

# ایمن سازی تردد دانش آموزان با اجرای اقدامات ترافیکی ( مطالعه موردی: بابل )

عباس شیخ فرد، دانشجوی دکتری، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی نوشیروانی، بابل، ایران

فرشیدرضا حقیقی (مسئول مکاتبات)، استادیار، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل، ایران

محمد آزموده، دانشجوی دکتری، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل، بابل، ایران

E-mail: haghghi @nit.ac.ir

پذیرش: ۱۳۹۷/۱۰/۲۶

دریافت: ۱۳۹۷/۰۲/۱۶

## چکیده

در این پژوهش ایمنی عبور دانش آموزان از عرض خیابان از طریق کاهش سرعت وسایل نقلیه مورد بررسی قرار گرفت. به این منظور، دو طرح خط کشی به عنوان ابزار ترافیکی در نزدیکی یکی از مدارس شهرستان بابل در استان مازندران اجرا شد. مطالعات قبل و بعد سرعت ها نشان داد که اجرای خط کشی و گذرگاه عبور عابرین در مسیر (طرح اول) منجر به کاهش سرعت میانگین تمامی وسایل نقلیه به میزان ۳/۶۶ کیلومتر بر ساعت شده است در حالی که میزان کاهش سرعت میانگین برای طرح دوم (نوشتار پیش آگاهی مدرسه بر روی روسازی) مقدار ۵/۲۶ کیلومتر بر ساعت گزارش شده است. میزان کاهش سرعت ۱۵ درصدی تمامی وسایل نقلیه با اجرای طرح اول ۳/۳۶ کیلومتر بر ساعت کاهش یافت، اما کاهش ۶/۸۶ کیلومتر بر ساعت برای سرعت ۸۵ درصدی وسایل نقلیه پس از اجرای طرح دوم، بیانگر تاثیر بیشتر اجرای این طرح بود. همچنین مقادیر کاهش سرعت ها به تفکیک جنسیت رانندگان متفاوت بود. برای رانندگان مرد، کاهش سرعت متوسط بعد از طرح های اول و دوم به ترتیب برابر است با ۳/۹۷ و ۵/۲۷ کیلومتر بر ساعت، در حالیکه این مقادیر برای رانندگان زن ۳/۷۸ و ۶/۲۱ کیلومتر بر ساعت گزارش شد.

واژه های کلیدی: ترافیک، سرعت وسایل نقلیه، خط کشی مسیر، ایمنی، مدرسه

## ۱. مقدمه

متوسط با سرعتی بیش از سرعت مجاز اعلان شده رانندگی می‌کنند. رانندگی با سرعت بالا علاوه بر این که احتمال درگیری در یک تصادف را افزایش می‌دهد بر شدت تصادفات نیز تاثیر دارد، به طوری که احتمال مرگ یک عابر پیاده از ۱۰۰ درصد در سرعت ۷۰ کیلومتر بر ساعت تا ۸۰ درصد در سرعت ۵۰ کیلومتر بر ساعت و ۱۰ درصد در سرعت ۳۰ کیلومتر بر ساعت متغیر است [OECD/ECMT Transport Research Center, 2006]. در نتیجه مدیریت سرعت به عنوان یک راه حل کلیدی برای کاهش خسارات و مرگ و میر ناشی از تصادفات ترافیکی و افزایش ایمنی در نظر گرفته می‌شود. بنابراین تحقیقات صورت گرفته در زمینه وقوع تصادفات، سرعت غیرمجاز یکی از عوامل اصلی وقوع تصادفات رانندگی است که همین موضوع مهندسان حمل و نقل را وادار به انجام مطالعات گوناگون در جهت کاهش سرعت وسایل نقلیه نموده است. امروزه، مطالعه اقدامات تاثیرگذار بر روی رفتار رانندگان وسایل نقلیه ترافیکی، بیش از گذشته مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است که اقدامات آرام سازی جریان ترافیک (Traffic Calming) از مهم ترین این اقدامات هستند. ادوات آرام ساز جریان ترافیک می‌توانند بصورت غیر مستقیم بر درک راننده تاثیرگذار باشند که موجب کاهش سرعت و در نتیجه کاهش تصادفات رانندگی گردد. با توجه به اینکه از عابری پیاده بعنوان کاربران آسیب پذیر راه ها یاد می‌شود، بکارگیری ابزارهای آرام سازی ترافیک، به عنوان یک اقدام رایج برای کنترل سرعت وسایل نقلیه در مناطقی که عابری اقدام به عبور از خیابان می‌کنند، اهمیت دارد. آرام سازی ترافیک مجموعه‌ای از اقدامات فیزیکی و ادراکی است که باعث کاهش اثر منفی سرعت وسایل نقلیه موتوری، تغییر رفتار رانندگان و بهبود وضعیت کاربران غیرموتوری راه‌ها می‌گردد. با توجه به اهمیت رانندگی با سرعت مجاز در مسیرهایی که دارای مراکز آموزشی نظیر مدارس هستند. بنابراین در پژوهش حاضر سعی شده است تاثیر خط کشی افقی اعلام وجود مدرسه را مورد ارزیابی قرار

