اولین همایش ملی
ترافیک، ایمنی و راهکارهای اجرایی ارتقاء آن
در محورهای درون شهری، برون شهری و روستایی
۳۱ فروردین و یکم اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۰

اولویت بندی پارامترهای موثر بر تصادفات بر اساس مدل های تعداد،شدت وریسک تصادفات

غلامعلی شفابخش، استادیار، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه سمنان
حسنا علیزاده، دانشجوی کارشناسی ارشد راه وترابری، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه سمنان
Alizadeh_hosna@yahoo.com

چکیده

امروزه تصادفات رانندگی به یکی از معضلات مهم کشورهای در حال توسعه در بخش حمل و نقل و اقتصاد تبدیل شده است و از این رو در سالهای اخیر تحقیقات قابل توجهی در سراسر دنیا جهت پیش بینی تعداد ، شدت و اخیراً احتمال وقوع (ریسک) تصادف انجام شده است. بهبود وضعیت ایمنی راهها نیازمند انجام مطالعاتی است که مبنای آنها ارائه مدلهایی با استفاده از پارامترهای تأثیرگذار در تصادفات نظیر ویژگی های هندسی، حجم ترافیک ، عوامل انسانی و ... می باشد . روش های مدلسازی در قالب مدل های آماری و فراابتکاری تشریح شده و در نهایت ۲۰ مدل داخلی و خارجی بر اساس متغیرهای بکار رفته و متدولوژی مورد استفاده در سه دسته تعداد، شدت و احتمال خطرتصادف (ریسک) تفکیک شده است و بر همین اساس مؤثرترین متغیرهای مسبب تصادفات شناسایی شده تا بر اساس آنها با توجه به بودجه های اندک ایمنی تخصیص داده شده نسبت به رفع مشکلات اولویت بندی صورت گیرد. نتایج بدست آمده از مدل های تصادفات برای طبقه بندی جاده ها بر مبنای ریسک تصادفات و نیز به منظور بهبود شاخص های ایمنی کاربرد دارد.

کلمات کلیدی: تصادف، عوامل تصادفات، مدل‌های مبتنی بر تعداد، شدت و ریسک تصادفات.

Prioritized affecting accidents parameters based on ,number, severity and risk models.

Abstract

Nowadays accidents becomes as one of the disasters of developing countries in fields of transportation and economy , there for in the recent years many researchs in through the world focus to perdict numbers, severity and risk of this problem. As a consequence,road-safety targets are required studies that based on models with effective parameters such as geometric designs,traffic volume,human factors ,….

In this research , explicated types of modeling in forms of statistic and innovative and in the end separation parameters of models and kinds of them in three forms of number,severity and risk based on 20 internel and external models. Finally ,the importance of each parameter (cause),in these models has been evaluated and the most dominant ones ,has been chosen . This research would be useful for classification of roads based on accident risk and improve safety indexes .

Keywords: Accident, Accident factors, models based on number,severity and accident risk.

۱-مقدمه

حمل و نقل حلقه اتصال صنایع مختلف کشور می باشد و همواره باید مورد توجه قرار گیرد. بدون تردید، شکل گرفتن سیستم شبکه راههای کافی و مدرن در یک کشور سطح زندگی عموم را بالا می برد و با آسانتر رساندن محصول به بازار و کاهش هزینه‌های حمل و نقل تولید افزایش می‌یابد. اما با افزایش تعداد وسائط نقلیه و با افزایش تحرک و جابه‌جایی بار و مسافر در روی کره زمین ، خطر بالقوه تصادفات ترافیکی نیز افزایش می‌یابد. اولین تصادف ترافیکی در شهر لندن و در سال ۱۸۹۶ رخ داد و از آن زمان تاکنون تقریباً بیش از سه میلیون نفر در این حوادث جان خود را از دست داده اند. تحقیقات در مورد تصادفات جاده ای از اواخر دهه۱۹۸۰، تدریجاً چارچوبی نظری برای تحلیل تصادفات به خود گرفت. تصادفات به عنوان «پدیده‌های تصادفی با علل چند گانه» محسوب می شوند. این علل نتیجه بروز اختلال در موازنه بین اجزای سیستم هم جبری (که ممکن است بر آنها اعمال شود) و هم شانسی (و غیر قابل کنترل) است. تحقیقات اخیر بر ماهیت دینامیکی حمل‌ونقل و شرایط تصادف حکایت دارند. این شیوه به اصلاح رویکرد دینامیکی چند علته نامیده می شود[۱].تحلیل تصادفات توسط روش دینامیکی چند علته شامل مدلهای تصادفات می شود. شناخت بهتر عوامل مربوط به تعداد و شدت و احتمال خطر تصادف و توسعه اینگونه مدل‌ها برای بررسی تأثیر عوامل مورد نظر به صورت کیفی و کمی بر روی تصادفات مهندسین را قادر می‌سازد تا اقدامات لازم جهت ارتقاء ایمنی راهها و جلوگیری از وقوع تصادفات ترافیکی را گسترش دهند.

