فصلنامه علمی مهندسی ترافیک
| JOURNAL OF TRAFFIC ENGINEERING |

ارائه مدل پیشنهادی جرائم تاخیر روزانه در انجام پروژه‌های حفاری در سواره‌رو معابر شهری (مطالعه موردی معابر شهر مشهد مقدس)

علی فاضلی‌فر[۱]، احسان مستوفی افشار[۲]، فرشید صفری قوژدی[۳] سودابه قجرزاده [۴]

۱- کارشناس‌ارشد برنامه‌ریزی حمل‌ونقل‌و ترافیک، دانشگاه علوم و تحقیقات، واحد تهران

۲- کارشناس‌ارشد برنامه‌ریزی حمل‌ونقل‌و ترافیک، دانشگاه علم و صنعت، واحد تهران

۳- دانشجو دکتری برنامه‌ریزی حمل‌و نقل‌و ترافیک، دانشگاه علم و صنعت، واحد تهران

۴- دانشجوی کارشناس ارشد طراحی شهری، دانشگاه آزاداسلامی، واحد مشهد

چکیده

عملیات حفاری در حاشیه سواره‌رو معابر شهری یکی از عوامل مهم کاهش ظرفیت عبوری و ایجاد صف‌های طولانی وسایل نقلیه و به تبع ایجاد تاخیر، افزایش آلودگی هوا، بالا رفتن مصرف سوخت وسایل نقلیه و افزایش تصادفات بشمار می‌رود. از آنجایی که در محدوده‌های حفاری تعداد یک، دو و بعضاً کل مسیرممکن است بسته شود، بررسی میزان هزینه تحمیلی به استفاده‌کنندگان از محور در بازه زمانی ضروری بنظر می‌رسد. هدف از این تحقیق ارائه مدلی برای تخمین هزینه تحمیلی بر ترافیک ناشی از انجام حفاری در سواره‌رو معابر شهری به تفکیک نقش آنها در شهر با در نظر گرفتن پارامترهای اساسی جریان ترافیک می‌باشد. در این پژوهش ابتدا معابری که در آنها عملیات حفاری در حال انجام بوده در شهر مشهد شناسایی و سپس با عنایت به نقش آن معابر، پارامترهای ترافیکی شامل حجم و زمان سفر برداشت گردید. پس از شبیه‌سازی آن معابر برای دو وضعیت شرایط عادی و حین عملیات در نرم‌افزار شبیه‌ساز AIMSUN و کالیبره کردن مدل شبیه‌سازی با واقعیت، داده‌های ترافیکی استخراج گردید. نتایج نشان داد که تاثیر حفاری در معابر با نقش‌های مختلف متفاوت بوده و نسبت به طول عملیات حفاری و عرض آن حساس می‌باشد. از این رو با تحلیل اقتصادی اطلاعات حاصل از شبیه‌سازی، نسبت به ارائه مدل هزینه ناشی تاخیر در انجام عملیات حفاری اقدام شده است.

واژگان کلیدی: عملیات حفاری، نرم‌افزار شبیه ساز ترافیکی، سلسله مراتب شبکه خیابانی، مدل هزینه جرائم

۱- تعریف مساله و اهداف تحقیق

به طور کلی انجام عملیات عمرانی و حفاری در حاشیه سواره‌رو معابر شهری اثرات متفاوت آشکار و پنهانی را بر کنشگران نظام حمل و نقل وارد می‌کند. اثرات آشکار آن شامل خرابی‌های آسفالت و اتفاقاتی است که در زمان عملیات عمرانی بوقوع می‌پیوند، در حالیکه اثرات پنهان آن هیچگاه ارزیابی و تعیین نشده است. یکی از اثراتی که حفاری حاشیه سواره‌رو بر سیستم حمل‌ونقل وارد می‌نماید، کاهش ظرفیت سواره و به تبع ایجاد هزینه‌ایی است که بصورت پنهان بر استفاده‌کنندگان از آن معابر وارد می‌شود. این هزینه‌ها موارد مختلفی را دربر می‌گیرد که عمده‌ترین آنها شامل هزینه اتلاف وقت، مصرف سوخت و آلودگی هوا است که قابلیت اندازه‌گیری و تخمین را دارند. در نتیجه در تحقیق حاضر هدف تعیین مدل هزینه جریمه ناشی از تاخیر عملیات عمرانی در هر روز در شهر است که با استفاده از اطلاعات برداشت شده در معابر مختلف و شبیه‌سازی شرایط گوناگون حفاری در آن معابر و در نهایت تبدیل آن شاخص‌ها به مقادیر مالی و ریالی بدست آمده است.

