

## تدقیق سرعت منطقه‌ای در راه‌های برونشهری

### (مطالعه موردی: محور سمیرم - یاسوج)

#### مقاله علمی - پژوهشی

محمد کوهی، دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه پیام نور تهران شمال، تهران، ایران  
مسعود گودرزی\*، دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه آزاد واحد شهریار، تهران، ایران

\*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Masood-godarzi2002@yahoo.com

دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۰۵ - پذیرش: ۱۴۰۱/۰۴/۲۸

صفحه ۲۸-۱۱

#### چکیده

از دیرباز کنترل سرعت وسایل نقلیه یا به عبارتی کنترل رفتار رانندگان در اتخاذ سرعت، یکی از مهمترین چالش‌های مهندسی ایمنی راه بوده و هست. در این راستا ابزارهای مختلفی برای کنترل سرعت وسایل نقلیه در راه‌ها وجود دارد که مهمترین ابزار مورد استفاده در تمام دنیا استفاده از تابلوهای محدودیت سرعت است. برای تعیین محدودیت سرعت در هنگام ساخت راه‌ها روند متعارفی وجود دارد که مسئولین ذی‌ربط کمابیش با آن آشنا هستند، با این حال تعیین محدودیت سرعت مناسب در راه‌های موجود پس از بهره‌برداری چندین ساله از آنها، نیازمند مطالعات تدقیق سرعت است که در بین جامعه مهندسی راه کشور چندان شناخته شده نیست. هدف از مطالعات تدقیق سرعت در یک محور به دست آوردن سرعت مجاز برای وسایل نقلیه است. به منظور آشنایی جامعه مهندسی کشور با این موضوع، در این تحقیق از مطالعه تدقیق سرعت برای تعیین محدودیت سرعت در محور سمیرم- یاسوج استفاده شده است. تحقیق حاضر برگرفته از مطالعه تدقیق سرعت محور مذکور در سال ۱۳۹۵ است. روش بکارگرفته شده بدین گونه است که پس از مطالعات ترافیکی و داده‌های موجود، محور مورد مطالعه بر اساس نقشه‌های هوایی قطعه‌بندی اولیه شده و پس از بازدید میدانی، قطعه‌بندی نهایی به دست آمده است. همچنین اطلاعات سرعت به دو روش برداشت سرعت نقطه‌ای و سرعت سیر اندازه‌گیری و نهایتاً محدودیت سرعت هر قطعه پس از تحلیل اطلاعات، تعیین شده است.

واژه‌های کلیدی: تدقیق سرعت، سرعت منطقه‌ای، راه‌های برونشهری

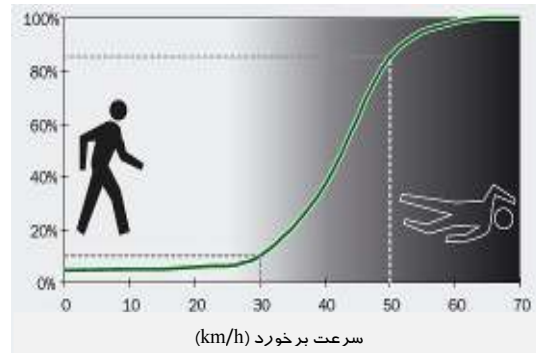
#### ۱- مقدمه

نشان می‌دهند که حداقل یک سوم از تصادفات فوتی به سرعت بیش از حد مربوط است و باید توجه داشت که حتی افزایش کوچک در سرعت منجر به افزایش زیاد ریسک تصادف خواهد شد (PAHO, 2018). همانگونه که در شکل (۲) نشان داده شده، افزایش ۵ درصدی در متوسط سرعت منجر به افزایش تقریباً ۱۰ درصدی در تصادفات جرحی و افزایش ۲۰ درصدی در تصادفات فوتی خواهد شد. به عبارت دیگر تندرانی (حدود ۱۰ یا ۱۵ کیلومتر بر ساعت بیش از سرعت مجاز) به میزان زیادی به تصادفات شدید کمک می‌کند (PAHO, 2018). تمامی این موارد از قوانین فیزیکی و توانایی رانندگان در برخورد با شرایط غیرمنتظره تبعیت می‌کند. همانگونه که در

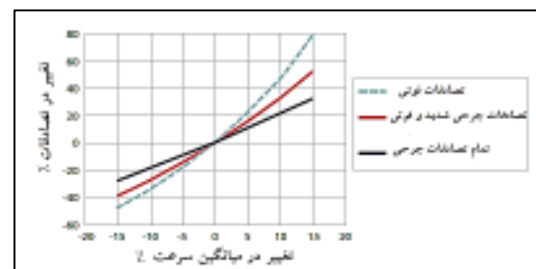
سرعت یکی از مهمترین عوامل ریسک در ایمنی ترافیک است (Pauw et al, 2014). هر چند که آزمودن نقش سرعت بسیار مشکل است (Nilsson, 2004)، با این حال ثابت شده است که سرعت زیاد علاوه بر اینکه احتمال وقوع تصادف را افزایش می‌دهد، شدت تصادف را نیز افزایش خواهد داد زیرا با سرعت بالاتر، انتقال انرژی جنبشی در زمان برخورد بیشتر است (OECD, 2006). شکل (۱) رابطه بین سرعت و شدت جراحت عابری را در اثر تصادفات نشان می‌دهد (WHO, 2008). همانگونه که در شکل (۱) مشهود است، در یک برخورد بین عابر و وسیله نقلیه‌ای که سرعت آن ۵۰ کیلومتر بر ساعت باشد احتمال کشته شدن عابر ۸۰ درصد است. مطالعات

رفتار رانندگان هستند. متقاعد کردن رانندگان برای رانندگی در محدوده سرعت مجاز آسان نیست، اما این چالشی است که باید با آن روبرو شد. این مسئله بسیار مهم است زیرا سازمان بهداشت جهانی تاکید کرده است که سرعت بیشتر در تصادفات، آسیب و میزان مرگ و میر را افزایش و سرعت کمتر مرگ و میر را کاهش می‌دهد (WHO, 2008). اولین چاره اندیشی مسئولین برای مدیریت سرعت و وسایل نقلیه، اعمال محدودیت سرعت با بکارگیری سرعت مجاز و تابلوهای مربوط به آن است. سرعت مجاز بیانگر حداکثر سرعتی است که راننده در شرایط مناسب سطح راه و ترافیک نباید از آن تجاوز کند. به عبارت دیگر منظور از سرعت غیرمجاز، قرار گرفتن در خارج از محدودیت مجاز سرعت و رسیدن به شرایط ناامن در حرکت می‌باشد. هدف اولیه سرعت‌های مجاز، کاهش حوادث، شدت جراحات تصادفات (Hoareau et al, 2002) و کاهش هزینه کلی تصادفات است (Sugiyanto & Malkhamah, 2018). اگر چه مدیریت سرعت یک استراتژی مهم برای بهبود ایمنی راه است (Augeri, 2015) و Hosseinlou, 2015) و اقدامات متعددی در آن خصوص وجود دارد اما به گفته محققان، سرعت‌های مجاز مناسب مهمترین نقش را در کنترل سرعت عملیاتی دارند (Augeri, 2015). مشکل سرعت غیرمجاز، عمومی‌ترین و جدی‌ترین مشکل ایمنی در راه‌ها است. با افزایش سرعت در رانندگی هم تعداد تصادفات و هم شدت برخوردها افزایش می‌یابند. از آنجا که انرژی آزاد شده در برخورد (تصادف)، متناسب با مجذور سرعت وسیله نقلیه است، افزایش سرعت، شدت تصادفات را افزایش می‌دهد. سایر نتایج و پیامدهای سرعت غیرمجاز عبارتند از: افزایش مسافت طی شده در حین زمان پاسخ و عکس‌العمل، افزایش مسافت توقف و کاهش اثر بخشی وسایل ایمنی خودرو بر روی سرنشینان. مشکل اصلی در بروز سرعت غیرمجاز، این است که راننده دارای سرعت غیرمجاز، بندرت بر اثر سرعت خود دچار عواقب و نتایج منفی می‌شود و در نتیجه بسیاری از رانندگان به سختی می‌توانند بپذیرند که سرعت ممکن است خطرناک باشد. به منظور افزایش تبعیت رانندگان از محدودیت‌های سرعت و همچنین تدوین معیاری جهت کنترل و اعمال قوانین مربوط به سرعت، لازم است که تعیین محدودیت‌های سرعت به صورت واقع بینانه انجام شده و با طراحی مسیر و مشخصات منطقه سازگار باشد، علاوه بر آن سرعت مجاز نباید با سرعت مورد انتظار راننده در آن مسیر

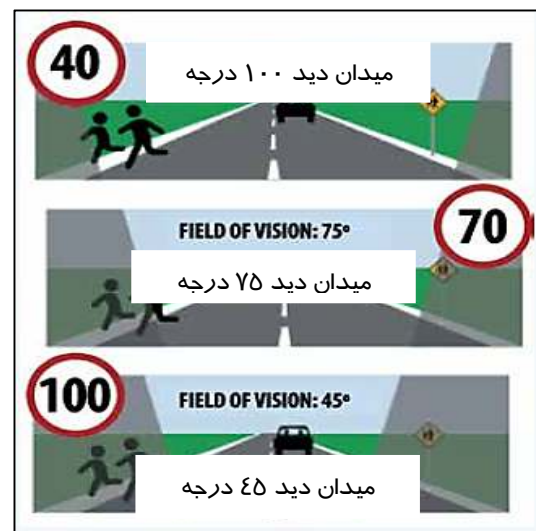
شکل (۳) مشاهده می‌شود، میدان دید رانندگان با افزایش سرعت کاهش می‌یابد (PAHO, 2018).



