

اثربخشی دوربین‌های کنترل ترافیک بر مدیریت سرعت

شهاب حسینی نسب*، استادیار، گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه رازی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

امیر شریفی‌راد، دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه رازی، کرمانشاه کرمانشاه، ایران

محسن زاهدی، استادیار، گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه رازی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: s.hasani@razi.ac.ir

دریافت: ۹۶/۱۰/۰۶ - پذیرش: ۹۷/۰۳/۲۰

صفحه ۱۸۲-۱۷۵

چکیده

سرعت از اصلی‌ترین دلایل خسارت‌های مالی و جانی در تصادف‌ها است. استفاده از دوربین‌های کنترل ترافیک یکی از روش‌های مرسوم برای مدیریت سرعت است. عملکرد این ابزار به دلیل داشتن برد مکانی محدود در قطعات قبل و بعد از محل نصب دوربین نیاز به بررسی دارد. تا علاوه بر نقاط حادثه‌خیز توان برآورد مناطق حادثه‌خیز را نیز داشته باشیم. در این پژوهش اطلاعات سرعت در سه قطعه قبل از محل نصب دوربین، محل نصب آن و قطعه بعد محل نصب جمع‌آوری گردید. تغییرات سرعت در سه فاز سرعت قطعه قبل و محل نصب، سرعت قطعه بعد و محل نصب، سرعت قطعه قبل و قطعه بعد مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل اطلاعات توسط نرم‌افزار SPSS صورت گرفت. از ضریب همبستگی و آزمون وابسته برای بررسی اطلاعات استفاده شد. بین سرعت عملکرد محل نصب دوربین و قطعه قبل، در بازه اطمینان ۹۵٪ دارای رابطه و همبستگی است. تفاوت معناداری در سرعت عملکرد محل نصب و قطعه قبل وجود دارد. سرعت عملکرد در قطعه بعد از محل نصب با سرعت عملکرد در محل نصب دوربین دارای رابطه و همبستگی نیست. ولی تفاوت سرعت معناداری بین این دو قطعه وجود دارد. سرعت عملکرد در قطعه بعد از محل نصب با سرعت عملکرد در قطعه قبل وجود ندارد. سرعت عملکرد در این دو قطعه تفاوت معناداری ندارد.

واژه‌های کلیدی: سرعت عملکردی، مدیریت سرعت، دوربین کنترل ترافیک

۱- مقدمه

و سایرین (۱۳۹۳) دوم ارتباط بین سرعت و نرخ تصادف، که هر یک کیلومتر در ساعت، افزایش یا کاهش سرعت منجر به سه درصد افزایش یا کاهش در نرخ تصادف می‌گردد (خسروی ۱۳۹۲). در اثر کاهش ۱/۵ کیلومتر بر ساعت سرعت متوسط ترافیک تعداد تصادفات جرحی بین ۲ الی ۷ درصد کاهش می‌یابد (Mäkinen, et al, 2011).

تعداد مرگ‌ومیر حوادث رانندگی در کشورهای کم‌درآمد بیش از دو برابر کشورهای با درآمد بالا است درحالی‌که بین تعداد مرگ‌ومیر و وسایل نقلیه در این کشورها ناسازگاری وجود دارد، به طوری که ۹۰ درصد تلفات جاده‌ای در کشورهای با درآمد متوسط و کم رخ می‌دهد و فقط ۵۴ درصد از خودروهای جهان را دارا هستند (Organization, 2015).

