

## مقایسه روش های رگرسیون لجستیک و DREAM در شناسایی عوامل موثر

### در بروز اندرکنش های خودرو- عابر پیاده

فرشیدرضا حقیقی<sup>۱</sup>، عباس شیخ فرد<sup>۲</sup>، شهرام عباسی<sup>۳</sup>

- ۱- استادیار گروه مهندسی راه و ترابری، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی نوشیروانی، بابل، ایران
- ۲- کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی نوشیروانی، بابل، ایران
- ۳- کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی نوشیروانی، بابل، ایران

### چکیده

آمار مجروحین و فوت شدگان عابرین پیاده طی تصادفات سالیان اخیر، بیانگر آسیب پذیری بالای این گروه از کاربران راه می باشد. شناسایی عوامل موثر در بروز اندرکنش های خودرو-عابر یکی از راه های مهم شناخت علل بروز تصادفات می باشد. در تحقیق حاضر، عوامل موثر در بروز اندرکنش های خودرو- عابر پیاده با استفاده از روش های رگرسیون لجستیک و <sup>۴</sup>Dream (روش تحلیل خطا و قابلیت اعتبار رانندگی)، با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفتند. اطلاعات مربوط به تحقیق، با استفاده از مطالعات رانندگی طبیعی (NDS)، رفتار ۲۹ راننده ی وسیله نقلیه به هنگام بروز ۲۸۹ اندرکنش خودرو-عابر پیاده در مسیر درون شهری شهر بابل طی ساعات اوج ترافیک جمع آوری گردید. نتایج نشان دادند که رفتارهای خطرناک رانندگان و عابرین پیاده نظیر رانندگی با سرعت بالا و یا دویدن به هنگام عبور از عرض خیابان در بروز اندرکنش ها تاثیرگذارند. نتایج روش رگرسیون لجستیک به دلیل وجود آزمون های آماری از صحت و اعتبار بالایی در تعیین عوامل اصلی بروز اندرکنش ها دارند، هرچند در روش Dream امکان مطالعه با جزئیات بالای اندرکنش ها به دلیل وجود نمودارهای درختی متعدد این روش میسر است.

**واژگان کلیدی:** اندرکنش خودرو-عابر، تصادفات عابرین پیاده، رفتار رانندگان، ایمنی عابرین پیاده

<sup>۱</sup> مدیر گروه راه و ترابری، ۰۹۱۲۳۳۴۳۴۸۳، [Haghghi@nit.ac.ir](mailto:Haghghi@nit.ac.ir)

<sup>۲</sup> دانشجو، ۰۹۱۶۷۴۲۹۶۲۶، [sheykhfard@gmail.com](mailto:sheykhfard@gmail.com)

<sup>۳</sup> دانشجو، ۰۹۱۱۲۲۲۷۲۰۱، [Shahram872222429@yahoo.com](mailto:Shahram872222429@yahoo.com)

## ۱- مقدمه

تلفات ناشی از تصادفات ترافیکی به عنوان یکی از عامل های مهم مرگ و میر در جوامع بشری تلقی می شود و طبق آمارهای منتشر شده از سوی سازمان بهداشت جهانی سالانه حدود ۱/۲ میلیون نفر بر اثر تصادفات ترافیکی جان خود را از دست داده اند که عابرین پیاده سهم قابل توجه ای از تلفات را به خود اختصاص داده اند [۱]. بر طبق این گزارش استاندارد شاخص بین المللی کشته شدگان تصادف رانندگی به ازای هر ۱۰۰ هزار وسیله نقلیه حدود ۲۰ نفر است که این میزان در کشور ایران به ازای هر ۱۰۰ هزار وسیله نقلیه ۳۱,۴ نفر می باشد که تقریباً بیش از ۱,۵ برابر میانگین استاندارد جهانی است. بر اساس آمار ۱۰ سال گذشته ی سازمان پزشکی قانونی کشور ایران، حدود ۲۳/۲ درصد از کشته شدگان مربوط به عابرین پیاده هستند. در میان کاربران جاده ای، عابرین پیاده به عنوان آسیب پذیرترین گروه ها که در معرض خطرات زیادی می باشند، محسوب می گردند، زیرا تصادف یک وسیله نقلیه با عابر پیاده تقریباً به طور اجتناب ناپذیری منجر به جرح یا مرگ عابر پیاده می شود. بنابراین مطالعه در زمینه ی شناخت رفتار رانندگان و وسائل نقلیه و عابرین پیاده به منظور کاهش احتمال وقوع تصادفات، به عنوان انگیزه کافی برای انجام این تحقیق محسوب می گردد.

