

# کاربرد نرم افزار ArcMap GIS در تعیین مکان سیستم‌های حمل و نقل هوشمند در راه های برون شهری

سید جعفر حجازی

دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه شهید چمران اهواز

علیرضا توران پور

دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۱/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۳/۸/۱۹

hejazi\_j@scu.ac.ir

## چکیده

استفاده از سیستم هوشمند حمل و نقل (ITS) در روان سازی ترافیک و افزایش ایمنی بسیار مؤثر واقع شده است. استفاده از این سیستم‌ها در ایران به منظور افزایش ایمنی و کاهش تصادفات جاده‌ای در حال گسترش است. اما نکته مهم در استفاده از ITS تعیین محل‌های بهینه و مناسب جهت نصب تجهیزات می‌باشد. استفاده از سامانه‌ی تعیین موقعیت جغرافیایی (GIS) و تجزیه و تحلیل داده‌های مکانی، روشی است که می‌توان از آن در تعیین محل‌های بهینه و مناسب نصب تجهیزات ITS استفاده کرد. محور اندیمشک- پل زال با ۶۰ کیلومتر طول و قرار گرفتن در مسیر شاهراهی آسیایی از اهمیت فوق‌العاده‌ای در میان محورهای ایران برخوردار است. تحلیل تصادفات محور اندیمشک- پل زال نشان می‌دهد سهم عامل انسانی در تصادفات محور اندیمشک- پل زال ۹۷ درصد است. لذا با توجه به تأثیر ITS بر کاهش نقش انسان در تصادفات با آگاه‌سازی کاربران راه و هشدارهای به موقع آنها می‌توان انتظار داشت که استفاده از ITS در مکان‌های مناسب در کنار نظارت و کنترل پلیس راه، موجب کاهش چشمگیر تصادفات محور اندیمشک- پل زال شود.

**کلمات کلیدی:** تحلیل، GIS، تصادف، ITS، سیستم حمل و نقل هوشمند

## مقدمه

گمان می‌رود جهت دستیابی به هدف مناسب باشند انتخاب شده و در محل‌هایی که مناسب به نظر می‌رسند نصب می‌شوند. پس از مدت زمانی تأثیر استفاده از این سیستم‌ها مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته و با استفاده از نتایج بدست آمده بهترین تجهیزات و مناسبترین محل‌ها انتخاب می‌شوند. روش دیگر که قابل اطمینان تر می‌باشد روش بالا به پایین (Up to Down Approach) است که در این روش پایه و اساس تعیین تجهیزات و محل نصب آنها نتایج حاصل از جمع‌آوری و تحلیل اطلاعاتی مانند تردد، تصادفات، آلودگی‌ها و غیره می‌باشد (Tabibi and Jamili, 2004). در تحقیق حاضر سعی شده است با جمع‌آوری اطلاعات تردد و تصادفات محور اندیمشک- پل زال و تحلیل‌های ترافیکی و با استفاده از قابلیت‌های نرم‌افزار ArcMap GIS تجهیزات مناسب و بهترین محدوده نصب آنها بر اساس عوامل مؤثر در تصادفات با هدف کاهش تصادفات و افزایش ایمنی تعیین گردد (Up to Down Approach). محور اندیمشک - پل زال با قرار گرفتن در مسیر شاهراهی آسیایی (مسیر شماره ۸) همانند پل ارتباطی، بندر امام خمینی (ره) را به استان‌های داخلی کشور و همچنین کشورهای آسیای مرکزی متصل کرده است. این محور با ۶۰ کیلومتر طول و میانگین ترافیک روزانه (ADT) در حدود ۸۰۰۰ وسیله نقلیه (بر اساس آمار تردد شمارهای سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای کشور)، یکی از پر تردد ترین محورهای استان خوزستان است. رشد روز افزون تردد در این مسیر، با توسعه‌ی زیرساخت‌ها همگام نیست. این امر باعث کاهش ایمنی و افزایش تصادفات در این، محور شده است به طوری که تعداد تصادفات در این محور از ۱۷۸ مورد در سال ۱۳۸۷ با رشد ۱۰۴ درصدی، به ۳۶۴ مورد در سال ۱۳۸۹ رسید. بر اساس تحلیل‌های انجام شده بر روی آمار تصادفات پلیس راه استان خوزستان، سالانه به طور میانگین ۲۸۳ تصادف در محور اندیمشک- پل زال اتفاق می‌افتد که با توجه به طول ۶۰ کیلومتری مسیر می‌توان گفت سالانه به ازای هر کیلومتر طول مسیر ۴/۷ تصادف رخ می‌دهد که ۲/۴ برابر میانگین کل کشور می‌باشد. در (جدول ۱) تعداد تصادفات بر اساس شدت آنها آورده شده است همچنین در (جدول ۲) برخی از شاخص‌های ایمنی در این مسیر با کل کشور مقایسه شده است.

سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) ابزارهای تحلیل و آنالیز قدرتمندی را در اختیار مهندسين عمران قرار می‌دهد که آنها را در تصمیم‌گیری‌های مهم و پر اهمیت کمک می‌نماید. تلفیق GIS و حمل و نقل موجب شده است تا روند تحلیل، تصمیم‌گیری و اجرا سریعتر و با اطمینان بیشتر انجام شود. استفاده از مسیر، مکانیابی پارکینگ، تعیین نقاط حادثه‌خیز و غیره جزو مواردی هستند که بیشتر مهندسان حمل و نقل جهان امروزه از آن بهره می‌گیرند (Clayton et al, 2003). GIS با داشتن قابلیت‌های نمایشی و متنی به کاربران و متخصصان این امکان را می‌دهد تا نتایج تحلیل‌های قبل و بعد را مشاهده نمایند و با اعمال تغییرات در داده‌های ورودی و یا پارامترهای تحلیل، نتایج احتمالی را مشاهده نمایند. همچنین امروزه استفاده از GIS به منظور آنالیز اطلاعات تصادفات بسیار مفید واقع شده است و بسیاری از نهادها و سازمان‌های مرتبط با ایمنی راه‌ها در دنیا از این سیستم جهت تشخیص مشکلات و نواقص مقاطع مختلف راه‌ها استفاده می‌کنند (Lim et al, 2005).

ITS که ابزاری قدرتمند در جهت مدیریت، اطلاع‌رسانی و استفاده بهینه از زیرساخت‌های راه می‌باشد از GIS بهره فراوان برده است. بطوریکه پایه بسیاری از خدمات ITS بر GIS استوار است. خدماتی همچون ردیابی وسایل نقلیه عمومی و یا مدیریت حمل مواد خطرناک بطور مستقیم با GIS مرتبط می‌شوند. کشورهای مختلف بسته به نیاز خود با تلفیق دو سیستم GIS و ITS توانسته‌اند تحول عظیمی در سیستم حمل و نقل خود بوجود آورند. از دیگر کاربردهای مهم و اساسی GIS تعیین مکان بهینه نصب تجهیزات و تاسیسات مختلف با توجه به پارامترهای مؤثر است. از این سیستم می‌توان در تعیین محل نصب تابلوها و علائم ترافیکی و همچنین تجهیزات ITS استفاده نمود. نصب تجهیزات ITS یکی از موضوعاتی است که برای کارشناسان حمل و نقل بسیار مهم می‌باشد. امروزه کارشناسان ITS از دو روش برای نصب تجهیزات استفاده می‌نمایند. در روش اول که به روش پایین به بالا (Down to Up Approach) معروف است، تعدادی از تجهیزات و سیستم‌های مختلف که

انواع مختلف سیستم‌های هوشمند حمل و نقل و همچنین هزینه‌ی بالای به کارگیری برخی از این سیستم‌ها (اگرچه در مدت زمان طولانی منفعت استفاده از آنها بیشتر از هزینه به کارگیری آنهاست) و از همه مهمتر زمان بازدهی آنها در کوتاه مدت به دلیل حاد اهمیت مساله ایمنی در راه‌های ایران، در این تحقیق سیستم‌هایی از ITS در نظر گرفته شده است که با استفاده و نصب آنها بتوان تصادفات را نسبتاً سریع، با هزینه‌ی کمتر و به طور قابل توجهی کاهش داد (Tabibi, 2003).

### مکان‌یابی بهینه‌ی سیستم‌های ITS

#### تعیین نقاط بحرانی به لحاظ شدت تصادفات

(شکل ۱) نشان دهنده‌ی مقاطع ۵ کیلومتری محور اندیمشک- پل زال می‌باشد که بر اساس مجموع تصادفات سالهای ۸۱ تا ۸۴ تقسیم‌بندی شده است. بر اساس این شکل ۶،۴۰۱ و ۹ دارای بیشترین تصادف طی این دوره بوده‌اند. در (شکل ۲) مقاطع مقاطع بر اساس نوع تصادفات نمایش داده شده‌اند و مشاهده می‌شود که اگرچه مقطع ۱ دارای بیشترین تصادف می‌باشد اما بیشترین این تصادفات خسارتی است اما در مقاطع ۱۰،۹،۸،۴ و ۱۱ (نزدیک شهر پل زال)، شدت تصادفات بیشتر است. بنابراین می‌توان گفت مقاطع ۱، ۰، ۵ تا ۵ کیلومتری پلیس راه (۴۰ تا ۱۵) تا ۲۰ کیلومتری پلیس راه) و چهار مقطع انتهایی (۲۰ کیلومتری پل زال) مکان‌هایی هستند که از اولویت اجرای طرح‌های ایمنی برخوردارند.