سرعت یکی از دلایل اصلی حوادث جاده‌ای و افزایش تلفات و جراحات مربوط به آن می‌باشد. تحقیقات نشان می‌دهد، در اکثر کشورها سرعت عامل وقوع ۳۰ درصد از تصادفات جاده‌ای منجر به فوت یا جراحت شدید است. اصلی‌ترین مشکلی که سرعت زیاد ایجاد می‌کند، افزایش فواصل دید تصمیم‌گیری و توقف است با افزایش سرعت، فواصل دید به صورت توانی افزایش یافته و شدت ضربه‌ای ایجاد شده در اثر تصادف نیز افزایش می‌یابد (Mäkinen, et al, 2011). ارتباط بین سرعت و ایمنی بر دو اصل استوار است: ابتدا ارتباط بین سرعت و شدت تصادف، به طوری که خطر مرگ سرنشینان خودرو با سرعت ۸۰ کیلومتر بر ساعت، ۲۰ برابر بیشتر از برخورد با سرعت ۳۰ کیلومتر بر ساعت است (هاشمی

جاده‌ای و وسایل نقلیه ثبت شده بر اساس درآمد کشورها است.

- کاهش ۱۱ تا ۴۴ درصدی تصادفات جاده‌ای منجر به فوت یا جراحات جدی

نقش تأثیرگذار این سیستم در افزایش ایمنی و کاهش تصادفات در جدول ۱ برای برخی کشورها نشان داده شده است.

۳- مواد و روش‌ها

روش‌ها و تعاریف مختلفی برای اندازه گیری سرعت جریان در یک قطعه از راه وجود دارد. در این پژوهش اطلاعات مربوط به سرعت نقطه‌ای در هر قطعه از راه توسط لیزرگان جمع‌آوری گردید. رفتار ۱۴۵۰ وسیله نقلیه سبک در ۲۷ قطعه از راه که شامل نه دوربین کنترل سرعت در مسیرهای خرم‌آباد-کوهدشت، خرم‌آباد-بروجرد و کمربندی خرم‌آباد مورد مطالعه قرار گرفت. سرعت‌های وسایل نقلیه سبک سواری در سه قطعه قبل، محل نصب دوربین و قطعه بعد از دوربین جمع‌آوری گردید، فاصله قطعات از دوربین یا تابلوی وجود دوربین سعی شده است ۳۰۰ متر باشد. در واقع در مکانی که دوربین تأثیری بر سرعت جریان نداشته باشد. لازم به ذکر است سرعت وسایل نقلیه در حالت جریان آزاد، سرفاصله زمانی از خودروی جلویی حداقل پنج ثانیه و از خودروی پشت سر حداقل سه ثانیه، گردآوری شدند. در زمان گردآوری اطلاعات پلیس در منطقه حضور نداشته و سعی شده است رانندگان متوجه حضور لیزرگان جانمایی شده در خودروی پژوهشگر نشوند. این پژوهش تغییرات سرعت در راه‌های چهارخطه برون‌شهری را مورد بررسی قرار داده است. اطلاعات توسط نرم‌افزار آماری SPSS تحلیل شد.

۴- تحلیل اطلاعات

اطلاعات مربوط به سرعت وسایل نقلیه در سه قطعه قبل، محل نصب دوربین و بعد از دوربین جمع‌آوری و مورد بررسی قرار گرفت. تغییرات سرعت متوسط وسایل نقلیه عبوری در حین عملیات داده‌برداری و سرعت عملکرد طبق استاندارد ۱۴۲۳۷، در جدول‌های ۲ و ۳ و شکل‌های ۲ و ۳ نشان داده شده است. برای صحت‌سنجی اطلاعات بدست آمده در این مطالعه از آزمون‌های آماری t و همبستگی استفاده شده است. برای تایید نرمال بودن توزیع داده‌های سرعت قبل، محل نصب و بعد از آن از احتمال نرمال یا نمودار Q-Q استفاده شده است.