جایگاه و نقش حمل و نقل در ابعاد مختلف اقتصادی، سیاسی و اجتماعی جوامع امروزی بر کسی پوشیده نیست. حمل و نقل یکی از پایه های اصلی توسعه پایدار و متوازن در جوامع بشری محسوب شده و در واقع شبکه های حمل و نقل با مولفه های مهمی همچون اقتصاد، امنیت و عدالت اجتماعی ارتباط تنگاتنگ دارند. با توجه به توسعه جوامع امروزی، رشد جمعیت، افزایش مالکیت وسایل نقلیه و در نتیجه افزایش تبادلات درون و برون منطقه ای، حوادث ترافیکی به یکی از معضلات مهم جهان در بخش حمل و نقل تبدیل شده است. تصادفات ترافیکی از مهم ترین عوامل تاثیرگذار در مرگ و میر و صدمات جانی و مالی در دنیا بوده و آثار و تبعات سوء اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی ناشی از آن جوامع را به شدت مورد تهدید، صدمه و آسیب قرار داده است. برابر اعلام سازمان بهداشت جهانی W.H.O سالانه حدود یک میلیون و ۲۰۰ هزار کشته و ۵۰ میلیون نفر در سراسر جهان در اثر حوادث ترافیکی صدمه می بینند. 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 است که تقریباً بیش از ۱٫۵ برابر میانگین استاندارد جهانی است [WHO, 2015]

## ۲. تعریف مسأله و اهداف تحقیق

بهبود ایمنی راه‌ها، هم در نواحی شهری و هم غیرشهری از اهداف اصلی مهندسان حمل و نقل و ترافیک در سراسر دنیا است. هر سال میلیون‌ها نفر در اثر تصادفات ترافیکی، دچار جراحات و یا مرگ می‌شوند که بیش از نیمی از تصادفات در نواحی شهری اتفاق می‌افتد زیرا همواره برخوردهای بین وسایل نقلیه و کاربران آسیب پذیر راه در این نواحی وجود دارد [Iran Road Maintenance Org. 2009] و حمل و نقل طبق گزارش OECD، ۴۰ تا ۵۰ درصد رانندگان به طور

داده و تاثیر اجرای این نوع خط کشی بر روی میزان سرعت وسایل نقلیه بصورت مطالعه قبل و بعد از مسیر مورد مطالعه قرار گیرد.

### ۳. مطالعات انجام شده

دایاماندوروس و گاتشا در سال ۲۰۱۶، به مطالعه‌ای تحت عنوان تاثیر خط کشی راه ها بر روی عملکرد رانندگان در مسیرهای کشور لیتوانی پرداختند. مسیرهای متعدد دارای قوس و نیز مسیرهای مستقیم برخی از شهرها مورد خط کشی طولی ممتد و منقطع مطابق قرار گرفت و مطالعات رفتاری رانندگان تحت شرایط آب و هوای متفاوت ارزیابی شد. رفتار رانندگان با گروه های سنی متفاوت در شرایط آب و هوایی بارانی، خشک مطالعه گردید که مقایسه‌ی نتایج مطالعات قبل و بعد از اجرای خط کشی بیانگر کاهش احتمال رفتارهای پرخطر رانندگان نظیر حرکات زیگزاگی در مسیر، کاهش انحراف جانبی وسایل نقلیه و نیز کاهش سرعت ها در مسیرهای مطالعاتی بودند [Konstandinos and Gatsch, 2016]. گائو و همکاران در سال ۲۰۱۶ در کشور چین، تاثیر اجرای خط کشی بر روی سرعت وسایل نقلیه و نیز ایمنی تردد عابرین پیاده را در خیابان شهری مورد بررسی قرار دادند. خط کشی مورد مطالعه به صورت متوازی الاضلاع های کنار مسیر با ابعاد مشخص در مکان های مورد پژوهش اجرا گردید. بررسی نتایج مطالعات پس از اجرای خط کشی فرضیه تاثیر احتمالی اجرای طرح مذکور بر سرعت وسایل نقلیه را اثبات کرد. بنابر نتایج، اجرای خط کشی باعث کاهش سرعت وسایل نقلیه از ۱/۸۹ کیلومتر بر سرعت تا ۴/۴۱ کیلومتر بر سرعت در میانگین سرعت وسایل نقلیه عبوری در مسیر شد. ضمناً سرعت ۸۵ درصدی وسایل نقلیه به میزان ۴/۱۹ کیلومتر بر ساعت در مسیرهای مورد مطالعه کاهش یافت [Gua et al. 2016]. حقیقی و همکاران در سال ۱۳۹۴، مساله آرام سازی جریان ترافیک در ورودی شهرها در ایران را مورد مطالعه قرار دادند.