۲- عوامل موثر در وقوع تصادفات

به صورت کلی عوامل تصادفات به دو دسته عوامل مستقیم و غیر مستقیم تقسیم‌بندی می‌شوند که عوامل مستقیم در هر تصادفی وجود خواهد داشت. عوامل مستقیم از تعامل بین پارامترهای متعددی از جمله متغیرهای هندسی ، شامل تعداد خطوط، عرض خطوط، عرض میانه، عرض شانه، طول راه، تعداد تقاطعات، چگالی دسترسی راه و متغیرهای ترافیکی شامل میانگین ترافیک روزانه،سرعت و ... و بسیاری از عوامل دیگرکه درچهارگروه، عوامل انسانی، محیطی، جاده‌ای و وسایل نقلیه می‌توان طبقه بندی نمود. پیچیدگی این حوادث چند عاملی نیاز به انجام تحلیل عمیقی دارد تا از برداشت های غلط بر پایه شواهد و عوامل ظاهری جلوگیری شود. بررسی و تعیین حدود سهم هر یک از این عوامل موثر بر تصادفات و مطالعات دقیق فنی و اقتصادی و تخصیص بهینه بودجه بر اساس سهم عوامل و ایجاد نگرش استفاده مناسب از روش های کارآمدتر گامی موثر در افزایش ایمنی راهها و کاهش کشته‌ها و مجروحین سوانح جاده‌ای را دربر خواهد داشت. عوامل غیرمستقیم را می‌توان در روند آمار تصادفات مشاهده کرد. برای مثال، آمار تصادفات با افزایش تعداد خودروها افزایش خواهد یافت، همچنین تعداد افرادی که گواهینامه گرفته‌اند با روند افزایش تصادفات ارتباط غیرمستقیم دارد[۲].

۳- تفکیک مدل های تصادفات درسه دسته تعداد، شدت و احتمال خطر (ریسک)

مدل‌های پیش‌بینی تصادفات[1] که با عنوان توابع عملکردی ایمنی نیز شناخته می شوند، رابطه ریاضی بین متغیرهای تأثیرگذار در تصادفات را به صورت نسبتاً دقیق بیان می‌کنند. در نتیجه در طول مراحل برنامه‌ریزی، طراحی، بازرسی بر روی کنترل ایمنی سطوح راه موثر خواهند بود. مدل‌های پیش‌بینی تصادفات ترافیکی، ابزار بسیار مفیدی جهت مدیریت ایمنی ترافیک می‌باشند و ضروری‌ترین هدف جهت گسترش این مدل ها تخمین واقع بینانه‌ای از تکرار تصادف در تحلیل بخش‌ها و نوع جاده است. این برآوردها به عنوان مؤلفه های اصلی مدیریت ترافیک و طراحی در نظر گرفته می‌شوند و با شبیه‌سازی و نظارت حجم ترافیک و همچنین خصوصیات هندسی راه و ... به عنوان متغیرهای مدل‌ها، برخوردها و نقاط حادثه‌خیز نشان داده خواهند شد. در این تحقیق به بررسی پارامترهای مؤثر بر تصادفات در قالب مدل‌های آماری و فرابتکاری می‌پردازیم. در واقع مدل‌سازی آماری تصادفات عبارتست از برازش تابع ریاضی مناسب روی آمار و اطلاعات موجود در مورد تصادفات اتفاق افتاده در گذشته در قطعه‌ای از راه. نتیجه این کار، یک معادله است که عبارت سمت چپ آن بیانگر نرخ و یا شدت تصادفات و احتمال خطر (ریسک)، تابعی از متغیرهای بکار رفته در مدلها در سمت راست می‌باشد. اما با توجه به محیطی که در آن یک

[1] - Acciderit Prediction Models (APM)

انسان خبره تصمیماتش را می‌گیرد اغلب بسیار پیچیده است و این فرایند برای فرموله شدن به یک مدل ریاضی مناسب بسیار سخت است، از طرفی بسیاری از مسائل (از جمله تصادفات) در مطالعات پیچیده ترافیک به شدت غیرخطی هستند و نمی‌توان آنها را از روش های خطی مدل‌سازی نمود. بهمین دلیل سیستم‌های دیگری (روش های فراابتکاری مانند شبکه‌های عصبی،فازی،عصبی- فازی و ...) بوجود آمدند که الهام گرفته از طبیعت هستند .