شکل ۱ دربرگیرنده نمودارهای تقسیم‌بندی جمعیت، مرگومیر استفاده از دوربین‌های کنترل سرعت در جاده‌ها از رایج‌ترین اقدامات مدیریت و کنترل سرعت هستند. این اقدام با کنترل سرعت وسایل نقلیه ایمنی جاده‌ها را افزایش داده و بر روی نرخ تصادفات جرحی و فوتی تأثیرگذار است. در یک موقعیت ثابت، سنجش سرعت یا به‌صورت نقطه‌ای یا متوسط انجام می‌گیرد. کنترل خودکار سرعت (ASC) یکی از اجزای سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل به حساب می‌آید و عمدتاً برای کنترل محدودیت‌های سرعت به‌صورت نقطه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد. کاهش‌های سرعت در نقاط نصب این سیستم پایدار بوده و به محض فاصله گرفتن از مکان دوربین تأثیرات مثبت رو به کاهش می‌رود. در این حالت می‌گوییم تأثیرات دوربین دارای برد فاصله می‌باشد که از آن به‌عنوان حلقه فاصله محدود یاد می‌شود. همچنین دوربین‌ها دارای برد زمانی محدود می‌باشند که از آن به‌عنوان حلقه زمانی محدود یاد می‌شود و نشان‌دهنده‌علاوه بر مزایای یاد شده دوره زمانی است که تأثیرات دوربین پایدار است. [۵]. علاوه بر مزایای یاد شده این سیستم‌ها، برخلاف اغلب روش‌های آرام‌سازی هیچگونه آلودگی صوتی ایجاد نمی‌کنند که موجب آزدگی کاربران غیرموتوری نمی‌شود.

۲- پیشینه تحقیق

رحیمی و همکارانش در بررسی میزان اثربخشی دوربین‌های کنترل سرعت در کاهش سرعت میانگین و تخلف تخطی از سرعت مجاز در آزادراه زنجان-تبریز در یک دوره شش ماهه پس از نصب دوربین‌های، به این نتیجه رسیده‌اند که سرعت متوسط $2.3 \pm 0.2\%$ و تعداد تخلف سرعت غیرمجاز حداقل $4 \pm 0.3\%$ کاهش یافته است. ویلسون و همکارانش با بررسی نقش دوربین‌های کنترل سرعت در جلوگیری از صدمات و تلفات ناشی از تصادفات جاده‌ای، با تحلیل سی و پنج مطالعه قبلی در رابطه با نقش دوربین‌های کنترل سرعت در کاهش میانگین سرعت تردد و تصادفات جاده‌ای در نقاط مختلف جهان و مقایسه نتایج قبل و بعد از تجهیز راه‌ها به این سیستم به نتایج ذیل دست یافتند:

- کاهش ۱ تا ۱۵ درصدی میانگین سرعت ثبت شده
- کاهش ۸ تا ۴۹ درصدی تصادفات جاده‌ای

جدول ۱. نقش تأثیرگذار دوربین کنترل سرعت نقطه‌ای در کاهش تصادفات

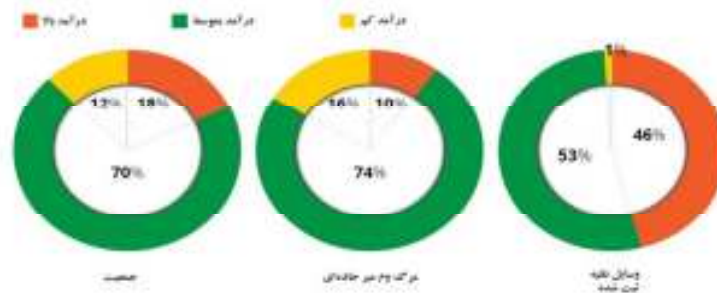
کشور	کاهش نرخ تصادفات سرعت
انگلستان	-کاهش ۸.۹٪ در کل تصادفات -کاهش ۱۲.۱٪ در تصادفات منجر به مرگ
استرالیا، ایالت ویکتوریا	-کاهش ۳۰٪ در تصادفات جاده اصلی ملیورن -کاهش ۲۰٪ در تصادفات در راه‌های بین‌شهری با حداکثر سرعت مجاز ۶۰ کیلومتر در ساعت
آمریکا	-کاهش ۲۰٪-۲۵٪ در تعداد تصادفات جرحی در مقطعی از راه مجهز به دوربین
بلژیک، بروکسل	-کاهش ۳۵٪ در تصادفات جرحی با استفاده از دوربین‌های ثابت -کاهش ۱۴٪ در تصادفات جرحی با استفاده از دوربین‌های متحرک
آلمان	-کاهش در نرخ تصادفات تا ۱۸٪ و تصادفات منجر به فوت در حدود ۷٪
نیوزلند	-۱۱٪ کاهش در نرخ برخوردها

