مقاله پژوهشی

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و پنجم، شماره پنج، مردادماه ۱۴۰۲ (۱۱۱-۱۲۴)

بررسی اثر به کارگیری سیستم‌های هوشمند حمل و نقل بر میزان انتشار کربن دی-اکسید (CO_2)(مطالعه موردی محور کرج-چالوس) در ایران

محمدرضا سماوی [۱]

مصطفی پناهی [۲ *]

mpstudents.2020@gmail.com

زهرا عابدی [۳]

مجید احمدیان [۴]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۲۶ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱/۱۷**

چکیده

زمینه و هدف: هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر به کارگیری سیستم‌های هوشمند حمل و نقل ITS بر میزان انتشار کربن دی اکسید (CO_2) (مطالعه موردی محور کرج-چالوس) می باشد. پژوهش حاضر از نظر طبقه بندی بر مبنی هدف، از نوع تحقیقات کاربردی است. هدف تحقیق کاربردی، توسعه دانش کاربردی در یک زمینه خاص است.

روش تحقیق: هم چنین تحقیق حاضر، از نظر روش و ماهیت از نوع تحقیق توصیفی- همبستگی است. جامعه آماری تحقیق حاضر، خودروهایی می باشد که طی هشت روز پر تردد شهریورماه از ساعت ۱ بامداد الی ۲۴ شب، در محور کرج چالوس در سال ۱۳۹۸ در زمان مورد مطالعه تردد داشته اند و نمونه گیری خاص دیگری صورت نگرفته است. کلیه محاسبات و تجزیه و تحلیل ها، با استفاده از نرم افزارهای Excel و Eviews۱۰ انجام گرفت.

یافته ها: نتایج نشان داد که بکارگیری سیستم هوشمند حمل و نقل منجر به کاهش زمان سفر در محور کرج-چالوس و به تبع آن باعث کاهش انتشار گاز کربن دی اکسید (CO_2) شده است.

بحث و نتیجه گیری: یافته‌ها نشان داد که به کار گیری سیستم هوشمند حمل و نقل(ITS) در ۸ روز مورد مطالعه، منجر به کاهش ۲۵۲۱ تن انتشار کربن دی اکسید در محورکرج-چالوس شده است.

واژه های کلیدی: ترافیک، پیامد زیست محیطی، کاهش CO_2، سیستم‌های هوشمند حمل و نقل، محور کرج-چالوس.

۱- دانشجوی دکترای اقتصاد محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم تحقیقات ، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران،ایران

۲- دانشیار گروه مهندسی انرژی و اقتصاد، واحد علوم تحقیقات ، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران،ایران * (مسوول مکاتبات)

۳- استادیار گروه مدیریت محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات تهران.

۴- استاد تمام گروه اقتصاد، دانشگاه تهران.

J. Env. Sci. Tech., Vol 25, No. 5, August, 2023

Assessing the Impact of Intelligent Transportation Systems on Carbon Dioxide (CO2) Emissions: A Case Study of the Karaj-Chalous Corridor in Iran

Mohammad Reza Samavi [1]
Mostafa Panahi [2 *]
mpstudents.2020@gmail.com
Majid Ahmadian [3]
Zahra Abedi [4]

Admission Date: April 6, 2023 Date Received: February 11, 2022

Abstract

Background and Objective: The current research is an applied research in terms of classification based on the purpose. The purpose of applied research is to develop applied knowledge in a specific field.

Materials and Methodology: Also, the current research is a descriptive-correlation research in terms of method and nature. The statistical population of this research is the cars that traveled during eight busy days of September, from 1 am to 24 pm, in Karaj Chalus axis in 2018 during the study period, and no other specific sampling was done. All calculations and analyzes were done using Excel and 10Eviews software.

Findings: The results showed that the use of the intelligent transportation system leads to a reduction in travel time on the Karaj-Chalos corridor and consequently reduced gas emissions. carbon dioxide (CO2).

Discussion and Conclusion: The findings showed that the use of the Intelligent Transportation System (ITS) in the 8 days of the study has led to a reduction of 2521 tons of carbon dioxide emissions in the Karaj-Chalos axis.

Keywords: Intelligent Transportation System, Traffic, Karaj-Chalous Axis.

1- Ph.D. student in Environmental Economics, Faculty of Natural Resources and Energy, Islamic Azad University, Research Sciences Branch, Tehran.
2- Associate Professor, Department of Energy Engineering and Economics, Islamic Azad University, Research Sciences Branch, Tehran. *(*Corresponding Authors)*
3- Full Professor, Department of the Economics, University of Tehran
4- Assistant Professor, Department of Environmental Management, Islamic Azad University, Research Sciences Branch, Tehran.

مقدمه

حمل و نقل، نیروی محرکه مورد نیاز برای تحقق اهداف توسعه اقتصادی است و باعث ایجاد رفاه برای جوامع انسانی می شود. زندگی مدرن و امروزی به رشد و توسعه حرکت نیازمند است. اغلب این گونه تصور می شود که استفاده از وسایل نقلیه شخصی که استفاده از آن‌ها هر روز بیش از پیش افزایش می یابد، مطمئن تر و ایمن تر است. نتیجه چنین تفکری این است که بر اثر افزایش تعداد وسایل نقلیه، بار شدیدی بر تاسیسات زیربنایی حمل و نقل تحمیل می شود. با وجود هزینه های زیادی که در ایجاد تاسیسات جدید زیربنایی راه صرف شده است، باز هم تراکم ترافیک همچنان در حال افزایش است و نتایجی که در خصوص ایمنی راه ها و بهبود وضعیت محیط زیست بوجود آمده بود درحال کاهش است و مشکلاتی را ایجاد کرده است.

بر همین اساس، امروزه از مسائل و چالش های پیش روی صنعت حمل و نقل، آلودگی های زیست محیطی، کاهش مقدار و افزایش قیمت منابع انرژی، خسارت‌های مادی و معنوی ناشی از سوانح و تصادفات روزافزون، مشکلات نظارت و مدیریت در حمل و نقل برون شهری، افزایش زمان‌های تلف شده و روند رشد سریع تقاضای حمل و نقل به ویژه در ساعات اوج تردد در کلان شهرهای دنیاست.

در این رابطه، سیستم حمل و نقل هوشمند، یکی از ابزارهایی بوده است که جهت مقابله با این چالش ها به کار گرفته شده است. سیستم حمل و نقل هوشمند به صورت مجموعه‌ای از عناصر که با یکدیگر در جهت نقل و انتقال بار و مسافر همکاری کرده و قابلیت یادگیری تطبیق با شرایط جدید را دارا هستند و از تجزیه و تحلیل اطلاعات و تجربه جهت ارتقای اثربخشی عملیاتی استفاده می‌کنند تعریف می شود. به معنای بهتر، سیستم حمل ونقل هوشمند یعنی: «به کارگیری هدفمند فناوری های جمع آوری، پردازش و توزیع اطلاعات در جهت ارتقای ایمنی، بهره‌وری اقتصادی و کنترل آلودگی های زیست محیطی و همچنین ایجاد تسهیلات برای کاربران و مجریان در ارتباط با حمل ونقل بار و مسافر» به عبارتی سیستم‌های حمل ونقل هوشمند کاربرد فناوری‌های مدرن و رایانه برای ارتقای ایمنی و اثربخشی سیستم‌های حمل‌ونقل و همچنین کاهش آلودگی محیط زیست است(۱).