#### تعیین نقاط بحرانی به لحاظ نحوه برخورد

(شکل ۳) نحوه برخورد را در مقاطع مختلف نشان می‌دهد. تصادفات جلو به پهلو و جلو به عقب بیشترین سهم تصادفات محور را به خود اختصاص داده‌اند (Tabibi and Jamili, 2004). علت اصلی تصادفات جلو به پهلو وجود دسترسی‌های متعدد و عدم رعایت حق تقدم و همچنین تجاوز به چپ ناشی از سبقت در محور است و در مقطعی که این نوع تصادف رخ می‌دهد، رانندگان باید از وجود راه‌های دسترسی آگاه شده و تقدم عبور به آنها گوشزد شود همچنین عدم توجه به جلو و رعایت نکردن فاصله‌ی طولی مناسب عامل تصادفات جلو به عقب می‌باشد.

در (شکل ۳) می‌توان مشاهده کرد که بیشترین تصادف جلو به پهلو به ترتیب در مقاطع ۶،۴۰۱ و ۱۰ اتفاق افتاده است. همچنین مقاطع ۶،۲۰۱ و ۸ بیشترین تصادفات جلو به عقب را دارند. در تصادفات خسارتی برخوردهای جلو به عقب و جلو به پهلو سهم بیشتری دارند. همچنین تحلیل‌های دیگر نشان می‌دهد که مقاطع ۷،۰۱ و ۹ بیشترین تصادفات خسارتی جلو به عقب و در مقاطع ۴،۰۱ و ۶ بیشترین تصادفات خسارتی جلو به پهلو رخ داده است. بر اساس تحلیل‌ها بیشترین نحوه برخورد در تصادفات جرحی مربوط به تصادفات جلو به پهلو و جلو به جلو است (تورانپور، ۱۳۸۵). نمایش تحلیل‌ها در محیط GIS نشان می‌دهد در مقاطع ۹،۸،۰۱ و ۱۰ بیشترین تصادف جلو به پهلو جرحی رخ داده است و مقاطع ۷،۶،۵،۰۱ و ۹ دارای بیشترین تصادف جلو به جلوی جرحی می‌باشند. در تصادفات فوتی محور نیز برخوردهای جلو به جلو - که سرعت غیر مجاز و تجاوز به چپ ناشی از سبقت، بیشترین عامل این برخوردهاست - و برخورد جلو به پهلو بیشترین عامل در وقوع تصادفات هستند (تورانپور، ۱۳۸۵). تصادفات جلو به جلوی منجر به فوت در مقاطع ۹،۴،۲ و ۱۰ و تصادفات جلو به پهلو منجر به فوت در مقاطع ۹،۶،۳ درصد را دارند. مقاطع مذکور برای نصب و اجرای تجهیزات خاص هوشمند مانند VMS و تجهیزات کنترل سرعت و نظارت عبور و مرور به منظور کاهش برخوردهای شایع و بحرانی در اولویت هستند.

جدول ۱. تعداد تصادفات در سالهای مختلف بر اساس شدت وقوع (آمار پلیس راه استان)

سال	تصادف خسارتی	تصادف جرحی	تصادف فوتی	مجموع
۸۷	۱۴۸	۲۱	۱۳	۱۷۸
۸۸	۲۰۸	۵۱	۱۹	۳۰۸
۸۹	۲۶۹	۷۸	۱۸	۳۶۴

جدول ۲. مقایسه برخی شاخص‌های ایمنی محور با کل کشور (Tabibi and Jamili, 2004) و سالنامه آماری سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌های کشور، سالهای ۸۷ تا ۸۹

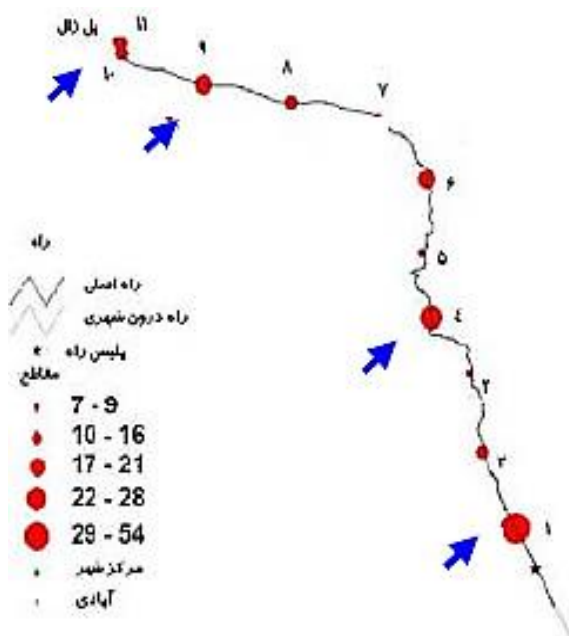
شاخص ایمنی	اندیمشک-پل زال	کل کشور
تعداد تصادف سالانه به ازای هر کیلومتر طول مسیر	۴/۷	۱/۹۵
تعداد کشته‌شدگان سالانه به ازای هر کیلومتر طول مسیر	۰/۴	۰/۵۴
تعداد تصادفات روزانه	۰/۸	۴۱۸
تعداد کشته‌شدگان به ازای ۱۰۰ تصادف	۶/۷	۱۶

