

ارزیابی اعمال محدودیت ترافیک جاده‌ای با استفاده از نتایج ترددشمارهای هوشمند (مطالعه موردی: محور تهران - قم)

سید محمد حسین
دهناد*

بورسیه هیئت علمی، دانشکده
فنی مهندسی، دانشگاه قم.
پست الکترونیک:
dehnad@qom.ac.ir

علی اکبر اسکندری

کارشناس برنامه‌ریزی حمل و
نقل، دانشگاه جامع علمی
کاربردی قم.

حسین زند

دانشجوی کارشناسی ارشد
برنامه‌ریزی حمل و نقل،
دانشگاه آزاد اسلامی تهران.

امروزه با توجه به رشد روزافزون خودرو و افزایش سفرها و همچنین محدودیتهای مالی جهت توسعه راهها، متولیان شبکه‌های حمل و نقل بدنبال مدیریت تقاضای سفر هستند. اعمال محدودیت‌های ترافیکی از جمله روش‌هایی است که با کاهش در عرضه و تقاضای سفر به مدیریت تقاضای سفر می‌پردازد. در این مقاله بمنظور بررسی اثرات اعمال محدودیت تردد برای وسایل نقلیه سنگین، محور جاده قدیم قم-تهران و محورهای جایگزین آن در ایامی که برای وسایل سنگین محدودیت تردد وجود داشت، مورد مطالعه قرار گرفتند. اطلاعات تردد خودروها در سه بازه زمانی (الف) زمان اعمال محدودیت، (ب) بازه زمانی مشابه با آن در هفته قبل و (ج) بازه زمانی مشابه با آن پس از اعمال محدودیت، از ترددشمارهای نصب شده در هر یک از محورها استخراج گردید. بر اساس نتایج مشاهده گردید که طی زمان اعمال محدودیت علاوه بر کاهش تعداد وسایل نقلیه سنگین، تردد وسایل نقلیه سبک نیز کاهش قابل توجهی داشته‌اند و هدفی که از پیش تصور شده بود مبنی بر ممنوعیت تردد برای وسایل نقلیه سنگین در جاده قدیم قم-تهران و انتقال بخشی از ترافیک وسایل نقلیه سبک از آزادراه به جاده قدیم محقق نشده است. همچنین بر اساس داده‌های ثبت شده در محورهای جایگزین، تغییر چندانی در حجم تردد وسایل نقلیه سنگین نسبت به بازه‌های زمانی دیگر مشاهده نمی‌شود.

واژگان کلیدی: برنامه‌ریزی حمل و نقل، مدیریت تقاضا، اعمال محدودیت، ترددشمارهای هوشمند.

۱- مقدمه

برنامه ریزان ترابری، عموماً به برنامه ریزی بلند مدت یا راهبردی تسهیلات ترابری پرداخته‌اند. این برنامه‌ها که اغلب دارای ماهیتی زیرساختی و دراز مدت بودند، منجر به صرف هزینه‌های زیادی می‌گردیدند. برنامه‌های ساخت و توسعه بزرگراه‌ها و ساخت انواع سیستم‌های حمل و نقل عمومی انبوه بر از جمله برنامه‌های بلند مدت و یا راهبردی حمل و نقل شهری به حساب می‌آیند.

در اواسط دهه ۱۹۷۰ میلادی متخصصان حمل و نقل بر اساس تجربیات دو دهه گذشته خود دریافتند که تاکید صرف بر برنامه ریزی‌های بلند مدت، امری پسندیده نیست و در این میان فقدان برنامه‌های میان مدت و کوتاه مدت و بخصوص دسته‌هایی از آنها که توجه خود را به مدیریت تقاضا معطوف می‌داشت احساس می‌

برنامه‌ریزی حمل و نقل به بررسی تقاضا برای ترافیک و میزان رشد ترافیک می‌پردازد تا با استفاده از آن در مورد راهبرد امکانات حمل و نقل موجود یا امکانات جدید مانند شبکه راه‌ها، ریل، فرودگاه‌ها و ... تصمیم‌گیری شود. هدف نهایی از برنامه‌ریزی حمل و نقل دستیابی به سطح سرویس بالاتر، بهبود ایمنی، صرفه‌جویی در مصرف انرژی، رشد اقتصادی، افزایش دسترسی می‌باشد.