## ۲- تعریف مساله و اهداف تحقیق

ارائه راهکارها و تدوین برنامه های جامع به منظور کاهش تعداد تصادفات عابرین پیاده، مستلزم شناخت عوامل اصلی به وجود آورنده ی تصادفات خودرو-عابر می باشد. در این تحقیق، سعی شده است که با شناسایی عوامل موثر در بروز اندرکنش های بین خودرو و عابرین پیاده، به کمک ارائه پیشنهادهای در خصوص افزایش ایمنی عبور عابرین، از وقوع تصادفات عابرین پیاده جلوگیری به عمل آید. اندرکنش وضعیت قابل مشاهده ای است که دو یا چند کاربر در امتداد مسیر حرکتشان به یکدیگر می رسند اگر حرکات آنها بدون تغییر بماند، در صورتی که از بروز اندرکنش های با شدت بالا جلوگیری نشود خطر وقوع تصادفات جرحی و حتی فوتی قابل انتظار خواهد بود [۲]. عوامل اصلی به وجود آورنده ی اندرکنش ها از طریق مقایسه نتایج تحلیل با استفاده از روش های رگرسیون لجستیک و Dream شناسایی شدند و در آخر جهت کاهش اثر این عوامل، راهکارهایی پیشنهاد شده است که با اجرای آنها، می توان شاهد کاهش اندرکنش خودرو-عابر و در نتیجه تصادفات عابرین پیاده شد.

### ۳- ادبیات گذشته

هانتز و همکاران (۲۰۱۵) به منظور بررسی ایمنی عبور عابرین پیاده در امریکا، تعداد ۹۷۵ اندرکنش ثبت شده بین عابر و خودرو را طی روزهای آمارگیری بررسی کردند. بررسی نتایج رگرسیون لجستیک نشان داد که احتمال انجام عملکرد از سوی رانندگان با مشاهده ی عابرین در پی تاثیر عواملی نظیر فاصله کم خودرو تا محل خط کشی شده، سرعت کم خودرو، وجود عابر پیاده در لبه ی پیاده، عملکرد در مسیر مخالف عبور توسط خودروی دیگر، گروه بودن عابرین حین عبور از محل و مشاهده ی عابرین دانش آموز افزایش می یابد [۳]. نوواکوفسکی (۲۰۱۳) به منظور ارزیابی تصادفات عابرین پیاده، با استفاده از رگرسیون لجستیک، با تحلیل ۴۴۴۴ مورد از تصادفات خودرو - عابر در کشور لهستان، بر مبنای متغیرهایی نظیر نوع وسیله، رفتار عابر پیش از حرکت در عرض خیابان، جنسیت عابر و راننده، مصرف الکل و مواد مخدر، گروه یا تنها بودن عابرین پیش از تصادف در حین عبور از عرض خیابان و مهارت رانندگان؛ عوامل تاثیرگذار در بروز تصادفات را به متغیرهای سرعت زیاد، عدم عملکرد به موقع راننده مثل ترمز زدن دیر هنگام، عدم توجه به رعایت حق تقدم عابر و ورود ناگهانی عابر به درون مسیر جهت عبور از عرض خیابان مربوط دانست [۴]. پژوهش های دیگر در زمینه ی مطالعه ی رفتار کاربران راه، بیانگر اهمیت نقش جنسیت و سن بر روی رفتار عابرین به هنگام مواجه با خودروهای نزدیک شونده به آنها، حین عبور از خیابان بودند. طبق نتایج پژوهش لیپوواچ و همکاران (۲۰۱۳) عابرین زن نسبت به مردان رفتار مخاطره آمیزتری به هنگام عبور از خود نشان دادند؛ همچنین بنابر پژوهش هولاند و همکاران (۲۰۱۰) با افزایش سن عابرین، احتمال بروز درگیری بین عابر و خودرو افزایش می یابد [۵و۶]. ژوانگ و وو (۲۰۱۱) نشان دادند که افزایش تعداد عابرین، ایمنی عبور آنها را افزایش می دهد؛ این موضوع احتمالاً به دلیل افزایش تمرکز و توجه راننده ی وسیله نقلیه به مسیر حرکت می باشد [۷]. در زمینه ی بررسی سرعت خودرو و فاصله ی خودرو تا عابرین پیاده نیز مطالعاتی صورت گرفته است؛ تحقیق سلامتی و همکاران (۲۰۱۴) سرعت زیاد خودروها و تحقیق جیانگ و همکاران (۲۰۱۳) فاصله ی کم خودرو تا عابر را به عنوان عوامل مهم در وقوع اندرکنش و تصادفات بین آنها عنوان کردند [۸و۹]. سیپین (۲۰۱۴) طی تحقیقی، رفتارهای پرت کننده ی آحواس رانندگان و عابرین پیاده را در زمان های اندرکنش با یکدیگر را مورد بررسی قرار داد که نتایج مطالعه ی گزارش های آماری بر اساس مدل احتمال ریاضی، نشانگر عدم عملکرد اکثر رانندگان ( ۸۰/۴ % ) در برابر عابرین پیاده ی در حال گذر بودند. صحبت کردن با تلفن همراه و