حمل و نقل هوشمند با استفاده و بکارگیری فناوری اطلاعات باعث ارتقای سطح ایمنی، کارآیی و ارزانی در حمل ونقل می شود که برای شیوه های مختلف حمل ونقل از قبیل حمل و نقل جاده ای، راه آهن، هوایی و دریایی قابل تعمیم است. ارتباط مناسبی بین انسان، وسیله نقلیه و جاده برقرار ساخته و به عبارت دیگر، سیستم های حمل و نقل هوشمند با استفاده از فناوری اطلاعات موجب تحول در صنعت حمل ونقل می شود. استفاده بهینه از منابع موجود، کاهش صدمات و افزایش ایمنی و آرامش، کاهش هزینه و اثرات نامطلوب زیست محیطی، کاهش مصرف انرژی و تاخیرهای ناخواسته در طول سفر، مدیریت و برنامه ریزی دقیق و کارآمد در حمل و نقل و ترافیک، افزایش رضایت مسافرین و روانسازی جریان ترافیک، همواره به عنوان اهم مزایا و اهداف بکارگیری سیستم های حمل و نقل هوشمند می شوند (۲).جاده چالوس که یکی از مهم‌ترین محورهای ارتباطی برای رسیدن به شمال کشور است از آن جهت بیشتر مورد توجه مسافران قرار می‌گیرد که جاذبه و مقصد گردشگری است، این جاده که در کارنامه‌اش عنوان چهارمین جاده گردشگری جهان ثبت‌شده این روزها با مشکلات زیادی دست‌وپنجه نرم می‌کند و آرام‌آرام به سمت خروج از لیست جاده‌های برتر دنیا می‌رود. بنابراین زیرساخت‌های این جاده پاسخگوی تردد فعلی نیست. بر این اساس هدف از پژوهش حاضر ارزیابی پیامد زیست محیطی مربوط به میزان کاهش انتشار کربن دی اکسید (CO_2) با به کارگیری سیستم‌های هوشمند حمل و نقل ITS در محور کرج-چالوس می باشد.

مبانی نظری پژوهش

ترافیک

ترافیک دنیای کنونی اگر چه همان حقیقت سابق است، ولی در پاره‌ای از جهات طعم تلخ این حقیقت بر طعم شیرین آن می-چربد. به گونه ای که وقتی به دو مفهوم تکنولوژی و هدف

علم به طور همزمان می‌اندیشیم، می‌بینیم که تکنولوژی خودرو اگر چه جلوه ای تحقق یافته از هدف علم تلقی میشود، لیکن عوارض و تأثیرات و تاوان های مستقیم و غیر مستقیم ناشی از آن نه تنها زندگی بدتر، بلکه گاهی فقدان زندگی یعنی مرگ را به ارمغان می‌آورد(۳).

مطالعات آزمایشگاه تحقیقات حمل و نقل نشان می دهد که تعداد سال‌های کاری از دست رفته افراد در اثر تصادف جاده ای، بیشتر از سال های کاری از دست رفته مربوط به دیگر عوامل مرگ زودرس است . این تحقیقات نشان می دهد که حدود ۷۰ درصد سال های عمر از دست رفته ناشی از تصادفات را سال های کاری تشکیل می‌دهند در این میان در کشورهای در حال توسعه، افراد، فعال ترین و پرکارترین سال‌های عمر خود را از دست می دهند. با مقایسه دیگر عوامل مرگ زودرس در کشور به ویژه مالاریا و بیماری‌های عفونی، مشخص می‌شود که مرگ‌های ناشی از تصادفات جاده ای همچنان رو به افزایش است (۴).از جمله ریشه های اصلی چالش‌های ترافیکی کشور می‌توان به موارد زیر اشاره داشت، ضعف درک ابعاد مسأله؛ ضعف توان اجرایی نهادهای دولتی؛ عدم بهره مندی از نگاه و رویکرد سیستمی دربین ارکان حکومتی؛ فقدان نگاه بلندمدت و آینده‌نگرانه نسبت به‌موضوع.محققان خارجی و لیتوانیایی مزایای کاربرد ITS (سیستم های حمل و نقل هوشمند) و فرصت های توسعه را در جنبه های مختلف تجزیه و تحلیل می کنند. با توجه به توسعه سریع فناوری، اکثر نویسندگان بر نیاز به تحقیقات جدید یا حداقل تکراری در مورد سیستم های حمل و نقل هوشمند ITS تاکید می کنند. هدف این مقاله ارزیابی عوامل تعیین کننده توسعه ITS پس از اثبات نظری است. روش تحقیق - داده های اولیه از پایگاه های داده زیر جمع آوری شد: Eurostat، OECD، بانک جهانی. این مطالعه از تجزیه و تحلیل ادبیات علمی، نظرسنجی کارشناسان، ارزیابی چند معیاره (روش‌های SAW و COPRAS) استفاده می‌کند. یافته‌ها – نتایج این مقاله نشان می‌دهد که چه عواملی بیشتر توسعه ITS را تعیین می‌کنند: سرمایه‌گذاری، هدف افزایش ایمنی جاده، زیرساخت‌های توسعه‌یافته. همچنین مشخص می کند که کدام یک از کشورهای انتخاب شده برای تجزیه و تحلیل دارای بیشترین پتانسیل برای توسعه ITS - آلمان است. محدودیت های تحقیق – اولاً به دلیل نبود آمار فقط هشت کشور را شامل می شود و دوره تحلیل فقط دو سال است. محدودیت دیگر این است که کارشناسان تنها از دو کشور این نظرسنجی را تکمیل کردند. مفاهیم کاربردی - تحقیق در مورد توسعه ITS به منظور تجزیه و تحلیل کشوری که بیشترین فرصت را برای توسعه ITS دارد و عوامل مؤثر بر توسعه ذکر شده انجام می شود. نتایج می تواند برای وزارتخانه های حمل و نقل در کشورهای مختلف برای برنامه ریزی کاربرد ITS مفید باشد. اصالت/ارزش - مطالعه حاضر با بررسی عوامل خاص مؤثر بر توسعه ITS که قبلاً تجزیه و تحلیل نشده بودند، به ادبیات موجود کمک می کند. این مقاله با سایر مقاله ها متفاوت است زیرا شامل برخی از کشورهای اروپای شمالی، غربی و بالتیک می شود. دولت می‌تواند از یافته‌ها در برنامه‌ریزی نصب ITS استفاده کند تا حداکثر بهره را از آن ببرد.(۵) در حال حاضر جدیدترین فناوری‌ها در زمینه حسگرها، محاسبات و فناوری ارتباطات بی‌سیم، امکان ایجاد طیف گسترده‌ای از برنامه‌های کاربردی جدید را در زمینه‌های مختلف، مانند حمل‌ونقل در عملیات‌های نظامی و نظامی، سیستم‌های اطلاعاتی، ارتباطات شخصی مورد استفاده قرار داده است. اتوماسیون صنعتی و مراقبت های بهداشتی. اگرچه به نظر نمی رسد که تصویر مکانیکی خودرو از زمان شروع آن تغییر چندانی نکرده باشد، ساختار صنعتی اکنون به سمت انقلاب در اتوماسیون پیشرفته و فناوری اطلاعات همگرا شده است. بنابراین، سیستم های ناوبری مبتنی بر GPS این روزها بسیار رایج هستند، مانند; فناوری کمک رانندگی پارک موازی، سیستم کنترل برای کروز تطبیقی و سیستم هشدار برای تغییر خط. این فناوری پیشرفته کاربردهای زیادی در بهبود زیرساخت های ترافیکی دارد، مانند جمع آوری خودکار عوارض عوارض، نظارت بر وسایل نقلیه، سیستم هشدار زودهنگام تصادفات جاده ای و غیره. سیستم های. ثابت شده است که با بهبود کارایی و انعطاف پذیری خدمات می توان مصرف انرژی و هزینه کل در سیستم حمل و نقل را کاهش داد.(۶)