ورودی شهرها همواره از مناطق حادثه خیز تصادفات به شمار می رود، دلیل این امر عدم اطلاع رانندگان وسایل نقلیه از وارد شدن به محیط شهری است. در این شرایط رانندگان بعضاً با سرعت مسیرهای برون شهری به حرکت خود ادامه می دهند و با توجه به عدم آگاهی از ورود به منطقه شهری، نسبت به کاهش سرعت خود و در نتیجه رانندگی با سرعت مجاز منطقه‌ی درون شهری غافل می شوند. بنابراین در این پژوهش اجرای دو خط کشی متنوع به منظور اطلاع دهی به رانندگان در خصوص شروع منطقه‌ی شهری به کار گرفته شد. مطالعات میدانی بر روی سرعت وسایل نقلیه به صورت قبل و بعد در سه حالت کل وسایل نقلیه، وسایل نقلیه سبک و وسایل نقلیه سنگین عبوری از مقطع مورد آزمایش انجام شد و نتایج نشان داد که سرعت میانگین کل وسایل نقلیه ۳/۱۵ کیلومتر بر ساعت و سرعت میانگین وسایل نقلیه سبک و سنگین به ترتیب ۳/۰۵ و ۱/۹۳ کیلومتر بر ساعت پس از نصب تابلو و خط کشی سطح راه کاهش پیدا کرد [Haghighi et al. 2015] ابریشمی و کریمی به بررسی اثرات طرحهای آرام سازی ترافیک شهری بر روی میزان تصادفات ۴۶ ناحیه مختلف مسکونی در کشور پرداختند. مطالعات آماری بر روی داده‌های جمع آوری شده طی مطالعات قبل و بعد از اجرای آرام‌سازها نشان داد که اثرات اجرای این ابزارهای ایمنی منجر به کاهش ۱۵، ۱۷ و ۱۴ درصدی در شمار تصادفات جرحی، غیرجرحی و کل تصادفات شده است [Seyedabrishami and Karimi, 2012]. هرنان و همکاران (۲۰۱۶)، تاثیر خط کشی عابر پیاده در خیابان های شهر بورخوس کشور اسپانیا را در دو مسیر اصلی شهر بررسی کردند. سرعت وسایل نقلیه قبل و بعد از اجرای خط کشی در مسیرها مورد اندازه گیری قرار گرفت. مطالعات سرعت وسایل نقلیه نشان داد که اجرای خط کشی عابرین پیاده در محل های پرتردد عبور این کاربران راه، منجر به کاهش میانگین حدوداً ۱۰ کیلومتر بر ساعتی وسایل نقلیه و نیز کاهش ۱۰-۱۵ کیلومتر بر ساعت برای سرعت ۸۵ درصدی آنها شد

مسیرهایی با شیب ۳ درصد و نیز کارایی بیشتر خط کشی های عرضی در شیب های ۱ و ۲ درصد مسیره های مطالعاتی بود [Ding et al. 2016]. استلا و پارکین در سال ۲۰۱۴ در کشور انگلستان، تاثیر خط کشی های مختلف را بر روی سرعت رانندگان و سائل نقلیه و دوچرخه سواران عبوری از مسیره های فرعی شهر بریستول را مورد بررسی قرار دادند. مسیره ها با خط کشی های متعدد نظیر خط کشی های ممتد و منقطع در کنار مسیر و نیز اجرای خط مرکزی مورد مطالعه انجام گرفت. مطالعات قبل و بعد اجرای خط کشی ها نشان داد که رانندگان و سائل نقلیه پس از اجرای خط کشی در مسیره ها، رفتار محتاطانه تری را در زمان رانندگی از خود بروز دادند. مطالعات سرعت نشان داد که رانندگان با اجرای خط کشی ها تا ۲۵ درصد از میزان سرعت وسیله خود در مسیره ها کاستند. همچنین با اجرای خط کشی ها، دوچرخه سواران با انحراف جانبی کمتری نسبت به حالت قبل از اجرای خط کشی ها در مسیر اقدام به حرکت کردند که همین عامل پتانسیل وقوع اندرکنش با وسائل نقلیه و سایر دوچرخه سواران عبوری از مسیر را کاهش داد [Shackela and Parkin, 2014].

#### ۴. روش تحقیق

##### ۴-۱ مکان مطالعه

در راستای ارزیابی تاثیر احتمالی اجرای خط کشی ها بر روی سرعت و سائل نقلیه، سعی شد که مسیر فاقد هرگونه خط کشی در نزدیک یک مدرسه در نظر گرفته شود. از این رو مدرسه خوارزمی ( دبیرستان ) واقع در خیابان شریعتی (یکی از خیابان های پرتردد و اصلی) شهرستان بابل در استان مازندران به عنوان محل مطالعه انتخاب شد ( حجم AADT آن حدوداً ۲۵۰۰ وسیله نقلیه در روز می باشد). مسیر مذکور یک مسیر رفت و برگشت جدا از هم است که عرض هر مسیر در حدود ۹ متر می باشد. سرعت مجاز اعلام شده در مسیر ۳۰ کیلومتر بر ساعت بوده که به دلیل عدم اجرای خط کشی تردد عابرین و یا خط کشی پیش آگاهی در خصوص وجود مدرسه، توسط

[Hernan et al. 2016]. گیلمن و همکانش در سال ۲۰۱۶، جهت بررسی مطالعه پیرامون تاثیر وجود خط کشی های عبور عابرین پیاده، مسیره های مختلفی را در کشورهای اروپایی انجام دادند. در این مطالعه، دو مکان شامل خط کشی های عابرین پیاده را به منظور تاثیر این طرح خط کشی، مورد مطالعات قبل و بعد از پاک کردن خط کشی ها قرار دادند. خط کشی های دو مسیر دارای خط کشی عابرین پیاده پاک شدند و میزان رفتار عابرین و رانندگان و سائل نقلیه پس از پاک شدن مورد بررسی قرار گرفتند. مقایسه ای مطالعات قبل و بعد در این مسیره ها، و نیز مقایسه این مسیره ها با مسیره های دارای خط کشی عابرین پیاده نشان داد که عابرین پس از پاک کردن خط کشی ها، مدت زمان کمتری را جهت عبور از عرض خیابان منتظر می ماندند. در واقع، عابرین با علم بر این موضوع که رانندگان و سائل نقلیه تمایل کمتری برای اجازه دادن حق عبور از عرض خیابان به آنها خواهند داد، سعی در عبور هرچه زودتر از مسیر را داشتند که این موضوع بر پتانسیل ریسک تردد آنها می افزود. از سوی دیگر، رانندگان و سائل نقلیه پس از اجرای خط کشی با سرعت هایی بیش از سرعت قبل از اجرای طرح در مسیر اقدام به رانندگی کردند [Gitelman et al. 2016]. دینگ و همکاران در سال ۲۰۱۵، کارایی دو نوع اجرای خط کشی بر میزان سرعت و سائل نقلیه در کشور چین را مورد ارزیابی قرار دادند. مسیره های سرایشی از جمله مسیره هایی هستند که رانندگان و سائل نقلیه گهگاه با افزایش سرعت نامحسوس خودرو در راستای کنترل وسیله نقلیه دچار مشکل می شوند و همین عامل پتانسیل وقوع تصادفات را افزایش می دهد. دو نوع خط کشی آرام ساز جریان ترافیک در مسیره های سرایشی با شیب های متفاوت ۱، ۲ و ۳ درصد مورد بررسی قرار گرفت. اجرای خط کشی ها در مسیره های مورد مطالعه انجام شد و میزان سرعت های و سائل نقلیه اندازه گیری شدند. خط کشی های صورت گرفته، در طول یک کیلومتر از مسیر اجرا شده بود که نتایج بررسی ها حاکی از موثر بودن خط کشی های طولی در