راه‌حل ابتدایی که به منظور کاهش تراکم و افزایش ایمنی به نظر می‌رسد، ساخت خطوط راه‌های بیشتر می‌باشد. اگرچه توسعه راه‌ها بیشتر باعث افزایش ظرفیت و کاهش تراکم می‌شود اما این راه حل یک راهکار پیر هزینه و زمانبر است. همچنین در بیشتر مناطق بخصوص مناطق شهری تعداد خطوط - کیلومتر راه جدید قابل ساخت تنها به وسیله‌ی هزینه‌های سرسام آور محدود نمی‌شوند بلکه فضای محدود به منظور ایجاد این راه‌ها، ساخت راه‌های جدید را محدود می‌سازند.

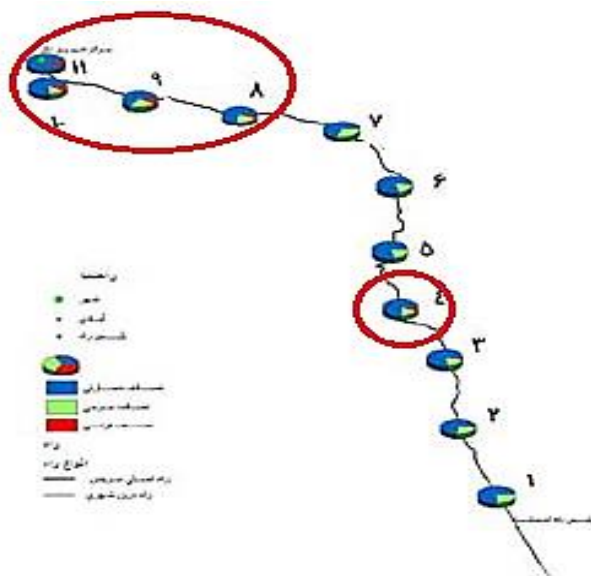
بنابراین استفاده‌ی بهینه از راه‌های موجود راه حل مناسب‌تری به نظر می‌رسد. زیرساخت‌های ایمن تر و جدیدتر، به کارگیری وسایل نقلیه‌ی هوشمند و سیستم‌های مجهز به هشدار احتمال خطر به رانندگان، راه‌های مؤثر و زودبازده به منظور کاهش شدت ترافیک و آسیب‌های وارد شده به رانندگان محسوب می‌شوند (Hutton, 2006).

### روش تحقیق

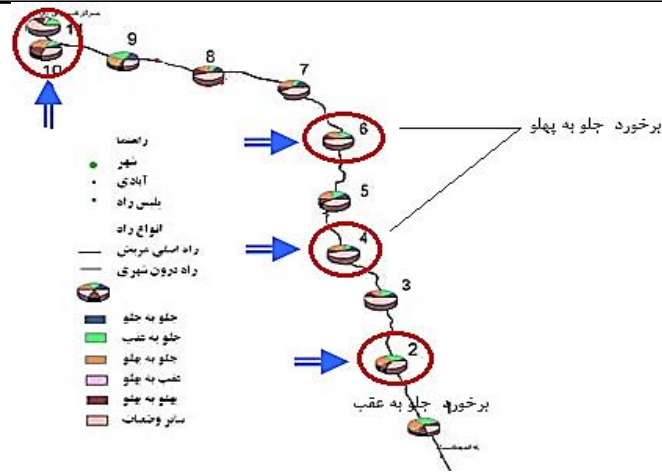
به منظور بررسی مقاطع مناسب نصب سیستم‌های ITS و با هدف افزایش ایمنی محور، اطلاعات تصادفات پس از جمع‌آوری و ثبت، تحلیل و بررسی شد و سهم عوامل مختلف تأثیرگذار در هر نوع تصادف و همچنین زمان، مکان و مشخصات دیگر بر برخورد به دست آمد. مرجع مناسب جهت بررسی آماری تصادفات، فرم‌های کروکی تصادفات پلیس راه (فرم‌های COM113) است. (Tabibi, 2003) این فرم‌ها که توسط کارشناسان پلیس راه پس از حضور در موقعیت حادثه پر می‌شوند، شامل ۳۵ آیتم مختلف هستند که تقریباً تمامی عوامل مختلف مؤثر در وقوع تصادف در آنها درج می‌شود. بدین منظور پس از انتخاب یک دوره‌ی سه ساله فرم‌های کروکی (COM113) اندیمشک- پل زال با همکاری پلیس راه استان خوزستان از سال ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹ جمع‌آوری شد. پس از ثبت کامل فرم‌ها و تشکیل بانک اطلاعاتی تحلیل‌های لازم بر حسب موضوع‌های مختلف در محیط Access و Excel و GIS توسط نرم افزار ArcMap GIS انجام گرفت. امروزه سیستم‌های هوشمند متعددی ارائه شده است و هر کشور بسته به نیازها و توانایی خود از آنها بهره می‌گیرد. توانایی سیستم‌های مختلف هوشمند در کاهش تراکم و برخوردها متفاوت است و با توجه به نیازها، محدودیت‌ها و برنامه‌های تعیین شده در طرح‌های جامع از آنها استفاده می‌شود. اما با توجه به ضعف زیرساختی کشور به منظور استفاده از