با نگاهی به سیر تاریخی برنامه‌های میان مدت و کوتاه مدت حمل و نقلی و یا همان برنامه‌های مدیریت سیستم حمل و نقل و برنامه‌های مدیریت تقاضا مشاهده می‌شود که تا قبل از دهه ۱۹۷۰ میلادی،

۲- پیش زمینه تحقیقات

۲-۱- روش های اعمال محدودیت ترافیک

روش های اعمال محدودیت ترافیک روش هایی هستند که موجب کاهش قابل ملاحظه در مالکیت یا میزان استفاده از وسایل نقلیه شخصی می شوند و به تبع آن اثرات نامطلوب ترافیک کاهش می یابد. به عبارت دیگر روش هایی که باعث تغییر اساسی در نوع وسیله سفر، مسیر سفر، زمان سفر یا مقصد سفر می گردد. از جمله اهداف استفاده از روش های محدودیت ترافیکی می توان به کارایی، حفاظت از محیط زیست، عدالت و تأمین بودجه و درآمد اشاره کرد. شیوه های اعمال محدودیت ترافیک را می توان به حالات زیر تقسیم بندی نمود:

محدودیت بر روی مالکیت وسیله نقلیه شخصی
محدودیت بر روی توقف وسیله نقلیه شخصی
محدودیت بر روی تردد وسیله نقلیه شخصی

همچنین کنترل های فیزیکی، قانونی، مالی و تأخیر زمانی، شیوه های مختلفی هستند که بمنظور اعمال محدودیت ترافیک در راه های مختلف بکار گرفته می شوند.

با توجه به اینکه یکی از شیوه های محدودیت ترافیک، اعمال محدودیت بر روی تردد وسایل نقلیه می باشد، جمع آوری اطلاعات تردد با استفاده از ترددشمارهای هوشمند، می تواند نتایج حاصل از اعمال محدودیت را مورد ارزیابی قرار دهد.

۲-۱-۱- ترددشمار

سامانه های ترددشمار از جمله سیستم های هوشمند پایه محسوب می شوند که به جمع آوری اطلاعات درباره جریان ترافیکی راهها می پردازند. این سامانه ها با تشخیص خودروهای عبوری از مقطعی خاص،

شد که علاوه بر برخورداری از سرعت اجرا، هزینه هایی به مراتب کمتر را تحمیل می نمود [۱].

عوامل متعددی در این گرایش از طرح های بلند مدت راهبردی به طرح های کوتاه مدت یا میان مدت نقش دارد. بطور نمونه، برنامه های کلان فاقد انعطاف پذیری کافی برای مسائل خاصی از قبیل عوارض زیست محیطی، مصرف انرژی و عوارض اجتماعی هستند. در رویکرد برنامه های کوتاه و میان مدت، مدیریت تقاضای سفر منافع فراوانی از دیدگاه سازمانهای متولی بخشهای حمل و نقل، محیط زیست، انرژی و استفاده کنندگان از راهها ایجاد می کنند. اغلب روشهای ارائه شده دارای منافع گسترده و با دامنه تأثیرگذاری مختلفی می- باشند. بطور کلی مبنای این روشها را میتوان بر اساس سه سناریوی زیر بیان نمود:

سناریوی کاهش سفرها و حذف قسمتی از آنها
توزیع زمان وقوع سفرها و پخش آنها در ساعات مختلف
تغییر الگوی سفر از حمل و نقل خصوصی به سمت سیستم های همگانی