## ایمن سازی تردد دانش آموزان با اجرای اقدامات ترافیکی ( مطالعه موردی: بابل )

رانندگان بسیاری از وسائل نقلیه رعایت نمی‌شود.

طرح دوم یک نوشتار روی سطح راه به منظور پیش آگاهی رانندگان وسائل نقلیه عبوری از مسیر بود که به صورت عبارت مدرسه در هر خط از مسیر مورد نظر در نظر گرفته شد (شکل ۳).



شکل ۱. تصویر هوایی از مسیر مطالعه با استفاده از گوگل مپ

### ۵. اطلاعات ثبت شده از سرعت وسائل نقلیه

#### در مسیرها

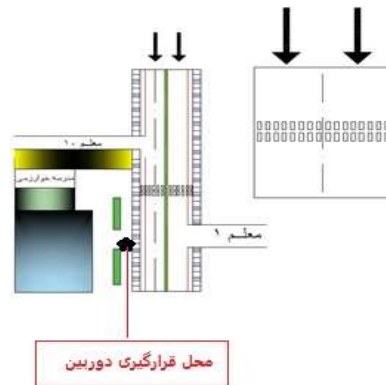
#### ۱-۵ ارائه اطلاعات ثبت شده از مطالعات قبل

آماربرداری سرعت وسائل نقلیه مطالعات قبل در ساعاتی که رانندگان با عبور از دانش آموز در حال گذر از خیابان مواجه می‌شوند، صورت گرفت. به همین دلیل سرعت وسائل نقلیه به تفکیک جنسیت با استفاده از دوربین سرعت سنج برداشت شد. مطالعات طی سه بازه زمانی (۷:۳۰-۷:۰۰)، (۷:۴۵-۱۲:۱۵) و (۱۷:۳۰-۱۷:۰۰)، طی دو هفته در روزهای شنبه تا چهارشنبه صورت پذیرفت ( ۱۵ آبان تا ۲۹ آبان سال ۱۳۹۵) که آب و هوای جوی در طول این ایام آفتابی بود. هدف از انتخاب این بازه‌های زمانی، زمان حضور عبور از دانش آموز در محل برای ورود/ خروج از مدرسه بود. در جدول ۱ اطلاعات جمع آوری شده طی روزهای آماربرداری آورده شده است. به هنگام اندازه گیری سرعت، سعی بر این شد که هم رانندگان و هم عبورین نسبت به وجود دوربین در محل آگاه نشوند بنابراین دوربین درون یک خودروی پارک شده در فاصله‌ای دور از محل تردد کاربران راه قرار داده شد. فرد اندازه‌گیر با در دست داشتن دوربین اقدام به برداشت سرعت کرد (شکل ۴). دوربین سرعت سنج از نوع لیزری (لیزر ۵۰۰) ساخت کشور انگلستان است که با دقت حدود ۱ الی ۲ کیلومتر بر ساعت دارای صحت اندازه گیری است ( خطای دوربین علیرغم اطلاعات بروشور دوربین، به صورت آزمایشی مورد اندازه گیری قرار گرفت).

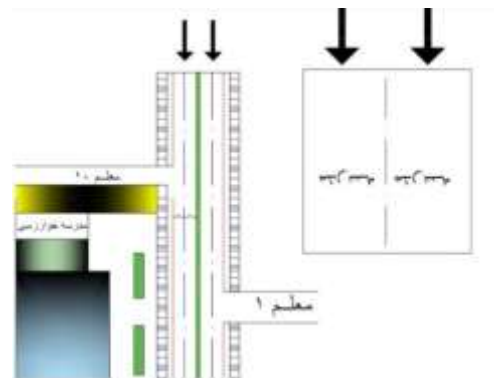
با توجه به جدول مشاهده می‌شود که سرعت ۸۵ درصد وسائل نقلیه که در واقع بایستی برابر با سرعت مجاز اعلام شده در مسیر (۳۰ کیلومتر بر ساعت) باشد، نیست. به عبارت دیگر

### ۴-۲ طرح خط کشی اقدامات ترافیکی

به منظور ارزیابی تاثیر خط کشی ها بر روی عملکرد رانندگان و تغییرات احتمالی سرعت، دو طرح در نظر گرفته شد. به دلیل عدم وجود هرگونه خط کشی در مسیر ابتدا خط کشی های طولی و عرضی مسیر به همراه خط عبور تردد وسائل نقلیه در نظر گرفته شد (شکل ۲).