پیامک زدن، صحبت با مسافرین داخل خودرو از مهم ترین رفتار های پریشان کننده ای بود که در عدم عملکرد از سوی رانندگان نقش قابل توجه ای داشتند؛ همچنین صحبت کردن با عابرین دیگر، خوردن نوشیدنی یا هرنوع مواد غذایی، استفاده از تلفن همراه از دلایلی بود که در حواس پرتی عابرین پیاده و در نتیجه بروز رویدادهای خودرو - عابر نقش اساسی را ایفا می کردند [۱۰]. وارنر و سندین (۲۰۱۰) به منظور صحت اعتبار روش Dream در تحلیل علل بروز تصادفات طی سناریوهای مختلف، با همکاری چندین محقق زمینه ی بررسی علل تصادفات نشان دادند که روش مذکور به میزان قابل توجه ای ( حدود ۸۰ درصد) در شناسایی علل وقوع تصادفات و تعیین الگوهای علیتی تصادفات کاربرد دارد [۱۱]. حییبویچ و همکاران (۲۰۱۳) به منظور بررسی عوامل اثرگذار بر روی وقوع اندرکنش های بین خودرو و عابرین پیاده از روش Dream استفاده کردند که طبق نتایج رفتارهای نامناسب عابرین حین عبور مثل عبور از محل های فاقد خط کشی عابر و همچنین عدم توجه کافی راننده به مسیر از عمده دلایل بروز اندرکنش ها بودند [۱۲]. در تحقیق حاضر، عوامل مورد بررسی بر اساس پژوهش های ذکر شده شامل سه بخش می باشند که عبارتند از: الف) عوامل مربوط به راننده: سرعت خودرو، گوش دادن به موزیک، صحبت کردن با سرنشینان، توجه به مسیر، عجله و شتاب زده بودن، مدت زمان اخذ گواهینامه، تحصیلات، جنسیت، عملکرد از سوی راننده مسیر مخالف، عملکرد از سوی راننده ی جلویی، پیشرو بودن خودرو در مسیر حرکت خود، فاصله خودرو تا عابر، گروه بودن خودروها؛ ب) عوامل مربوط به عابرین پیاده: سن، جنسیت، محل عبور، کنترل محیط حین عبور، وضعیت رفتاری پیش از عبور، محل دیده شدن عابر توسط راننده، اجازه عبور خواستن، عامل مشغول بودن حین عبور، نحوه ی عبور عابر، سرعت عبور، اندازه مورد عابرین؛ ج) عامل مربوط به ویژگی مسیر: محدودیت دید.

#### ۴- روش های تحقیق

یکی از اهداف اولیه ی تحلیل رگرسیون، پیش بینی مقدار پاسخ به ازای یک مقدار داده شده برای متغیرهای مستقل می باشد که این متغیر پاسخ همان هدف اصلی پژوهش های مبتنی بر رگرسیون است. رگرسیون لجستیک نیز حالت خاصی از رگرسیون است که در مواردی با متغیر پاسخ دو یا چند گزینه ای، یعنی وجود فقط دو یا چند حالت متفاوت برای متغیر پاسخ به کار می رود [۱۳].

##### ۴-۱- رگرسیون لجستیک دوگانه<sup>۱</sup>

مدل رگرسیون دوگانه برای متغیرهای وابسته دوسوئی است که متغیر وابسته (هدف) تنها شامل دو حالت می باشد. در تحقیق حاضر، متغیر وابسته (هدف) با دو حالت وقوع و عدم وقوع اندرکنش به

هنگام عبور عابرین از عرض خیابان در نظر گرفته شد. این مدل به صورت روابط (۱) و (۲) :

$$\text{logit}(p) = \ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = \alpha + \beta_1 x_{1,i} + \beta_2 x_{2,i} + \dots + \beta_k x_{k,i}, \quad i=1,2,\dots,n \quad (1)$$

$$\text{Pr}(Y_i = 1 | x) = \frac{e^{\text{logit}(p)}}{1 + e^{\text{logit}(p)}} \quad (2)$$

که در آن، احتمال وقوع اندرکنش خودرو-عابر در  $i$  مین رخداد ( $Y_i$ )، متغیرهای مستقل تاثیرگذار بر وقوع اندرکنش ( $X_k$ ) و ضریب تاثیر متغیر مستقل ( $\beta_k$ ) می باشد و برهمن اساس، احتمال بروز اندرکنش با  $Y=1$  و عدم انجام آن با  $Y=0$  در نظر گرفته شد.

