به این ترتیب بودجه پیشگیری از تصادفات کاهش خواهد یافت. به دنبال این کاهش بودجه در بخش پیشگیری، تخصیص بودجه به بخش نوسازی و ساخت جاده‌ها و راه‌های جدید کاهش می‌یابد که این امر پس از مدتی به افزایش تعداد جاده‌های قدیمی منجر خواهد شد. به دنبال افزایش تعداد جاده‌های قدیمی، ایمنی راه‌ها و جاده‌ها کاهش می‌یابد که این امر موجب کاسته شدن از میزان تردد در جاده‌ها خواهد شد.

نمودار علت و معلولی جامع. با توجه به پیچیدگی مسئله مورد بررسی در این پژوهش (تعداد بالای متغیرها و روابط بین آن‌ها) ارائه مدل به‌طور یکجا باعث ناخوانا شدن مشکل شده و برای رفع آن مدل جامع در دو بخش ارائه می‌شود (شکل ۱۴).



شکل ۱۴. بخش اول نمودار علت و معلولی جامع



ادامه شکل ۱۴. بخش دوم نمودار علت و معلولی جامع

سیاست‌های راهبردی پیشنهادی یا حلقه‌های سیاستی. با توجه به فهمی که از این سیستم به‌دست آمده، سیاست‌های مؤثر، سیاست‌هایی هستند که بیشتر بر پیشگیری تأکید دارند؛ یعنی اقدام‌های پیشگیرانه‌ای که تاکنون به دلایل مختلف (از جمله اهمیت بیشتر بخش درمان، یا وجود اولویت‌های بالاتر در برنامه دولت برای تخصیص بودجه) در کشور اتفاق نیفتاده یا کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

برای ارتقای توجه به بخش پیشگیری، مهم‌ترین سیاست راهبردی پیشنهادی را می‌توان فعال‌سازی سازمان راهبر (که به‌عنوان یک زیرسیستم اصلی در مدل آورده شده است) دانست. با فعال‌سازی سازمان راهبر می‌توان شاهد بهبودهای قابل‌توجهی در رفتار مدل بود؛ زیرا می‌تواند به صورتی جامع‌نگر بر بخش فرهنگ، نیروهای پلیس، ارتقای راه‌ها و به‌طور کلی تخصیص مناسب بودجه، اثرگذار باشد و تصمیمات مناسبی را اتخاذ کند؛ باین‌حال می‌توان به دنبال ظرفیت‌های دیگری برای حمل‌ونقل بود تا از بار ترافیکی و احتمال بروز تصادف جلوگیری شود. برای مثال از دیگر سیاست‌های راهبردی پیشنهادی می‌توان به توجه دولت به سرمایه‌گذاری بیشتر در بخش‌های حمل‌ونقل‌های موازی، مانند حمل‌ونقل‌های هوایی و ریلی، اشاره کرد.

از دیگر سیاست‌های پیشنهادی مهم و اثرگذار، موضوع افزایش جریمه‌های رانندگی در مقاطع زمانی مشخص شده در قانون است. به‌طور خلاصه سیاست‌های متناسب با هشت سؤال فرعی و همچنین هشت نمودار علی - معلولی را می‌توان به شرح زیر بیان کرد:

- تخصیص مناسب بودجه به بخش کمیت و کیفیت نیروی انسانی پلیس به کمک راه‌اندازی و تقویت سازمان راهبر. سازمان راهبر به‌عنوان یک نهاد نظارتی از دید کلی و کلان برخوردار است و با بهره‌گیری از اطلاعات بخش‌های مختلف می‌تواند تخصیص بودجه را به‌صورت صحیح در میان نهادهای مختلف انجام دهد؛

- تخصیص مناسب بودجه به بخش وسایل نقلیه (خودرو) برای ارتقای سطح ایمنی خودروها و سطح کیفی آن‌ها به کمک راه‌اندازی و تقویت سازمان راهبر؛

- تخصیص مناسب بودجه به بخش فرهنگ و آموزش (برای اصلاح رفتار رانندگان در بلندمدت) و به کمک راه‌اندازی و تقویت سازمان راهبر؛