شکل ۲. تصویر شماتیک طرح اول در مسیر مورد نظر



شکل ۳. تصویر شماتیک طرح دوم در مسیر مورد نظر

## عباس شیخ فرد، فرشیدرضا حقیقی، محمد آزموده

هریک از طرح های خط کشی انجام شد که نتایج حاصل از آماربرداری در جدول ۲ به تفکیک جنسیت نشان داده شده است. در شکل ۴ طرح های خط کشی شده در مسیر آورده شده است. مطالعات بعد طرح اول و دوم همانند مطالعات قبل طی دو هفته به ترتیب در ۱۹ فروردین تا ۲ اردیبهشت و ۹ تا ۲۳ اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۶ صورت گرفت. آب و هوای آفتابی در ایام اندازه گیری سرعت برقرار بود.

رانندگان مرد و زن با سرعتی بیش از مقدار مجاز در مسیر اقدام به رانندگی می کنند. بنابراین اجرای ابزارهای آرام سساز مانند خط کشی در مسیر می تواند به عنوان راهکاری احتمالی مورد ارزیابی قرار گیرد.

### ۲-۵ ارائه اطلاعات ثبت شده از مطالعات بعد

پس از انجام مطالعات قبل، طرح های معرفی شده در مسیر اجرا شدند. آماربرداری سرعت و سائل نقلیه پس از اجرای

جدول ۱. نتایج آمار برداری مطالعات قبل در مسیر

وسيله نقلیه	تعداد	میانگین سرعت (کیلومتر بر ساعت)	واریانس	انحراف معیار استاندارد	سرعت ۸۵ درصد (کیلومتر بر ساعت)
همه وسایل نقلیه	۱۱۲۹	۳۴/۰۹	۶۸/۶۲	۱۳/۲۵	۳۸/۰۱
راننده مرد	۸۹۲	۳۴/۷۸	۹۳/۸۲	۱۱/۶۱	۳۸/۷۵
راننده زن	۲۳۷	۳۱/۵۰	۸۶/۴۴	۱۷/۱۹	۳۵/۲۴



شکل ۴. برداشت سرعت از طریق سرعت سنج دستی توسط فرد اندازه گیر درون خودرو

ایمن سازی تردد دانش آموزان با اجرای اقدامات ترافیکی ( مطالعه موردی: بابل )



شکل ۵. طرح اقدامات ترافیکی اجرا شده در مسی

جدول ۲. نتایج آمار برداری مطالعات بعد در مسیر

طرح خط کشی	وسیله نقلیه	تعداد	میانگین	انحراف	سرعت ۸۵ درصد (کیلومتر بر ساعت)
			سرعت (کیلومتر بر ساعت)		
اول	همه وسایل نقلیه	۸۹۳	۳۰/۴۳	۹۳/۸۷	۳۴/۶۵
(خط تردد عابرین و خط کشی مسیر)	راننده مرد	۷۸۴	۳۰/۸۱	۷۶/۵۴	۳۴/۹۲
	راننده زن	۱۰۹	۲۷/۷۲	۸۳/۴۳	۳۲/۷۱
دوم (نوشتار مدرسه)	همه وسایل نقلیه	۸۳۱	۲۸/۸۳	۵۸/۷۴	۳۱/۱۵
	راننده مرد	۶۹۸	۲۹/۵۱	۷۰/۶۶	۳۲/۲۷
	راننده زن	۱۳۳	۲۵/۲۹	۷۳/۴۹	۲۵/۲۶

۵-۲-۱ طرح خط تردد عبور عابرین و خط کشی های طولی و منقطع مسیر

با اجرای طرح مذکور در مسیر، میانگین سرعت تمامی وسایل نقلیه مشاهده ۳/۶۶ کیلومتر بر ساعت کاهش یافت. رانندگان مرد با مشاهده خطوط تردد عابرین و نیز خط کشی ممتد و منقطع در مسیر، به میزان ۳/۹۷ کیلومتر بر ساعت از سرعت خود کاستند در حالیکه میزان تاثیرپذیری رانندگان زن در کاهش

با مقایسه‌ی داده های حاصل از مطالعات قبل و بعد از اجرای خط کشی ها در مسیر مشاهده می شود که اجرای طرح ها در مسیر باعث تاثیر بر روی عملکرد رانندگان وسایل نقلیه شده است. بنابر جدول های ۱ و ۲، میزان میانگین سرعت ها و نیز سرعت ۸۵ درصدی تمامی وسایل نقلیه گذرنده از مسیر کاهش پیدا کرده است. میزان کاهش میانگین سرعت ها و همچنین سرعت ۸۵ درصدی به ازای هریک از خط کشی های طراحی شده، در زیر آورده شده است:

سرعت، ۳/۷۸ کیلومتر بر ساعت گزارش شد. از سوی دیگر، سرعت ۸۵ درصدی تمامی وسایل نقلیه‌ی گذرنده از مسیر بعد از اجرای طرح خط کشی مذکور، ۳/۳۶ کیلومتر بر ساعت کاهش یافت. بنابر اطلاعات ثبت شده پس از اجرای خط کشی، میزان سرعت ۸۵ درصدی رانندگان مرد و رانندگان زن به ترتیب ۳/۸۳ و ۲/۵۳ کیلومتر بر ساعت کمتر از مقادیر مورد نظر در مطالعات در مسیر بود.