از جمله روش هایی که با کاهش عرضه و کاهش تقاضا به مدیریت شبکه های حمل و نقلی می پردازد، اعمال محدودیت های ترافیکی است که امروزه با توجه به رشد روز افزون خودرو و افزایش قابل توجه سفرها و همچنین محدودیتهای مالی و اعتباری جهت ساخت راه و پارکینگها می توان از آن جهت ساماندهی تردد استفاده نمود [۳]. به همین جهت متولیان حمل و نقل در بسیاری از کشورها از جمله ایران بمنظور بهبود وضعیت تردد و برقراری تعادل بین عرضه و تقاضا، اجرای طرح های محدودیت ترافیکی را در راس برنامه هایشان قرار داده اند که در ادامه با تشریح شیوه های مدیریت بر عرضه و تقاضا، به بررسی چند مورد از تجربیات کسب شده اشاره می گردد.

راه های برون شهری استان، افزایش قابل توجهی می یابد. بهمین دلیل در ایام خاص محدودیت های ترافیکی مختلفی در راه های استان اعمال می گردد.

آزادراه قم-تهران با طول ۱۳۰ کیلومتر و عرض راه ۳۰ متر و ۳ خط عبور در هر جهت و جاده قدیم قم-تهران نیز با طول ۱۳۵ کیلومتر و عرض راه ۱۱ متر و ۲ خط عبور در هر جهت دو محوری هستند که بمنظور تردد از قم به تهران مورد استفاده قرار می گیرند. سایر مشخصات مربوط به این دو راه در جدول ۱ آمده است.

به منظور بررسی اثرات اعمال محدودیت تردد در این دو محور، وضعیت تردد در ایام تعطیلات نیمه خرداد سال ۹۰ مورد مطالعه قرار گرفت. براساس اطلاعیه مرکز مدیریت راه های کشور تردد کلیه وسایل نقلیه سنگین باربری از ساعت ۸ صبح روز جمعه ۹۰/۳/۱۳ الی ساعت ۲۴ روز یکشنبه به تاریخ ۹۰/۳/۵ از محور قدیم قم - تهران و بالعکس ممنوع اعلام شد [۲] تا درصدی از حجم تردد آزادراه به این محور انتقال یابد. در ادامه اطلاعات ثبت شده مربوط به وضعیت تردد در این دو محور توسط سامانه های ترددشماری ارائه می گردد.

جدول ۱- اطلاعات آزادراه و جاده قدیم قم تهران

نام محور	شرایط مسیر رفت و برگشت		طبقه راه		توپوگرافی راه				کاربری حاشیه راه				وضعیت تصادفات	
	پهن کُشته	پهن کُشته نشده	اصلی	فرعی	هموار	تپه ماهوری	کوهستانی	بدون کاربری	کشاورزی	مسکونی	خطوات	صنعتی	پهن خراب	تپه خطر
آزادراه قم-تهران	*	*	*		۲۰	۱۰	۳۷	۵۰	۱۰	-	۷		*	
جاده قدیم قم-تهران	*	*	*		۲۰	۱۰	۳۷	۳۷	۲۰	-	۱۰		*	

دو محور آزادراه سلفچگان-ساوه و جاده قدیم سلفچگان-ساوه، بعنوان محورهای جایگزین برای تردد خودروهای سنگین پیشنهاد شدند. در جدول (۲) درصد و تعداد وسایل نقلیه سنگین در شش محور و در چهار بازه زمانی درج شده است [۲].