## ۲-۴- روش Dream

روش Dream با ایجاد ارتباط بین عوامل مختلف اثرگذار بر روی هم، منجر به شناسایی علل اصلی وقوع تصادفات و اندرکش های ترافیکی می شود. روش Dream به صورت نمودار درختی شامل اتصال های از پیش تعریف شده ای است که بر اساس چگونگی ارتباط بین عوامل اثرگذار، دلیل وقوع یک حادثه را نشان می دهد. نمودارهای از پیش تعریف شده ی Dream امکان دسته بندی نمودارهای مختلف دلایل بروز تصادفات را میسر می سازد تا بر اساس آنها الگوهای رایج تصادفات و اندرکنش ها شناسایی گردند [۱۴]. روش Dream شامل سه عنصر اصلی می باشد که عبارتند از: مدل تصادفات، طرح طبقه بندی و روند تحلیل.

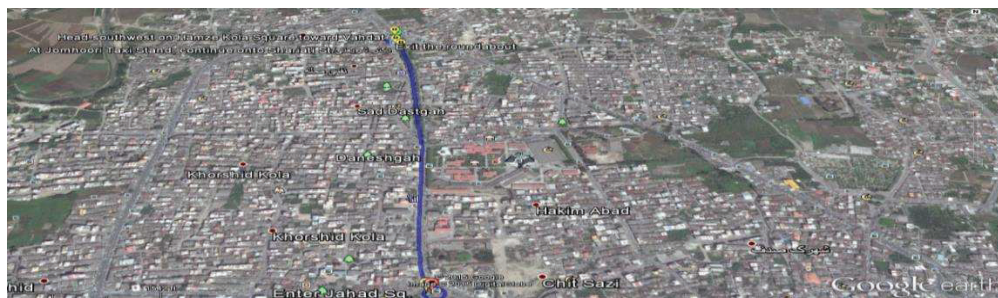
الف) مدل تصادفات: بر اساس این بخش وقوع تصادفات به علت نقص در عملکرد از سوی سه عامل انسانی، تکنولوژی و سازمان اجرایی صورت می پذیرد. عامل انسان به عملکرد راننده نظیر مشاهده، درک و برنامه ریزی وی در تصمیم گیری به هنگام رانندگی در محیط اختصاص می یابد که وجود هرگونه اشتباه یا تاخیر در تصمیم و عملکردش باعث به وجود آمدن تصادفات می شود. وقوع تصادفات به دلیل هرگونه نقص و عدم راندمان مناسب مربوط به وسیله نقلیه (نظیر نقص فنی خودرو) و نیز مشکلات مسیر جریان ترافیک (محدودیت های دید راننده، نقص سیستم روشنایی مسیر و ...) به عامل تکنولوژی مرتبط می شود. عامل سازمان اجرایی شامل کلیه نهادهای ذیربط در خصوص ساخت و نگهداری مسیر، وضعیت تابلوها و سیستم های کنترل ترافیک، طراحی خودرو و همچنین محیط اطراف مسیر جریان ترافیک می باشد که در صورت عدم کارکرد مناسب احتمال وقوع تصادفات را افزایش می دهد.

ب) طرح طبقه بندی: نمودارهای Dream از دو قسمت تشکیل می شوند که اصطلاحاً فنوتیپ<sup>۱</sup> و ژنوتیپ<sup>۲</sup> نامیده می شوند. فنوتیپ ها رویدادهای حیاتی هستند که به وسیله ی ابعاد زمان، مکان، سرعت و انرژی نشان داده می شوند و در نتیجه ی هرگونه عملکرد نامناسب راننده در سازگاری با جریان طبیعی ترافیک محیط قبل از بروز تصادفات به وجود می آیند ( مثل سرعت زیاد خودرو که به علت عدم کنترل راننده در هماهنگی با جریان ترافیک محیط منجر به وقوع تصادف می شود). ژنوتیپ ها عوامل مختلفی هستند که به صورت سلسله وار به دلیل نقص از سوی سه عامل تعریف شده در قسمت قبل، باعث عملکرد نامناسب راننده به صورت یک نوع فنوتیپ شده و در نهایت موجب وقوع تصادفات می گردند.

ج) روند کلی: نحوه ی اتصال بین فوتیپ و ژنوتیپ ها به هنگام تحلیل علت بروز یک حادثه را بر اساس رابطه ی علت و معلولی نشان می دهد.

## ۵- داده های تحقیق

در این تحقیق، ۲۹ شرکت کننده مسیر پرتردد درون شهری شهر بابل واقع در استان مازندران به طول ۴ کیلومتر ( میدان اوقاف تا میدان حمزه کلا و بالعکس) را در ساعات اوج جریان ترافیک رانندگی کردند. عملکرد رانندگان به هنگام رانندگی توسط ۳ دوربین نصب شده درون وسیله ی نقلیه ثبت گردید.