شکل ۱. احتمال شدت تصادف عابر با وسیله نقلیه (WHO, 2008)



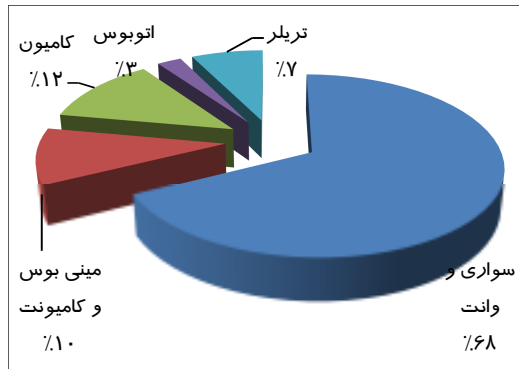
شکل ۲. رابطه بین تغییر درصد در سرعت و تغییر درصد در تصادفات (PAHO, 2018)



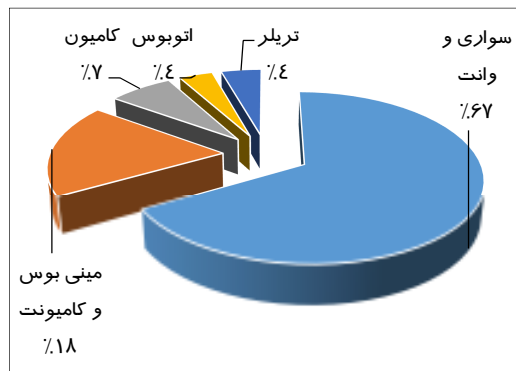
شکل ۳. میدان دید راننده در سرعت‌های مختلف (PAHO, 2018)

موارد ذکر شده نشان می‌دهد که سرعت وسایل نقلیه و تندرانی رانندگان مهمترین عامل ریسک ایمنی راه است. نهادها و مسئولین ایمنی راه همواره در پی مدیریت سرعت و کنترل

۷۳ وسیله نقلیه اتوبوس و ۸۷ وسیله نقلیه تریلر تردد داشته است (شکل ۵).



شکل ۴. آمار تفکیکی ترافیک روزانه محور سمیرم - یاسوج (رفت) در خرداد ماه سال ۱۳۹۵



شکل ۵. آمار تفکیکی ترافیک روزانه محور یاسوج - سمیرم (برگشت) در خرداد ماه سال ۱۳۹۵

مقایسه وضعیت متوسط سرعت حرکت وسایل نقلیه در محور سمیرم - یاسوج نشان می‌دهد که متوسط سرعت وسایل نقلیه در هر دو مسیر رفت و برگشت (رفت ۸۵ کیلومتر بر ساعت و برگشت ۶۳ کیلومتر بر ساعت) به علت توپوگرافی کوهستانی کمتر از سرعت مجاز منطقه‌ای می‌باشد. همچنین تعداد تخلف سرعت غیر مجاز روزانه نیز زیاد می‌باشد (رفت ۶۱ تخلف و برگشت ۳۱ تخلف). لذا، کنترل سرعت وسایل نقلیه در محور سمیرم - یاسوج و بالعکس از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. شکل‌های (۳) و (۴) پروفیل سرعت مسیرهای رفت و برگشت را نشان می‌دهند.

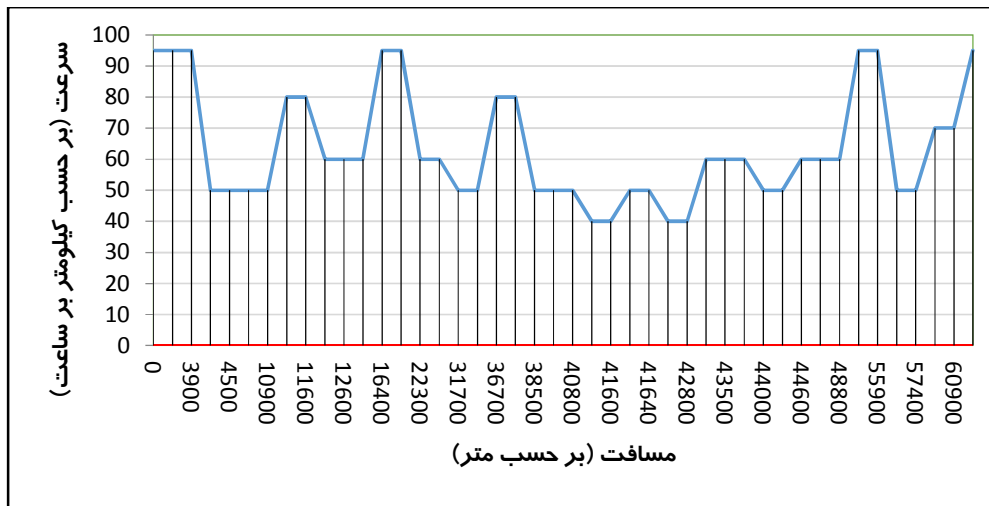
اختلاف زیادی داشته باشد. چرا که در چنین شرایطی تابلوهایی که محدودیت سرعت در آن نصب شده‌اند، عملاً کارآیی خود را از دست داده و راننده را تشویق به اتخاذ سرعت بیش از مقادیر نصب شده می‌نمایند. بهترین راهکاری که می‌توان در این شرایط به کار بست، مطالعات تدقیق سرعت هستند. در این تحقیق که برگرفته از مطالعات تدقیق سرعت سال ۱۳۹۵ برای محور سمیرم - یاسوج است، ضمن بکارگیری مراجع و آیین نامه‌های معتبر، از مطالعات سرعت با استفاده از اندازه‌گیری‌های موجود و همچنین بررسی مشخصات هندسی محور مورد مذکور، محدودیت‌های سرعت برای قطعات مختلف این محور تعیین شده است.

## ۲- روش تحقیق

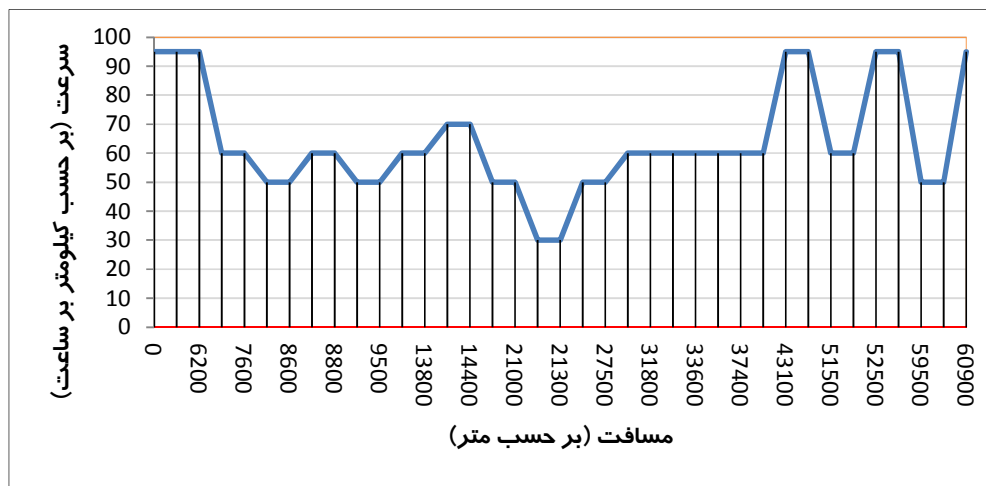
محور سمیرم - یاسوج یکی از محورهای شریانی اصلی استان اصفهان است. این محور از نظر درجه بندی راه اصلی محسوب می‌شود. مطالعات برای ۶۰+۹۰۰ کیلومتر از این مسیر انجام می‌پذیرد. با توجه به تاکید دفتر ایمنی و حریم سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای مبنی بر انجام مطالعات در محورهای دو خطه رفت و برگشت، شروع مطالعاتی محور از ابتدای کمربندی سمیرم به یاسوج مسیر انتخاب و به عنوان کیلومتر ۰+۰۰۰ مطالعاتی انتخاب گردید.

### ۱-۲- مطالعات ترافیکی محور

در محدوده سمیرم - قرچ (پاتاوه) در خرداد ماه سال ۱۳۹۵ در مسیر سمیرم به یاسوج در مجموع ۱۹۷۵ وسیله نقلیه در روز تردد داشته اند که از این میزان ۱۳۳۶ وسیله نقلیه سواری و وانت، ۲۰۲ وسیله نقلیه مینی بوس و کامیونت، ۲۴۳ وسیله نقلیه کامیون، ۴۹ وسیله نقلیه اتوبوس و ۱۴۵ وسیله نقلیه تریلی بوده است (شکل ۴). مطابق آمار ارایه شده در این موقعیت (سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای اصفهان) سرعت متوسط کلیه وسایل نقلیه ۸۵ کیلومتر بر ساعت بوده و به طور متوسط ۶۱ سرعت غیر مجاز در روز در این محور به ثبت رسیده است. آمار موجود در محور برگشت نیز حاکی از آن است که از مجموع تعداد ۱۹۷۶ وسیله نقلیه متوسط در روز در خرداد ماه سال ۱۳۹۵، ۱۳۱۸ وسیله نقلیه سواری و وانت، ۳۶۰ وسیله نقلیه مینی بوس و کامیونت، ۱۳۸ وسیله نقلیه کامیون،



شکل ۴. پروفیل سرعت مسیر سمیرم - یاسوج با توجه به تابلوهای موجود محدودیت سرعت (رفت)



شکل ۵. پروفیل سرعت مسیر یاسوج - سمیرم با توجه به تابلوهای موجود محدودیت سرعت (برگشت)

### ۳- روش تحقیق

روش انجام این مطالعه شامل سه بخش جداگانه است. این بخش‌ها بصورت زیر است:

-مرحله اول (بررسی داده‌های موجود محور)

-بر اساس تصاویر ماهواره‌ای وضعیت کلی هندسی محور، وضعیت کاربری‌های حاشیه راه و وضعیت تقاطعات و مناطق مسکونی حاشیه محور بررسی شده و یک قطعه‌بندی اولیه بر اساس داده‌های فوق انجام گرفته است.