جدول ۲. سرعت عملکرد قطعات راه

سرعت ۸۵ درصد قطعه قبل	۹۶	۸۲	۱۱۰	۱۰۸	۹۹	۱۰۴	۱۰۰	۱۱۱	۹۵
سرعت ۸۵ درصد محل نصب دوربین	۸۷	۸۱	۹۰	۹۴	۸۶	۹۴	۹۲	۹۲	۸۹
سرعت ۸۵ درصد قطعه بعد	۹۸	۹۹	۱۰۰	۱۰۳	۱۰۰	۱۰۳	۱۰۰	۹۹	۹۰

برمانظور که در جدول ۲ مشاهده می‌کنیم تغییرات سرعت عملکرد در محل نصب دوربین به قطعه قبلش از ۱ تا ۲۰ کیلومتر بر ساعت کاهش داشته است، و سرعت عملکرد در قطعه بعد از دوربین نسبت به محل نصبش از ۱ تا ۱۸ کیلومتر بر ساعت افزایش داشته است. تغییرات سرعت عملکرد در قطعه بعد از نصب دوربین نسبت به قطعه قبل از نصب آن از ۱۰ کیلومتر بر ساعت کاهش تا ۱۷ کیلومتر بر ساعت افزایش موجود بوده است.

همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌کنیم تغییرات سرعت عملکرد در محل نصب دوربین به قطعه قبلش از ۱ تا ۲۰ کیلومتر بر ساعت کاهش داشته است، و سرعت عملکرد در قطعه بعد از دوربین نسبت به محل نصبش از ۱ تا ۱۸ کیلومتر بر ساعت افزایش داشته است.



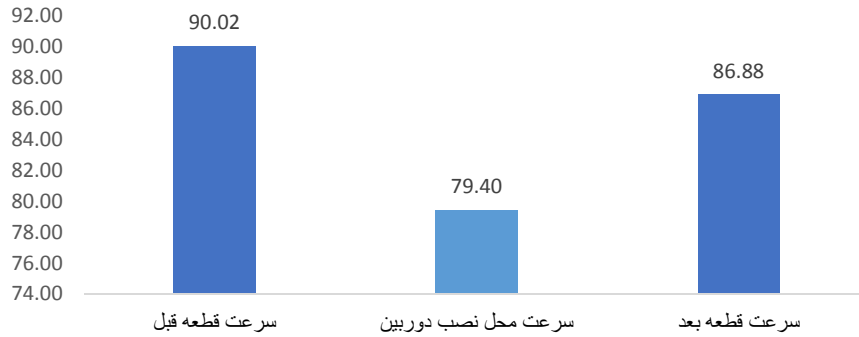
شکل ۲. نمودار میانگین سرعت ۸۵ درصد

با توجه به شکل ۲ می‌توان نتیجه گرفت:

- میانگین سرعت عملکرد در قطعه قبل نسبت به محل نصب دوربین ۱۱.۱۱ کیلومتر بر ساعت کاهش داشته است.
- میانگین سرعت عملکرد در قطعه بعد نسبت به محل نصب ۹.۶۷ کیلومتر بر ساعت دارای افزایش بوده است.
- میانگین سرعت عملکرد در قطعه بعد از محل نصب نسبت به قطعه قبل از آن ۱.۴۴ کاهش داشته است.