شکل ۱. نمایش مقاطع بر اساس مجموع تصادفات



شکل ۲. نمایش مقاطع بر اساس نوع تصادفات



شکل ۳. نحوه برخورد در کل تصادفات

### تعیین نقاط بحرانی بر اساس علت تامه تصادف

بر اساس (شکل‌های ۴ و ۵)، از دیدگاه شرایط نامناسب رفتار ترافیکی در ۵ کیلومتر ابتدای مسیر اندیمشک - پل زال بحرانی ترین شرایط مشاهده می‌شود به طوریکه بیشترین تصادفات جرحی و فوتی ناشی از عدم توجه به جلو و عدم رعایت حق تقدم در این مقطع اتفاق افتاده است. استفاده از دوربین‌ها و سیستم‌های نظارتی و کنترل سرعت و تابلوهای VMS، مطمئناً موجب کاهش این تصادفات خواهد شد.

در حالی که بیشترین تصادفات که علت آنها تجاوز به چپ ناشی از سبقت است در فاصله ۲۵ تا ۴۵ کیلومتری اندیمشک رخ می‌دهد اما بیشترین تصادفات جرحی و فوتی ناشی از این عامل تصادف در فاصله ۴۰ تا ۴۵ کیلومتری اندیمشک اتفاق می‌افتد. استفاده از دوربین‌های نظارتی کنترل سبقت و هشدار به رانندگان در این مقاطع موجب کاهش تصادفات جرحی و فوتی خواهد شد. همچنین در فاصله ۳۵ تا ۴۵ کیلومتری اندیمشک بحرانی-ترین شرایط به لحاظ تصادفات ناشی از عدم توجه به جلو مشاهده می‌شود. بنابراین استفاده از تابلوهای VMS به منظور توجه بیشتر رانندگان و کاربران راه می‌تواند در کاهش این نوع تصادفات مؤثر واقع شود.

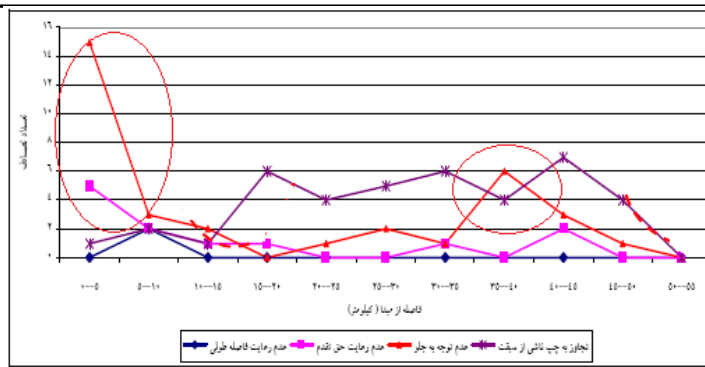
### تعیین وسایل نقلیه بحرانی در مقاطع مختلف

تردد وسایل نقلیه سنگین، همچون کامیون، کامیونت و تریلر، موجب بروز تصادفات بسیاری در این محور شده است به طوریکه، این وسایل نقلیه با ۵۴ درصد، بیشترین سهم را در بین وسایل نقلیه مقصر به خود اختصاص داده‌اند (شکل ۶). همانطور که در (شکل ۷) ملاحظه می‌شود، تقریباً در تمامی مقاطع به جز در مقاطع ۲ و ۸ (کیلومتر ۵ تا ۱۰ و ۳۵ تا ۴۰ از پلیس راه اندیمشک)، سهم کامیون‌ها و تریلرها در بین وسایل نقلیه مقصر در تصادفات بیش از ۵۰ درصد است. در مقطع ۲ و ۸ سواری‌ها (سواری شخصی و سواری کرایه) و وانت بارها سهم بیشتری از وسایل نقلیه مقصر دارند. (شکل ۸) نشان دهنده سهم وسایل نقلیه مقصر در تصادفات جرحی و فوتی است. نکته‌ی