#### ۵-۲-۲ طرح نوشتار پیش آگاهی "مدرسه" بر روی سطح راه

مقایسه‌ی سرعت اندازه گیری شده‌ی تمامی وسایل نقلیه عبوری از مسیر در مطالعات قبل و در مطالعات بعد از اجرای نوشتار، بیانگر کاهش ۵/۲۶ کیلومتر بر ساعت میانگین سرعت وسایل نقلیه بود. همچنین میزان کاهش میانگین سرعت برای رانندگان مرد و زن به ترتیب ۵/۲۷ و ۶/۲۱ کیلومتر بر ساعت گزارش شد. بنابراین مطابق داده های اندازه گیری شده، سرعت میانگین رانندگان زن و مرد پس از اجرای خط کشی به سرعتی کمتر از سرعت مجاز در مسیر تنزل پیدا کرد. از طرفی، اجرای طرح مذکور موجب کاهش ۶/۸۶ کیلومتر بر ساعتی سرعت ۸۵ درصدی تمامی وسایل نقلیه عبوری گردید. مقادیر سرعت ۸۵ درصدی رانندگان مرد و زن به ترتیب ۶/۴۸ و ۹/۹۸ کیلومتر بر سرعت کاهش یافت.

فاصله نوشتار تا خط عابر با توجه به سرعت ۸۵ درصدی وسایل نقلیه (جدول ۱) و همچنین زمان درک و مشاهده (Perception Reaction Time = 2.5s) به فاصله ۳۰ متر در نظر گرفته شد.

#### ۶. بحث در خصوص نتایج حاصل از اجرای

##### خط کشی ها در مسیرها

مطابق با جدول های ۱ و ۲ مشاهده شد که اجرای هر دو طرح موجب بروز تغییراتی در نحوه‌ی رفتار رانندگی افراد شده است. در طرح شماره اول، اجرای خط کشی های طولی ممتد و منقطع مسیر به نوعی موجب محدود کردن رانندگان در انتخاب سرعت

های بالا شد و فرصت افزایش سرعت به دلیل نبود پیام ادراکی نشات گرفته از خط کشی ها را از بین برد. از سوی دیگر اجرای خط کشی موازی تردد عبور عابرین دانش آموز به عنوان یک عامل بازدارنده‌ی موثر در راستای کاهش سرعت وسایل نقلیه عمل کرد و بسیاری از رانندگان با دیدن طرح مذکور، پیش از رسیدن به آن اقدام به کاهش سرعت کردند. رانندگان زن و مرد عبوری از مسیر شباهت های رفتاری نسبتا نزدیکی را در مواجهه با طرح پیشنهادی از خود نشان دادند که بیانگر تاثیرگذاری موثر در تمامی افراد مورد مطالعه بوده است. از طرف دیگر، اجرای خط کشی نوشتاری عبارت مدرسه در فاصله‌ای قبل از خط تردد عبور عابرین، به عنوان یک عامل اختطاری و اخباری عمل کرده و با انتقال پیامی مبنی بر وجود مدرسه و نیز احتمال عبور عابرین دانش آموز در مسیر به رانندگان، موجب تغییر در عملکرد آنها می شود. به همین علت است که هم رانندگان زن و مردان بعد از اجرای طرح دوم، کاهش سرعت بیشتری نسبت به حالت قبل از خود نشان دادند. نتایج تحقیق نشان داد که طرح دوم می تواند منجر به کاهش سرعت رانندگان زن به سرعتی پایین تر از سرعت مجاز اعلام شده در مسیر شود هرچند که بدون در نظر گرفتن تفکیک جنسیتی، هنوز هم رانندگان وسایل نقلیه با سرعت ۱ کیلومتر بر ساعت بیشتر از سرعت مجاز مسیر اقدام به رانندگی می کنند.

به طور خلاصه در حالت کلی، هر دو طرح اجرا شده منجر به کاهش سرعت وسایل نقلیه عبوری از مسیر شد. بنابر مقایسه نتایج مطالعات قبل و بعد مشاهده شد که کاهش سرعت متوسط و ۸۵ درصدی برای تمامی وسایل نقلیه و نیز رانندگان مرد و زن، نشان دهنده‌ی تاثیر این نوع ابزار آرام ساز جریان ترافیک بر روی عملکرد رفتاری رانندگان است. سرعت مجاز اعلام شده در مسیر ۳۰ کیلومتر بر ساعت است که با اندازه گیری نتایج مطالعات قبل مشاهده می شود که علیرغم کاهش سرعتها، کاهش سرعت ها به مقداری کمتر از سرعت مجاز میسر نشد. اگرچه کاهش سرعت وسایل نقلیه رانندگان زن به سرعتی زیر



## ایمن سازی تردد دانش آموزان با اجرای اقدامات ترافیکی ( مطالعه موردی: بابل )

که از طریق آزمون f این کار انجام شده و نتایج نشان داد که واریانس داده های این دو گروه در سطح اطمینان ۹۵ درصد با هم برابر بوده است. متناسب با این فرض آماره t که کمتر از ۰/۰۰۱ بدست آمده است نشان از تفاوت مشهود بین میانگین های سرعت در مطالعات قبل و بعد برای تمامی وسایل نقلیه دارد. تحلیل نتایج به تفکیک جنسیت رانندگان وسایل نقلیه نیز انجام شد و پس از دسته بندی داده ها به دو گروه رانندگان مرد و رانندگان زن، نتایج آزمون f برای هر دو گروه نشان داد که واریانس داده های این دو گروه در سطح اطمینان ۹۵ درصد با هم برابر بوده است. متناسب با این فرض آماره t که کمتر از ۰/۰۰۱ بدست آمده است نشان از تفاوت مشهود بین میانگین های سرعت در مطالعات قبل و بعد برای هر دو دارد.