جدول ۳. سرعت متوسط قطعات راه

۸۵.۰۸	۹۷.۳۳	۹۸.۳۷	۸۸.۵۸	۸۸.۲۳	۸۴.۳۵	۹۴.۷۰	۹۲.۳۰	۸۱.۲۴	سرعت متوسط قطعه قبل
۸۰.۲۰	۸۵.۶۵	۷۷.۱۳	۸۱.۲۵	۷۳.۹۲	۷۵.۳۵	۸۳.۲۷	۸۱.۱۸	۷۶.۶۱	سرعت متوسط محل نصب دوربین
۷۷.۴۳	۸۷.۱۰	۸۶.۸۲	۸۹.۹۳	۸۳.۶۰	۸۷.۳۷	۹۱.۰۸	۹۲.۰۲	۸۶.۵۷	سرعت متوسط قطعه بعد

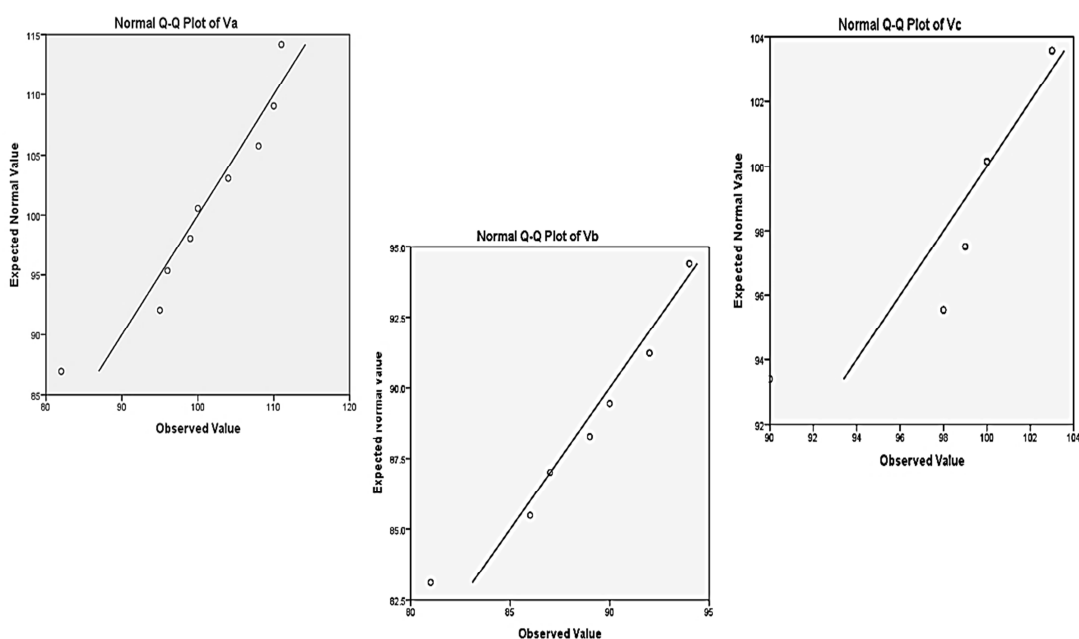


شکل ۳. نمودار میانگین سرعت متوسط جدول ۴. تحلیل اطلاعات سرعت در قطعات مختلف راه

مقدار کاهش	مقدار کاهش میانگین	درصد کاهش میانگین سرعت (بین قطعه قبل و محل دوربین)	مقدار کاهش میانگین سرعت متوسط (بین دوربین و قطعه بعد)	محل دوربین		قطعه قبل	
				میانگین سرعت ۸۵٪	میانگین سرعت متوسط	میانگین سرعت ۸۵٪	میانگین سرعت متوسط
۱۱.۰۵	۱۱.۱۱	۱۱.۸۰	۱۰.۶۲	۸۹.۴۴	۷۹.۴۰	۱۰۰.۵۶	۹۰.۰۲
مقدار افزایش	مقدار افزایش میانگین	درصد افزایش میانگین سرعت (بین محل دوربین و قطعه بعد)	مقدار افزایش میانگین سرعت متوسط (بین محل دوربین و قطعه بعد)	قطعه بعد		محل دوربین	
۱۰.۸۱	۹.۶۷	۹.۴۲	۷.۴۸	میانگین سرعت ۸۵٪	میانگین سرعت متوسط	میانگین سرعت ۸۵٪	میانگین سرعت متوسط
۹۹.۱۱	۸۶.۸۸	۸۹.۴۴	۷۹.۴۰				
مقدار کاهش	مقدار کاهش میانگین	درصد کاهش میانگین سرعت (بین قطعه قبل و محل دوربین)	مقدار کاهش میانگین سرعت متوسط (بین محل دوربین و قطعه بعد)	قطعه بعد		قطعه قبل	
۱.۴۶	۱.۴۴	۳.۴۹	۳.۱۴	میانگین سرعت ۸۵٪	میانگین سرعت متوسط	میانگین سرعت ۸۵٪	میانگین سرعت متوسط
۹۹.۱۱	۸۶.۸۸	۱۰۰.۵۶	۹۰.۰۲				