۲- روش تحقیق

در این مطالعه با استفاده از روش کمی و شبیه‌سازی وضعیت حفاری در نرم‌افزار و ثابت نگه‌داشتن تقاضا و تغییر در عرضه شبیه‌سازی شده، اثرات تغییرات شناسایی و با وضعیت شرایط عادی هر معبر مقایسه شده است. بدین منظور ابتدا جهت انجام

مطالعه، پس از انتخاب ۳ معبر با نقش‌های شریانی درجه۱، شریانی درجه۲ و جمع و پخش کننده (آن هم بدلیل اینکه از کل معابر شهر، طول و سطح بیشتری را در بر می‌گیرند و همچنین بیشترین اقدامات حفاری در حاشیه این معابر انجام می‌شود) و برداشت اطلاعات عرضه و تقاضا در وضعیت حین عملیات حفاری و در شرایط عادی، آن معابر در محیط نرم‌افزار ترافیکی، شبیه سازی گردیدند. در جهت افزایش قابلیت اطمینان، نتایج مطالعات این نرم‌افزار با داده‌های واقعی کالیبره شد. سپس با ثابت در نظر گرفتن تقاضا، وضعیت معبر در حالت حفاری مدلسازی شد و با ایجاد تغییرات بر طول و عرض حفاری خروجی‌های نرم‌افزار اخذ گردید.

۳- فرضیات مطالعات

فرضیات پژوهش اخیر در دو قالب عرضه و تقاضای سفر تعریف شده است. ابتدا به منظور شناسایی پارامترهای ترافیکی مربوط به معابر با نقش‌های مختلف جهت شبیه‌سازی واقعیت موجود عرضه حمل و نقل در شهر مشهد، با عنایت به نقش معابر در این شهر، معابری که عملیات حفاری در آنها در حال انجام بود، به تفکیک نقش شامل ۳ معبر، بلوار شهید رستمی بعنوان نمونه معبر شریانی درجه یک، بلوار مجلسی با نقش معبر شریانی درجه دو و خیابان بهشتی با دارا بودن نقش جمع و پخش کننده که فرض شد که هر کدام از آنها نماینده معابر با نقش‌های مشابه هستند، شناسایی گردیدند. سپس مشخصات فیزیکی آنها شامل عرض سواره‌رو و تعداد خطوط عبوری در خیابان‌های منتخب با استفاده از نقشه‌های اجرایی برداشت گردید. همچنین با استفاده از داده‌های مطالعات جامع حمل نقل شهر مشهد، شاخص‌های ظرفیت و سرعت آزاد برای هر یک از آن معابر معین شد و مقادیر پیش‌فرض شبیه‌سازی در نرم افزار مطابق آنها اصلاح گردید. (جدول۱) [۱]

بعلاوه با فرض آنکه حجم عبوری از معابر مختلف متفاوت است و آنکه تقاضای سفر از یک معبر منتخب می‌تواند نماینده حجم سایر معابر مشابه باشد، حجم وسایل نقلیه به تفکیک توسط برداشتگر و یا از طریق دوربین‌های مرکز کنترل از سه معبر فوق‌الذکر برداشت و استخراج گردید.