- راه‌اندازی و تقویت سازمان راهبر به‌عنوان متولی بحث تصادفات؛

- افزایش جریمه‌های رانندگی در مقاطع زمانی مشخص شده در قانون؛

- راه‌اندازی و تقویت سازمان راهبر با هدف افزایش قابل‌توجه در مبلغ بودجه کل؛

- تخصیص مناسب بودجه به بخش کمیت و کیفیت تجهیزات پلیس به کمک راه‌اندازی و تقویت سازمان راهبر؛

- ایجاد ظرفیت‌های جدید جایگزین برای حمل‌ونقل جاده‌ای مانند افزایش ظرفیت حمل‌ونقل‌های هوایی و ریلی با هدف کاهش تعداد تردها با اتومبیل.
درواقع بسیاری از این سیاست‌ها وابسته به راه‌اندازی و تقویت سازمان راهبر به‌عنوان متولی است.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

مسئله تصادفات رانندگی در ایران یک معضل جدی است و ایران جزو کشورهایی است که آمار بالایی از مرگ ناشی از تصادفات رانندگی را به خود اختصاص داده است. نگاه پویا به مسئله یادشده در ایران به لحاظ متغیرهای مهمی مثل تعداد تلفات سالیانه ناشی از تصادفات و مقایسه ایران با برخی کشورها (به لحاظ نزدیکی تعداد جمعیت و یا هم منطقه بودن آن‌ها با ایران) در این متغیر، می‌توان بیشتر به اهمیت موضوع پی برد؛ بنابراین ضرورت امر ایجاب می‌کند که متغیرها، مشکلات و چالش‌های موجود زمینه‌ساز این معضل در کشور و همچنین ارتباطات پیچیده و غیرخطی (روابط علی- معلولی) آن‌ها شناسایی و تحلیل شوند. به‌طورکلی مسئله تصادفات رانندگی ابعاد گوناگونی دارد و موضوعی چندبعدی یا چندوجهی است. در این پژوهش با استفاده از رویکرد پویایی‌های سیستم و طبق گام‌های مدل‌سازی آن، در ابتدا پس از ارائه و تحلیل مسئله پویا، به توجه به پیشینه پژوهش و مصاحبه‌های صورت‌گرفته، چهار دسته عامل اصلی شامل عامل انسانی، عامل وسیله نقلیه، عامل راه و محیط و عامل مدیریتی - سیاستی به‌عنوان عوامل یا متغیرهای مهم اثرگذار شناسایی و با توجه زیرعوامل هر یک از این عوامل اقدام به استخراج روابط علی - معلولی شد. در این راستا سیستم موردبررسی به هفت زیرسیستم یا بخش اصلی تقسیم شده و متناسب با هر بخش یا زیر بخش نمودار علی - معلولی و نمونه‌هایی از فرضیه‌های پویا ارائه شد؛ در پایان سیاست‌های راهبردی بهبوددهنده رفتار متغیرهای اصلی سیستم، مانند فعال‌سازی یا راه‌اندازی سازمان متولی حل مسئله با نام «سازمان راهبر» پیشنهاد گردید.

در این پژوهش با توجه به تعداد بالای متغیرها و روابط بین آن‌ها تنها دو مرحله از فرایند مدل‌سازی رویکرد پویایی‌های سیستم اجرا و درنهایت تنها به ارائه سیاست‌های پیشنهادی اکتفا شد. در این خصوص پیشنهاد می‌شود پژوهشگران حاضر به ادامه گام‌های یادشده اقدام و از سایر پژوهشگران درخواست می‌شود به توسعه یا بهبود این مدل اقدام نمایند.

تقدیر و تشکر: این مقاله، نتیجه طرح پژوهشی مصوب «صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور» با کد ۹۳۰۱۷۳۵۰ و به شماره قرارداد ۴۰۵۷۳/ص/۹۴ مورخ ۳۰/۳/۱۳۹۴ است.