- اطلاعات موجود در جدول ۳ حاکی از این است
تغییر سرعت متوسط در محل نصب دوربین به قطعه
قبل از محل نصب آن از ۴۸۸ تا ۲۱.۲۴ کیلومتر بر
ساعت کاهش داشته است. سرعت متوسط قطعه بعد
نسبت به محل نصب دوربین از ۱.۴۵ تا ۱۲.۰۲
کیلومتر بر ساعت افزایش داشته است. تغییرات
سرعت متوسط در قطعه بعد از نصب دوربین نسبت
به قطعه قبل از نصب آن از ۱۰.۲۳ کیلومتر بر ساعت
کاهش تا ۵.۳۳ کیلومتر بر ساعت افزایش داشته
است.
- میانگین سرعت متوسط در قطعه قبل از محل نصب
دوربین نسبت به محل نصب دوربین ۱۰.۶۲ کیلومتر
بر ساعت کاهش داشته است.
- میانگین سرعت متوسط در قطعه بعد نسبت به محل
نصب ۷.۴۸ کیلومتر بر ساعت دارای افزایش بوده
است.
- میانگین سرعت متوسط در قطعه بعد از محل نصب
نسبت به قطعه قبل از آن ۳.۱۴ کیلومتر بر ساعت
کاهش داشته است.

از شکل ۳ می توان نتایج زیر را دریافت نمود:



شکل ۳. نمودارهای احتمال برای سرعت عملکرد قطعات مختلف

طبق اطلاعات موجود میانگین سرعت متوسط در محل نصب دوربین نسبت به قطعه قبلش ۱۱۸۰ درصد کاهش داشته است، این نسبت برای سرعت عملکرد ۱۱.۰۵ درصد کاهش است. میانگین سرعت متوسط در قطعه بعد نسبت به محل نصب دوربین ۹.۴۲ درصد افزایش داشته است، میزان افزایش سرعت عملکرد برای این تناسب ۱۰.۸۱ درصد بوده است. میزان

نصب (Vb) و سرعت عملکرد قطعه بعد از آن (Vc) می‌توان به این نتیجه رسید که موارد مذکور دارای توزیع نرمال هستند و می‌توان از آزمون t استفاده نمود. در گام اول آزمون t و همبستگی بین سرعت عملکرد در محل نصب (Vb) است. سرعت عملکرد قطعه قبلش (Va) را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

کاهش میانگین سرعت متوسط در قطعه بعد از محل نصب دوربین نسبت به قطعه قبلش ۳.۴۹ درصد است، میزان کاهش میانگین سرعت عملکرد ۱.۴۶ درصد بوده است. در جدول ۴ این نتایج به صورت مختصر آورده شده است. لازم به ذکر است که نتایج بدست آمده از اطلاعات تاکنون در راه‌های چهارخطه برون شهری و بدون در نظر گرفتن دیگر پارامترهای موثر بر سرعت بوده است. با توجه به نمودارهای Q-Q برای داده‌های سرعت عملکرد قطعه قبل از محل نصب دوربین (Va)، سرعت عملکرد محل

جدول ۵. ضریب همبستگی بین سرعت عملکرد محل نصب دوربین و قطعه قبل

Paired Samples Correlations			
	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Vb & Va	9	.826	.006

عملکرد در محل نصب دوربین دارای رابطه و همبستگی است. با توجه به ضریب همبستگی ۰.۸۲۶ این رابطه قوی و مستقیم است.