۳-۱- بررسی پیشینه و ادبیات گذشته مدل‌سازی تعداد تصادفات

تحقیقات پیشین در مورد آنالیز تعداد تصادفات بیشتر بر پایه مدلهای آماری مانند مدلهای رگرسیون خطی، مدل رگرسیون پواسون و مدلهای دو جمله‌ای منفی تکیه داشته‌اند و در این مدلها روابط بین تصادفات و ترافیک عبوری، مشخصات هندسی و فاکتورهای محیطی بررسی شده است. در برخی از این تحقیقات از مدلهای رگرسیون چند متغیره خطی در پیش بینی تعداد تصادفات استفاده شده و فرض شده است که تعداد تصادفات و یا نرخ تصادفات یک تابع خطی از خصوصیات مختلف محیطی ترافیک مثل جریان عبوری، آب و هوا، طرح هندسی، وضعیت رانندگی و ... می باشد. به عنوان اولین تحقیقات از این دست می‌توان به مطالعات لاندی [۲] در سال ۱۹۶۵ و ایوی [۳] در سال ۱۹۸۱ اشاره کرد[۳].

۳-۲- بررسی پیشینه و ادبیات گذشته مدل‌های شدت تصادفات

در این مدلها با بررسی داده‌های مربوطه به تصادفات وقوع یافته و اطلاعات و شرایط مربوط به آنها، رابطه‌ای بین عوامل موثر در بروز تصادف و میزان شدت تصادف (بعنوان مثال منجر به فوت ، جرح یا خسارت مالی) ارائه می‌گردد. لذا از این طریق می‌توان به عوامل مهم در تشدید تصادفات پی‌برده، اقدامات لازم را انجام داد. اهمیت مدل‌های شدت در این است که عوامل موثر در تصادفات شدیدتر (منجر به خسارت جانی) شناسایی شده، لذا اقدامات موثر جهت پیشگیری از تصادفات شدید در اولویت قرار می گیرد.داده های تصادفات مورد استفاده در این مدلها عموماً از فرمهای پر شده توسط پلیس که به صورت اطلاعات کیفی، رتبه‌ای، اسمی و گسسته می‌باشند، بدست می‌آید. متغیر وابسته در این مدلها شدت تصادف است که به صورت غیر پیوسته نظیر تصادفات فوتی، جرحی و خسارتی تقسیم‌بندی شده است. برای چنین متغیرهایی که ترتیبی بوده و پیوسته نیستند، مدلهایی نظیر لاجیت، پرابیت، شبکه عصبی و نظیر آنها بکار برده شده و مناسب می‌باشند. لی [۱] و مانرینگ [۲] با بکاربردن مدل لاجیت رابطه‌ای در مورد پیش بینی شدت تصادفات خروج از جاده، ارائه کرده و به بررسی عوامل مختلف موثر بر آن پرداختند[۳].

۳-۳- مدل های احتمال خطر تصادف (ریسک)

برای بررسی عوامل موثر در احتمال بروز تصادفات ترافیکی می توان تک تک عوامل، رانندگان، خودرو، راه و محیط اطراف آن را مورد توجه قرار داد. هدف از این کار شناخت و پیش‌بینی رفتار کاربران راه است. اغلب مدل‌های احتمال خطر تصادف در زمینه ایمنی ترافیک ، در واقع زیر مدل هایی هستند که به یک جنبه خاص از وضعیت ترافیک پرداخته اند . به عنوان مثال، هر یک از جنبه‌های روان شناختی، اجتماعی، مکانیکی و فیزیکی ترافیک در قالب یک مدل ریسک قابل ارزیابی است[۴]. ارزیابی مقدار ریسک [۳]، رویکردی گسترده، اساسی و منطقی جهت شناسایی و درک احتمال خطر (ریسک) فعالیت‌های پرمخاطره در سیستم‌های پیچیده است. اولین هدف این روش قابلیت اطمینان از کاهش احتمال حادثه و حفظ انسان‌ها و پیشگیری از خسارات اقتصادی و ضایعات محیطی است. از جمله در شناسایی مناطقی که پتانسیل وقوع تصادف در آن تخمین زده می شود، این روش جهت ارتقاء ایمنی و عملکرد منطقه بکار می‌رود. تکنیک‌های روش ارزیابی مقدار ریسک بر اساس روش‌های درخت بنیان هستند، مانند آنالیز درخت خطا [۴] ، آنالیز درخت حادثه [۵]، آنالیز اثر علت [۱] و غفلت مدیریت درخت

---

[1] - Lee
[2] - Mannering
[3]- Quantified Risk Assessment (QQA)
[4] - Fault Tree Analysis (FTA)
[5] - Incident Analysis (ITA)

ریسک[۲][۴]. روش آنالیز درخت خطا از مهم‌ترین شیوه‌های منطقی و وابسته به اشکال هندسی است که امکان تشکیل مدل‌های احتمال خطر تصادف (ریسک) و ارتباط بین عناصر و مؤلفه‌های یک تصادف را ایجاد می‌کند.