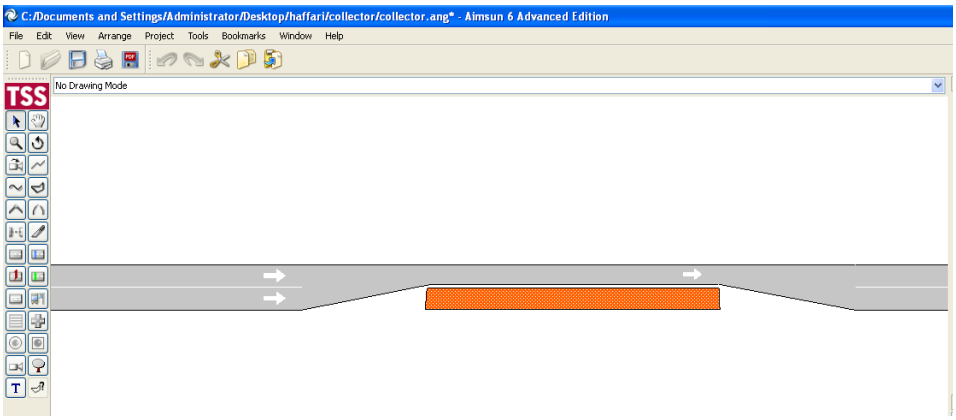
۴- شبیه سازی حفاری

پیچیدگی بیش از حد سیستم‌های ترافیکی و کثرت اجزاء و روابط آنها، همچنین توانائی قابل توجه روش شبیه سازی در تحلیل و پیش بینی شرایط، باعث گردیده تا در بررسی سیستم‌های ترافیکی از این روش استفاده زیادی بشود. در این مطالعه نیز با توجه به عدم آگاهی از شرایط حین حفاری و به منظور جلوگیری از فعالیت‌های اجرایی هزینه بر و آزمون‌های سعی و خطا از نرم‌افزار شبیه ساز ترافیکی استفاده گردیده است. به منظور ساخت مدل دقیق معابر جمع و پخش کننده، شریانی درجه ۲ و شریانی درجه ۱ شهر مشهد، ظرفیت و سرعت از اطلاعات برداشت شده تعیین گردد و شبیه‌سازی با شرایط موجود آن معابر کالیبره شد. پس از اصلاح مقادیر فوق در محیط نرم افزاری Aimsun وضعیت معبر در حالت حفاری مدلسازی شد و با ایجاد تغییرات بر طول و عرض حفاری خروجی‌های نرم‌افزار اخذ گردید. نتایج نشان داد که با ثابت نگه داشتن عرض حفاری، با ایجاد تغییر روی طول حفاری، طول موثر حفاری در بالاست جریان، برای هر طول حفاری حدود ۵۰ متر (در احجام نزدیک به ظرفیت) حاصل شد. طول موثر حفاری در پایین دست جریان نیز برای هر طول حفاری کمتر از ۲۰۰ متر، حدود ۱۵۰ متر است. در طولهای حفاری بیشتر از ۲۰۰ متر نیز طول موثر حفاری در پایین دست جریان حدود ۴۵۰ متر متأثر از طول حفاری شده عمل می‌کند.

جدول ۱: مقادیر تدقیق شده سرعت و ظرفیت معابر در مدل محیط نرم افزاری Aimsun

ردیف	نوع معابر	سرعت جریان آزاد	ظرفیت (به ازاء هر متر عرض معبر)	عرض معبر	ظرفیت کل معبر
		کیلومتر بر ساعت	وسیله نقلیه بر ساعت بر متر	متر	وسیله نقلیه بر ساعت
۱	جمع و پخش‌کننده	۴۵	۱۶۵	۷	۱۱۵۵
۲	شریانی درجه۲	۵۰	۱۹۰	۱۰,۵	۱۹۹۵
۳	شریانی درجه ۱	۶۰	۲۱۰	۱۴	۲۹۴۰