سیستم‌های هوشمند حمل و نقل (ITS)

ITS مخفف عبارت سیستم های حمل و نقل هوشمند است که شامل کلیه اطلاعات، ارتباطات از راه دور، کنترل، فن آوری های مهندسی سیستم و همچنین استراتژی ها، تصمیمات مدیریتی و مکانیسم های هماهنگی است که در نتیجه استفاده از آن‌ها، بهبود پارامترهای حمل و نقل و ترافیک مانند با کاهش زمان سفر، مصرف سوخت و افزایش ایمنی حاصل می شود. تعاریف مختلفی از سیستم هوشمند حمل و نقل وجود دارد که مفهوم مشترک این تعاریف بر استفاده هدفمند و هماهنگ از فناوری اطلاعات و ارتباطات و استراتژی های مدیریتی با شرط بهبود بهره وری و ایمنی سیستم های حمل و نقل تأکید می کند (۱).

سیستم های هوشمند حمل و نقل مجموعه ای از دستاوردهای شگفت انگیز فناوری اطلاعات در حمل و نقل است که کیفیت زندگی مردم و نیز مدیریت حمل و نقل را در این جوامع متحول نموده است.در این سیستم ها، نیازی به حضور مستمر و هم زمان نیروی انسانی در محل انجام عملیات نیست و محدودیت های بکارگیری سیستم های ثابت با بهره وری پایین از بین می رود(۷).

پیامدهای سیستم هوشمند حمل و نقل بر محیط زیست و ترافیک

سیستم های حمل و نقل هوشمند (سیستم هوشمند حمل و نقل) به دلیل پتانسیل آنها برای بهبود ایمنی در جاده ها، کاهش تراکم ترافیک و افزایش تحرک افراد و کالاها، اشتیاق قابل توجهی در جامعه حمل و نقل ایجاد کرده اند. علاوه بر ایمنی و تحرک، اکنون شاهد هستیم که سیستم های حمل و نقل هوشمند می تواند نقش مهمی در کاهش انتشار آلاینده ها و گازهای گلخانه ای (انتشار آلاینده ها و گازهای گلخانه ای) و همچنین کاهش مصرف انرژی داشته باشد. معمولاً درک می‌شود که بخش حمل و نقل مسئولیت تقریباً یک سوم از انتشار گازهای گلخانه ای منتشر شده می باشد. به منظور کاهش سهم انتشار آلاینده‌ها و گازهای گلخانه ای، بیشتر تمرکز بر ۱) بهبود بهره وری سوخت خودرو (به عنوان مثال استفاده از روش های نوآورانه، کاهش وزن در ضمن حفظ ایمنی) صورت گرفته است. ۲) استفاده از سوخت های با شدت کربن پایین (به عنوان مثال اتانول ، برق). و ۳) مدیریت تقاضای مسافرتی (به عنوان مثال ، عوارض جاده ای) و جابجایی سفر به حالت های غیرموتوری. علاوه بر این ، اکنون شاهد هستیم که می توان از سیستم های حمل و نقل هوشمند به عنوان چهارمین مؤلفه کلیدی یعنی بهبود کارآیی عملکرد سیستم حمل و نقل استفاده کرد و از این طریق میزان انتشار کلی گازهای گلخانه ای را کاهش داد (۸).

پیشینه پژوهش

قدبیک و احسانی فر (۹) در مطالعه ای به "توسعه و کاربرد مدل چهارچوب ارزیابی مدیریت ترافیک شهری و سیستم های حمل و نقل هوشمند"، پرداخته اند. نتایج حاصل از تحلیل و مقایسه مطالعات قبل و بعد ، ارائه شد و ملاحظه گردید با اولویت دادن به عبور

اتوبوس های شهری و تاکسی ها در خطوط ویژه با کاهش زمان سفر و افزایش تحرک روبرو خواهیم شد و نه تنها برای منطقه مطالعه شده ، بلکه برای چهارچوب مدل کلی جهت ارزیابی و کاربرد آن بیان گردید.محمدی آذرتکله و همکاران (۱۰) در مطالعه ای به بررسی "زیرساخت های سخت افزاری و نرم افزاری در اجرای سیستم هوشمند حمل و نقل و ترافیک شهری"، پرداخته اند. این مقاله با توجه به اینکه تحقق و پیاده سازی سیستم های حمل و نقل هوشمند را مستلزم فراهم نمودن پیش نیازها و زیرساخت های ارتباطی لازم در این زمینه دانسته، ضمن معرفی اجمالی این سیستم، به اهمیت ارتباطات بعنوان یکی از ارکان مهم درارائه خدمات سیستم های حمل و نقل هوشمند و معرفی انواع ارتباطات و معیارهای مورد نیاز در انتخاب تکنولوژی ارتباطات در سیستم های حمل و نقل هوشمند خواهد پرداخت. سعیدی فرد و همکاران (۱۱) در مطالعه ای به بررسی "سیستم های هوشمند حمل ونقل در مدیریت ترافیک شهری"، پرداخته اند. آن ها بیان داشته اند که در دنیای امروز با افزایش جمعیت، افزایش سفرهای شهری رشد اقتصادی جامعه و همچنین افزایش مالکیت اتومبیل با مشکلات ترافیکی بیشتری به ویژه در شهرها روبه رو هستیم . توسعه حمل و نقل شهری یکی ازاصلی ترین موضوعات درحل مشکلات