منابع

1. Akbari M.E., Naghavi M., Soori H. (2006). *Epidemiology of deaths from injuries in the Islamic Republic of Iran*.
2. Ansari E, Mohamadi A, Saeidi S. (2013). Studying Social And Cultural Factors Affecting Inner-City Traffic Accidents (Case of Study: The Province of Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad) (In Persian).
3. Ayati Esmaeel., Abbasi Ehsan. (2011). Investigation on the role of traffic volume in accidents on urban highways. *Journal of Safety Research*, 42, 209-214.
4. Bahadorimonfared A., Soori H., Mehrabi Y., Delpisheh A., Esmaili A., Salehi M & Bakhtiyari M. (2013). Trends of Fatal Road Traffic Injuries in Iran (2004–2011). *PLoS one*, 8(5), e65198.
5. Faghih N., Ranaei-Kordshooli H., Mohammadi A., Samadi A.H., Moosavi-haghighi H., Ghafournian M. (2014). Evaluation of services supply chain in telecommunication company of Iran using system dynamics approach. *Journal of Industrial Management Perspective*, 11(11), 111-137, (in Persian).
6. Fartookzadeh HR., RajabiNohouji M., Bayramzadeh S. (2012). High Consuming Crisis in Proportion to Resources. *Strategic Management Studies Quarterly*, 15, 131-156 (In Persian).
7. Global status report on road safety, WHO, 2013.
8. Global status report on road safety, WHO, 2015.
9. Goh, Y. M., & Love, P. E. (2012). Methodological application of system dynamics for evaluating traffic safety policy. *Safety science*, 50(7), 1594-1605.
10. Hagh-Shenas H., Hosseini M., Jamshidi M., Azizi HR. (2008). Relation of Personality Traits with Driving Behavior in City of Shiraz in 2005. *Hakim Research Journal*, 11 (3), 47-54 (In Persian).
11. Huicho, L., Adam, T., Rosales, E., Paca-Palao, A., López, L., Luna, D., & Miranda, J. J. (2012). Evaluation of interventions on road traffic injuries in Peru: a qualitative approach. *BMC public health*, 12(1), 71.
12. Khorasani-Zavareh, D., Mohammadi, R., Khankeh, H. R., Laflamme, L., Bikmoradi, A., & Haglund, B. J. (2009). The requirements and challenges in preventing of road traffic injury in Iran. A qualitative study. *BMC public health*, 9(1), 486.
13. Mehmood, A. (2010). An integrated approach to evaluate policies for controlling traffic law violations. *Accident Analysis & Prevention*, 42(2), 427-436.
14. Moradi S, servant A, Taleghani N. (2003). Epidemiological study of victims of road accidents in Iran. *Journal of Legal Medicine*, 9(30), 75- 81 (In Persian).
15. Naghavi M. (2007). The global burden of disease research and executive team. *National burden of disease and injury in IR Iran*.
16. Oreizi HR., Barati H. (2011). Forecasting driving errors and mistakes using personal characteristics and performance in Vienna test for risk-seeking driving. *Iran occupational health*, 8(4), 48-60 (In Persian).
17. Oreizi HR., Haghiaiegh A. (2009). Mental measuring specifications of Manchester questionnaire for driving behavior. *Journal of Payesh*, 9(1), 21-8 (In Persian).

18. Pakdin Amiri A, Pakdin Amiri M. (2011). Recognizing and Ranking of Effective Individual Behavior Factors on Driving Violations Reducing by Topsis Algorithm. *Research-Scientific Journals of Rahvar*, 8(14), 79-90 (In Persian).
19. Safarzadeh M., Bagheri R. (2012). Comparative Studies of Traffic Fines by Traffic Police in Iran and other Countries. *Research-Scientific Journals of Rahvar*, 9(17), 59-74 (In Persian).
20. Shakerinia I., Mohammad pour M. (2010). Association between personality, mental health and driving behaviors in risky drivers. *Journal of Shaheed Sadoughi University of Medical Sciences*, 18(3), 225-33 (In Persian).
21. Shams M, Rahimi-Movaghar V. (2009). Risky driving behaviors in Tehran, Iran. *Traffic injury prevention*, 10(1), 91-4 (In Persian).
22. Sikron, F., Baron-Epel, O., & Linn, S. (2008). The voice of lay experts: Content analysis of traffic accident "talk-backs". *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 11(1), 24-36.
23. Soori H., Eyni E., Mehmandar M.R., & Khosravi K. (2012). Evaluation of Iran's New Law of Traffic Violations Investigations. *Research-Scientific Journals of Rahvar*, 9(17), 75-89 (In Persian)
24. Sterman, J. (2000). *Business Dynamics System Thinking and Modeling for a Complex World*. McGraw – Hill.
25. Yannis, G., Papadimitriou, E., & Antoniou, C. (2008). Impact of enforcement on traffic accidents and fatalities: A multivariate multilevel analysis. *Safety Science*, 46(5), 738-750