طبق اطلاعات جدول ۵ که در فاصله اطمینان ۹۵٪ سطح معنی‌داری بدست آمده برابر است با $Sig=0.006$ یعنی فرض H_0 رد می‌شود و فرض H_1 (فرضیه پژوهشگر) تأیید می‌شود یعنی سرعت عملکرد در قطعه قبل از محل نصب با سرعت

Paired Samples Test									
	Paired Differences	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
					Pair 1 Vb - Va	-11.111			

جدول ۶. آزمون مقایسه سرعت عملکرد در محل نصب دوربین و قطعه قبل

قطعه قبل و محل نصب تفاوت معناداری وجود دارد. به این دلیل که تفاضل میانگین‌ها برابر ۱۱.۱۱۱- می‌توان گفت که میانگین سرعت عملکرد در قطعه قبل از محل نصب بیشتر بوده است.

با توجه به نتایج آزمون t، در فاصله اطمینان ۹۵٪ سطح معنی‌داری برابر با $Sig=0.001$ است، از طرفی چون در بازه اطمینان ۹۵ درصدی برای اختلاف سرعت عملکرد قطعه قبل و محل نصب حد پایین و بالا هر دو منفی هستند، فرض H_0 رد می‌شود و فرض H_1 تأیید می‌شود، یعنی در سرعت عملکرد

جدول ۷. ضریب همبستگی بین محل قطعه بعد و نصب دوربین

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Vc & Vb	9	.328	.389

طبق جدول ۷ در بازه اطمینان ۹۵٪ با $Sig=0.389$ فرض H_0 با سرعت عملکرد در محل نصب دوربین دارای رابطه و رد نمی‌شود، یعنی سرعت عملکرد در قطعه بعد از محل نصب همبستگی نیست.

جدول ۸. آزمون مقایسه سرعت عملکرد در قطعه بعد و محل نصب دوربین

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 Vc - Vb	9.667	4.690	1.563	6.061	13.272	6.183	8	.000

طبق جدول ۹ در بازه اطمینان ۹۵٪ با $Sig=0.315$ فرض H_0 رد نمی‌شود، یعنی سرعت عملکرد در قطعه بعد از محل نصب با سرعت عملکرد در قطعه قبلش دارای رابطه و همبستگی نیست. با توجه به نتایج آزمون t ، در فاصله اطمینان ۹۵٪ با $Sig=0.622$ است، از طرفی چون در بازه اطمینان ۹۵ درصدی برای اختلاف سرعت عملکرد قطعه قبل و بعد از محل نصب حد پایین و بالا دارای دو علامت منفی و مثبتند، فرض H_0 رد نمی‌شود یعنی در سرعت عملکرد قطعه قبل و بعد محل نصب تفاوت معناداری وجود ندارد.

با توجه به نتایج آزمون t ، در فاصله اطمینان ۹۵٪ سطح معنی داری برابر با $Sig=0.00$ است، از طرفی چون در بازه اطمینان ۹۵ درصدی برای اختلاف سرعت عملکرد قطعه بعد و محل نصب حد پایین و بالا هر دو مثبتند، فرض H_0 رد می‌شود و فرض H_1 تأیید می‌شود، یعنی در سرعت عملکرد قطعه بعد و محل نصب تفاوت معناداری وجود دارد. به این دلیل که تفاضل میانگین‌ها برابر ۹.۶۶۷ می‌توان گفت که میانگین سرعت عملکرد در قطعه بعد از محل نصب بیشتر بوده است.

جدول ۹. ضریب همبستگی بین محل قطعه قبل و قطعه بعد از محل نصب دوربین

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Va & Vc	9	.378	.315

۱۰. آزمون مقایسه سرعت عملکرد در قطعه قبل و بعد از محل نصب دوربین جدول

	Paired Differences					t	Df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 Va - Vc	1.444	8.443	2.814	-5.045	7.934	.513	8	.622

۵- نتیجه گیری

-Automatic Section Speed Control, (2011), "Results of Evaluation", Directorate of Public Roads, Traffic Safety, Environment and Technology Department, Norwegian Public Road Administration.