و معضلات ترافیک شهری به شمار می رود.ذوقی و همکاران (۱۲) در مطالعه ای به "آنالیز عملکردی سیستم های هوشمند ERP در توسعه صنعت حمل و نقل"، پرداخته اند. آن ها بیان داشته اند که ERP کوتاه شده واژه Electronic Road Pricing به معنای پرداخت اتوماتیک جاده ای می باشد. سبک کلی این سیستم به این صورت است که دوربین های ویژه در در تمام درگاه های پرداخت اتوماتیک بزرگراه ها نصب می شوند. این دوربین ها درهنگام عبور خودرو از درگاه، از پلاک خودرو عکس برداری نموده و سپس مبلغ عوارضی خودرو را مطابق مسافت پیموده شده از راه به پلاک خودرو اختصاص می دهند. اگر مبلغ موجود در حساب بانکی ویژه اینترنتی مربوط به پلاک خودرو کافی باشد، مبلغ عوارضی از حساب آن کسر شده و مبلغ پرداخت می-گردد. اگرمبلغ موجود کافی نباشد، در مدت زمان ویژه (مثلاً شش ماه) به خودرو اختصاص داده شده و باید همانند خلافی جریمه خودرو پرداخت گردد.لی و همکاران [1] (۱۳) در تحقیقی بیان داشته اند که وسایل نقلیه موجود در اینترنت وسایل نقلیه (IoV) می توانند برای تعیین وضعیت جاده و وسیله نقلیه در زمان واقعی با یکدیگر ارتباط برقرار کنند. این پارامترها برای برآورد سرعت متوسط و شناسایی مسیر بهینه برای رسیدن به مقصد استفاده می شوند. با این حال ادارات راهنمایی و رانندگی دولت قادر به استفاده از این داده های ارزشمند ترافیک نیستند و بنابراین ترافیک بیشتر ، احتقان و تصادف جاده ای بیشتر رخ می دهد. لی و همکاران تحقیقی با هدف رفع مشکل ترافیک در دنیای واقعی در یک کارخانه در مقیاس بزرگ انجام داده اند. سیستم های وسایل نقلیه خودمختار (AVS)، که برای استفاده از وسایل نقلیه متعدد برای انتقال مواد طراحی شده اند، به طور گسترده ای برای انتقال در ساخت نیمه هادی ها مورد استفاده قرار می گیرند. کنترل ترافیک با AVS ها یک چالش مهم است زیرا همه وسایل نقلیه باید در زمان واقعی کنترل شوند تا با عدم قطعیت هایی مانند احتقان کنار بیایند. نتایج تجربی نشان داد که AVS با رویکرد پیشنهادی از لحاظ زمان تحویل، زمان انتقال و زمان صف از رویکرد موجود بهتر عمل کرده است. ما دریافتیم که اتخاذ کنترل ترافیک مبتنی بر یادگیری ماشینی می تواند باعث بهبود عملکرد AVS های موجود و کاهش بار متخصصان انسانی شود که AVS ها را کنترل می کنند.بارث و همکاران [2] (۱۴) در مطالعه ای با عنوان "سیستم حمل و نقل هوشمند و کاهش گازهای گلخانه ای"، به بررسی این موضوع پرداخته اند. در این پژوهش، به طور خلاصه نحوه چگونگی اثر گذاری سیستم های حمل و نقل هوشمند را بر انتشار گازهای گلخانه ای پرداخته شده و سپس تعدادی از برنامه های اخیر سیستم های حمل و نقل هوشمند را که مخصوصا برای کاهش تاثیرات انرژی و محیط زیست است انجام شده، توصیف می شود. این برنامه های سیستم های حمل و نقل هوشمند محیطی به طور معمول نشان می دهد که میزان انرژی و کاهش انتشار در حدود ۵ تا ۱۵ درصد است.

روش تحقیق

پژوهش حاضر از نوع پژوهشی توصیفی است.«پژوهش توصیفی در پی آن است که با تحلیل روابط میان متغیرها، پاسخ سؤالات خود را پیدا کند.در این روش، محتوای آشکار پیام ها به صورت نظام دار و کمی توصیف می شود». فکر بنیادی تحلیل محتوا، عبارت است از قرار دادن اجزای یک متن (کلمه ها، جمله ها، پاراگراف ها و مانند این ها) بر حسب واحدهایی که انتخاب می-شود، در تعدادی از مقوله که از پیش تعیین شده اند.این روش را می توان روش تبدیل داده های کیفی به داده های کمی قلمداد کرد.تحلیل محتوا، روشی مناسب برای پاسخ دادن به سؤال هایی درباره محتوای یک پیام است.برای اجرای پژوهش، ابتدا مطالعات مقدماتی و نظری جهت تعیین متغیرهای مورد سنجش صورت گرفت و با استفاده از نظریات ارائه شده، چارچوب نظری مورد استفاده استخراج و سپس مؤلفه ی اصلی به صورت عملیاتی تعریف و بعد با استفاده از روابط علمی فیزیک و شیمی، کمیت

1- Sangmin Lee and Younghoon Kim and Hyungu Kahng and Soon-Kyo Lee and Seokhyun Chung and Taesu Cheong and Keeyong Shin and Jeehyuk Park and Seoung Bum Kim

2-Matthew J. Barth and Guoyuan Wu and Kanok Boriboonsomsin

های مربوط به هر یک از متغیرها مشخص می گردد. فرضیه های پژوهش شامل:

فرضیه اول: تعداد کل وسیله نقلیه در طول مسیر بر روی متوسط سرعت وسایل نقلیه در طول مسیر تاثیر معناداری دارد.

فرضیه دوم: زمان سفر بر میزان سوخت مصرفی بر اساس تأثیر مثبت دارد.

فرضیه سوم: به کار گیری سیستم هوشمند حمل و نقل منجر به کاهش زمان سفر می شود.

فرضیه چهارم: به کار گیری سیستم هوشمند حمل و نقل منجر به کاهش مصرف بنزین می شود.

فرضیه پنجم: به کار گیری سیستم هوشمند حمل و نقل منجر به کاهش انتشار گاز کربن دی اکسید می شود.

فرضیه ششم: به کار گیری سیستم هوشمند حمل و نقل منجر به افزایش بهینه سازی سیستم حمل و نقل می شود.

فرضیه هفتم: به کار گیری سیستم هوشمند حمل و نقل از نظر اجتماعی، اقتصادی و محیط زیستی تأثیر معناداری دارد.

باتوجه به اینکه جامعه آماری، به کل گروه افراد، وقایع یا چیزهایی اشاره دارد که محقق می خواهد به تحقیق درباره آن بپردازد و عبارت است از متغیرهایی که مورد بررسی قرار دارند، لذا جامعه آماری تحقیق حاضر، خودروهایی می باشد که در روزهای پر تردد دهم، دوازدهم، سیزدهم، چهاردهم، پانزدهم، هفدهم، بیست و چهارم و سی و یکم شهریورماه سال ۱۳۹۸ در مسیر کرج به چالوس تردد داشته اند را مورد بررسی قرار داده و نمونه گیری خاص دیگری در این خصوص صورت نگرفته است.

به منظور سنجش اثرات به کار گیری حمل و نقل هوشمند بر کنترل ترافیک جاده ای و میزان انتشار گازهای گلخانه ای، به روش زیر عمل می شود:

- مرحله اول: ابتدا میزان انتشار کربن دی اکسید تولیدی را در محدوده مورد مطالعه(زمان و مکان) قبل از به کارگیری فناوری اطلاعات(وضعیت فعلی) به صورت زیر محاسبه می-نماییم، با داشتن اطلاعات زمان سفر و تعداد خودرو در محدوده مورد تحقیق وزن کربن دی اکسید تولیدی یک خودرو را با استفاده از رابطه زیر محاسبه می کنیم:

$$w\ co_2= \bar{t}_r.\overline{w_r\ co_2}$$

که در آن :$\overline{w_r\ co_2}$. : متوسط وزن کربن دی اکسید تولیدی یک خودرو با واحد کیلو گرم بر ساعت می باشد

لذا توجه به تعداد نمونه ها (N) وزن کل کربن دی اکسید منتشر شده در وضعیت فعلی(قبل از به کارگیری فناوری اطلاعات) در محدوده مورد مطالعه (زمانی و مکانی) را به صورت زیر محاسبه می نماییم:

$$w_tco_2= \sum_{n=1}^{N} n_{rc}\ \overline{t_{rn}}\ \overline{w_{co_2}}$$

n_{rc} : تعداد خودروهای موجود در جاده است.

- مرحله دوم: برای برآورد میزان انتشار کربن دی اکسید در صورت به کارگیری فناوری اطلاعات(وضعیت مورد نظر محقق) در محدوده مورد مطالعه(زمان و مکان) به صورت زیر عمل می نماییم .