شکل ۱: مسیر مورد مطالعه به طول ۴ کیلومتر

دوربین اول یک دوربین دوکاره بود که در زیر آینه جلوی خودرو نصب شد و به طور همزمان از محیط داخل کابین و محیط بیرون خودرو (مسیر پیش روی خودرو) فیلم برداری می کرد. دوربین دیگر در قسمت سرنشینان عقب خودرو به گونه ای نصب شده بود که امکان فیلم برداری از قسمت های مربوط به پدال خودرو را میسر می ساخت. در این تحقیق ۲۸۹ نمونه اندرکنش خودرو- عابر به وقوع پیوست که در صورت عدم عملکرد به جا و مناسب از سوی راننده یا عابر پیاده وقوع تصادف قابل انتظار بود.



شکل ۲: نماهایی از فیلمبرداری به کمک سه دوربین نصب شده درون خودرو

## ۶- نتایج تحلیل

### ۶-۱- روش رگرسیون لجستیک دوگانه:

با استفاده از روش رگرسیون لجستیک دوگانه در نرم افزار SPSS متغیرها مورد تحلیل قرار گرفتند که نشان داد که از بین متغیرهای در نظر گرفته شده، با توجه به سطح معناداری کوچکتر از ۵ درصد، عواملی نظیر سرعت خودرو، اندازه ی گروه عابرین، وضعیت رفتاری عابر پیش از عبور، توجه راننده به مسیر، درخواست اجازه ی عبور توسط عابرین، چگونگی عبور عابرین، عملکرد راننده ی خودروی جلوئی و جنسیت راننده بر روی احتمال وقوع اندرکنش خودرو با عابرین پیاده تاثیر گذارند. نتایج حاصل از آزمون پیرسون برای بررسی اثر مشترک متغیرهای پیوسته بر روی یکدیگر و آزمون مجذور کای برای متغیرهای گسسته، نشان داد که متغیرهای مستقل اثر مشترکی بر روی همدیگر ندارند و مدل نهایی فاقد اثر مشترک بین آن می باشد. مشخصات مدل در جداول ۲ و ۳ آورده شده است:

جدول ۲: برآورد ضرایب مدل لجستیک

مدل نهایی		متغیر	نشانه متغیر
سطح معناداری	ضریب B		
۰/۰۱	-۰/۰۵۴	سرعت خودرو	SPD
۰/۰۰	۰/۶۹۸	اندازه مورد عابرین	MUP
۰/۰۱۹	-۰/۹۹۳	وضعیت رفتاری عابر پیش از عبور	P.BEH
۰/۰۰	-۱,۳۵۵	نحوه ی عبور عابر	H.CROSS
۰/۰۱۷	۱/۰۹۳	جنسیت راننده	D.GENDER
۰/۰۱	۱/۱۵	توجه راننده	D.ATT
۰/۰۴۵	۰/۸۶۱	اجازه عبور خواستن	ALLOW
۰/۰۰	۲/۳۶۸	انجام عملکرد از سوی راننده جلوئی	PREV