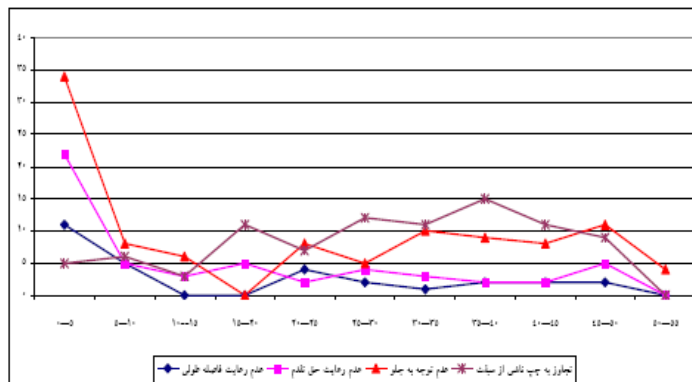
قابل توجه در (شکل ۷) سهم بالای موتورسیکلت و دوچرخه در تصادفات جرحی و فوتی است که با وجود داشتن سهم دو درصدی از کل تصادفات، در نه درصد تصادفات منجر به جرح یا فوت، این وسایل نقلیه مقصر بوده‌اند. وانت بارها و سواری‌های کرایه نیز جزو وسایل نقلیه‌ای هستند که سهم بالایی در تصادفات جرحی و فوتی دارند. بنابراین توجه خاص بر رفتار ترافیکی این وسایل نقلیه در پیام‌های VMS و سایر کنترلرها به خصوص در مقاطعی که سهم این وسایل نقلیه در تصادفات فوتی و جرحی بیشتر است، موجب کاهش این نوع تصادفات خواهد شد. همانطور که در (شکل ۸) دیده می‌شود مقاطع ۲، ۵، ۷ و ۹ (کیلومتر ۵ تا ۱۰، ۲۰ تا ۲۵، ۳۰ تا ۳۵ و ۴۰ تا ۴۵ از پلیس راه اندیمشک) مقاطعی هستند که وسایل نقلیه دوچرخه سهم بیشتری از وسایل نقلیه مقصر در تصادفات جرحی و فوتی دارند و در مقاطع ۲، ۵، ۷ و ۸ (کیلومتر ۵ تا ۱۰، ۲۰ تا ۲۵، ۳۰ تا ۴۰ از پلیس راه اندیمشک) سهم وانت بارها بیشتر است. همچنین در مقاطع ۶ و ۸ (کیلومتر ۲۵ تا ۳۰ و ۳۵ تا ۴۰ از پلیس راه اندیمشک) سهم اتوبوس‌ها بیشتر می‌باشد.

### تعیین مقاطع بحرانی در شرایط آب و هوای بارانی

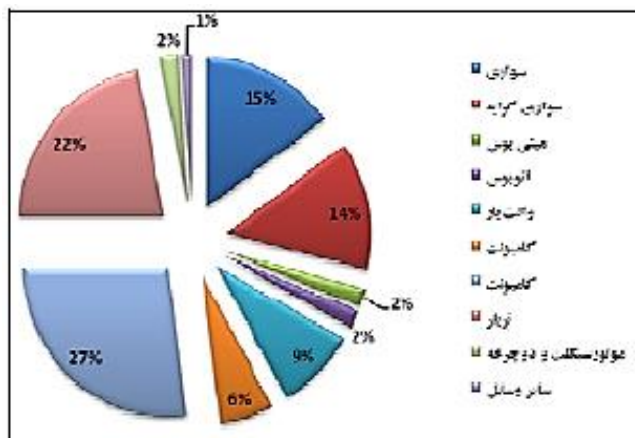
سهم ۱۷ درصدی شرایط بارانی در کل تصادفات و سهم ۱۸ و ۴۹ درصدی این شرایط در تصادفات جرحی و فوتی نشان می‌دهد که شرایط بارانی در محور می‌تواند خطرناک باشد و موجب افزایش شدت تصادفات در محور گردد. (تورانپور، ۱۳۸۵). استفاده از سیستم‌های اطلاع‌رسانی شرایط آب و هوایی محور، با آگاهی دادن به کاربران راه از شرایط آب و هوایی و لغزندگی محور، موجب توجه بیشتر آنها و کاهش تصادفات می‌شود. در (شکل ۹) تعداد تصادفاتی که در شرایط بارانی در مقاطع مختلف محور اتفاق افتاده نشان داده شده است. طبق این نمودار کیلومتر ۲۰ تا ۵۰ (نسبت به پلیس راه اندیمشک) محور دارای بیشترین تصادفات در شرایط بارانی می‌باشد بنابراین استفاده از سیستم‌های اطلاع‌رسانی شرایط آب و هوایی در این فاصله می‌تواند از تعداد تصادفات و شدت آنها بکاهد.