۴-بررسی و مقایسه مدل های تصادفات داخلی و خارجی

پیش‌بینی تصادفات ترافیکی به دلیل فراوانی و تداخل پیچیده پارامترهای موثر بر وقوع آن کار ساده‌ای نیست. به علت آنکه تاثیر برخی از این پارامترها بر یکدیگر کیفی و در طبیعت اتفاقی‌اند (نظیر رفتار رانندگان و شرایط آب و هوایی) در نتیجه رابطه واقعی بین تصادفات و عوامل مورد نظر تجربی و احتمالی است. هرچه طول دوره آماری در نظر گرفته شده جهت طراحی مدل، بزرگتر باشد برازش داده ها نتایج معنادارتری را نشان خواهد داد[۵].

جدول شماره ۱:مشخصات مدل های تصادفات منتخب داخلی و خارجی

نوع مدل	روش مدلسازی	پارامترهای مستقل منتخب	خلاصه یافته‌ها
تعداد	رگرسیون [۶]	تراکم دسترسی(تعداد نقاط دسترسی،طول مقطع)،متوسط حجم تردد روزانه، سرعت	• افزایش نرخ تصادف با افزایش تراکم دسترسی
	رگرسیون [۷]	شاخص خرابی رویه، عدد مقاومت در برابر لغزندگی، عرض جاده (متر) میانگین ترافیک روزانه	کمی عرض جاده ها مهمترین عامل در وقوع تصادفات جاده‌ای کاهش نرخ تصادفات با افزایش مقدار PCI، SN و RW ،افزایش نرخ تصادفات با افزایشADT
	رگرسیون خطی [۸]	عرض مسیر، حجم تردد وسایل نقلیه ، تعداد دسترسی ها به مسیر اصلی جمعیت شهر، طول مسیر، قدرمطلق شیب نسبی مسیر	• نخستین مدل بر اساس اطلاعات به دست آمده از حوادث رانندگی در مبادی ورودی شهرها
	پواسون[۹]	متوسط تردد ساعتی،متوسط درصد وسایل نقلیه سنگین درهرساعت، متوسط سرعت ساعتی، روز تصادف، نوع راه، علت وقوع تصادف، سن راننده، وضعیت هوا، شانه راه، فاصله از پاسگاه، زمان وقوع تصادف	• بیشترین تلفات تصادفات جاده ای ناشی از عدم رعایت سرعت مجاز و انحراف به چپ
	رگرسیون لگاریتم طبیعی- شبکه عصبی[۱۰]	فصل وقوع تصادف، متوسط حجم ترافیک روزانه در ماه، درصد تردد وسایل نقلیه سنگین در ماه، سرعت متوسط در ماه، متوسط سن رانندگان مقصر درگیر در تصادف، وضعیت روسازی بر اساس شاخص PCI	• افزایش تصادفات در آزادراهها با افزایش میانگین حجم تردد روزانه، افزایش متوسط سرعت وسایل نقلیه
	رگرسیون غیر خطی[۱۱]	حجم ترافیک روزانه در ماه، طول قطعه، عرض سواره رو، تراکم دسترسی،تعداد خطوط راه، جهت تراقیک، میانه و ...	• حجم ترافیک، قوی‌ترین متغیر مؤثر در افزایش یا کاهش میزان تصادفات شهری
	دو جمله ای منفی [۱۲]	شرایط روسازی(وضعیت اصطکاک روسازی و...)،خصوصیات هندسی(طول بخش های جاده، نوع میانه و عرض آن، قوس‌های افقی و قائم و...)، ویژگی های ترافیکی (میانگین سالانه ترافیک روزانه و...)	• شناسایی میانگین سالانه ترافیک روزانه و درصد وسایل نقلیه سنگین موثر در تکرار تصادفات
	دو جمله ای منفی [۱۳]	طول قوس، میانگین ترافیک روزانه در سال، میزان انحناء قوس، حضور تقاطعات	• لزوم توجه ویژه مهندسین طراح مسیر به وجود تقاطعات در مسیر و همچنین در نظر گرفتن طول کافی برای خطوط تندرو و کندرو

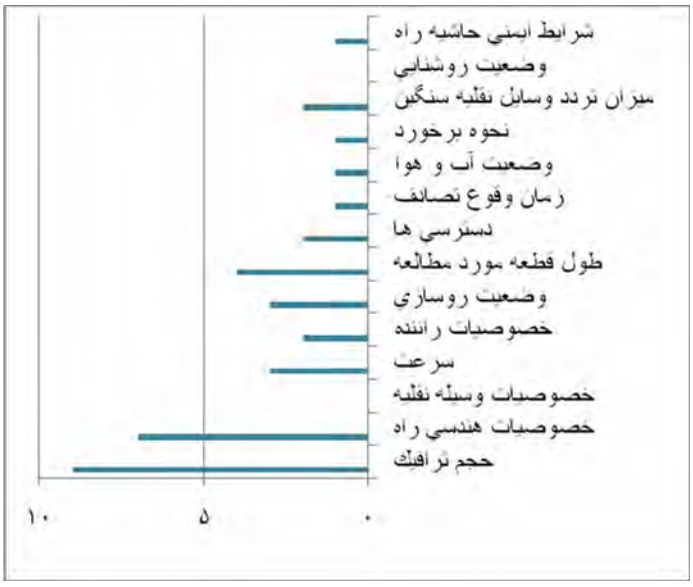
[1] - Cause Consequence Analysis (CCA)
[2] - Management Oversight Risk Tree (MORT)