۴- نتایج

با توجه به محدودیت اعمال شده برای وسایل نقلیه سنگین در محور قدیم قم-تهران و ممنوعیت تردد این دسته از وسایل در آزادراه قم-تهران در تمامی ایام سال،

می شود در قبل و بعد از اعمال محدودیت بیش از ۲۰۰ وسیله نقلیه سنگین در ساعت از این محور استفاده می کردند که نیمی از سهم کل تردد را شامل می شوند. با اعمال محدودیت برای وسایل سنگین، حجم ساعتی این وسایل بیش از ۸۰٪ کاهش داشته بطوریکه حدوداً یک چهارم حجم کل تردد را به خود اختصاص داده اند. عبارت دیگر سهم وسایل نقلیه سبک در این محور در زمان اعمال محدودیت افزایش قابل توجهی داشته است. از مقایسه دو شکل (۱) و (۲) برای این دو محور رفت و برگشت دریافت می شود که حجم تردد در محور تهران به قم در بازه‌های زمانی بررسی شده حدود ۲ برابر قم به تهران بوده ولی در زمان اعمال محدودیت تردد برای وسایل سنگین، سهم این وسایل در محور تهران به قم افت بیشتری داشته است.

شکل (۱) متوسط ساعتی تعداد و درصد وسایل نقلیه سنگین را در زمان اعمال محدودیت و بازه های زمانی مشابه قبل و بعد از اعمال آن در محور قدیم قم به تهران نشان می دهد. در بازه های زمانی مشابه قبل و بعد از اعمال محدودیت، تقریباً مقادیر یکسانی از درصد وسایل نقلیه سنگین مشاهده می شود. در این زمان ها حدود نیمی از خودروها، به وسایل نقلیه سنگین اختصاص دارد. در زمان اعمال محدودیت، تعداد وسایل نقلیه سنگین بیش از ۷۰٪ کاهش داشته اند، لیکن حجم تردد کلیه وسایل نیز با افت شدیدی مواجه بوده است، بطوریکه درصد وسایل نقلیه سنگین کماکان نیمی از حجم مجموع وسایل را تشکیل می دهند. در شکل (۲) پارامترهای نمودار قبل در محور قدیم تهران به قم به نمایش درآمده است. همانطور که ملاحظه

جدول ۲- نرخ تردد و درصد وسایل نقلیه سنگین در محورهای با اعمال محدودیت و جایگزین

بازه زمانی مشابه در سه روز عادی میان هفته	زمان اعمال محدودیت		بازه زمانی مشابه در هفته گذشته		بازه زمانی مشابه پس از اعمال محدودیت		بازه زمانی مشابه در سه روز عادی میان هفته
	۸ صبح جمعه ۳/۱۳ الی ۲۴ یکشنبه ۳/۱۵	۸ صبح جمعه ۳/۱۳ الی ۲۴ یکشنبه ۳/۱۵	۸ صبح دوشنبه ۳/۱۶ الی ۲۴ چهارشنبه ۳/۱۸	۸ صبح دوشنبه ۳/۱۶ الی ۲۴ چهارشنبه ۳/۱۸	۸ صبح دوشنبه ۳/۹ الی ۲۴ چهارشنبه ۳/۱۱	۸ صبح دوشنبه ۳/۹ الی ۲۴ چهارشنبه ۳/۱۱	
نرخ تردد (تعداد وسایل نقلیه سنگین در یک ساعت)	درصد وسایل نقلیه سنگین	نرخ تردد (تعداد وسایل نقلیه سنگین در یک ساعت)	درصد وسایل نقلیه سنگین	نرخ تردد (تعداد وسایل نقلیه سنگین در یک ساعت)	درصد وسایل نقلیه سنگین	نرخ تردد (تعداد وسایل نقلیه سنگین در یک ساعت)	درصد وسایل نقلیه سنگین
۳۷	۴۴۷	۱۳۱	۵۳	۱۲۱	۵۱	۳۷	۴۴۷
۶۹	۱۵۶	۱۶۱	۶۹	۱۴۳	۵۰	۱۴۱	۱۵۶
۷۹	۱۱۱	۷۸	۱۰۵	۷۷	۹۹	۵۲	۱۱۱
۵۴	۲۵۵	۵۱	۲۳۶	۲۰۲	۲۷	۳۹	۲۵۵
۴۵	۴۳	۴۱	۵۰	۲۷	۱۶	۱۱	۴۳
۷۴	۱۱۵	۷۲	۱۱۹	۹۶	۴۴	۵۷	۱۱۵