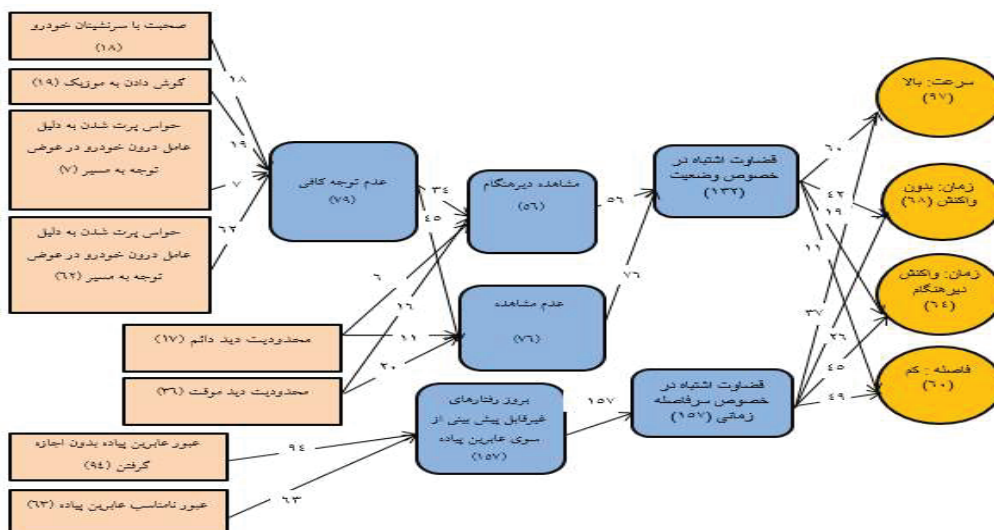
جدول ۳: آزمون ها

سطح معناداری (sig)	کای دو	آزمون
۰/۸۰	۴/۵۹۵	هاسمر- لمشو
۰/۰۰	۱۸۴/۰۴	امبینوس

سطح معناداری بیشتر از ۵ درصد آزمون هاسمر- لمشو ( $sig > 0.05$ )، نشان دهنده ی مناسب بودن برازش مدل نهایی می باشد، ضمناً سطح معناداری کوچکتر از ۵ درصد آزمون امبینوس (برازش ضرایب مدل) مقداری قابل قبول است ( $sig < 0.05$ ). با توجه به ضرایب، سرعت زیاد احتمال عملکرد از سوی راننده را کاهش داد. دویدن و عبور بدون توجه به جریان ترافیک از سوی عابر، به دلیل فرصت کم جهت انجام واکنش از سوی راننده، باعث افزایش اندرکنش بین خودرو و عابر شد. رانندگان با مشاهده ی اندازه ی بیشتر تعداد عابرین، درخواست اجازه ی عبور عابرین و انجام عملکرد از سوی خودروی تمایل بیشتری برای تسلیم شدن از خود نشان دادند که این عوامل سبب کاهش بروز اندرکنش شدند.

## ۲-۶- روش Dream

نمودار Dream دسته بندی شده برای ۲۸۹ اندرکنش به وجود آمده با استفاده از کتابچه ی راهنمای روش Dream در شکل ۵ آورده شده است:



شکل ۵: الگوی علیتی ۲۸۹ اندرکنش عابر- خودرو با استفاده از روش Dream

توجه (ژنوتیپ کلی) کافی آن‌ها شده و همین عامل به همراه محدودیت‌های دید موقت (ژنوتیپ خاص) نظیر پارک خودروهای دیگر و یا تابلوهای تبلیغاتی کنار مسیر باعث می‌شوند که رانندگان به دلیل مشاهده دیر هنگام و در مواردی عدم مشاهده‌ی (ژنوتیپ‌های کلی) دقیق محیط نتوانند به هنگام رویارویی با عابرین پیاده قضاوت درستی (ژنوتیپ کلی) در خصوص محیط داشته باشند و در نتیجه عدم کاهش سرعت و عکس‌العمل مناسب و به موقع (ژنوتیپ‌های خاص) باعث به وجود آوردن اندرکنش با عابرین پیاده گردد. از سوی دیگر، رفتارهای خطرآفرین عابرین به هنگام عبور در محل‌های فاقد خط‌کشی نظیر دویدن‌های ناگهانی در عرض خیابان، عبور بدون گرفتن اجازه از رانندگان خودروهای نزدیک شونده به آن‌ها و همچنین عبور بدون توجه به جریان ترافیک مسیر قبل و به هنگام عبور (ژنوتیپ‌های خاص)، از جمله رفتارهایی (ژنوتیپ کلی) هستند که رانندگان و سائقان نقلیه قادر به پیش‌بینی آن‌ها نبوده (ژنوتیپ کلی) و این عوامل سبب می‌شوند که رانندگان نتوانند قضاوت صحیحی را در خصوص سر زمانی مناسب برای عبور ایمن عابرین اتخاذ گردند (ژنوتیپ کلی) که در نهایت عکس‌العمل دیر هنگام و فاصله کم تا عابرین باعث عدم عملکرد به موقع رانندگان و در نتیجه بروز اندرکنش می‌شود.

#### ۷- مقایسه نتایج روش‌ها و نتیجه‌گیری کلی

علل اصلی بروز اندرکنش‌های به وجود آمده بین خودرو و عابر پیاده در مسیر مورد مطالعه، با استفاده از روش‌های رگرسیون لجستیک و Dream مشخص شدند. مطابق با نتایج روش رگرسیون لجستیک، وضعیت خطر آفرین رفتاری عابرین (کنترل نکردن مسیر قبل از حرکت در عرض خیابان) و نحوه‌ی عبور خطرناک (دویدن‌های ناگهانی) از جمله عوامل موثر در بروز اندرکنش‌ها از سوی عابرین پیاده بودند. از منظر رانندگان، سرعت بالای خودرو و همچنین عدم سازگاری با شرایط ترافیک مسیر (عدم تسلیم شدن در برابر عبور عابر علیرغم واکنش راننده خودروی جلو) احتمال بروز اندرکنش‌ها را افزایش می‌داد.

از سوی دیگر مطابق با نتایج روش Dream، حواس پرت بودن راننده به دلیل عوامل بیرونی، محدودیت‌های دید راننده، عبور نامناسب عابرین (دویدن) و عبور عابرین بدون اجازه گرفتن از راننده‌ی خودرو از مهمترین علل افزایش احتمال اندرکنش‌ها بودند. مطابق با نمودارهای این روش، علل ذکر شده موجب می‌شوند که رانندگان به علت سرعت بالا و یا فاصله‌ی کم تا عابرین پیاده نتوانند به موقع عکس‌العمل نشان دهند (عدم واکنش و یا واکنش دیر هنگام) و در نتیجه اندرکنش به وجود آید.