-وضعیت ترافیکی محور بر اساس آمار ترافیک بر خط و همچنین وضعیت آب و هوا در این محدوده که از پارامترهای تاثیر گذار بر سرعت هستند مورد ارزیابی قرار گرفتند.

مرحله دوم (بازدید میدانی)

-بازدید میدانی و نهایی سازی قطعه‌بندی ابتدایی با توجه به نتایج بازدید و همچنین ثبت اطلاعات سرعت در دو روش برداشت سرعت نقطه‌ای و سرعت سیر اندازه‌گیری شده است. در برداشت به روش تعیین سرعت نقطه‌ای از تجهیزات ثبت سرعت مانند لیزر گانها به منظور تعیین دقیق سرعت وسایل نقلیه در داخل هر قطعه استفاده شده است. در برداشت به روش سرعت سیر نیز با استفاده از خودروی پژو ۴۰۵، محور سه بار طی شده و سرعت لحظه‌ای با استفاده از دستگاه GPS فیلم برداری شده است.

در طرح قوس افقی راه، رابطه بین سرعت طرح، حداقل شعاع قوس افقی، حداکثر برابندی و حداکثر ضریب اصطکاک جانبی بین لاستیک چرخ و سطح راه به صورت رابطه زیر است (آیین نامه طرح هندسی راه، ۱۳۹۲).

$$R = \frac{V^2}{127(e_{max} + f_{max})} \quad (1)$$

R: حداقل شعاع قوس افقی (متر)

V: سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)

$e_{max}$ : حداکثر برابندی (متر بر متر)

$f_{max}$ : حداکثر ضریب اصطکاک جانبی

مقدار ضریب اصطکاک جانبی به وضعیت لاستیک چرخ‌های خودرو، نوع رویه، خشک یا تر یا یخ زده بودن سطح راه و سرعت خودرو بستگی دارد.

مطابق توضیحات ارائه شده در بند (۵-۲-۲) آیین نامه طرح هندسی راه‌های ایران (نشریه شماره ۴۱۵) حداکثر برابندی قابل اعمال در این محور برابر با ۸٪ و با توجه به سرعت طرح این نوع راه‌ها در جدول ۴-۲ صفحه ۳۷ نشریه فوق و در نظر گرفتن این نکته که وضعیت توپوگرافی غالب محور کوهستانی می‌باشد برابر ۱۱۰ کیلومتر در ساعت انتخاب شده و در نتیجه با استفاده از جدول ۵-۵ صفحه ۵۹ نشریه ۴۱۵ حداکثر ضریب اصطکاک جانبی وسیله نقلیه در قوس برابر با ۰/۱۱ انتخاب شد.

## ۴- نتایج

### ۴-۱-۱- قطعه بندی محور

#### ۴-۱-۱-۱- قطعه بندی اولیه محور سمیرم - یاسوج

پس از گرد آوری اطلاعات لازم در خصوص محور مورد مطالعه، قطعه بندی اولیه محور بر اساس نقشه‌های هوایی انجام گرفت. این قطعه بندی بر اساس قوس‌ها، عوارض و کاربری‌های حاشیه راه و سایر مشخصات قابل برداشت از این تصاویر صورت گرفت. جدول (۱) قطعه بندی اولیه محور را نشان می‌دهد.

همچنین در این مرحله تابلوهای محدودیت سرعت موجود در محور نیز برداشت شده و موقعیت آنها با دستگاه‌های مختصات سنج (GPS) تعیین گردیده است.

مرحله سوم (تحلیل اطلاعات و تعیین محدودیت سرعت در هر قطعه)

شعاع تقریبی قوس‌های تند محور در هر قطعه تعیین می‌گردد.

اطلاعات میدانی برداشت شده در قطعات تحلیل شده و سرعت سیر ۸۵٪ آمار سرعت‌های نقطه‌ای و میانگین سرعت سیر در قطعات محاسبه می‌گردد.

محدودیت سرعت هر قطعه به سه روش مطابق بخش (۳-۱) که در ادامه بیان شده، تعیین می‌گردد.

### ۳-۱- روش‌های تعیین محدودیت سرعت برای هر

#### یک از قطعات

به منظور تعیین محدودیت سرعت منطقه‌ای متناسب با وضعیت مناطق، سه روش اندازه گیری و برداشت اطلاعات مد نظر قرار گرفت.

در روش اول سرعت حرکت ۱۰۰ عدد وسیله نقلیه در داخل قطعه توسط دستگاه‌های سرعت سنج لیزری ثبت گردید. سپس اطلاعات ثبت شده در جدولی مرتب شده و سرعت ۸۵٪ به عنوان سرعت عمومی حرکت وسایل نقلیه در هر قطعه تعیین گردید. این روش مطابق دستورالعمل ارائه شده در FHWA است (FHWA, 2012).

در روش دوم محور در سه مرتبه توسط سواری معمولی (سواری پژو ۴۰۵) پیمایش شد و سرعت لحظه‌ای حرکت با دستگاه‌های سرعت سنج اندازه‌گیری شده و در نهایت با حذف داده‌های مجهول و غیر متعارف، میانگین سرعت در سه پیمایش به عنوان سرعت حرکت نقطه تعیین گردید.

در روش سوم با توجه به نوع و مشخصات قوس و با استفاده از آیین نامه طرح هندسی راه (نشریه ۴۱۵) حداکثر سرعت مجاز برآورد شده است. بدیهی است در مسیر مستقیم، با توجه به محدوده عملکرد تقاطع‌ها و کاربری‌های متراکم تاثیرگذار بر سرعت، این روش توجیه نداشته و مد نظر قرار نگرفته است.

جدول ۱. مشخصات قطعه بندی اولیه بر اساس نقشه ماهواره‌ای - محور سمیرم - یاسوج

شماره قطعه	کیلومتر از (شروع)	کیلومتر از (خاتمه)	طول قطعه (متر)	مشخصات کلی قطعه
۱	۰+۰۰۰	۲+۳۰۰	۲۳۰۰	مسیر سربالایست و دارای قوس است
۲	۲+۳۰۰	۲+۷۰۰	۴۰۰	مسیر سربالایست
۳	۲+۷۰۰	۳+۰۰۰	۳۰۰	قوس‌های معکوس و پی در پی
۴	۳+۰۰۰	۶+۳۰۰	۳۳۰۰	مسیر سرازیرست و دارای قوس‌های پی در پی است
۵	۶+۳۰۰	۸+۱۰۰	۱۸۰۰	مسیر سرازیری نزدیک منطقه مسکونی و چندین تقاطع و راه دسترسی در این محدوده وجود دارد.
۶	۸+۱۰۰	۹+۶۰۰	۱۵۰۰	مسیر مستقیم
۷	۹+۶۰۰	۹+۹۰۰	۳۰۰	محدوده تقاطع و قوس راستگرد
۸	۹+۹۰۰	۱۲+۰۰۰	۲۱۰۰	مسیر بزرگراهست و سربالایست
۹	۱۲+۰۰۰	۱۳+۰۰۰	۱۰۰۰	قوس چپگرد
۱۰	۱۳+۰۰۰	۱۳+۶۰۰	۶۰۰	مسیر مستقیم
۱۱	۱۳+۶۰۰	۱۴+۰۰۰	۴۰۰	محدوده تقاطع با مجتمع خدمات رفاهی
۱۲	۱۴+۰۰۰	۱۴+۴۰۰	۴۰۰	قوس راستگرد
۱۳	۱۴+۴۰۰	۱۴+۸۰۰	۴۰۰	مسیر مستقیم و سرازیرست
۱۴	۱۴+۸۰۰	۱۵+۰۰۰	۲۰۰	قوس راستگرد و سرازیرست
۱۵	۱۵+۰۰۰	۱۵+۷۰۰	۷۰۰	مسیر مستقیم و سرازیرست
۱۶	۱۵+۷۰۰	۱۵+۹۰۰	۲۰۰	قوس چپگرد و سرازیری
۱۷	۱۵+۹۰۰	۱۶+۴۰۰	۵۰۰	مسیر مستقیم
۱۸	۱۶+۴۰۰	۱۷+۸۰۰	۱۴۰۰	قوس‌های افقی پشت سر هم
۱۹	۱۷+۸۰۰	۱۸+۸۰۰	۱۰۰۰	مسیر مستقیم
۲۰	۱۸+۸۰۰	۱۹+۰۰۰	۲۰۰	قوس چپگرد
۲۱	۱۹+۰۰۰	۱۹+۶۰۰	۶۰۰	مسیر مستقیم و سرازیرست
۲۲	۱۹+۶۰۰	۲۰+۳۰۰	۷۰۰	قوس راستگرد و سرازیرست
۲۳	۲۰+۳۰۰	۲۱+۶۰۰	۱۳۰۰	مسیر مستقیم و سرازیرست
۲۴	۲۱+۶۰۰	۲۶+۹۰۰	۵۳۰۰	مسیر دارای قوس‌های افقی و معکوس پی در پی می‌باشد و سرازیرست
۲۵	۲۶+۹۰۰	۳۳+۴۰۰	۶۵۰۰	مسیر دارای قوس‌های افقی و معکوس پی در پی می‌باشد و سربالایست
۲۶	۳۳+۴۰۰	۳۶+۱۰۰	۲۷۰۰	مسیر دارای قوس‌های افقی و معکوس پی در پی می‌باشد
۲۷	۳۶+۱۰۰	۳۶+۳۰۰	۲۰۰	محدوده تقاطع و قوس راستگرد می‌باشد
۲۸	۳۶+۳۰۰	۳۸+۳۰۰	۲۰۰	مسیر دارای قوس‌های افقی و معکوس پی در پی می‌باشد
۲۹	۳۸+۳۰۰	۴۷+۹۰۰	۹۶۰۰	مسیر دارای قوس‌های افقی و معکوس پی در پی می‌باشد و سرازیرست
۳۰	۴۷+۹۰۰	۴۸+۷۰۰	۸۰۰	مسیر مستقیم
۳۱	۴۸+۷۰۰	۴۹+۳۰۰	۶۰۰	قوس چپگرد
۳۲	۴۹+۳۰۰	۵۰+۴۰۰	۱۱۰۰	مسیر مستقیم
۳۳	۵۰+۴۰۰	۵۰+۶۰۰	۲۰۰	قوس چپگرد
۳۴	۵۰+۶۰۰	۵۰+۸۰۰	۲۰۰	قوس راستگرد و سربالایست