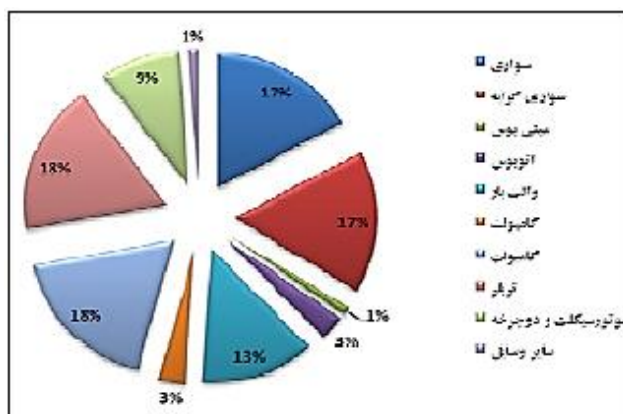
شکل ۴. نمایش علت تامةی تصادفات جرحی و فوتی در مقاطع مختلف



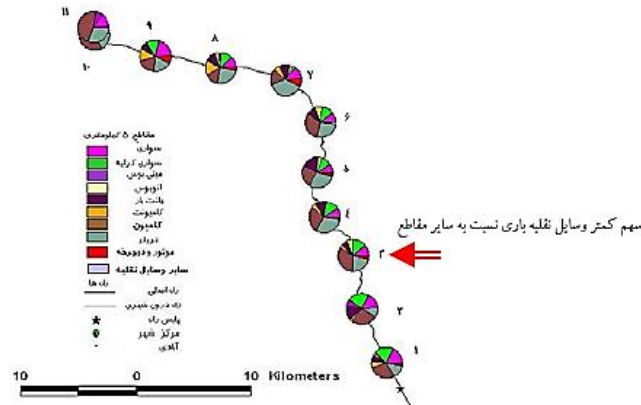
شکل ۵. نمایش علت تامةی کل تصادفات در مقاطع مختلف



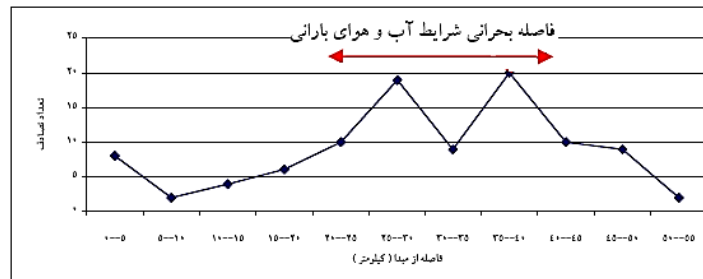
شکل ۶. سهم وسایل نقلیهی مقصر در کل تصادفات



شکل ۷. سهم وسایل نقلیهی مقصر در تصادفات فوتی



شکل ۸. سهم وسایل نقلیهی مقصر در مقاطع مختلف کل تصادفات



شکل ۹. تعداد تصادفات در شرایط بارانی در کیلومترهای مختلف

## نتیجه گیری

با توجه به سهم ۹۷ درصدی عامل انسانی در تصادفات محور مورد مطالعه (تورانپور، ۱۳۸۵) و با عنایت به اینکه بیشترین تأثیر سیستم‌های هوشمند حمل و نقل با اطلاع‌رسانی و هشدار به رانندگان، بر عملکرد انسان به عنوان راننده و کاربر راه می‌باشد انتظار می‌رود استفاده از این سیستم‌ها در محور اندیمشک-پل زال بسیار مؤثر واقع شود. از تحلیل‌های انجام گرفته و بررسی نقشه‌های GIS استخراج شده می‌توان به نتایج زیر رسید:

- با استفاده از نرم افزار ArcMap GIS می‌توان محدوده‌های مختلف محور را بر اساس عوامل مؤثر در تصادفات مشخص نمود و با دانش از تأثیر سیستم های ITS مؤثر بر کاهش تصادفات، بهترین نوع سیستم ITS را در هر محدوده انتخاب نمود.
- با توجه به تحلیل‌های انجام شده می‌توان مشاهده کرد که بیشترین تصادفات جرحی و فوتی ناشی از عدم توجه به جلو و عدم رعایت حق تقدم در ۵ کیلومتر ابتدای مسیر اتفاق افتاده است، استفاده از دوربین‌ها و سیستم‌های نظارتی و کنترل سرعت و تابلوهای VMS مطمئناً موجب کاهش این تصادفات خواهد شد.
- بر اساس بررسی‌های انجام شده تصادفات جلو به پهلو و جلو به عقب بیشترین سهم تصادفات محور را به خود اختصاص داده‌اند با توجه به اینکه عامل مؤثر در تصادفات جلو به پهلو عدم رعایت حق تقدم و توجه در تقاطع‌ها و در تصادفات جلو به عقب، عدم رعایت فاصله طولی و سرعت بیش از حد مجاز است لذا استفاده از سیستم‌های هشدار دهنده، دوربین‌ها