۳۰ کیلومتر بر ساعت (۲۵/۲۶ کیلومتر بر ساعت) بیانگر این موضوع است که حداقل اجرای این طرح ها منجر به رعایت قانون سرعت معجز در مسیر توسط رانندگان زن شده است، اما برای رانندگان مرد این نتیجه حاصل نشد. در جدول ۳، نتایج حاصل از نرم افزار SPSS در آزمون t برای داده ها آورده شده است. همانطور که در جدول مشخص است، برای همه وسایل نقلیه، میانگین سرعت ها در هر دو طرح کاهش یافته است. کاهش سرعت های مشاهده شده مطابق جدول ۳ قابل مشاهده بوده که از لحاظ آماری با توجه به آماره t که کمتر از ۰/۰۰۱ بدست آمده است، می توان در سطح اطمینان ۹۵ درصد از تغییر سرعت صحبت کرد و یا به عبارتی آزمون t تفاوت بین میانگین سرعت را اعلام می کند زیرا آماره این آزمون کمتر از ۰/۰۵ بدست آمده است. فرض انجام آزمون t برابری واریانس ها بوده

### ۷. نتایج آزمون t و f

جدول ۳. نتایج حاصل از نرم افزار SPSS در آزمون t برای داده ها

تفکیک وسایل نقلیه	زمان	میانگین سرعت (کیلومتر بر ساعت)	آماره آزمون		کاهش سرعت (کیلومتر بر ساعت)
			f	t	
همه وسایل نقلیه	قبل	۳۴/۰۹			
	بعد طرح ۱	۳۰/۴۳	۰/۰۲	<۰/۰۰۱	۳/۶۶
	بعد طرح ۲	۲۸/۸۳			۵/۲۶
رانندگان مرد	قبل	۳۴/۷۸			
	بعد طرح ۱	۳۰/۸۱	۰/۰۴	<۰/۰۰۱	۳/۹۷
	بعد طرح ۲	۲۹/۵۱			۵/۲۷
رانندگان زن	قبل	۳۱/۵۰			
	بعد طرح ۱	۲۷/۷۲	۰/۰۳	<۰/۰۰۱	۳/۷۸
	بعد طرح ۲	۲۵/۲۹			۶/۲۱

مثال، برای رانندگان مرد، کاهش سرعت متوسط بعد از طرح های اول و دوم به ترتیب برابر است با ۳/۹۷ و ۵/۲۷ کیلومتر بر ساعت، در حالی که این مقادیر برای رانندگان زن ۳/۷۸ و ۶/۲۱ کیلومتر بر ساعت گزارش شد. مقدار سرعت ۸۵ درصدی رانندگان مرد با اجرای طرح اول و دوم به میزان ۳/۸۳ و ۶/۴۸ کیلومتر بر ساعت کاهش یافت، اما کاهش این متغیر برای رانندگان زن ۲/۵۳ و ۹/۹۸ کیلومتر بر ساعت محاسبه گردید. نهایتاً، همان گونه که در متن اشاره شد، سرعت مجاز اعلام شده در مسیر ۳۰ کیلومتر بر ساعت است که با اندازه گیری نتایج مطالعات قبل مشاهده می شود که با وجود کاهش سرعت ها، کاهش سرعت ها به مقداری کمتر از سرعت مجاز میسر نشد. اگرچه کاهش سرعت و سائل نقلیه رانندگان زن به سرعتی زیر ۳۰ کیلومتر بر ساعت (۲۵/۲۶ کیلومتر بر ساعت) بیانگر این موضوع است که حداقل اجرای این طرح ها منجر به رعایت قانون سرعت مجاز در مسیر توسط رانندگان زن شده است، اما برای رانندگان مرد این نتیجه حاصل نشد.

#### ۰۹. پی نوشت

1- Organization for Economic Co-operation and Development

#### ۰۱۰. مراجع

-Han, Ding, Xiaohua, Zhao, Jian, Rong and Jianming, Ma (2015) "Experimental research on the effectiveness and adaptability of speed reduction markings in downhill sections on urban roads: A driving simulation study", Accident Analysis and Prevention Vol. 75, pp.119-127.

-Hernán, Gonzalo-Orden, Marta, Rojo, Heriberto, Pérez-Acebo, Alaitz Linares (2016) "Traffic calming measures and their effect on the variation of speed", Transportation Research Procedia Vol. 18, pp.349 - 356