با توجه به این که سرعت هر خودرو در جاده به عواملی چون: N_{rc}: تعداد خودرو در جاده، V_z: سرعت سایر خودروها، IN: تعداد خودروهای ورودی به جاده، EX: خودروهای خروجی از جاده، C_k: نوع خودروها، R_m: ساختمان جاده (شیب ها، پیچ ها و سایر عوامل فیزیکی جاده) ، S: توقف سایر خودروها (گردشی ، خرابی، خدماتی و...) ، H_a: تصادفات، W: وضعیت آب و هوایی، C_c: فرهنگ رانندگی، ND: حوادث طبیعی (ریزش کوه، تونل، رانش جاده، سیل و...) ، L: میزان روشنایی جاده

پس می توان گفت $\bar{v}_r$ (سرعت متوسط خودرو در طول مسیر) تابعی است از:

$$V_r=f\ (N_{rc},\ V_z,\ IN,\ EX,\ C_k,\ R_m,\ S,\ H_a,W,\ C_c\ ,ND,\ L)$$

درصورتی‌که‌طبق فروض تحقیق سایرعوامل را ثابت‌و فقط تعداد خودروهای داخل جاده را متغیر فرض نماییم در این صورت می‌توان گفت:

$$V_r=f\ (N)$$

حال جهت تعیین ارتباط بین تعداد و سرعت خودروها در محدوده مورد مطالعه، الگوی زیر را تخمین می زنیم:

$$\bar{v}_r = a - bn_{rc}$$

که درآن $\overline{(\mathrm{Vr})}$سرعت متوسط خودروها را با استفاده از رابطه $\overline{v_r} = \frac{x}{\bar{t}}$ که در آن x طول مسیر مورد مطالعه ۱۶۰۰۰۰ متر یا ۱۶۰ کیلومتر می باشد و $\bar{t}$ متوسط زمان سفر طبق داده های واقعی موجود در محدوده مورد مطالعه محاسبه و سپس مقادیر a و b را با استفاده از نرم افزار *Eviews* تخمین می زنیم.

در رابطه فوق n_{rc} : *تعداد واقعی* خودروها (داده های واقعی موجود در محدوده مورد مطالعه) می باشد.

بهره وری از جاده زمانی ماکزیمم می‌شود که خودروها بتوانند با بیشترین سرعت از جاده عبور نمایند.به‌همین منظور از رابطه $v''_r=\frac{x}{\overline{t''_r}}$ مقدار سرعت متوسط مورد نظر هرخودرو رامحاسبه و سپس با استفاده از رابطه $v''_r=a-bn''_{rc}$ مقدار خودرو بهینه مورد نظر که در آن زمان سفر به محدوده مورد نظر محقق می‌رسد را محاسبه و سپس وزن کل کربن‌دی‌اکسید تولیدی درمحدوده مورد مطالعه را بعد از به‌کارگیری فناوری اطلاعات (کنترل تعداد خودروها با استفاده از سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند) محاسبه می‌کنیم.

$$\Delta w_t co_2 = \left(\overline{wco_2}\sum_{n=1}^{N} n_{rcn}\bar{t_r}\right) - Nn''_{rc}\overline{t'_r}\,\overline{wco_2}$$

$$=> \Delta w_t co_2 = \overline{wco_2}[\left(\sum_{n=1}^{N} c_{rn}\bar{t_n}\right) - Nc'_r\overline{t'_r}]$$

که در آن: $\Delta w_t co_2$:اختلاف وزن کل کربن دی اکسید تولیدی قبل و بعد از به کارگیری فناوری اطلاعات می باشد.

به منظور انجام محاسبات تحقیق، از نرم افزار آماری اکسل و همچنین نرم افزار اقتصادسنجی Eviews10 استفاده می شود.

یافته‌ها

در این پژوهش با تلفیق و استفاده از اطلاعات تعداد و زمان تردد در هر روز متوسط زمان سفر در هر ساعت را از میانگین زمان سفر تعیین شده در هر ۵ دقیقه برای یک ساعت محاسبه و با داشتن متوسط زمان سفر درهر ساعت، سرعت متوسط را به متر بر ثانیه و کیلومتر بر ساعت $v=\frac{x}{\bar{t}}$ محاسبه می نماییم و در این مرحله طبق فروض تحقیق میزان مصرف سوخت هر خودرو را به ازاء هر ساعت ۶ لیتر در نظر گرفته و میزان سوخت مصرفی هر خودرو را محاسبه می نماییم و از آنجایی که از نظر شیمیایی بنزین را می توان اکتان C_8H_{18} با وزن مولکولی اکتان ۱۱۴ گرم در هر مول در نظر گرفت.

وزن دی اکسید کربن ۴۴ گرم در هر مول است.	$C_8H_{18}=8(12)+18(1)=114$
وزن مولکولی آب نیز ۱۸ گرم در هر مول می باشد.	$CO_2=1(12)+2(16)=44$
و از طرفی معادله واکنش سوختن اکتان:	$H_2O=2(1)+16=18$

$2\,C_8H_{18} + 25O_2 \rightarrow 16\,CO_2 + 18\,H_2O +$ انرژی

$$Wt'co2 = w'_t co_2 \sum_{n=1}^{N} n''_{rc}\overline{t'_r}\,\overline{wco_2}$$

که در آن :$\overline{t''_r}$: متوسط زمان خودروهای در حال تردد در محدوده مورد مطالعه(کرج-چالوس) بعد از به کارگیری فناوری اطلاعات بر حسب ساعت می باشد.

N''_{rc}: تعداد خودروهای بهینه ی در حال تردد در محدوده مورد مطالعه(کرج-چالوس) بعد از به کارگیری فناوری اطلاعات

$W_t'co_2$: وزن کل کربن دی اکسید تولیدی در محدوده مورد مطالعه(زمان و مکان) بعد از به کارگیری فناوری اطلاعات.

و یا می توان نوشت:

$$W'_t co_2 = N\, n''_{rc}\overline{t'_r}\,\overline{wco_2}$$

- مرحله سوم: اختلاف میزان انتشار گاز کربن دی اکسید به دست آمده از مرحله اول و دوم را محاسبه می نماییم.

لذا جرم کربن دی اکسید (CO_2) آزاد شده در هر مول اکتان سوزانده شده برابر ۳۵۲ گرم است.

$$\frac{16\times44}{2}=352\ g_r$$

جرم آب (H_2O) آزاد شده در هر مول اکتان سوزانده شده برابر ۱۶۲گرم است.

$$\frac{18[2(1)+16]}{2}=162g_r$$

و همچنین نسبت انتشار دی اکسید کربن بر اثر سوختن بنزین برابر ۳/۰۸۷۷ می باشد.

$$\frac{352}{114}=3/0877$$

و نسبت تولید آب بر اثر سوختن بنزین ۱/۴۲۱ می باشد.

$$\frac{162}{114}=1/421$$

با توجه به اینکه هر لیتر بنزین معادل ۰/۷۴ کیلوگرم می باشد، حال با داشتن نسبت انتشار دی اکسید کربن بر اثر سوختن بنزین که برابر ۳/۰۸۷۷ می باشد،نتیجه می گیریم بر اثر سوختن یک گرم بنزین، ۳/۰۹ گرم CO_2 و ۱/۴۲ گرم آب تولید می‌شود.

$$\frac{1\ \text{گرم بنزین}}{740}=\frac{3/09\ \text{گرم}co2}{x}$$

X= 3/09×740 X=2286/6 gr

پس می توان گفت یک لیتر بنزین پس از سوختن، ۲/۲۳ کیلوگرم CO_2 تولید می کند؛ لذا با داشتن میزان مصرف سوخت میزان کربن دی اکسید تولیدی به کیلوگرم برای هر خودرو را محاسبه می نماییم و با داشتن میزان بنزین مصرفی و کربن دی اکسید تولیدی برای هر خودرو و تعداد خودرو میزان بنزین مصرفی و کربن دی اکسید تولید شده در هر ساعت را با ضرب دو مقدار فوق الذکر برای هر ساعت محاسبه و سپس با جمع مقادیر بنزین مصرفی و کربن دی اکسید تولیدی در هر ساعت، مقدار بنزین مصرفی و کربن دی اکسید تولید شده در یک شبانه روز را محاسبه درج می نماییم.سپس با جمع بنزین مصرفی و کربن دی اکسید تولیدی در هر روز، میزان کل بنزین مصرفی و کربن دی اکسید تولید شده در زمان و مکان مورد مطالعه شده را در وضعیت فعلی محاسبه می نماییم که این مقدار برابر ۴۴۰۳۹۴۳ لیتر بنزین و ۱۰۱۲۹۰۶۹ کیلوگرم کربن دی اکسید می باشد (جدول ۱)