جدول ۱. مشخصات قطعه بندی اولیه بر اساس نقشه ماهواره‌ای - محور سمیرم - یاسوج (ادامه)

شماره قطعه	کیلومتر از (شروع)	کیلومتر تا (خاتمه)	طول قطعه (متر)	مشخصات کلی قطعه
۳۵	۵۰+۸۰۰	۵۱+۰۰۰	۲۰۰	محدوده تقاطع با جاده بی بی سیدان و کومه است. قوس راستگرد و سربالایست
۳۶	۵۱+۰۰۰	۵۲+۴۰۰	۱۴۰۰	مسیر دارای قوس‌های افقی و معکوس پشت پی در پی و سربالایست
۳۷	۵۲+۴۰۰	۵۳+۰۰۰	۶۰۰	قوس راستگرد
۳۸	۵۳+۰۰۰	۵۳+۱۰۰	۱۰۰	محدوده تقاطع سمیرم - سیور - ماندگان
۳۹	۵۳+۱۰۰	۵۳+۵۰۰	۴۰۰	مسیر مستقیم
۴۰	۵۳+۵۰۰	۵۵+۰۰۰	۱۵۰۰	مسیر دارای سه قوس افقی پشت سرهم می باشد
۴۱	۵۵+۰۰۰	۵۵+۳۰۰	۳۰۰	مسیر مستقیم
۴۲	۵۵+۳۰۰	۵۵+۴۵۰	۱۵۰	محدوده تقاطع با منطقه مسکونی چهار راه
۴۳	۵۵+۴۵۰	۵۶+۳۰۰	۸۵۰	مسیر مستقیم
۴۴	۵۶+۳۰۰	۵۷+۱۰۰	۸۰۰	محدوده تقاطع با منطقه مسکونی چهار راه و آب ملخ - قوس راستگرد
۴۵	۵۷+۱۰۰	۵۸+۵۰۰	۱۴۰۰	مسیر مستقیم
۴۶	۵۸+۵۰۰	۵۸+۸۰۰	۳۰۰	قوس چپگرد
۴۷	۵۸+۸۰۰	۶۰+۹۰۰	۲۱۰۰	مسیر مستقیم

۴-۱-۲- قطعه بندی نهایی محور سمیرم - یاسوج

پس از بازدید میدانی و پیمایش مسیر و در نظر گرفتن وضعیت هندسی و سایر خصوصیات مرتبط با سرعت، برخی از قطعات فوق براساس یکسان بودن مشخصات راه به منظور کاهش سرعت ادغام شدند. جدول (۲) قطعه‌بندی نهایی محور سمیرم - یاسوج را برای تعیین سرعت منطقه‌ای و جدول (۳) مشخصات این قطعات را ارائه می‌دهد.

جدول ۲. قطعه بندی نهایی محور سمیرم - یاسوج با توجه به بازبدهای میدانی

شماره قطعه	کیلومتر شروع	کیلومتر پایان	طول قطعه	مشخصات کلی قطعه
۱	۰+۰۰۰	۲+۶۵۰	۲۶۵۰	
۲	۲+۶۵۰	۷+۵۳۰	۴۸۸۰	منطقه مسکونی سمیرم در این قطعه می‌باشد
۳	۷+۵۳۰	۱۰+۰۰۰	۲۴۷۰	
۴	۱۰+۰۰۰	۱۲+۳۰۰	۲۳۰۰	مسیر بزرگراهی ست
۵	۱۲+۳۰۰	۱۹+۳۰۰	۷۰۰۰	
۶	۱۹+۳۰۰	۳۳+۴۰۰	۱۴۱۰۰	
۷	۳۳+۴۰۰	۵۳+۰۰۰	۱۹۶۰۰	راه دسترسی به منطقه بی بی سیدان و کومه در این قطعه می‌باشد
۸	۵۳+۰۰۰	۶۰+۹۰۰	۷۹۰۰	راه دسترسی به منطقه مسکونی چهارراه، آب ملخ و سیورماندگان در این قطعه است

جدول ۳. مشخصات قطعات نهایی

شماره قطعه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
نوع راه	دوخطه	دوخطه	دوخطه	*	دوخطه	دوخطه	دوخطه	دوخطه
طبقه راه	اصلی	اصلی	اصلی	اصلی	اصلی	اصلی	اصلی	اصلی
توپوگرافی	کوهستانی	کوهستانی	هموار	هموار	کوهستانی	کوه	کوهستانی	هموار
شیب طولی	متوسط	زیاد	متوسط	متوسط	متوسط	زیاد	زیاد	متوسط
عرض خطوط (متر)	۳/۶۵	۳/۶۵	۳/۶۵	۳/۶۵	۳/۶۵	۳/۶۵	۳/۶۵	۳/۶۵
عرض شانه (متر)	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
کاربری حاشیه راه**	ک	م/ک	ک/م/اصخ	اصخ/ک	اصخ/ک	ک	ک	ک/م
تراکم حاشیه راه	کم	متوسط	متوسط	کم	کم	کم	کم	کم
	کم	کم	کم	کم	کم	کم	کم	کم
نقاط دسترسی محلی	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ADT	۱۹۷۵	۱۹۷۵	۱۹۷۵	۱۹۷۵	۱۹۷۵	۱۹۷۵	۱۹۷۵	۱۹۷۵
	۱۹۷۶	۱۹۷۶	۱۹۷۶	۱۹۷۶	۱۹۷۶	۱۹۷۶	۱۹۷۶	۱۹۷۶
درصد عبوری وسایل نقلیه سنگین	۳۲	۳۲	۳۲	۳۲	۳۲	۳۲	۳۲	۳۲
	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
متوسط سرعت حرکت	۸۵	۸۵	۸۵	۸۵	۸۵	۸۵	۸۵	۸۵
	۶۳	۶۳	۶۳	۶۳	۶۳	۶۳	۶۳	۶۳
تعداد تخلفات سرعت مجاز	۶۱	۶۱	۶۱	۶۱	۶۱	۶۱	۶۱	۶۱
	۳۱	۳۱	۳۱	۳۱	۳۱	۳۱	۳۱	۳۱
فوس افقی در قطعه	۴	۵	۱	-	۳	۱۵	۱۶	۱
	۱۳۰	۹۸	۴۲۰	-	۶۰۰	۹۶	۸۰	۵۸۳
	۵۶	۴۸/۶۲	۱۰۰/۶۷	-	۱۲۰/۳۲	۴۸/۱۲	۴۳/۹۳	۱۱۸/۶۰

\*: چندخطه جداشده

\*\*ک: کشاورزی/م: مسکونی/صخ: صنعتی خدماتی/ب: بدون کاربری.

#### ۴-۲- تعیین محدوده سرعت قطعات

##### ۴-۲-۱- قطعه اول

حرکت از سرعت ۸۵ درصدی ثبت شده توسط دستگاه‌های سرعت سنخ استفاده شد. در یک نقطه از این قطعه دوربین سرعت سنخ استقرار پیدا کرد که در کیلومتر (۲+۴۰۰) از ابتدای کمربندی سمیرم - یاسوج قرار گرفت.

در روش اول که مربوط به مشخصات هندسی مسیر است، تعداد ۴ قوس افقی مهم در داخل این قطعه وجود دارد که شعاع این قوس‌ها و سرعت مجاز حرکت در آنها در جدول شماره (۴) ارائه شده است. در روش دوم محاسبات سرعت



جدول ۴. حداکثر سرعت حرکت در قوس‌های مهم قطعه یک

شماره قوس	شماره قطعه	محل قرارگیری قوس	طول قوس (متر)	حداکثر برابندی	حداکثر ضریب اصطکاک جانبی	شعاع قوس (متر)	حداکثر سرعت محاسباتی (کیلومتر در ساعت) طبق نشریه ۴۱۵
۱	۱	۰+۰۰۰	۲۱۸٫۸	٪۸	۰/۱۱	۱۵۰	۶۰٫۱۶
۲	۱	۰+۶۰۰	۴۷۵٫۵۷	٪۸	۰/۱۱	۳۰۵	۸۵٫۷۸
۳	۱	۱+۷۵۰	۲۵۰٫۰۹	٪۸	۰/۱۱	۱۵۰	۶۰٫۱۶
۴	۱	۲+۲۳۰	۱۸۲٫۳۳	٪۸	۰/۱۱	۱۳۰	۵۶٫۰۰

مطابق مراجع معتبر در این نوع سنجش باید سرعت حرکت حداقل ۱۰۰ وسیله نقلیه ثبت گردد (California Manual, 2019). در نقطه استقرار دوربین جمعاً سرعت حرکت ۲۰۰ وسیله نقلیه ثبت گردید که از این تعداد ۱۴۳ دستگاه از نوع سواری و وانت و ۵۷ دستگاه را سایر انواع وسایل نقلیه تشکیل می‌دادند. براساس اطلاعات ثبت شده سرعت ۸۵٪ سواری‌های رفت برابر ۷۲ کیلومتر بر ساعت، برگشت ۸۰ کیلومتر بر ساعت و سرعت ۸۵٪ کامیون و اتوبوس و تریلی

برای مسیر رفت برابر با ۵۴ کیلومتر بر ساعت و برگشت ۶۶ کیلومتر بر ساعت استخراج گردید. در روش سوم که پس از سه بار پیمایش مسیر، سرعت تعیین می‌گردد. میانگین سرعت حرکت در طول قطعه بر اساس این اطلاعات برابر با ۸۱/۳۱ کیلومتر بر ساعت برای مسیر رفت و ۸۷/۴۴ کیلومتر بر ساعت برای مسیر برگشت محاسبه گردید. بر اساس اطلاعات برداشت شده مشخصات کلی سرعت پیشنهادی برای قطعه یک مطابق جدول شماره (۵) تعیین شد.