- و سیستم‌های نظارتی و کنترل سرعت و همچنین سیستم‌های هشدار رعایت فاصله طولی در محدوده‌های مشخص شده در تحلیل‌ها می‌توانند بر کاهش تصادفات مؤثر واقع شوند.
- وجود پیچ‌های فراوان و خطرناک موجب شده است واژگونی و سقوط، سهم قابل توجهی در تصادفات محور داشته باشد. استفاده از سیستم‌های هشدار سرعت، کنترل وزن وسایل نقلیه در حال حرکت (WIM) به منظور کنترل وزن وسایل نقلیه باری و همچنین در مراحل بعدی استفاده از سیستم‌های هشدار واژگونی در محل‌های تعیین شده در تحلیل‌ها موجب کاهش تصادفات خواهد شد.
- تحلیل‌ها نشان می‌دهد که شرایط بارانی در محور می‌تواند خطرناک باشد و موجب افزایش شدت تصادفات در محور گردد. استفاده از سیستم‌های اطلاع‌رسانی شرایط آب و هوایی محور، با آگاهی دادن به کاربران راه از شرایط آب و هوایی و لغزندگی محور در مقاطع مشخص شده در تحلیل‌ها موجب توجه بیشتر آنها و کاهش تصادفات میشود.
- وسایل نقلیه باری شامل انواع کامیونت، کامیون و تریلر بیشترین سهم را در تصادفات محور دارند اما سهم وسایل نقلیه‌ی دو چرخ در تصادفات فوتی و جرحی بیشتر است و باید توجه خاصی به این دسته از کاربران شود. با توجه به بررسی‌های انجام شده و ویژگی‌های تصادفات در محور پیش‌بینی پیشنهادی می‌شود با استفاده از سیستم‌های ITS پیشنهادی در مکان‌های به دست آمده از تحلیل‌ها، تصادفات تا ۴۰ درصد کاهش یابند. در (جدول ۳ و ۴) خلاصه‌ای از بررسی‌های انجام شده در این طرح و انتخاب تجهیزات و محل‌های مناسب نصب آنها آمده است.

جدول ۳. مناسب ترین سیستم‌های ITS به منظور استفاده در محور اندیمشک- پل زال

سیستم‌های پیشنهادی						شرایط بحرانی	نوع بررسی
سایر	نظارت بر سبقت	کنترل سرعت	دوربین سرعت سنج	WIM	VMS		
*	*		*	*	*	عدم توانایی در کنترل وسیله نقلیه عدم رعایت حق تقدم تجاوز به چپ ناشی از سبقت انحراف به راست	علت تامه تصادف
*	*		*		*	جلو به پهلو، جلو به عقب، جلو به عقب	نحوه برخورد
*					*	بی توجهی به مقررات، عجله و شتاب بی مورد	عامل انسانی
*	*		*		*	نقص علائم عمودی، کم عرض بودن معبر	نقص معبر
	*	*	*		*	پیچ	موانع دید
		*			*	صاف، بارانی	آب و هوا
		*			*	-	برخورد با عابر

جدول ۴. خلاصه وضعیت مقاطع مختلف محور

۵۵ تا ۵۰	۵۰ تا ۴۵	۴۵ تا ۴۰	۴۰ تا ۳۵	۳۵ تا ۳۰	۳۰ تا ۲۵	۲۵ تا ۲۰	۲۰ تا ۱۵	۱۵ تا ۱۰	۱۰ تا ۵	۵ تا ۰	
		*			*		*			*	مجموع تصادفات
*	*	*	*				*				شدت تصادفات
	*	*		*	*	*	*		*	*	نحوه برخورد
	*	*	*		*		*	*			
			*		*				*	*	
		*								*	علت تامه تصادف
										*	
		*	*	*	*	*	*				
	*	*	*	*	*	*	*				موانع دید
					*	*					
	*						*		*	*	وسایل نقلیه بحرانی
			*	*		*			*	*	
		*			*	*			*	*	
		*	*	*	*	*			*	*	
*		*			*				*	*	نقص علائم عمودی و افقی
	*	*	*	*	*	*					تصادف در شرایط بارانی

## منابع

تورانپور. ع.، ۱۳۸۵، سیستم‌های حمل و نقل هوشمند و تاثیر آنها بر ایمنی راه‌های برون شهری نمونه موردی محور اندیمشک- پل زال، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران.

سالنامه آماری سازمان راهداری و حمل و نقل جادهای کشور، سالهای ۸۷ تا ۸۹.

Clayton. A., Han. K., Minty. S., 2003, Developing geographic information systems platforms for multijurisdictional transportation analyses: framework and techniques for spatial data sharing, Canadian Journal of Civil Engineering, vol:30, No:5, P: 807-818.

Lim. Y.A., Teik.h., Masoem.D.M., 2005, Traffic Accident Application Using Geographic information System, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol: 6, pp:3574 – 3589.

Tabibi. M., Jamili. J., 2004, ITS Approach in Iran and criteria for the selection of pilot road for the application of ITS, International reports, Road maintenance and transport Org (RMTO).

Hutton. J., 2006, Improving Highway Safety with Intelligent Transportation Systems, BS Civil Engineering University of Missouri – Columbia, 50 pages.

Tabibi. M., 2003, Road Safety Facts and Figures along Qazvin-Rasht Roadway: What ITS Can do to Improve Road Safety, Internal Reports of ITS Group of RMTO , www.rmto.ir