جدول ۱- تعیین بنزین مصرفی و کربن دی اکسید تولیدی در هر روز (قبل از به کارگیری فناوری اطلاعات)

Table1. Designation of gasoline consumption and carbon dioxide production per day (before using ITS)

ردیف	روز های مورد مطالعه	جمع کل بنزین مصرفی در هر روز	کربن دی اکسید کل تولیدی در هر روز در وضعیت قبل از به کارگیری فناوری اطلاعات	تعداد کل خودروها در روز مطالعه
۱	دهم	۳۵۶۹۱۰	۸۲۰۸۹۲	۱۶۷۹۸
۲	دوازدهم	۴۳۲۷۶۸	۹۹۵۳۶۷	۲۱۰۲۱
۳	سیزدهم	۷۱۹۹۷۲	۱۶۵۵۹۳۷	۲۶۳۴۰
۴	چهاردهم	۷۷۹۸۳۸	۱۷۹۳۶۲۸	۲۴۲۲۷
۵	پانزدهم	۶۸۴۴۲۴	۱۵۷۴۱۷۵	۲۵۰۴۹
۶	هفدهم	۴۴۹۶۸۶	۱۰۳۴۲۷۷	۱۴۰۹۵
۷	بیست و چهارم	۴۸۸۸۲۹	۱۱۲۴۳۰۸	۲۱۱۸۵
۸	سی و یکم	۴۹۱۵۱۶	۱۱۳۰۴۸۶	۲۰۹۰۷
	جمع کل	۴۴۰۳۹۴۳	۱۰۱۲۹۰۶۹	۱۶۹۶۲۲

از طرفی با داشتن مقادیر زمان سفر و تعداد کل وسیله نقلیه، متوسط سرعت در هر سفر را برای هر روز محاسبه و برای هر شبانه روز (۲۴ ساعت)، ۵ الی ۷ گروه سفری استخراج می گردد. به منظور شناخت بهتر ماهیت جامعه آماری که در پژوهش مورد مطالعه قرار گرفته است و آشنایی بیشتر با متغیر های پژوهش، قبل از تجزیه و تحلیل داده های آماری ،لازم است این داده ها توصیف شود. همچنین توصیف آماری داده ها، گامی در جهت تشخیص الگوی حاکم برآن ها وپایه ای برای تبیین روابط بین متغیرهایی است که در پژوهش به کار می رود. جدول (۲)، آماره‌های توصیفی متغیرهای تحقیق را نشان می‌دهد. آمار توصیفی متغیرهای تحقیق شامل میانگین، میانه، واریانس، انحراف معیار، کمینه و بیشینه ارائه گردیده است. همانطور که از جدول آماره‌های توصیفی استنباط می شود، میانگین، میانه، بیشینه، کمینه، انحراف معیار، چولگی و کشیدگی متغیرهای پژوهش به ترتیب از بالا به پایین نشان داده شده است.در این پژوهش ۵۱ داده یا مشاهده در آزمون فرضیه مدل پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است.

جدول ۲- جدول ارتباط بین سرعت متوسط و تعداد وسیله نقلیه در هر روز

Table 2. The relationship between average speed and the number of vehicles per day

	V	N
Mean	۴۱/۲۸۵۹۴	۳۳۲۵/۹۲۲
Median	۴۱/۹۵۳۸۰	۳۴۹۱/۰۰۰
Maximum	۵۱/۲۵۲۱۰	۶۹۲۱/۰۰۰
Minimum	۲۲/۴۸۴۹۰	۷۰۰/۰۰۰۰
Std. Dev.	۷/۲۰۵۹۰۳	۱۴۱۶/۵۵۶
Skewness	-۰/۸۶۵۹۵۴	۰/۴۱۶۵۷۸
Kurtosis	۳/۲۹۶۵۱۴	۳/۵۱۱۸۶
Observations	۵۱	۵۱

ماتریس ضرایب همبستگی متغیرهای مدل (تشخیص آزمون هم خطی متغیرهای مستقل)

یکی از معیارهای ساده جهت شناسایی همخطی استفاده از ضرایب همبستگی بین متغیرهای توضیحی است. اگر ضرایب همبستگی بین متغیرهای توضیحی، نسبتا بزرگ باشد بیانگر همخطی نسبتا شدید است. اما اگر ضرایب همبستگی کوچک باشند بدین معنی است که همخطی وجود ندارد.

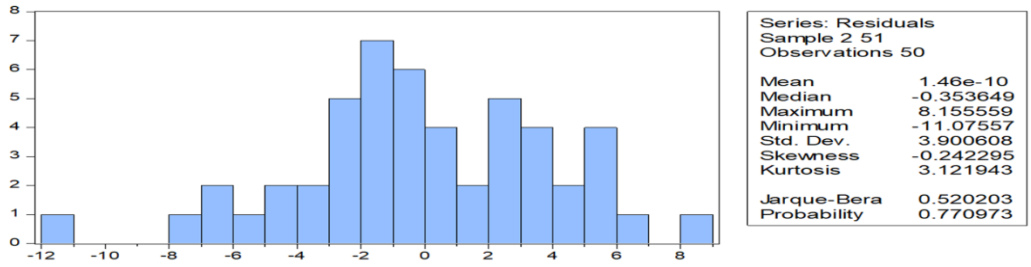
جدول ۳- ماتریس ضرایب همبستگی متغیرهای مدل

Table 3. Correlation matrix for model variables

	V	N
V	۱	-۰/۷۸۲۰۴۱۰۰۲۶۳۶۲۸۶۱
N	-۰/۷۸۲۰۴۱۰۰۲۶۳۶۲۸۶۱	۱

همان طور که در جدول (۳) ملاحظه می‌شود، در بین متغیرهای مدل هم خطی وجود ندارد.

نتایج نرمال بودن توزیع اجزای اخلال (آماره جارکوبرا)



شکل ۱-نمودار توزیع اجزای اخلال

Figure 1. Distribution component disruption diagram

در این آزمون فرضیه صفر و فرضیه مقابل نیز بصورت زیر می-باشند.

H_0: نرمال بودن توزیع اجزای اخلال

H_1: عدم نرمال بودن توزیع اجزای اخلال

با توجه به نتایج بدست آمده، مقدار احتمال آماره آزمون جارکو-برا، در مدل بیشتر از ۵٪ می باشد. بنابراین، در این مدل فرضیه صفر مبنی بر نرمال بودن توزیع اجزای اخلال رد نمی‌شود. در مدل پژوهش متغیر تعداد کل وسیله نقلیه در طول مسیر (n) به عنوان متغیر مستقل اصلی و متغیر متوسط سرعت وسایل نقلیه در طول مسیر(V) به عنوان متغیر وابسته وارد مدل شده است.

در این آزمون فرضیه صفر و فرضیه مقابل نیز بصورت زیر می باشند.