جدول ۵. مشخصات کلی سرعت در قطعه یک

برگشت	رفت	
۸۷٫۴۴	۸۱٫۳۱	سرعت بر اساس پیمایش:
۸۰	۷۲	سرعت ۸۵٪ سواری‌ها
۶۶	۵۴	سرعت ۸۵٪ کامیون‌ها
۶۰	۶۰	حداقل سرعت بر اساس طرح هندسی
۶۰	۶۰	سرعت پیشنهادی برای کل قطعه
محدودیت سرعت مناطق خاص		
محدودیت سرعت ۶۰	محدودیت سرعت ۶۰	قوس کیلومتر ۰+۰۰۰
محدودیت سرعت ۶۰	محدودیت سرعت ۶۰	قوس کیلومتر ۰+۶۰۰
محدودیت سرعت ۶۰	محدودیت سرعت ۶۰	قوس کیلومتر ۱+۷۵۰
محدودیت سرعت ۶۰	محدودیت سرعت ۶۰	قوس کیلومتر ۲+۲۳۰

#### ۴-۲-۲- قطعه دوم

شعاع این قوس‌ها و سرعت مجاز حرکت در آنها در جدول (۶) ارائه شده است.

در روش اول که مربوط به مشخصات هندسی مسیر است، تعداد ۵ قوس افقی مهم در داخل این قطعه وجود دارد که

جدول ۶. حداکثر سرعت حرکت در قوس‌های مهم قطعه دو

شماره قوس	شماره قطعه	محل قرارگیری قوس	طول قوس (متر)	حداکثر پربلندی	حداکثر ضریب اصطکاک جانبی	شعاع قوس (متر)	حداکثر سرعت محاسباتی (کیلومتر در ساعت) طبق نشریه ۴۱۵
۵	۲	۲+۸۹۰	۱۰۵,۲۲	٪۸	۰/۱۱	۱۰۵	۵۰,۳۳
۶	۲	۴+۱۵۰	۱۲۴,۷۱	٪۸	۰/۱۱	۱۰۵	۵۰,۳۳
۷	۲	۴+۹۰۰	۲۱۰,۳۵	٪۸	۰/۱۱	۹۸	۴۸,۶۲
۸	۲	۶+۳۸۰	۲۸۱,۳۶	٪۸	۰/۱۱	۱۱۲,۵	۵۲,۱۰
۹	۲	۶+۶۸۰	۴۹۶,۲۷	٪۸	۰/۱۱	۳۵۰	۹۱,۸۹

در روش سوم که پس از سه بار پیمایش مسیر، سرعت تعیین می‌گردد میانگین سرعت حرکت در طول قطعه بر اساس این اطلاعات برابر با ۸۵/۸۷ کیلومتر بر ساعت برای مسیر رفت و ۷۸/۵۰ کیلومتر بر ساعت برای مسیر برگشت محاسبه گردید. از نواحی خاص موجود در داخل قطعه هم که نیازمند تعیین محدودیت سرعت خاص است می‌توان به تقاطع موجود در کیلومتر ۷+۱۰۰ (تقاطع با منطقه مسکونی سمیرم) مسیر اشاره کرد. بر اساس اطلاعات برداشت شده مشخصات کلی سرعت پیشنهادی برای قطعه دو مطابق جدول (۷) پیشنهاد می‌گردد.

در روش دوم محاسبات سرعت حرکت از سرعت ۸۵ درصدی ثبت شده توسط دستگاه‌های سرعت سنج استفاده گردید. دوربین سرعت سنج در کیلومتر (۵+۰۰۰) از ابتدای کمربندی سمیرم - یاسوج قرار گرفت. در نقطه استقرار دوربین جمعا سرعت حرکت ۲۰۰ وسیله نقلیه ثبت گردید که از این تعداد ۱۷۰ دستگاه از نوع سواری و وانت و ۳۰ دستگاه را سایر انواع وسایل نقلیه تشکیل می‌دادند. بر اساس اطلاعات ثبت شده سرعت ۸۵٪ سواری‌های رفت برابر ۹۱ کیلومتر بر ساعت، برگشت ۸۸ کیلومتر بر ساعت و سرعت ۸۵٪ کامیون و اتوبوس و تریلی برای مسیر رفت برابر با ۸۱ کیلومتر بر ساعت و برگشت ۶۹ کیلومتر بر ساعت استخراج گردید.

جدول ۷. مشخصات کلی سرعت در قطعه دو

برگشت	رفت	
۷۸,۵۰	۸۵,۸۷	سرعت بر اساس پیمایش
۸۸	۹۱	سرعت ۸۵٪ سواری‌ها
۶۹	۸۱	سرعت ۸۵٪ کامیون‌ها
۵۰	۵۰	حداقل سرعت بر اساس طرح هندسی
۶۰	۶۰	سرعت پیشنهادی برای کل قطعه
محدودیت سرعت مناطق خاص		
محدودیت سرعت ۵۰	محدودیت سرعت ۵۰	قوس کیلومتر ۲+۸۹۰
محدودیت سرعت ۵۰	محدودیت سرعت ۵۰	قوس کیلومتر ۴+۱۵۰
محدودیت سرعت ۵۰	محدودیت سرعت ۵۰	قوس کیلومتر ۴+۹۰۰
محدودیت سرعت ۵۰	محدودیت سرعت ۵۰	قوس کیلومتر ۶+۳۸۰
محدودیت سرعت ۵۰	محدودیت سرعت ۵۰	قوس کیلومتر ۶+۶۸۰
محدودیت سرعت ۶۰	محدودیت سرعت ۶۰	تقاطع کیلومتر ۷+۱۰۰

۴-۲-۳- قطعه سوم

در روش اول که مربوط به مشخصات هندسی مسیر است، شعاع این قوس‌ها و سرعت مجاز حرکت در آن در جدول (۸) تعداد ۱ قوس افقی مهم در داخل این قطعه وجود دارد که

جدول ۸ حداکثر سرعت حرکت در قوس‌های مهم قطعه سه

شماره قوس	شماره قطعه	محل قرارگیری قوس	طول قوس (متر)	حداکثر ثر بریلندی	حداکثر ضریب اصطکاک جانبی	شعاع قوس (متر)	حداکثر سرعت محاسباتی (کیلومتر در ساعت) طبق نشریه ۴۱۵
۱	۳	۹+۶۰۰	۲۸۵	۸٪	۰/۱۱	۴۲۰	۱۰۰,۶۷

در روش سوم که پس از سه بار پیمایش مسیر، سرعت تعیین گردید میانگین سرعت حرکت در طول قطعه بر اساس این اطلاعات برابر با ۹۹/۵۲ کیلومتر بر ساعت برای مسیر رفت و ۷۵/۸۱ کیلومتر بر ساعت برای مسیر برگشت محاسبه گردید. از نواحی خاص موجود در داخل قطعه هم که نیازمند تعیین محدودیت سرعت خاص است می‌توان به تقاطع‌های موجود در کیلومتر ۷+۹۰۰ (تقاطع با منطقه مسکونی سمیرم) و ۹+۶۰۰ (تقاطع با منطقه مسکونی سمیرم) مسیر اشاره کرد. بر اساس اطلاعات برداشت شده مشخصات کلی سرعت پیشنهادی برای قطعه سه مطابق جدول (۹) پیشنهاد می‌گردد.

در روش دوم محاسبات سرعت حرکت از سرعت ۸۵ درصدی ثبت شده توسط دستگاه‌های سرعت سنج استفاده شد. دوربین سرعت سنج در کیلومتر (۹+۲۷۰) از ابتدای کمربندی سمیرم - یاسوج قرار گرفت. در نقطه استقرار دوربین جمعاً سرعت حرکت ۲۰۰ وسیله نقلیه ثبت گردید که از این تعداد ۱۶۰ دستگاه از نوع سواری و وانت و ۴۰ دستگاه را سایر انواع وسایل نقلیه تشکیل می‌دادند. بر اساس اطلاعات ثبت شده سرعت ۸۵٪ سواری‌های رفت برابر ۹۷ کیلومتر بر ساعت، برگشت ۱۰۰ کیلومتر بر ساعت و سرعت ۸۵٪ کامیون و اتوبوس و تریلی برای مسیر رفت برابر با ۸۲ کیلومتر بر ساعت و برگشت ۷۹ کیلومتر بر ساعت استخراج گردید.

جدول ۹. مشخصات کلی سرعت در قطعه سه

برگشت	رفت	
۷۵,۸۱	۹۹,۵۲	سرعت بر اساس پیمایش
۱۰۰	۹۷	سرعت ۸۵٪ سواری‌ها
۷۹	۸۲	سرعت ۸۵٪ کامیون‌ها
۱۰۰,۶۷	۱۰۰,۶۷	حداقل سرعت بر اساس طرح هندسی
۹۵	۹۵	سرعت پیشنهادی برای کل قطعه
محدودیت سرعت مناطق خاص		
محدودیت سرعت ۶۰	محدودیت سرعت ۶۰	تقاطع کیلومتر ۷+۹۰۰
محدودیت سرعت ۴۰	محدودیت سرعت ۶۰	تقاطع کیلومتر ۹+۶۰۰
محدودیت سرعت ۷۰		سرعت واسط

۴-۲-۴- قطعه چهارم

نیست. به همین جهت در این محدوده محدودیت قانونی سرعت در راه‌های اصلی پیشنهاد می‌گردد. در روش سوم که پس از سه بار پیمایش مسیر، سرعت تعیین می‌گردد میانگین سرعت حرکت در طول قطعه بر اساس این اطلاعات برابر با ۱۰۵/۴۴ کیلومتر بر ساعت برای مسیر رفت و ۱۰۷/۵۶

در روش اول که مربوط به مشخصات هندسی مسیر است، هیچ گونه قوسی در این قطعه وجود ندارد. لذا از نقطه نظر هندسی هیچ گونه محدودیت سرعتی قابل اعمال نخواهد بود. به جهت پیش بینی خطوط افزایش و کاهش سرعت و همچنین تقاطع‌ها، اعمال محدودیت سرعت از نقطه نظر هندسی نیاز

کیلومتر بر ساعت برای مسیر برگشت محاسبه گردید. از نواحی خاص موجود در داخل قطعه هم که نیازمند تعیین محدودیت سرعت خاص است می‌توان به تقاطع موجود در مسیر برگشت راه بزرگراهی در کیلومتر ۸۰۰+۴۸ اشاره کرد. براساس اطلاعات برداشت شده مشخصات کلی سرعت پیشنهادی برای قطعه چهار مطابق جدول (۱۰) خواهد بود.