-Erke, A., C. Goldenbeld, and T. Vaa, (2009), "Good practice in the selected key areas: Speeding, drink driving and seat belt wearing: Results from meta-analysis". Police Enforcement Policy and Programmes on European Roads (PEPPER), Deliverable.9.

-Group, A., (2005), "Evaluation of the Fixed Digital Speed Camera Program in NSW Roads & Traffic Authority". NSW RC2416—May.

-Lamm, R. and J.H. (1984), "Kloeckner, Increase of traffic safety by surveillance of speed limits with automatic radar devices on a dangerous section of a German Autobahn: A long-term investigation.

-Mäkinen, T., et al., (2003), "Traffic enforcement in Europe: effects, measures, needs and future". Final report of the ESCAPE (Enhanced Safety Coming from Appropriate Police Enforcement) consortium. Available at virtual. vtt. fi/escape.

-Organization, W.H., (2015), "Global status report on road safety, World Health Organization".

-Thomas, L., et al., (2008), "Safety effects of automated speed enforcement programs: critical review of international literature" Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, pp. 117-126.

-Washington, S., K. Shin, and I. van Schalkwyk, (2007), "Evaluation of the City of Scottsdale Loop 101 photo enforcement demonstration program. Draft summary report". Phoenix, AZ: The Arizona Department of Transportation.

۱- با توجه به تحلیل‌های صورت گرفته بین سرعت عملکرد محل نصب دوربین و قطعه قبل، در بازه اطمینان ۹۵٪ دارای رابطه و همبستگی است. با توجه به ضریب همبستگی ۰.۸۲۶ این رابطه قوی و مستقیم است. تفاوت معناداری در سرعت عملکرد محل نصب و قطعه قبل وجود دارد. تفاضل میانگین‌ها برابر ۱۱.۱۱۱- کیلومتر بر ساعت بوده است، پس میانگین سرعت عملکرد در قطعه قبل از محل نصب بیشتر بوده است.

۲- سرعت عملکرد در قطعه بعد از محل نصب با سرعت عملکرد در محل نصب دوربین در فاصله اطمینان ۹۵٪ دارای رابطه و همبستگی نیست، ولی با توجه به آزمون t تفاوت سرعت معناداری بین این دو قطعه وجود دارد. تفاضل میانگین‌ها برابر ۹.۶۶۷ کیلومتر بر ساعت بوده است، می‌توان گفت که میانگین سرعت عملکرد در قطعه بعد از محل نصب بیشتر بوده است.

۳- در بازه اطمینان ۹۵٪ سرعت عملکرد در قطعه بعد از محل نصب با سرعت عملکرد در قطعه قبلش دارای رابطه و همبستگی نیست. با توجه به نتایج آزمون t، سرعت عملکرد در این دو قطعه تفاوت معناداری ندارد.

۶- مراجع

-افندی‌زاده، ش.، ح. جوانشیر، و ح. شمعیان، (۱۳۹۴)، "ارزیابی تاثیر دوربین‌های کنترل سرعت بر کاهش تصادفات جاده‌ای و تخلفات سرعت در راه‌های اصفهان". پانزدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک.

-خسروی، ه.، (۱۳۹۲)، "ارزیابی تاثیر دوربین‌های کنترل سرعت در مدیریت سرعت معابر برون شهری (مطالعه موردی: محورهای استان سمنان)". پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی عمران، دانشکده عمران و محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرس.

-هاشمی، ا.ح.، م.ت. هاشمی، و س. سودمند، (۱۳۹۴)، "بررسی نقش بازدارندگی دوربین‌های کنترل سرعت در تصادفات جاده‌ای"، نخستین همایش سیستم‌های حمل و نقل هوشمند جاده‌ای، تهران، ایران.