H_0: استقلال توزیع اجزای اخلال(عدم وجود خودهمبستگی)

H_1: استقلال توزیع اجزای اخلال(وجود خودهمبستگی)

با توجه به نتایج بدست آمده از آزمون LM تست، مقدار احتمال آماره آزمون F، در مدل بیشتر از ۵٪ می باشد. بنابراین، در این مدل فرضیه صفر مبنی بر استقلال توزیع اجزای اخلال رد نمی-شود و مشکل خوهمبستگی میان اجزای اخلال با وقفه بیش از یک نیز وجود ندارد.

با توجه به نتایج بدست آمده، مقدار احتمال آماره آزمون F و t، در مدل بیشتر از ۵٪ می باشد. بنابراین، در این مدل فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود خطای تصریح رد نمی‌شود لذا مشکل وجود خطای تصریح در مدل وجود ندارد.

نتایج نهایی حاصل از برآورد الگوی پژوهش

$$V= 62.88127-0.004082N$$

نتیجه آزمون فرضیه مدل

یکی از مفروضات رگرسیون استقلال اجزای اخلال است؛ در صورتی که فرضیه استقلال اجزای اخلال رد شود و اجزای اخلال با یکدیگر همبستگی داشته باشند، امکان استفاده از رگرسیون وجود ندارد. آماره دوربین- واتسون به منظور بررسی استقلال اجزای اخلال از یکدیگر استفاده می‌شود که اگر مقدار آماره دوربین واتسون نزدیک به ۲ باشد فرض همبستگی بین اجزای اخلال رد می‌شود و می‌توان از رگرسیون استفاده کرد. طبق جدول فوق، آماره دوربین- واتسون عدد ۱/۸۳ می‌باشد و این عدد نشان می دهد که اجزای اخلال از یکدیگر مستقل هستند و بین اجزای اخلال خود همبستگی وجود ندارد و فرض همبستگی بین اجزای اخلال رد می شود و می‌توان از رگرسیون استفاده

در این آزمون فرضیه صفر و فرضیه مقابل نیز بصورت زیر می-باشند.

H_0: عدم وجود واریانس ناهمسانی

H_1: وجود واریانس ناهمسانی

با توجه به نتایج بدست آمده، مقدار احتمال آماره آزمون F، در مدل بیشتر از ۵٪ می باشد. بنابراین، در این مدل فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود واریانس ناهمسانی رد نمی‌شود لذا مشکل واریانس ناهمسانی میان اجزای اخلال وجود ندارد.

نتایج آزمون خطای تصریح (رمزی ریست) مدل:

در این آزمون فرضیه صفر و فرضیه مقابل نیز بصورت زیر می باشند.

H_0: عدم وجود خطای تصریح

H_1: وجود خطای تصریح

نمود. پس از آزمون مفروضات رگرسیون و اطمینان از برقراری آن‌ها، نتایج حاصل از برازش معادله رگرسیون فوق در جدول فوق الذکر ارائه شده است. مقدار آماره F (۵۷/۲۸۶۷۳) نیز حاکی از معناداری کل مدل رگرسیون می باشد. همان طور که در قسمت پایین جدول مشخص شده، مقادیر ضریب تعیین و ضریب تعیین تعدیل شده مدل فوق به ترتیب ۷۰/۹۱ درصد و ۶۹/۶۷ درصد گزارش شده است. بنابراین، نتایج فوق نشان می-دهد که در معادله رگرسیونی مزبور، متغیر تعداد کل وسیله نقلیه در طول مسیر به میزان ۶۹/۶۷ درصد از تغییرات متوسط سرعت وسایل نقلیه در طول مسیر را توضیح می‌دهد. طبق جدول فوق، سطح معناداری متغیر تعداد کل وسیله نقلیه در طول مسیر (n) برابر با ۰/۰۰۰ که کمتر از ۵٪ است؛ همچنین قدرمطلق آماره محاسباتی t مربوط به این متغیر (۷/۸۰۸۸۲۳) بزرگتر از آماره t بدست آمده از جدول با همان درجه آزادی است (۱/۹۶) که حاکی از معناداری ضریب متغیر تعداد کل وسیله نقلیه در طول مسیر در سطح اطمینان ۹۵ درصد است. نتایج تحقیق نشان می-دهد در مدل اول مورد بررسی، تعداد کل وسیله نقلیه در طول مسیر بر روی متوسط سرعت وسایل نقلیه در طول مسیر تاثیر منفی و معناداری دارد، به عبارت دیگریک واحد افزایش در متغیر تعداد کل وسیله نقلیه در طول مسیر، به میزان ۰/۰۰۴۰۸۲ واحد متوسط سرعت وسایل نقلیه در طول مسیر را کاهش خواهدداد.

محاسبه کل بنزین مصرفی و کربن دی اکسید تولیدی بعد از به کارگیری فناوری اطلاعات و اختلاف بین دو حالت

از روی مدل برآورد شده:

$$V=62.88127-0.004082N$$

وقتی در نظر داریم زمان سفر را به ۳/۲۵ ساعت (سه ساعت و پانزده دقیقه) برسانیم سرعت متوسط برابر خواهد شد با:

$$V=\frac{160km}{3.25} \rightarrow v=49.23 \rightarrow 49.23=62.88127-0.004082N,\ N=3344$$

پس بایستی ورود خودروها به جاده به ازاء هر ۳/۲۵ ساعت (سه ساعت و پانزده دقیقه) به میزان ۳۳۴۴ دستگاه کنترل گردد. چنانچه هر سفر را ۳/۲۵ ساعت در نظر بگیریم، برای ۲۴ ساعت ۷/۳۸۵ سفر می‌توان تعریف کرد. در این صورت اگر ۷ سفر برای ۲۴ ساعت در نظر بگیریم، تعداد کل خودروها که می توانند با مدیریت طرف تقاضا با زمان ۳/۲۵ ساعت طول مسیر را طی نماید، برابر ۲۳۴۰۸ دستگاه خودرو در شبانه روز خواهد بود که میزان تقاضای موجود را حتی در پیک های تقاضای سفر پوشش خواهد داد.

زمان کل سفرها در زمان و مکان مورد مطالعه =تعداد کل خودروها × T= ۳/۲۵ → ۱۶۹۶۲۲ ×۳/۲۵ =۵۵۱۲۷۱/۵ ساعت

کل بنزین مصرفی در زمان و مکان مورد مطالعه =زمان کل×۵۵۱۲۷۱/۵ = ۶ × ۶= لیتر ۳۳۰۷۶۲۹

کل کربن دی اکسید تولیدی =کل بنزین مصرفی ×۲/۳

کل کربن دی اکسید تولیدی =۳۳۰۷۶۲۹ ×۲/۳= Kg۷۶۰۷۵۴۶/۷

اختلاف بنزین مصرفی و کربن‌دی‌اکسید تولیدی در قبل و بعد از به کارگیری فناوری اطلاعات در محدوده زمان و مکان موردمطالعه:

اختلاف کربن دی اکسید تولیدی =۱۰۱۲۹۰۶۹ -۷۶۰۷۵۴۶/۷= Kg ۲۵۲۱۵۲۲/۳

اختلاف بنزین مصرفی =۴۴۰۳۹۴۳ -۳۳۰۷۶۲۹= لیتر ۱۰۹۶۳۱۴

نتیجه گیری

نتایج نشان داد که بکارگیری سیستم هوشمند حمل و نقل منجر به کاهش زمان سفر در محور کرج-چالوس و به تبع آن باعث کاهش انتشار گاز کربن دی اکسید (CO_2) شده است.یافته ها نشان داد که به کار گیری سیستم هوشمند حمل و نقل(ITS) در ۸ روز مورد مطالعه، منجر به کاهش ۲۵۲۱۵۲۲ کیلوگرم انتشار کربن دی اکسید در محورکرج-چالوس شده است.