جدول ۱۰. مشخصات کلی سرعت در قطعه چهار

برگشت	رفت	
۱۰۷,۵۶	۱۰۵,۴۴	سرعت بر اساس پیمایش
۹۵	۹۵	سرعت پیشنهادی برای کل قطعه
محدودیت سرعت مناطق خاص		
محدودیت سرعت ۸۰		تقاطع کیلومتر ۸۰۰+۴۸ در مسیر برگشت

#### ۴-۲-۵- قطعه پنجم

در روش اول که مربوط به مشخصات هندسی مسیر است، تعداد ۳ قوس افقی مهم در داخل این قطعه وجود دارد که شعاع این قوس‌ها و سرعت مجاز حرکت در آنها در جدول (۱۱) ارایه شده است.

جدول ۱۱. حداکثر سرعت حرکت در قوس‌های مهم قطعه پنج

شماره قوس	شماره قطعه	محل قرارگیری قوس	طول قوس (متر)	حداکثر برابندی	حداکثر ضریب اصطکاک جانبی	شعاع قوس (متر)	حداکثر سرعت محاسباتی (کیلومتر بر ساعت) طبق نشریه ۴۱۵
۱۰	۵	۱۲+۵۰۰	۵۳۴,۶۵	٪۸	۰/۱۱	۱۰۲۰	۱۵۶,۸۸
۱۱	۵	۱۵+۷۰۰	۲۴۴,۱۳	٪۸	۰/۱۱	۶۰۰	۱۲۰,۳۲
۱۲	۵	۱۷+۲۰۰	۵۹۷,۴۱	٪۸	۰/۱۱	۶۰۰	۱۲۰,۳۲

برگشت ۱۰۳ کیلومتر بر ساعت و سرعت ٪۸۵ کامیون و اتوبوس و تریلی برای مسیر رفت برابر با ۸۶ کیلومتر بر ساعت و برگشت ۹۴ کیلومتر بر ساعت استخراج گردید. در روش سوم که پس از سه بار پیمایش مسیر، سرعت تعیین می‌گردد میانگین سرعت حرکت در طول قطعه بر اساس این اطلاعات برابر با ۱۰۶/۲۲ کیلومتر بر ساعت برای مسیر رفت و ۹۸/۹۲ کیلومتر بر ساعت برای مسیر برگشت محاسبه گردید. بر اساس اطلاعات برداشت شده مشخصات کلی سرعت پیشنهادی برای قطعه پنج مطابق جدول (۱۲) خواهد بود.

در روش دوم محاسبات سرعت حرکت از سرعت ۸۵ درصدی ثبت شده توسط دستگاه‌های سرعت سنج استفاده گردید. در دو نقطه از این قطعه دوربین سرعت سنج استقرار پیدا کرد که در کیلومترهای (۰+۱۲۵۰) و (۱۷+۰۰۰) از ابتدای کمربندی سمیرم - یاسوج قرار گرفتند. در دو نقطه استقرار دوربین جمعاً سرعت حرکت ۴۰۰ وسیله نقلیه ثبت گردید که از این تعداد ۳۱۷ دستگاه از نوع سواری و وانت و ۸۳ دستگاه را سایر انواع وسایل نقلیه تشکیل می‌دادند. بر اساس اطلاعات ثبت شده سرعت ٪۸۵ سواری‌های رفت برابر ۱۰۲ کیلومتر بر ساعت،

جدول ۱۲. مشخصات کلی سرعت در قطعه پنج

برگشت	رفت	
۹۸,۹۲	۱۰۶,۲۲	سرعت بر اساس پیمایش
۱۰۹	۱۰۲	سرعت ٪۸۵ سواری‌ها
۹۴	۸۶	سرعت ٪۸۵ کامیون‌ها
۱۲۰,۳۲	۱۲۰,۳۲	حداقل سرعت بر اساس طرح هندسی
۹۵	۹۵	سرعت پیشنهادی برای کل قطعه

۴-۲-۶- قطعه ششم

در روش اول که مربوط به مشخصات هندسی مسیر است، شعاع این قوس‌ها و سرعت مجاز حرکت در آنها در جدول تعداد ۱۵ قوس افقی مهم در داخل این قطعه وجود دارد که (۱۳) نشان داده شده است.

جدول ۱۳. حداکثر سرعت حرکت در قوس‌های مهم قطعه شش

شماره قوس	شماره قطعه	محل قرارگیری قوس	طول قوس (متر)	حداکثر بریلندی	حداکثر ضریب اصطکاک جانبی	شعاع قوس (متر)	حداکثر سرعت محاسباتی (کیلومتر در ساعت) طبق نشریه ۴۱۵
۱۳	۶	۲۱+۶۰۰	۲۷۳,۶۸	٪۸	۰/۱۱	۳۲۰	۸۷,۸۷
۱۴	۶	۲۱+۹۰۰	۴۱۲,۲۳	٪۸	۰/۱۱	۲۶۵	۷۹,۹۶
۱۵	۶	۲۲+۶۰۰	۳۹۸,۱۶	٪۸	۰/۱۱	۲۷۴,۶۵	۸۱,۴۰
۱۶	۶	۲۴+۰۰۰	۳۰۵,۰۸	٪۸	۰/۱۱	۳۳۰	۸۹,۲۳
۱۷	۶	۲۴+۷۰۰	۳۴۵,۳۳	٪۸	۰/۱۱	۳۲۵	۸۸,۵۵
۱۸	۶	۲۶+۳۰۰	۴۷۵,۵۷	٪۸	۰/۱۱	۳۰۵	۸۵,۷۸
۱۹	۶	۲۶+۶۰۰	۱۸۷,۴۳	٪۸	۰/۱۱	۲۳۰	۷۴,۴۹
۲۰	۶	۲۷+۴۰۰	۳۴۲,۶۷	٪۸	۰/۱۱	۲۵۵	۷۸,۴۴
۲۱	۶	۲۷+۹۰۰	۱۴۷,۸۳	٪۸	۰/۱۱	۱۶۰	۶۲,۱۳
۲۲	۶	۲۸+۷۰۰	۱۷۵,۸۱	٪۸	۰/۱۱	۱۷۴	۶۴,۷۹
۲۳	۶	۲۹+۰۰۰	۱۱۷,۳	٪۸	۰/۱۱	۱۷۵	۶۴,۹۸
۲۴	۶	۲۹+۳۰۰	۲۷۸,۶۵	٪۸	۰/۱۱	۱۱۶	۵۲,۹۰
۲۵	۶	۳۰+۶۰۰	۱۸۴,۷۱	٪۸	۰/۱۱	۲۰۰	۶۹,۴۶
۲۶	۶	۳۱+۲۰۰	۲۴۷,۳۵	٪۸	۰/۱۱	۹۶	۴۸,۱۲
۲۷	۶	۳۱+۶۰۰	۲۶۲,۲۹	٪۸	۰/۱۱	۲۱۰	۷۱,۱۸

تعیین می‌گردد میانگین سرعت حرکت در طول قطعه بر اساس این اطلاعات برابر با ۸۳/۶۵ کیلومتر بر ساعت برای مسیر رفت و ۷۷/۳۸ کیلومتر بر ساعت برای مسیر برگشت محاسبه گردید. بر اساس اطلاعات برداشت شده مشخصات کلی سرعت پیشنهادی برای قطعه شش مطابق جدول (۱۴) خواهد بود.

۴-۲-۷- قطعه هفتم

در روش اول که مربوط به مشخصات هندسی مسیر است، تعداد ۱۶ قوس افقی مهم در داخل این قطعه وجود دارد که شعاع این قوس‌ها و سرعت مجاز حرکت در آنها در جدول (۱۵) ارائه شده است.