اعمال محدودیت تقریباً مشابه است. اما طی زمان اعمال محدودیت تعداد وسایل سنگین کم شده اما درصد آن هنوز نیمی از کل حجم عبوری است. عبارت دیگر تعداد وسایل نقلیه سبک نیز کم شده است و هدفی که از پیش تصور شده بود مبنی بر ممنوعیت تردد برای وسایل نقلیه سنگین در جاده قدیم قم-تهران و انتقال بخشی از ترافیک وسایل نقلیه سبک از آزادراه به جاده قدیم محقق نشده است.

علت وقوع حجم تردد کمتر برای وسایل نقلیه سنگین اعمال صحیح قانون منع عبور وسایل سنگین از طرف پلیس راهور بوده است اما اینکه تعداد وسایل سبک

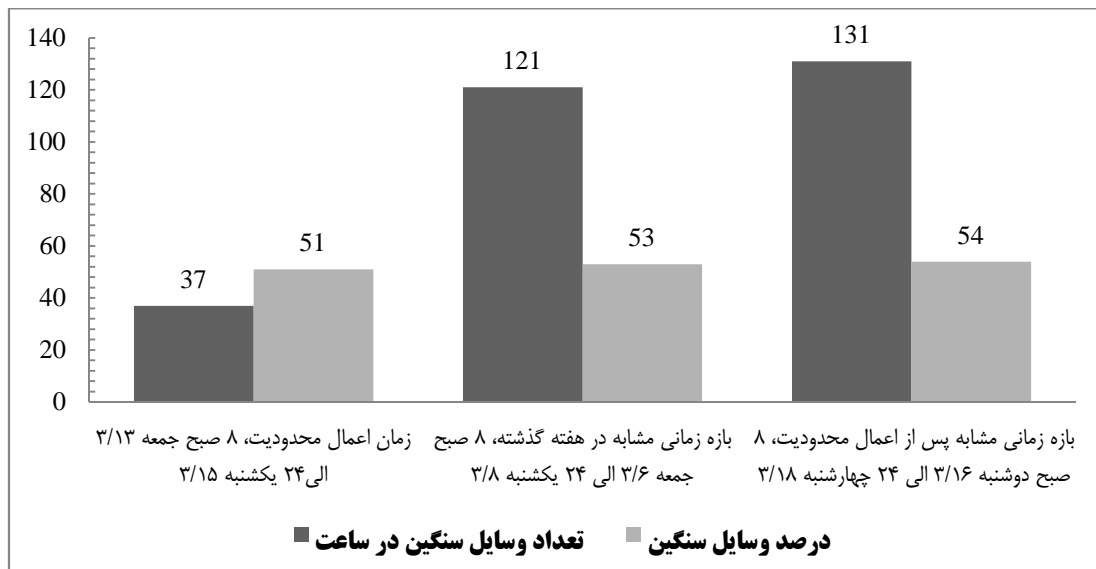
در شکل‌های (۳) و (۴) وضعیت تردد خودروهای سنگین در محورهای جایگزین پیشنهادی، نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می شود، در آزادراه سلفچگان- ساوه تغییر محسوسی در تعداد وسایل سنگین رخ نداده است. با این حال در جاده قدیم، افت حدود ۵۰ درصدی وسایل سنگین مشاهده می شود.