جدول ۴ : مقایسه دو روش

روش	نقاط قوت	نقاط ضعف	محدودیت ها
رگرسیون لجستیک	- تعیین پارامترهای موثر به همراه ضرایب آن ها با استفاده از نرم افزارهای مختلف - امکان بررسی صحت پارامترها با استفاده از آزمون های آماری - امکان بررسی برازش مدل نهایی با به- کارگیری آزمون های مربوطه - امکان بررسی عدم همبستگی بین پارامترهای مستقل و در نتیجه بالارفتن دقت مدل نهایی	- امکان بروز خطا و یا عدم تعیین مدل نهایی با استفاده از نرم افزار در صورت فقدان برخی از داده ها - نیاز به داده های زیاد جهت استفاده از نرم افزار	- وابستگی نتایج به خطاهای مدل های ریاضی و غیر ریاضی
Dream	- تعیین رابطه ی علت و معلولی بین عوامل - امکان بررسی اندرکنش ها با جزییات بالا از زوایای مختلف - امکان بررسی گام به گام وقوع اندرکنش ها با استفاده از نمودارها	- عدم وجود آزمون های آماری جهت بررسی صحت نتایج - امکان وجود همبستگی بین پارامترها و عدم بررسی رابطه همبستگی بین آن ها - امکان وجود خطا در نتایج به دلیل محاسبات توسط محقق	- عدم تعریف برخی از عوامل بروز اندرکنش در نمودارهای از پیش تعریف شده ی روش

با توجه به جدول شماره (۴)، روش رگرسیون لجستیک به دلیل وجود آزمون های آماری از صحت و اعتبار بالایی در تعیین عوامل اصلی بروز اندرکنش ها دارد، در حالی که در روش Dream تمامی عوامل مطابق با نمودارهای از پیش تعیین شده ارزیابی می شوند. در تحلیل با روش Dream ممکن است با عواملی مواجهه شویم که در نمودارهای از پیش تعیین شده وجود نداشته باشد، که در این صورت بایستی در مورد اصلاح نمودارها اقداماتی صورت گیرد (مطابق با راهنمای روش در این حالت باید توضیحاتی در خصوص عوامل اصلاحی داده شود) و یا همچنین به علت اینکه تمامی عوامل توسط نیروی انسانی صورت می گیرند احتمال بروز خطا در محاسبات وجود دارد. از سوی دیگر به علت وجود نمودارهای متعدد، امکان بررسی دقیق اندرکنش ها با استفاده از نمودارهای درختی روش Dream بر اساس رابطه ی علت و معلولی وجود دارد.

## ۸- جمع بندی

آمار بالای کشته شدگان عابرین پیاده در تصادفات رانندگی طی سال های اخیر، نیاز به مطالعه ی بیشتر در جهت کاهش شدت و تعداد این نوع از تصادفات راه، بیشتر از گذشته نمایان می کند. با شناسایی عوامل موثر بر روی اندرکنش های بین خودرو و عابر، با ارائه راهکار و پیشنهادهای مناسب در خصوص جلوگیری از وقوع آن ها، می توان تعداد و شدت تصادفات عابرین پیاده را کاهش داد. در تحقیق حاضر به وسیله ی مطالعات NDS از طریق فیلمبرداری، رفتار ۲۹ راننده به هنگام وقوع ۲۸۹ مورد اندرکنش با عابرین پیاده در مسیر درون شهری شهر بابل واقع در استان مازندران مورد مطالعه قرار گرفت. با بررسی فیلم دوربین ها و با به کارگیری روش های رگرسیون لجستیک و Dream علل اصلی بروز اندرکنش ها مشخص شدند. نتایج تحلیل با روش رگرسیون بنابر وجود آزمون های آماری از صحت و اعتبار بالایی برخوردار است ولی از سوی دیگر با استفاده از روش Dream امکان مطالعه با جزئیات بالای اندرکنش ها به دلیل وجود نمودارهای درختی متعدد این روش میسر است. در آخر با توجه به نتایج تحقیق، نصب تابلوهای هشداردهنده درباره ی محل های خط کشی شده جهت عبور عابرین، نصب تابلو و سیستم های تبلیغاتی در خصوص خطرات صحبت کردن رانندگان با سرنشینان خودرو و همچنین عدم توجه کافی رانندگان در زمان رانندگی و در نهایت احداث گذرگاه عبور عابرین در محل های پرتردد فاقد خط کشی در مسیر مورد مطالعه از جمله راهکارهایی هستند که می تواند باعث کاهش احتمال وقوع اندرکنش خودرو-عابر و تصادفات و در نتیجه افزایش ایمنی عبور عابرین پیاده شود.