لذا، راه حل های سیستم مدیریت ترافیک مبتنی بر سیستم هوشمند حمل و نقل (ITS) می تواند به کاهش مصرف سوخت و انتشار گازهای گلخانه ای کمک کند. همچنین سیستم های نظارت بر ترافیک با استفاده از فناوری اطلاعات می تواند تکنیک های جدید پردازش داده ها برای برآورد جریان، تراکم و سرعت ترافیک و همچنین سایر پارامترهای ترافیکی را جهت افزایش بهره وری سیستم حمل و نقل ارائه نماید. این اطلاعات در زمان واقعی می تواند برای مدیریت بهتر سیستم حمل و نقل و رانندگان، مورد استفاده قرار گیرد و در نتیجه باعث بهینه سازی سیستم حمل و نقل شود.قبلاً انتشار آلاینده‌ها و گازهای گلخانه‌ای در بخش حمل‌ونقل، بیشتر تمرکز بر بهبود بهره‌وری سوخت خودرو (به عنوان مثال، استفاده از روش های نوآورانه، کاهش وزن در ضمن حفظ ایمنی) صورت گرفته است. استفاده از سوخت‌های باشدت کربن پایین (به‌عنوان مثال اتانول، برق) و مدیریت تقاضای مسافرتی (به عنوان مثال، عوارض جاده ای) و جابجایی سفر به حالت های غیرموتوری بوده است که اکنون شاهد آن هستیم که می‌توان از سیستم‌های حمل و نقل هوشمند به عنوان چهارمین مؤلفه کلیدی یعنی بهبود کارآیی عملکرد سیستم حمل‌ونقل استفاده کرد و از این طریق میزان زمان سفر، حجم ترافیک و انتشار گازهای‌گلخانه ای را کاهش داد.

پیشنهادات

یافته های تحقیق نشان داد که به کار گیری سیستم هوشمند حمل و نقل منجر به کاهش مصرف بنزین و دی اکسید کربن در محور کرج-چالوس شده است، در نتیجه پیشنهاد می گردد که طرف عرضه برای مدیریت تقاضای سفر جهت ایجاد یک سامانه الکترونیکی که قابلیت کنترل زمان و تعداد خودروهای ورودی به محدوده مورد مطالعه را دارد، اقدام نماید.

پیشنهادها برای پژوهش های آتی

پیشنهاداتی که با توجه به نتایج این تحقیق می توان برای پژوهش های آتی ارائه نمود عبارتند از:

۱. سایر عوامل مؤثر بر سرعت که در تحقیق ثابت فرض شده است را در مدل اضافه و با وجود تأثیر عوامل دیگر موضوع مجدداً مورد بررسی قرار گیرد.
۲. با توجه به امکان تعمیم مدل برای سایر جاده ها و بزرگراه ها، مسیرهای پر ترافیک شناسایی و مورد مطالعه قرار گیرد.
۳. تأثیر کاهش زمان سفر بر خستگی و نحوه رانندگی رانندگان و میزان تخلفات و تصادفات مورد بررسی قرار گیرد.
۴. تأثیر کاهش زمان سفر بر میزان بهره وری سرمایه های انسانی مورد بررسی قرار گیرد.

یا به طور کلی بررسی پیامدهای اقتصادی به کارگیری ITS در سیستم حمل و نقل که علاوه بر کاهش مصرف سوخت، می تواند شامل کاهش زمان سفر، افزایش بهره وری جاده، کاهش هزینه سفر، افزایش بهره وری سرمایه های انسانی، کاهش هزینه های مالی و اجتماعی ناشی از تصادفات و تجارت کربن باشد، به صورت کلی یا تک تک مورد بررسی قرار گیرد و همچنین بررسی پیامدهای محیط زیستی به کارگیری ITS در سیستم های حمل و نقل که علاوه بر کاهش انتشار گاز کربن دی اکسید (CO_2) می تواند شامل میزان تغییر در انتشار انواع گازهای گلخانه ای (بخار آب، CO_2 و NO_3 و...)، تغییرات اقلیمی و امکان اجرای تعهدات کشورها به کاهش کربن در کنفرانس های تغییرات آب و هوایی با این روش باشد، مورد بررسی قرار گیرد.

References

1. Taj Al-Dini, B., 2013. The need to use intelligent transportation systems (intelligent transportation system) in the field of urban traffic management, Traffic Engineering Quarterly, consecutive 49. (In Persian)
2. Jamadi, H., Jamadi, H., 1398. Study of the impact of intelligent transportation systems on traffic management", the first national conference on geography and urban and rural planning. (In Persian)

3. Sharif Tehrani, S., Poorbagher, M., HagiSafari, M. 2018. Investigation and analysis of the effects of ITS implementation on the efficiency of public transportation system in Mashhad, Road Scientific Quarterly, Vol. 25, No. 90, pp. 56-47 [In Persian].
4. Khodabandehloo, R., Kosari, A., Garshasbi, M.A., Zohrehvand, R. 2018. Improving and controlling smart traffic by increasing urban and suburban transportation services (intelligent transportation systems). 6th International Conference on New Science and Technology Findings with a focus on science in the service of development. (In Persian)
5. Laima Okunevičiūtė Neverauskienė, Marta Novikova.2021. Factors determining the development of intelligent transport systems.
6. 2021 International Conference on Computing, Electronic and Electrical Engineering
7. Amini Tusi, H. Hossein Dokht, H., Ziaei, S.A., 2013. Application of intelligent systems in urban public transportation", National Conference on Sustainable Development and Urban Development, Isfahan Institute of Higher Education. (In Persian)
8. Ebrahimi, A., Fatemi, M., 2018. Study of the effective factors of smart city on creating a sustainable transportation system with a green economy approach, The first international conference and the second international conference on urban planning, architecture, civil engineering and knowledge-based art. (In Persian)
9. Ghadbeyk, D., Ehsanifar, M., 1398. Development and implementation of model model for evaluating urban traffic management and intelligent transportation systems. 4th nternational Conference on New Research in Civil Engineering, Architecture, Urban Management and Environment. (In Persian)
10. Mohammadi Azartakaleh, G., Esmaeeli, G., Hamzehzarghani, F. 2018. Hardware and software infrastructure in the implementation of intelligent transportation system and urban traffic, The first conference on computer science, electrical engineering, communications and information technology in the Islamic world. (In Persian)
11. Saeedifard, A., Jahanian, M., Faryadres, M., 2018. Intelligent transportation systems in urban traffic managemen, 7th National Conference on Computer Science and Engineering and Information Technology. (In Persian)
12. Zoghi, H., Baghalnejad, A., Payvand, M., 2015. Functional analysis of intelligent ERP systems in the development of the transportation industry, The first conference on intelligent road transport systems. (In Persian)
13. Lee, S., Kim, Y., Kahng, H., Lee, S.K., Chung, S., Cheong, T., K., Park, J., Kim, S.B. 2020. Intelligent traffic control for autonomous vehicle systems based on machine learning, Expert Systems with Applications, Vol. 144, 113074.
14. Barth, M.J. Wu, G., Boriboonsomsin, K. 2015. Intelligent Transportation Systems and Greenhouse Gas Reductions, Renewable Energy Reports, Vol. 2, Issue 3, PP. 90–97.