۵- تحلیل نتایج

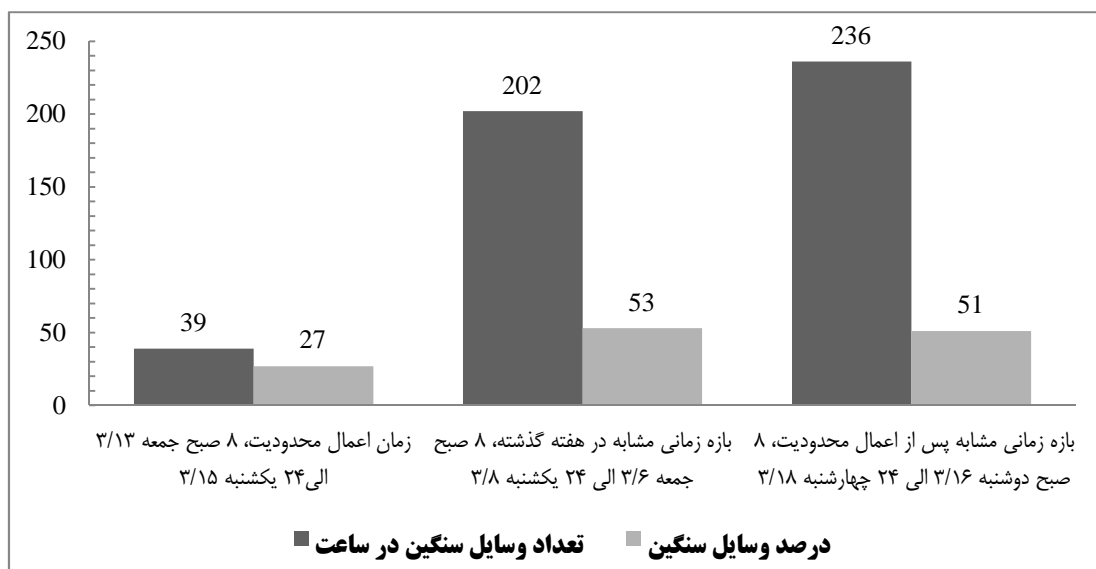
با بررسی صورت گرفته در محور قدیم قم به تهران مشاهده شد که درصد عبور وسایل سنگین قبل و بعد از

سواری با محور جایگزین آنبایی نداشته و یا زمان سفر آنرا قابل توجهی درمقایسه با آزادراه نمی دانند. همچنین مسافران و کاربران راه ترجیح می دهند از محور قدیم به خاطر عبور وسایل حتی اندک سنگین که شاید امنیت آنها را کاهش می دهد استفاده نکنند.

نیز کم شده است چند دلیل میتواند داشته باشد. در ابتدا می توان چنین بیان کرد که اطلاع رسانی مناسبی در مورد نوع اعمال محدودیت که فقط برای وسایل سنگین بوده نشده و این باعث شده تا وسایل سبک نیز کمتر از مسیر استفاده نمایند. از طرفی ممکن است رانندگان خودروهای