## ۹- منابع

- ۱- WHO, 2009. Global Status Report on Road Safety: Time for Action. World Health Organization (WHO), Geneva, Switzerland.
- ۲- Davis G Hourdos J Xiong H & Chatterjee I (2011) Outline for a casual model of traffic conflicts and crashes. Accident Analysis and Prevention, (6)43, 1907-1919.
- ۳- Hunter, E. Salamati, K. Elefteriadou, L. Sisiopiku, V. Roupail, N. Phillips, B. and Schroeder, B. (2015). "Driver Yielding at Unsignalized Midblock Crossings", Proceedings of the 94th Transportation Research Board Annual Meeting, Washington, D.C. [www.ltrc.lsu.edu](http://www.ltrc.lsu.edu)
- ۴- Nowakowska.M (۲۰۱۲) "Random Forests In The Evaluation Of Threat ForPedestrian Accidents In Towns", Faculty of Management and Computer Modelling, Kielce University of Technology, pp. 25-345
- ۵- Lipovac K Vujanic M Maric B & Nestic M (2013) The influence of a pedestrian countdown display on pedestrian behavior at signalized pedestrian crossings. Transportation Research Part F, (20) 121-134.
- ۶- Holland C and Hill R (2010) Gender differences in factors predicting unsafe crossing decisions in adult pedestrians across the lifespan: A simulation study. Accident Analysis and Prevention, 42(4) 1097-1106.
- ۷- Xiangling Z, Changxu Wu.(۲۰۱۱) " Pedestrians' crossing behaviors and safety at unmarked roadway in China", Accident Analysis and Prevention, Vol 48, pp. 527-536
- ۸- Salamaty, k. Schroeder, B. Duane, R. Geruschat, D. and Roupail, N. (2014) "Event Based Modeling of Driver Yielding Behavior to Pedestrians at Two-Lane Roundabout Approaches", Transp Res Rec, Jan, Vol. 2389, pp. 1-11
- ۹- Xiaobei Jiang,Wuhong Wang,Klaus Bengler. Driver Behaviour in Conflict with Redcrossing Pedestrians on Urban Crosswalk. W. Wang and G. Wets, Computational Intelligence for Traffic and Mobility, 107 Atlantis Computational Intelligence Systems 8,Atlantis Press 2013.
- ۱۰- Seipone, B. and Mphele, M .(2013) " Who Owns the Road? Exploring Driver and Pedestrian Behaviour at Zebra/Pedestrian Crossings in Gaborone", Botswana. British Journal of Arts and Social Sciences, ISSN: 2046-9578, Vol.13 , No.I.
- ۱۱- Wallén Warner, M. Ljung Aust, J. Sandin, E. Johansson, G. Björklund, Manual for DREAM 3.0, Driving Reliability and Error Analysis Method. Deliverable D5.6 of the EU FP6 project Safety Net, TREN-04 FP6TRSI2.395465/506723, 2008
- ۱۲- Habibovic, A. Tivesten,E. Uchida, N. Bargman,J. Ljung Aust, M. (2013) "Driver behavior in car-to-pedestrian incidents: An application of the Driving Reliability and Error Analysis Method (DREAM). Accident Analysis and Prevention, Vol.50, pp. 554- 565.
- ۱۳- Komarek, P. and Moore, A. (2003). Fast Robust Logistic Regression for Large SparseDatasets with Binary Outputs. In Artificial Intelligence and Statistics.
- ۱۴- Sandin, J., 2009. An analysis of common patterns in aggregated causation charts from intersection crashes. Accident Analysis and Prevention 41, 624-632.

## Compare Between Logistic Regression and Dream methods on identifying risk factors in vehicle-pedestrian interactions

F.R.Haghighi<sup>۱</sup>, A.Sheykhfard,<sup>۱</sup> SH.Abbasi<sup>۲</sup>

1- Assistant Professor Department of Road and Transportation, Faculty of Civil Engineering, Noshirvani University of Technology, Babol, iran. [Haghighi@nit.ac.ir](mailto:Haghighi@nit.ac.ir)

2- Master of Science, Faculty of Civil Engineering, Noshirvani University of Technology, Babol, iran.

3-Master of Science, Faculty of Civil Engineering, Noshirvani University of Technology, Babol, iran.

### Abstract

Statistics injured and killed pedestrians in recent years accidents, it is an expression of vulnerability of them. Identify risk factors interact is one of the important ways of understanding the causes of accidents. In this study, risk factors of interactions using logistic regression and Dream (analysis error and reliability, driving) methods, were compared with each other. Data were collected, using naturalistic driving studies (NDS) 29 driver behavior at 289 interactions in the city of Babol during peak hours. The results showed that drivers and pedestrians risk behaviors, such as driving at high speed or running affect on interactions. The results of logistic regression due to statistical tests are accuracy and high reliability in identifying the risk factors of interaction, however, study in detail due to multiple diagrams is possible using the Dream method.

**Keywords:** vehicle- pedestrian interaction, pedestrian accident, driver behavior, pedestrian safety