در روش دوم محاسبات سرعت حرکت از سرعت ۸۵ درصدی ثبت شده توسط دستگاه‌های سرعت سنج استفاده گردید. در هفت نقطه از این قطعه دوربین سرعت سنج استقرار پیدا کرد که در کیلومترهای (۱۹+۷۰۰)، (۲۱+۵۰۰)، (۲۶+۰۰۰)، (۲۸+۴۰۰)، (۳۰+۰۰۰)، (۳۱+۴۰۰)، (۳۳+۰۰۰) از ابتدای کمربندی سمیرم - یاسوج قرار گرفتند. در هفت نقطه استقرار دوربین جمعاً سرعت حرکت ۱۴۰۰ وسیله نقلیه ثبت گردید که از این تعداد ۱۰۹۱ دستگاه از نوع سواری و وانت و ۳۰۹ دستگاه را سایر انواع وسایل نقلیه تشکیل می‌دادند. بر اساس اطلاعات ثبت شده سرعت ۸۵٪ سواری‌های رفت برابر ۷۰ کیلومتر بر ساعت، برگشت ۸۰ کیلومتر بر ساعت و سرعت ۸۵٪ کامیون و اتوبوس و تریلی برای مسیر رفت برابر با ۶۴ کیلومتر بر ساعت و برگشت ۶۶ کیلومتر بر ساعت استخراج گردید. در روش سوم که پس از سه بار پیمایش مسیر، سرعت

جدول ۱۴. مشخصات کلی سرعت در قطعه شش

برگشت	رفت	
۷۵,۸۱	۹۹,۵۲	سرعت بر اساس پیمایش
۱۰۰	۹۷	سرعت ۸۵٪ سواری‌ها
۷۹	۸۲	سرعت ۸۵٪ کامیون‌ها
۵۰	۵۰	حداقل سرعت بر اساس طرح هندسی
۸۰	۸۰	سرعت پیشنهادی برای کل قطعه
محدودیت سرعت مناطق خاص		
محدودیت سرعت ۸۰	محدودیت سرعت ۸۰	قوس کیلومتر ۲۱+۶۰۰
محدودیت سرعت ۸۰	محدودیت سرعت ۸۰	قوس کیلومتر ۲۱+۹۰۰
محدودیت سرعت ۸۰	محدودیت سرعت ۸۰	قوس کیلومتر ۲۲+۶۰۰
محدودیت سرعت ۸۰	محدودیت سرعت ۸۰	قوس کیلومتر ۲۴+۰۰۰
محدودیت سرعت ۸۰	محدودیت سرعت ۸۰	قوس کیلومتر ۲۴+۷۰۰
محدودیت سرعت ۸۰	محدودیت سرعت ۸۰	قوس کیلومتر ۲۶+۳۰۰
محدودیت سرعت ۷۰	محدودیت سرعت ۷۰	قوس کیلومتر ۲۶+۶۰۰
محدودیت سرعت ۷۰	محدودیت سرعت ۷۰	قوس کیلومتر ۲۷+۴۰۰
محدودیت سرعت ۶۰	محدودیت سرعت ۶۰	قوس کیلومتر ۲۷+۹۰۰
محدودیت سرعت ۶۰	محدودیت سرعت ۶۰	قوس کیلومتر ۲۸+۷۰۰
محدودیت سرعت ۶۰	محدودیت سرعت ۶۰	قوس کیلومتر ۲۹+۰۰۰
محدودیت سرعت ۶۰	محدودیت سرعت ۶۰	قوس کیلومتر ۲۹+۳۰۰
محدودیت سرعت ۷۰	محدودیت سرعت ۷۰	قوس کیلومتر ۳۰+۶۰۰
محدودیت سرعت ۵۰	محدودیت سرعت ۵۰	قوس کیلومتر ۳۱+۲۰۰
محدودیت سرعت ۷۰	محدودیت سرعت ۷۰	قوس کیلومتر ۳۱+ ۶۰۰

برای مسیر رفت برابر با ۶۲ کیلومتر بر ساعت و برگشت ۵۷ کیلومتر بر ساعت استخراج گردید. در روش سوم که پس از سه بار پیمایش مسیر، سرعت تعیین می‌گردد میانگین سرعت حرکت در طول قطعه بر اساس این اطلاعات برابر با ۸۶/۳۰ کیلومتر بر ساعت برای مسیر رفت و ۹۲/۰۹ کیلومتر بر ساعت برای مسیر برگشت محاسبه گردید. از نواحی خاص موجود در داخل قطعه هم که نیازمند تعیین محدودیت سرعت خاص است می‌توان به تقاطع با راه بی بی سیدان و کومه در داخل قوس موجود در کیلومتر ۵۰+۸۰۰ مسیر اشاره کرد. بر اساس اطلاعات برداشت شده مشخصات کلی سرعت پیشنهادی برای قطعه هفت مطابق جدول (۱۶) پیشنهاد می‌گردد.

در روش دوم محاسبات سرعت حرکت از سرعت ۸۵ درصدی ثبت شده توسط دستگاه‌های سرعت سنج استفاده گردید. در چهار نقطه از این قطعه دوربین سرعت سنج استقرار پیدا کرد که در کیلومترهای (۳۶+۵۰۰)، (۳۹+۲۰۰)، (۴۲+۲۰۰) و (۴۹+۶۰۰) از ابتدای کمربندی سمیرم - یاسوج قرار گرفتند. در چهار نقطه استقرار دوربین جمعاً سرعت حرکت ۸۰۰ وسیله نقلیه ثبت گردید که از این تعداد ۶۰۳ دستگاه از نوع سواری و وانت و ۱۹۷ دستگاه را سایر انواع وسایل نقلیه تشکیل می‌دادند. براساس اطلاعات ثبت شده سرعت ۸۵٪ سواری‌های رفت برابر ۷۴ کیلومتر بر ساعت، برگشت ۷۵ کیلومتر بر ساعت و سرعت ۸۵٪ کامیون و اتوبوس و تریلی

جدول ۱۵. حداکثر سرعت حرکت در قوس‌های مهم قطعه هفت

شماره قوس	شماره قطعه	محل قرارگیری قوس	طول قوس (متر)	حداکثر بریلندی	حداکثر ضریب اصطکاک جانبی	شعاع قوس (متر)	حداکثر سرعت محاسباتی (کیلومتر در ساعت) طبق نشریه ۴۱۵
۲۸	۷	۳۷+۹۰۰	۳۳۸,۴۲	٪۸	۰/۱۱	۱۶۸	۶۳,۶۶
۲۹	۷	۳۹+۵۰۰	۱۸۴,۸۵	٪۸	۰/۱۱	۱۱۵	۵۲,۶۷
۳۰	۷	۴۰+۰۰۰	۱۰۳,۰۵	٪۸	۰/۱۱	۸۰	۴۳,۹۳
۳۱	۷	۴۰+۲۰۰	۱۷۶,۵۸	٪۸	۰/۱۱	۹۲	۴۷,۱۱
۳۲	۷	۴۱+۰۰۰	۲۱۰,۱۳	٪۸	۰/۱۱	۸۷	۴۵,۸۱
۳۳	۷	۴۱+۵۰۰	۱۶۰,۲۸	٪۸	۰/۱۱	۱۶۰	۶۲,۱۳
۳۴	۷	۴۱+۸۰۰	۱۳۱,۳۴	٪۸	۰/۱۱	۱۴۰	۵۸,۱۲
۳۵	۷	۴۲+۳۰۰	۱۳۳,۲۳	٪۸	۰/۱۱	۱۰۵	۵۰,۳۳
۳۶	۷	۴۲+۶۰۰	۲۷۱,۱۷	٪۸	۰/۱۱	۱۶۵	۶۳,۰۹
۳۷	۷	۴۴+۱۰۰	۱۵۵,۷۷	٪۸	۰/۱۱	۱۹۲	۶۸,۰۶
۳۸	۷	۴۶+۱۰۰	۳۲۴,۳۷	٪۸	۰/۱۱	۱۲۳	۵۴,۴۷
۳۹	۷	۴۶+۸۰۰	۱۲۲,۵	٪۸	۰/۱۱	۱۸۰	۶۵,۹۰
۴۰	۷	۴۸+۶۰۰	۴۸۱,۸۶	٪۸	۰/۱۱	۹۸۸	۱۵۴,۴۰
۴۱	۷	۵۰+۶۰۰	۳۹۴,۷۲	٪۸	۰/۱۱	۱۸۲	۶۶,۲۶
۴۲	۷	۵۱+۸۰۰	۳۹۴,۷۲	٪۸	۰/۱۱	۱۱۲	۵۱,۹۸
۴۳	۷	۵۲+۶۰۰	۴۶۵,۱	٪۸	۰/۱۱	۳۲۶	۸۸,۶۹

جدول ۱۶. مشخصات کلی سرعت در قطعه هفت

برگشت	رفت	
۹۲,۰۹	۸۶,۳۰	سرعت بر اساس پیمایش
۷۵	۷۴	سرعت ٪۸۵ سواری‌ها
۵۷	۶۲	سرعت ٪۸۵ کامیون‌ها
۵۰	۵۰	حداقل سرعت بر اساس طرح هندسی
۹۵	۹۵	سرعت پیشنهادی برای کل قطعه
<b>محدودیت سرعت مناطق خاص</b>		
محدودیت سرعت ۶۰	محدودیت سرعت ۶۰	قوس کیلومتر ۳۷+۹۰۰
محدودیت سرعت ۵۰	محدودیت سرعت ۵۰	قوس کیلومتر ۳۹+۵۰۰
محدودیت سرعت ۵۰	محدودیت سرعت ۵۰	قوس کیلومتر ۴۰+۰۰۰
محدودیت سرعت ۵۰	محدودیت سرعت ۵۰	قوس کیلومتر ۴۰+۲۰۰
محدودیت سرعت ۵۰	محدودیت سرعت ۵۰	قوس کیلومتر ۴۱+۰۰۰
محدودیت سرعت ۶۰	محدودیت سرعت ۶۰	قوس کیلومتر ۴۱+۵۰۰
محدودیت سرعت ۶۰	محدودیت سرعت ۶۰	قوس کیلومتر ۴۱+۸۰۰
محدودیت سرعت ۵۰	محدودیت سرعت ۵۰	قوس کیلومتر ۴۲+۳۰۰
محدودیت سرعت ۶۰	محدودیت سرعت ۶۰	قوس کیلومتر ۴۲+۶۰۰
محدودیت سرعت ۶۰	محدودیت سرعت ۶۰	قوس کیلومتر ۴۴+۱۰۰
محدودیت سرعت ۵۰	محدودیت سرعت ۵۰	قوس کیلومتر ۴۶+۱۰۰
محدودیت سرعت ۶۰	محدودیت سرعت ۶۰	قوس کیلومتر ۴۶+۸۰۰
محدودیت سرعت ۶۰	محدودیت سرعت ۶۰	قوس کیلومتر ۵۰+۶۰۰

محدودیت سرعت ۵۰	محدودیت سرعت ۵۰	۵۱+۸۰۰
محدودیت سرعت ۶۰	محدودیت سرعت ۶۰	۵۲+۶۰۰
محدودیت سرعت ۶۰	محدودیت سرعت ۶۰	۵۰+۸۰۰

#### ۴-۲-۸- قطعه هشتم

در روش اول که مربوط به مشخصات هندسی مسیر است، تعداد ۱ قوس افقی مهم در داخل این قطعه وجود دارد که شعاع این قوس‌ها و سرعت مجاز حرکت در آنها در جدول (۱۷) ارایه شده است.