شکل ۱- تعداد و درصد وسایل نقلیه سنگین در محور قدیم قم - تهران

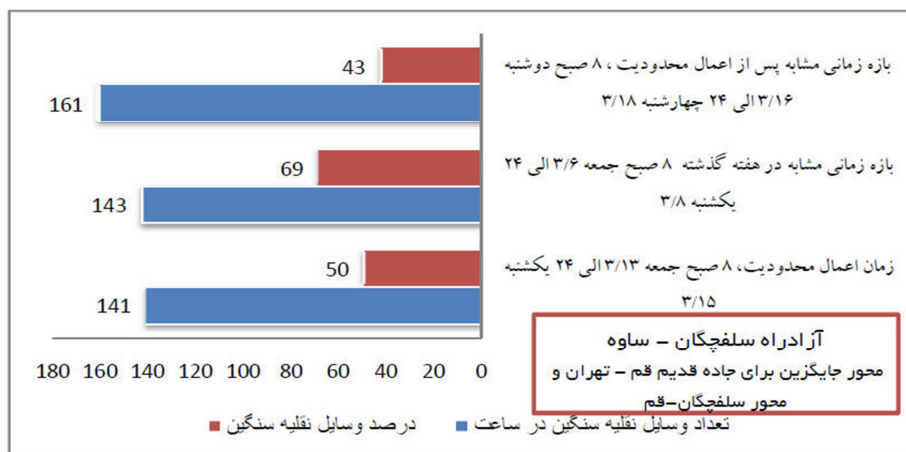


شکل ۲- تعداد و درصد وسایل نقلیه سنگین در محور قدیم تهران-قم

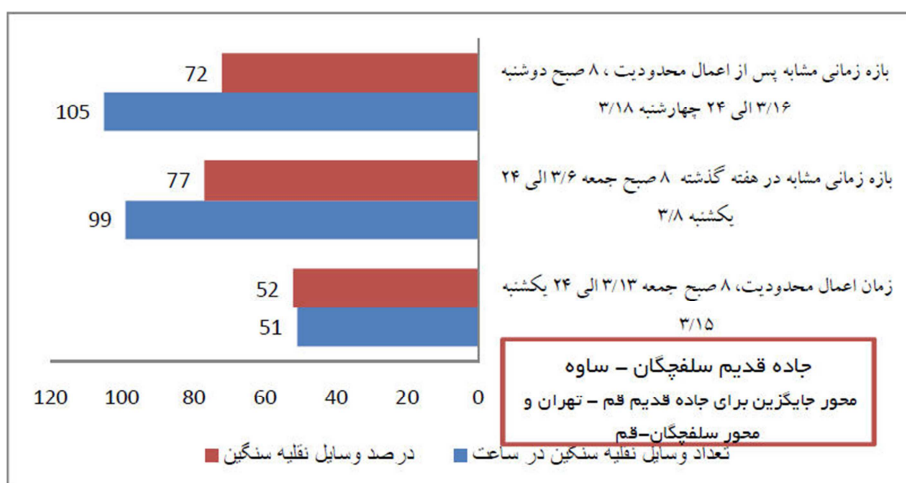
داشته است. بر اساس این نتایج مشاهده می شود که در این محور با اعمال قانون بیشتر درجهت منع عبور وسایل سنگین و اطلاع رسانی بهتر برای وسایل نقلیه سبک

در محور قدیم تهران به قم در زمان اعمال محدودیت درصد و حجم ساعتی وسایل نقلیه سنگین افت قابل توجهی داشته ولی برخلاف مسیر مقابل (قم به تهران) درصد وسایل نقلیه سبک افزایش ۵۰ درصدی

در مقایسه با محور قم به تهران، حجم وسایل سنگین و سبک به ترتیب کمتر و بیشتر شده است.



شکل ۳- اطلاعات تردد وسایل سنگین در آزادراه سلفچگان-ساوه، محور جایگزین جاده قدیم قم-تهران



شکل ۴- اطلاعات تردد وسایل سنگین در جاده قدیم سلفچگان-ساوه، محور جایگزین جاده قدیم قم-تهران

استفاده از محور جایگزین نداشته و عملاً سفر خود را به زمان دیگری موکول کرده اند. در نتیجه با اعمال محدودیت برای وسایل نقلیه سنگین در سه روز متوالی، از طرفی از تردد این وسایل جلوگیری شده و از طرف دیگر وسایل نقلیه سبک از این محور استفاده ننموده‌اند.

۶- نتیجه‌گیری

در این مقاله، یکی از محدودیت‌های تردد اعمال شده در راه‌های کشور مورد بررسی دقیق قرار گرفته و بطور اختصار موارد زیر نتیجه گرفته شد:

علت اختلاف رفتار در این دو محور را می‌توان چنین بیان کرد که نا آشنا بودن مسافران استانیهای جنوبی و غربی کشور با محور قدیم قم-تهران که مشاهده شد طی بازه زمانی اعمال محدودیت محور کم‌ترددی بوده است، باعث عدم استفاده مطلوب از این محور شده است. این موضوع لزوم اطلاع‌رسانی مناسب و بهنگام متولیان شبکه حمل و نقلی به کاربران را آشکار می‌سازد. بر اساس داده‌های ثبت شده در محورهای جایگزین، مشاهده می‌شود تغییر چندانی در حجم تردد وسایل سنگین نسبت به بازه‌های زمانی دیگر مشاهده نمی‌شود. بعبارت دیگر وسایل سنگینی که قبلاً از جاده قدیم تهران-قم برای عبور استفاده می‌نمودند تمایلی به

در صورت تردد قابل توجه خودروهای سبک، نیاز به اعمال قانون شدیدتری ضرورت دارد.

با توجه به تردد بسیار کم وسایل نقلیه در بسیاری از ساعات اعمال محدودیت تردد برای خودروهای سنگین، می توان ممنوعیت تردد را در ساعاتی که تردد وسایل سبک بسیار کم است، لغو نمود. در بررسی موردی اشاره شده در این مقاله، ممنوعیت تردد برای خودروهای سنگین ۶۴ ساعت بصورت پیوسته اعمال شده است که قطعاً باعث خسارات اقتصادی به حمل و نقل کالا می گردد.

دستیابی به هدف توزیع مناسب تر جریان ترافیک و سوق دادن هر چه بیشتر وسائط نقلیه سبک به محورهای جایگزین در زمان طرح نیازمند اجرا و اعمال راهکارهای بهتر و نوینی می باشد. استفاده از تابلوهای پیام متغیر خبری قبل از مبادی ورودی محورها، و برقراری ارتباط بین تابلوها و ترددشمارهای نصب شده در سطح راه می تواند به مدیریت بهتر جریان ترافیک کمک شایانی نماید. مشاهده شد که در زمان اعمال محدودیت تردد برای وسایل سنگین، هنوز تردد این دسته از وسایل در محور وجود دارد که احتمالاً بدلیل خلوتی مسیر در برخی ساعات، مجوز عبور برای خودروها داده شده است.

مراجع

- [۱] شناسایی روش های مدیریت تقاضای سفر در حمل و نقل شهری، دفتر حمل و نقل و دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور.
- [۲] وبسایت مرکز مدیریت راه های کشور www.iran141.ir.
- [3] Armstrong-Wright, A.T., Road pricing and user restraint: opportunities and constraints in developing countries. Transportation Research Part A: General, 1986. 20(2): p. 123-127.
- [4] Klein, L.A., M.K. Mills, and D.R. Gibson, Traffic Detector Handbook: -Volume II. 2006.

S. M. H. Dehnad*

Academic scholarships,
Department of Engineering,
University of Qom.

e-mail: dehnad@qom.ac.ir

A. A. Eskandari

Transport planning expert,
University of Applied Sciences
and Technology.

H. Zand

MSc Student, Islamic Azad
University of Tehran.

Evaluation of Applied Road Traffic Restraint (Case Study: Tehran-Qom Road)

Nowadays, with the increasing growth of vehicles and increasing of trips and also financial constraints and roads development, transportation network managers eager to follow transportation demand management. Application of traffic restraint is one of the methods that reduce the supply and demand transportation. In this paper, to investigate the effects of trip restrictions for heavy vehicle, driven old road Qom - Tehran and its alternative paths during the traffic restraint for heavy vehicles, there have been studied. Traffic information in three different periods of time including restriction time, the same period in the weeks before and after the restriction of detectors mounted on each road were obtained. Based on the results observed during the restriction period in addition to reducing the number of heavy vehicles, passenger cars are too low. Also, Assumption was that the goal of banning heavy vehicles traffic on the old road and transfer to Tehran-Qom freeway has not been met. Based on the data recorded in road alternatives, it cannot be observed a significant change in traffic volume of heavy vehicles over the period of time.

Keywords: *Traffic Restraint, Transportation, Heavy Vehicle.*

* Corresponding author