نوع مدل	روش مدلسازی	پارامترهای مستقل منتخب	خلاصه یافته‌ها
	خطی عمومی [۱۴]	طول قطعه، میانگین سالیانه ترافیک روزانه	● توسعه مدل بر مبنای طول قطعه AADT
	خطی عمومی [۱۵]	میانگین ترافیک روزانه، عرض خط، عرض شانه روسازی شده، عرض شانه روسازی نشده، درجه خطر کنار جاده و ...	● درجه اهمیت اول ADT بر اساس نتایج بدست آمده در تعداد تصادفات
شدت	لاجیت و شبکه عصبی[۱۶]	شرایط راه،شرایط محیطی، وسیله نقلیه، راننده، نوع برخورد	● متغیرهای خستگی راننده، تجاوز از سرعت مجاز، عدم کنترل وسیله نقلیه، عمل نکردن به قوانین مؤثرترین عوامل در شدت تصادفات
	پروبیت[۱۷]	عرض معبر، وسیله نقلیه مقصر، زمان تصادف، وضع هوا، تحصیلات راننده مقصر، موانع دید، وضعیت سطح راه	● شدت بالاتر برای تصادفات جلوبه‌جلوی با طرف درگیر کامیون یا تریلی در تصادف. ● شدت کمتر برای تصادفات جلو به جلو در آب و هوای بارانی
	لاجیت[۹]	متوسط تردد ساعتی، متوسط درصد وسایل نقلیه سنگین درهرساعت، متوسط سرعت ساعتی، روز تصادف، نوع راه، علت وقوع تصادف، وضعیت هوا، شانه راه، نوع وسیله نقلیه مقصر، استفاده از کمربند، محل تصادف، نوع برخورد	● بیشترین شدت ، در تصادفات ناشی از خستگی و خواب آلودگی راننده و شیب و قوس تند
	لاجیت[۱۸]	حجم ترافیک، سرعت، عرض معبر، جنسیت راننده مقصر، سن راننده مقصر، نوع برخورد، نحوه برخورد، نوع وسیله نقلیه مقصر، روشنایی، علت تامه تصادف و متغیرهای مربوط به وضعیت معبر در محل تصادف	● سن راننده زیر ۲۵ سال, حرکت با دنده عقب، نقص فنی در وسیله نقلیه، تصادف وسیله نقلیه با موتور سیکلت و دوچرخه، پل، تصادف‌های جلوبه‌جلو، تصادف‌های جلوبه‌پهلو و تصادف های چند وسیله، مؤثرترین پارامترها در افزایش شدت تصادفات بزرگراههای درون شهری
	پروبیت [۱۹]	جهت راه، روز تصادف، وضعیت سطح جاده، شرایط آب و هوا، ساعت تصادف، وضعیت روسازی، وضعیت کاربر راه(میزان تحصیلات، جنسیت، سن، مصرف الکل، تجربه رانندگی، هدف سفر)، وضعیت روشنایی، قوس‌های جاده، مشخصات وسیله نقلیه، وضعیت ترافیک (حجم،سرعت)	● تغییر اثر متفاوت سرعت روی شدت تصادفات بسته به وضعیت جریان ترافیک