جدول ۱۷. حداکثر سرعت حرکت در قوس‌های مهم قطعه هشت

شماره قوس	شماره قطعه	محل قرارگیری قوس	طول قوس (متر)	حداکثر بریلندی	حداکثر ضریب اصطکاک جانبی	شعاع قوس (متر)	حداکثر سرعت محاسباتی (کیلومتر در ساعت) طبق نشریه ۴۱۵
۴۴	۸	۵۶+۴۰۰	۷۳۰,۶۹	۸/۰	۰/۱۱	۵۸۳	۱۱۸,۶۰

در روش دوم محاسبات سرعت حرکت از سرعت ۸۵ درصدی ثبت شده توسط دستگاه‌های سرعت سنج استفاده گردید. در روش سوم که پس از سه بار پیمایش مسیر، سرعت تعیین می‌گردد میانگین سرعت حرکت در طول قطعه بر اساس این اطلاعات برابر با ۱۰۲/۴۲ کیلومتر بر ساعت برای مسیر رفت و ۱۰۳/۹۴ کیلومتر بر ساعت برای مسیر برگشت محاسبه گردید. از نواحی خاص موجود در داخل قطعه هم که نیازمند تعیین محدودیت سرعت خاص است می‌توان به تقاطع‌های موجود

در کیلومتر ۵۳+۰۰۰ (تقاطع با جاده سیور ماندگان)، ۵۵+۳۰۰ (تقاطع با راه دسترسی به منطقه مسکونی چهارراه) و تقاطع کیلومتر ۵۶+۵۰۰ (تقاطع با راه دسترسی به منطقه مسکونی چهارراه و جاده آب ملخ) مسیر اشاره کرد. بر اساس اطلاعات برداشت شده مشخصات کلی سرعت پیشنهادی برای قطعه هشت مطابق جدول (۱۸) پیشنهاد می‌گردد.

جدول ۱۸. مشخصات کلی سرعت در قطعه هشت

برگشت	رفت	
۱۰۳,۹۴	۱۰۲,۴۲	سرعت بر اساس پیمایش
۱۱۸,۶	۱۱۸,۶	حداقل سرعت بر اساس طرح هندسی
۹۵	۹۵	سرعت پیشنهادی برای کل قطعه
محدودیت سرعت مناطق خاص		
محدودیت سرعت ۶۰	محدودیت سرعت ۶۰	تقاطع کیلومتر ۵۳+۰۰۰
محدودیت سرعت ۸۰	محدودیت سرعت ۸۰	تقاطع کیلومتر ۵۵+۳۰۰
محدودیت سرعت ۶۰	محدودیت سرعت ۶۰	تقاطع کیلومتر ۵۶+۵۰۰

#### ۵- نتیجه گیری

هدف این مقاله شناساندن روش مطالعه تدقیق سرعت به جامعه مهندسی ایمنی راه کشور بود. بدین منظور از مطالعه تدقیق سرعت برای محور سمیرم - یاسوج که در سال ۱۳۹۵ انجام گرفته، استفاده شد. روش بکارگرفته شده بدین گونه بود که پس از مطالعات ترافیکی و داده‌های موجود، محور مورد مطالعه بر اساس نقشه‌های هوایی قطعه‌بندی اولیه شده و پس از بازدید میدانی، قطعه‌بندی نهایی آن به دست آمد. همچنین اطلاعات سرعت به دو روش برداشت سرعت نقطه‌ای و

که پس از مطالعات ترافیکی و داده‌های موجود، محور مورد مطالعه بر اساس نقشه‌های هوایی قطعه‌بندی اولیه شده و پس از بازدید میدانی، قطعه‌بندی نهایی آن به دست آمد. همچنین اطلاعات سرعت به دو روش برداشت سرعت نقطه‌ای و



-Organization for Economic Cooperation Development (OECD), (2006), "Speed Management, Transport Research Centre, Organization for Economic Cooperation Development (OECD) and European Conference of Ministers of Transport (ECMT)", Paris: OECD Publishing, Paris CEDEX.

-Hoareau, E., S. Newstead, P. Oxley, and M. Cameron, (2002), "An Evaluation of the 50 km/h Speed Limit in South East Queensland", Journal Report No. 264. Monash: Monash University, Accident Research Centre (MUARC).

-Sugiyanto, G., (2018), "The Effect of Congestion Pricing Scheme on the Generalized Cost and Speed of Motorcycle", Walailak Journal Science and Technology (WJST), 15(1), pp.95-16.

-Aust roads, (1996), "Urban Speed Management in Australia AP 118", New South Wales, Aust roads.

-Augeri, M. G., P. Cozzo, and S. Greco., (2015), "Dominance Based Rough Set Approach: An Application Case Study for Setting Speed Limits for Vehicles in Speed Controlled Zones", Knowledge-Based Systems, 89, pp.288-300.

-Federal Highway Administration (FHWA), (2012), "Methods and Practices for Setting Speed Limits: An Informational Report", FHWA-SA-12-004.

-Hosseinlou, M. H., S. A. Kheyraadi, and A. Zolfaghari., (2015), "Determining Optimal Speed Limits in Traffic Networks", International Association of Traffic and Safety Sciences (IATSS) Research. 39, pp.36-41. doi:10.1016/j.iatssr.2014.08.003.

-Sugiyanto, G & Malkhamah, S., (2018), "Determining the Maximum Speed Limit in Urban Road to Increase Traffic Safety", Journal Teknologi, 80:5, pp.67-77.

-"Pan American Health Organization", (PAHO), (2018), Speed and Road Crashes.

-World Health Organization (WHO), (2008), "Speed management: a road safety manual for decision-makers and practitioners.

سرعت سیر اندازه‌گیری شد. نهایتاً اطلاعات، تحلیل شد و محدودیت سرعت هر قطعه تعیین شد. به منظور تعیین محدودیت سرعت منطقه‌ای متناسب با وضعیت مناطق، سه روش اندازه‌گیری و برداشت اطلاعات مد نظر قرار گرفت. در روش اول سرعت حرکت ۱۰۰ عدد وسیله نقلیه در داخل قطعه توسط دستگاه‌های سرعت سنج لیزری ثبت گردید. سپس اطلاعات ثبت شده در جدولی مرتب شده و سرعت ۸۵٪ به عنوان سرعت عمومی حرکت وسایل نقلیه در هر قطعه تعیین گردید. در روش دوم محور در سه مرتبه توسط سواری معمولی (سواری پژو ۴۰۵) پیمایش شد و سرعت لحظه‌ای حرکت با دستگاه‌های سرعت‌سنج اندازه‌گیری شده و در نهایت با حذف داده‌های مجهول و غیر متعارف، میانگین سرعت در سه پیمایش به عنوان سرعت حرکت نقطه تعیین گردید.

در روش سوم با توجه به نوع و مشخصات قوس و با استفاده از آیین نامه طرح هندسی راه (نشریه ۴۱۵) حداکثر سرعت مجاز برآورد شد. تعیین محدودیت بدین روش دارای دقت بالایی است زیرا علاوه بر بکارگیری دستورالعمل مراجع معتبر، از داده‌های سرعت ۸۵٪ و همچنین سرعت جریان آزاد وسایل نقلیه و همچنین محدودیت‌های هندسی محور استفاده می‌شود.

## ۶-مراجع

-آیین‌نامه طرح هندسی راه‌های ایران (نشریه ۴۱۵)، (۱۳۹۸)، چاپ ششم.

-California Manual for Setting Speed Limits, (2019), "Division of Traffic Operations California Department of Transportation".

-Pauw, E. D., S. Daniels, M. Thierie, and T. Brijs., (2014), "Safety Effects of Reducing the Speed Limit from 90 km/h to 70 km/h. Accident Analysis & Prevention", 62, pp.426-431.

-Nilsson, G., (2004), "Traffic Safety Dimension and the Power Model to describe the Effect of Speed on Safety", Sweden: Lund Institute of Technology.

# Scrutinize of Regional Speed on Rural Roads (Case Study: Semirom-Yasuj Axis)

*Mohammad Koochi, M.Sc., Grad., Faculty of Civil Engineering, Payam Noor Tehran  
Shomal University (PNU), Tehran, Iran.*

*Masood Godarzi, M.Sc., Grad., Faculty of Civil Engineering, Islamic Azad University,  
Shahriar Branch, Tehran, Iran.*

*E-mail: Masood-godarzi2002@yahoo.com*

Received: November 2021- Accepted: July 2022

## **ABSTRACT**

For a long time, controlling the speed of vehicles, or in other words, controlling the behavior of drivers in adopting speed, has been and is one of the most important challenges for road safety engineering. In this regard, there are various tools for controlling the speed of vehicles on the roads; the most important tool used all over the world is the use of speed limit signs. To determine the speed limit when constructing roads, there is a common trend that the relevant authorities are more or less familiar with. However, determining the appropriate speed limit on existing roads after several years of operation requires speed Scrutinize studies, that the country's road engineering community is not well known. The goal of speed Scrutinize studies on an axis is to obtain the speed limit for vehicles. In order to acquaint the engineering community of the country with this issue, in this research, the speed Scrutinize study has been used to determine the speed limit on the Semirom-Yasuj axis. The present study is based on the study of speed-based research in 2016. The method used is that after the traffic studies and the available data, the study axis is based on the aerial maps of the initial segmentation and after the field visit, the final segmentation is obtained. Speed information is also measured in two ways: point speed and garlic speed. Finally, the information is analyzed and the speed limit of each part is determined.

**Keywords:** Speed Scrutinize, Regional Speed, Rural Roads