#### ۰۸. جمع بندی و نتیجه گیری

در پژوهش حاضر سعی شده است تاثیر خط کشی افقی اعلام وجود مدرسه را مورد ارزیابی قرار داده و تاثیر اجرای این نوع خط کشی بر روی میزان سرعت و سائل نقلیه بصورت مطالعه قبل و بعد از مسیر مورد مطالعه قرار گیرد. از این رو مسیر منتهی به مدرسه خوارزمی واقع در شهرستان بابل در استان مازندران که فاقد هرگونه خط کشی راه بود، به عنوان مکان مورد مطالعه در نظر گرفته شد. سرعت و سائل نقلیه و نیز آمار سرعت ها به تفکیک جنسیت رانندگان در مطالعات قبل مورد اندازه گیری قرار گرفت. سپس دو طرح پیشنهادی جهت آرام سازی جریان ترافیک در نظر گرفته شد. طرح اول شامل خط کشی ممتد و منقطع مسیر به همراه گذرگاه عبور برای عابرین دانش آموز بود و در طرح دوم، عبارت مدرسه به عنوان نوشتار روی سطح راه جهت پیش آگاه دهی رانندگان و سائل نقلیه در نظر گرفته شد. مطالعات سرعت پس از اجرای هر طرح در مسیر با استفاده از دوربین سرعت سنج اندازه گیری شد. مقایسه‌ی آمارهای سرعت و سائل نقلیه در مطالعات قبل و بعد از اجرای طرح ها، بیانگر کاهش سرعت متوسط و سرعت ۸۵ درصدی و سائل نقلیه عبوری از مسیر بود. اجرای خط کشی ممتد و منقطع مسیر و ایجاد گذرگاه عبور عابرین (طرح اول) منجر به کاهش سرعت میانگین تمامی و سائل نقلیه به میزان ۳/۶۶ کیلومتر بر ساعت شده است، در حالی که میزان کاهش سرعت میانگین در طرح دوم مقدار ۵/۲۶ کیلومتر بر ساعت شده است. میزان کاهش سرعت ۸۵ درصدی تمامی و سائل نقلیه با اجرای طرح اول ۳/۳۶ کیلومتر بر ساعت کاهش یافت اما ۶/۸۶ کاهش برای سرعت ۸۵ درصدی و سائل نقلیه پس از اجرای طرح دوم بیانگر تاثیر بیشتر اجرای این طرح بود. با در نظر گرفتن تفکیک جنسیت برای رانندگان و سائل نقلیه، تغییرات متفاوتی پس از اجرای طرح ها برای دو متغیر سرعت متوسط و سرعت ۸۵ درصدی قابل مشاهده است. به عنوان

-Yanyong, Guo, Pan, Liu, Qiyu, Liang, and Wei Wang (2016) "Effects of parallelogram-shaped pavement markings on vehicle speed and safety of pedestrian crosswalks on urban roads in China", Volume 95, Part B, October, pp. 438-447

- حقیقی، فرشیدرضا، یوسفی، حامد، جعفری، رضا و اکبری، علی (۱۳۹۴) "بررسی تأثیر تمهیدات آرام‌سازی ادراکی ترافیک در کاهش سرعت ورودی شهرها در دنیای واقعی و محیط دستگاه شبیه‌ساز رانندگی"، فصلنامه مهندسی حمل‌ونقل، دوره ۶، شماره ۳، ص ۴۲۹-۴۴۴

- سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای (۱۳۸۸) "سالنامه آماری سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای در سال"، تهران: سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای

- سیدابریشمی، سید احسان و کریمی، ارسطو (۱۳۹۱) "کاربرد آزمونهای آماری در تشخیص خطای انتشار در فرا تحلیل اثرات ایمنی نمونه موردی: فرا تحلیل اثرات طرحهای آرام سازی ترافیک شهری"، فصلنامه مهندسی حمل‌ونقل، دوره ۳، شماره ۳، ص ۲۱۵-۲۲۶

-Gitelman, V., Carmel, R., Pesahov, F. and Hakkert, Sh. (2016) "An examination of the influence of crosswalk marking removal on pedestrian safety as reflected in road user behaviours", Transportation Research Part F , In Press

-Konstandinos, Diamandouros and Gatsch, Michael (2016) "Rainvision: the impact of road markings on driver behaviour –wet night visibility", Transportation Research Procedia Vol. 14, pp.4344– 4353

-OECD/ECMT Transport Research Center, Speed Management Report. Paris, 2006.

- Shackela, S. C and Parkin, J. (2014) "Influence of road markings, lane widths and driver behavior on proximity and speed of vehicles overtaking cyclists", Accident Analysis and Prevention, Vol. 73, pp. 100–108.

-.

-World Health Organisation ( 2015) "Global Status Report on Road Safety", WHO

عباس شیخ فرد، فرشیدرضا حقیقی، محمد آزموده

عباس شیخ فرد، فرشیدرضا حقیقی، محمد آزموده

عباس شیخ فرد، درجه کارشناسی خود در رشته مهندسی عمران- سازه را در سال ۱۳۹۲ از دانشگاه صنعتی جندی شاپور و درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی عمران- راه و ترابری را در سال ۱۳۹۴ از دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل اخذ نموده و در حال حاضر دانشجوی دکتری رشته راه و ترابری در دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل است. زمینه‌های پژوهشی ایشان ایمنی ترافیک، مدل‌سازی رفتاری کاربران راه و الگوریتم بهینه‌سازی تصمیم در بهبود ایمنی راه‌ها است.



فرشیدرضا حقیقی، درجه کارشناسی خود در رشته مهندسی عمران را در سال ۱۳۷۹ از دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل و درجه کارشناسی ارشد و دکتری خود در رشته مهندسی برنامه ریزی حمل- و نقل را در سال ۱۳۸۲ و ۱۳۸۹ از دانشگاه علم و صنعت ایران اخذ نمود. زمینه‌های پژوهشی مورد علاقه ایشان ایمنی در حمل و نقل، سیستم حمل و نقل هوشمند و مدیریت ترافیک است. وی در حال حاضر عضو هیئت علمی با مرتبه استادیاری در دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل است.



محمد آزموده، درجه کارشناسی در رشته مهندسی عمران را در سال ۱۳۹۲ از دانشگاه یاسوج و درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی عمران- راه و ترابری را در سال ۱۳۹۵ از دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل اخذ نمود. در حال حاضر دانشجوی دکتری رشته راه و ترابری در دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل است. زمینه‌های پژوهشی مورد علاقه ایشان برنامه ریزی حمل و نقل و برنامه ریزی شهری برپایه دسترسی است.