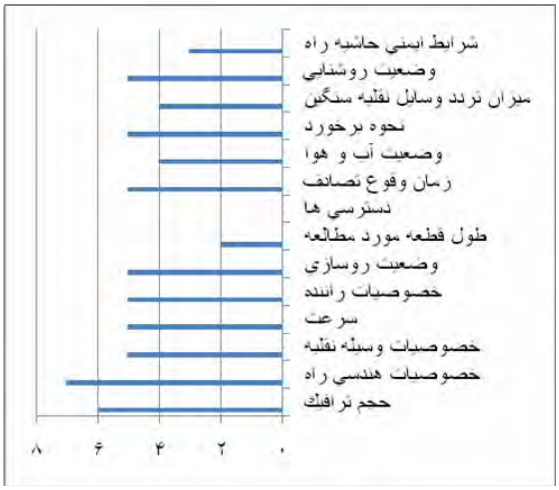
نوع مدل	روش مدلسازی	پارامترهای مستقل منتخب	خلاصه یافته‌ها
	شبکه عصبی [۲۰]	فاکتورهای انسانی(سن، جنسیت راننده، مصرف الکل)، وسیله نقلیه(سن،ابعاد)، فاکتورهای محیطی(شرایط، روشنایی، روسازی، لغزندگی)، سایر عوامل(روزهای هفته،...)	• پارامترهای مهم در خروجی یک تصادف بستن کمربند ایمنی، مصرف الکل و دارو، سن و جنسیت راننده و وسیله نقلیه. • عدم تاثیر شرایط آب و هوا و زمان تصادف بر شدت تصادف.
	مختلط لاجیت [۲۱]	طول قطعه، میانگین ترافیک روزانه، میانگین ریزش باران و برف سالیانه، تعداد تقاطعات غیر هم سطح، محدودیت سرعت، عدد اصطکاک سطح روسازی، تعداد قوس های افقی، تعداد شکست شیب ها،میانگین روزانه ترافیک وسایل نقلیه سنگین	• انعطاف پذیری بیشتر مدل مختلط لاجیت از دیدگاه اقتصادی، جهت به حساب آوردن عوامل تصادفاتی چون شرایط هندسی، روسازی، ترافیک و فاکتورهای مرتبط با آب و هوا
	لاجیت چند جمله ای[۲۲]	سطح اول شامل المان های طراحی بزرگراه (عرض خط، شانه، فاصله توقف-دید در قوس های افقی و قائم و...) سطح دوم شامل المان های ایمنی (المان های کناره جاده ای، منطقه بدون مانع، کنترل دسترسی،...) سطح سوم (کلیه معیارهایی که در سطح ۱و۲ در نظر گرفته نشده است.)	• نقش بالای سرعت در شدت تصادفات.
	پروبیت[۲۴]	زمان تصادف، حرکت وسیله نقلیه، موقعیت وسیله نقلیه در جاده، نحوه برخورد، خسارت، سن راننده، تست تنفس، ناحیه، فصل و ماه تصادف، روز تصادف، نوع راه، محدودیت سرعت، ویژگی های تقاطع، وضعیت روشنایی، وضعیت هوا، وضعیت سطح جاده و...	• مهمترین عامل تأثیر گذار در شدت تصادفات مردان راننده جوان رانندگی در نور کم (تاریکی) در ساعات اولیه صبح و روزهای آخر هفته (جمعه و شنبه) و در جاده‌های اصلی و در هنگام مانور سبقت و در محدوده سرعت ۶۰ مایل بر ساعت
ریسک	فازی[۶]	عدم موفقیت در راندن وسیله نقلیه، شرایط نامناسب آب و هوا، درک اشتباه، عدم بازیابی درک اشتباه، تصمیم اشتباه و ...	• مؤثرترین عامل در وقوع این حادثه ، پارامتر مربوط به عدم بازیابی درک اشتباه توسط راننده

۴-۱ تحلیل و بررسی پارامترهای تصادفات در مدل های ۲۰ گانه تصادفات

با توجه به پارامترهای مدل‌های داخلی و خارجی بررسی شده ۱۴ پارامتر که بیشترین تکرار را در مدل‌های تعداد و شدت داشته اند تفکیک شد همانطور که در اشکال ۱و۲ نشان داده شده است پارامترهایی نظیر وضعیت روشنایی و خصوصیات وسیله نقلیه در مدل‌های تعداد و دسترسی‌ها در مدل‌های شدت جزء کم تکرارترین پارامترها بوده‌اند. متغیرهای حجم ترافیک و شرایط هندسی راه بیشترین تأثیر را در تعداد و شدت تصادفات دارند که نکته قابل توجه هم در این تحقیق همین است در واقع با وجود تفاوت میان برخی از فاکتورهای موثر در مدل‌های تعداد و شدت تصادفات در هر دو این مدل ها این دو عامل به صورت مشترک بالاترین میزان تکرار را داشته‌اند. پارامتر حجم ترافیک در مورد تعداد و شدت تصادفات تأثیرگذاری متفاوتی خواهد داشت، در حجم‌های بالا تعداد تصادفات بیشتر با شدت کمتر رخ می‌دهد در صورتیکه در حجم‌های پایین قضیه برعکس اتفاق می‌افتد، یعنی تصادفات کمتر با شدت بیشتر رخ می‌دهد. یکی دیگر از فاکتورهای مشترک در اکثریت مدل‌ها عامل شرایط هندسی و نقایص جاده است که شامل عرض جاده، فقدان شانه خاکی یا پارکینگ و شاخه‌های نامناسب، فقدان حفاظ‌های جانبی، سرعت طراحی، مسافت دید قابل رؤیت، قوس‌های قائم و افقی و انتقالی و آبگذر و ... فاکتورهایی هستند که مهندسین راه از میان چهار عامل انسان، جاده، محیط، وسیله نقلیه توانایی اعمال نظر و طراحی و اصلاح آنها را دارند ، می‌باشند. از مهمترین خصوصیات هندسی بررسی شده عرض و طول مسیر مورد مطالعه و وجود قوس‌هاست. با توجه به بررسی‌های صورت گرفته ۵۰ تا ۶۰ درصد کل تصادفات شبکه راهها در راههای دو خطی برون شهری در قوس ها رخ می‌دهد . اما برخی از پارامترهای مؤثر در مدلسازی شدت در مدلسازی تعداد تصافات ناچیز یا مقداری نزدیک به صفر دارد. در مدل ریسک بررسی شده به دلیل مبهم بودن پارامترهای انسانی مطرح شده، مدلسازی به صورت فازی بر اساس یک تصادف احتمالی خروج از جاده انجام گرفته است.



شکل ۱: میزان تکرار پارامترهای تصادفات در مدل های تعدادتصادفات داخلی و خارجی



شکل ۲:میزان تکرار پارامترهای تصادفات در مدل های شدت تصادفات داخلی و خارجی

۵-نتیجه گیری

هر تصادف یک اختلال در تعادل بین اجزای سیستم انسان, وسیله نقلیه, راه و محیط اطراف است. به منظور شناسایی یک سیستم ابتدا باید اجزای آن را شناخت که براساس نتایج مطالعات محققین مشاهده می شود, عوامل انسانی, جاده, وسیله نقلیه و محیط بترتیب بیشترین تاثیر را در وقوع تصادفات دارند. با توجه به مدلهای بررسی شده تمامی پارامترهای عامل تصادف در یک مدل دیده نمی شود, در واقع در نظر گرفتن تمامی متغیرها برای ساخت مدلها بسیار مشکل بوده و با خطای زیادی همراه است. همچنین نمی توان همه نتایج یافته‌های کشورهای توسعه یافته را به دیگر کشورها از جمله ایران تعمیم داد و به صورت مستقیم و بدون تغییر اجرا نمود، دلیل این امر تفاوتهای فرهنگی، جغرافیایی, اقلیمی, محیطی, میزان توسعه یافتگی, میزان رشد و استفاده از حمل‌ونقل عمومی بالاخص حمل‌ونقل ریلی، میزان توسعه یافتگی شبکه ترابری از جمله آزادراهها, بزرگراهها و... می باشد. بر همین اساس نتایج مدل‌ها را به دو صورت پارامترها و شیوه های مدل‌سازی طبقه بندی شدند. ۲۰ مدل داخلی و خارجی در سه دسته مدلهای تعداد, شدت و ریسک تصادفات بررسی شدند. فرآیند مقایسه مدل های داخلی و خارجی نشان از گستردگی پارامترهای به کار رفته در مدل های خارجی را می دهد. دلیل این امر را می توان در پایگاههای جامع تصادفات در کشورهای توسعه یافته جستجو کرد. به دلیل کمبود و یا نقص اطلاعات, خصوصا اطلاعات انسانی که مهمترین عامل بروز تصادفات است, این عامل در مدل‌های داخلی کمتر به عنوان یک متغیر تاثیر گذار بکار رفته است. در وضع موجود ایمن سازی راههای کشور بعد از تحمیل هزینه های فراوان ناشی از تصادفات صورت می گیرد که به هیچ وجه جبران مافات نمی‌کند. با توجه به نتایج بدست آمده دو پارامتر حجم ترافیک و خصوصیات هندسی راه بیشترین تکرار را در مدل‌های تصادفات بررسی شده داشته اند. در حالیکه هدف مدل‌سازی تصادفات از در نظر گرفتن معیار و ارزیابی برای ساخت بزرگراهها و تعمیر آنها در دنیای امروز به پشتیبانی از مدیریت پیشرفته ترافیک[1], مدیریت وقوع تصادف[2]و شرایط بحرانی[3] تغییر یافته است. اخیرا نیز در دنیا دیگر به پدیده تصادفات به عنوان یک عامل طبیعی نگریسته نمی شود تا این تصور بوجود آید که نمی توان برای بهبود ایمنی کاری انجام داد و به عبارت دیگر همواره باید این جمله که تصادفات قابل پیش‌گیری هستند مد نظر قرار گرفته و طرح ها و برنامه ها بر اساس آن پیاده شوند. از طرف دیگر تجربه کشورهای پیشرفته

[1] - Advanced Traffic Management
[2] - Incident Management
[3] - Emergency Management

نشان در دنیا نشان داده است که می توان با برنامه ریزی دقیق و مستمر, تعداد, شدت و احتمال وقوع (ریسک) تصادف را به طور محسوسی کاهش داد.

۶- مراجع

[۱] قربانی,م. بمانا, ک. اردیبهشت ۱۳۸۵. "بررسی فاکتورهای انسانی در مهندسی ایمنی جاده‌ای", هفتمین کنگره مهندسی عمران, دانشگاه تربیت مدرس.

[۵]بهبهانی، حمید. احمدی نژاد، محمود. ابوطالبی اصفهانی، محسن. (مؤلفین). ۱۳۸۴. "مطالعات حمل‌ونقل"

[۶]بابایی, م. (۱۳۸۴), "اثر دسترسی ها بر میزان تصادفات در جاده های اصلی برون شهری", پایان‌نامه کارشناسی ارشد ,گرایش راه و ترابری, دانشگاه علم و صنعت ایران.

[۷]عامری, م. شفابخش, غ. نوبخت, ش. ملکوتی, م. ۱۳۸۴. "مدل ریاضی تصادفات جاده های دوخطه برون شهری استان بوشهر با توجه به ویژگی‌های رویه راه", پژوهشنامه حمل و نقل, شماره دو. سال اول. صفحات ۱ تا ۱۴.

[۸]گلشن خواص, ر. ۱۳۸۵. "طراحی مدل ایمنی مبادی ورودی شهرها",پژوهشنامه حمل‌ونقل, سال سوم. شماره چهارم. صفحات ۲۳۳ تا ۲۴۲.

[۹]فخاریان, س. "بررسی و آنالیز عوامل موثر بر تصادفات جاده ای و تعین وزن آن عوامل", پایان‌نامه کارشناسی ارشد, دانشگاه علم و صنعت. ۱۳۸۷.

[۱۰]خلیلی, ف. "مدلسازی پیش‌بینی تعداد تصادفات در آزاد راههای برون شهری " ، پایان‌نامه کارشناسی ارشد گرایش برنامه‌ریزی حمل‌ونقل, دانشگاه علم و صنعت ایران. ۱۳۸۸.

[۱۱] عامری, م. افندی‌زاده ,ش. میرابی‌مقدم, م. "مدل برآورد تعداد تصادفات برای راههای شهری" , پژوهشنامه حمل‌ونقل, سال ششم. شماره سوم. پاییز ۱۳۸۸.

[۱۶] ادریسی، ع. ۱۳۸۰. "مدلسازی فاکتورهای موثر در شدت و تواتر تصادفات کامیون ها در جاده های دو خطه برون شهری با استفاده از مدل لاجیت و شبکه عصبی", پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی شریف.

[۱۷] طلوعی, ر. "شناسایی عوامل موثر درشدت تصادفات جلوبه‌جلو با استفاده از مدل پروبیت ترتیبی". ۱۳۸۴.

[۱۸] ابی‌ترابی, م. رضایی‌مقدم, ف. ۱۳۸۸. "مدلسازی شدت تصادفات در بزرگراههای درون‌شهری" .پژوهشنامه حمل‌ونقل. سال ششم. شماره اول. صفحات ۱ تا ۱۲.

[2]keyao Wen, 2009-10-22. "Traffic Accident Prediction Model Implementation In Traffic Safety Management", Department Of Science and Technology, Sweden, SE-60174.

[3]Takubono, 1999, "Analysis of relations between traffic accident areal factors", National Res. Inst. Police Science. Research of Traffic Safety and Regulation.

[4]Wang, W., Jiang, X., Xia, S., Cao, Q., 2010."Incident tree model and incident tree analysis method for quantified risk assessment:An in-depth accident study in traffic operation", Safety Science.

[12]Anastaspoulos, P.Ch., Mannering, F., L, 2010. "A note on modeling vehicle accident frequencies with random-parameters count models", Accident Analysis Prevention, vol.41,pp 153-159.

[13]Caliendo, C., Guida,M,and Parisi, A., 2007. "A crash-prediction model for multilane roads ", Accident Analysis and Prevention, vol.39,pp.657-670.

[14]Montella, N., 2005. Safety Review of Existing Roads:A Quantitative Safety Assessment Methodology",Transportation Research, No. 1922, pp.62-72.

[15]Zegger, C. V, J. R. Stewat, D. W. Reinfurt, F. M. Council, T.R. Neuman, E.Hamilton, T. Miller, and W. Hunter, 1992. "Safety Effects of Geometric Improvements on Horizontal Curves", Transportation Research Record 1356, TRB, National Resaerc Council,Washangton D. C, pp11-19.

[19]Christofourou, Z., Cohen, S., Karlaftis, M. G., 2010. "Vehicle occupant injury severity on highways : An empirical investigation", Accident Analysis & Prevention,vol.2125, pp 15-30.

[20]Delen, D., Sharda, R., Bessonov, M., 2006. "Identifying signification predictors of injury severity in traffic accidents using a series of artificial neural networks", Accident Analysis & Prevention, vol. 38, pp 434-444.

[21]Milton, C., Shankar, V.N., Mannering, L., F., 2008. "Highway accident severities and the mixed logit model:An exploratory empirical analysis", Accident Analysis and Prevention, vol. 40, pp.260-266.

[22]Malyshkina, N. V., Mannering, F. L., 2010."Empirical assessment of the impact of highway design exceptions on the frequency and severity of vehicle accidents", Accident Analysis and Prevention, vol.42, pp. 131-139.

[23]Gray, R. C., Qudduse, M. A., Evans ,A., 2008. "Injury severity analysis of accidents involving young male drivers in Great Britian", Journal of Safety Research, vol.39 .pp.483-495.