شایان ذکر است، منظور از ثبوت عرض حفاری، ثابت نگه داشتن عرض حفاری و ایجاد تغییر روی طول حفاری است. این کار به منظور شناخت میزان حساسیت تغییر طول حفاری بر روی وضعیت ترافیک با عرض‌های مختلف است. بدین معنی که بعنوان مثال با ثابت نگهداشتن عرض حفاری برابر ۳ متر، متراژ مختلف طول حفاری مدلسازی شدند و خروجی‌ها اخذ گردید. این کار برای عرض‌های مختلف تکرار شد و نتایج (خروجی‌های نرم افزار) بیانگر این مسئله بود که برای هر طول حفاری، به دلیل نیاز جریان ترافیک به طول مشخصی برای ادغام شدن جریان (برای عبور از مقطع باریک حفاری) طول موثر حفاری در بالاست جریان حدود ۵۰ متر است. موضوع فوق در مورد پایین دست جریان ترافیک (وضعیت واگرا شدن و بازگشت به جریان پایدار) برای طول‌های حفاری کمتر از ۲۰۰ متر، حدود ۱۵۰ متر است و در طولهای حفاری بیشتر از ۲۰۰ متر، حدود ۴۵۰ متر متأثر از طول حفاری شده عمل می‌کند. لذا به منظور انجام محاسبات مربوط به هزینه‌های ناشی ازحفاری در طول‌های مختلف، طول محاسباتی حفاری در صورتیکه طول عملیات حفاری ($L_{حفاری} \geq ۲۰۰$) باشد، طول محاسباتی حفاری برابر ($L_{محاسباتی} = L_{حفاری} + ۲۰۰$) متر مورد عمل قرار گرفت و برای طول‌های حفاری ($L_{حفاری} > ۲۰۰$)، طول محاسباتی حفاری ($L_{محاسباتی} = L_{حفاری} + ۵۰۰$) متر در نظر گرفته شد.



شکل۱: نمونه وضعیت مدلسازی معبر در حالت حفاری

جدول ۲: نتایج مدلسازی حفاری معبر جمع و پخش کننده در محیط نرم‌افزار Aimsun ($L \geq ۲۰۰$)

W	T	F	A		
عرض حفاری	زمان سفر کل وسایل نقلیه	مصرف سوخت	آلودگی هوا (کیلوگرم)		
متر	ساعت	لیتر	No_x	HC	CO
۰	۲۳.۹۱	۴۸.۲۹	۰.۰۶	۰.۶۵	۸.۰۲
۰.۵	۲۴.۳۳	۴۹.۰۴	۰.۰۶	۰.۶۶	۸.۰۶
۱	۲۴.۸۴	۵۰.۰۸	۰.۰۶	۰.۶۶	۸.۱۱
۱.۵	۲۵.۴۹	۵۱.۳۹	۰.۰۶	۰.۶۷	۸.۱۷
۲	۲۶.۳۲	۵۳.۰۵	۰.۰۶	۰.۶۷	۸.۲۶
۲.۵	۲۷.۴۰	۵۵.۲۴	۰.۰۶	۰.۶۸	۸.۳۷
۳	۲۸.۸۶	۵۸.۱۹	۰.۰۶	۰.۶۹	۸.۵۱
۳.۵	۳۰.۹۲	۶۲.۳۴	۰.۰۶	۰.۷۱	۸.۷۲
۴	۳۳.۹۶	۶۸.۴۶	۰.۰۷	۰.۷۴	۹.۰۳
۴.۵	۳۸.۷۴	۷۸.۱۰۴	۰.۰۷	۰.۷۸	۹.۵۱

۵- تجزیه و تحلیل ترافیکی داده‌ها

پس از شبیه‌سازی حالتهای مختلف در نرم‌افزار شبیه ساز ملاحظه گردید که در معبر جمع و پخش کننده (با عرض ۷ متر) با افزایش عرض حفاری بیشتر از ۴,۵ متر (عرض باقیمانده عبور ۲,۵)، معبر دیگر جوابگوی حجم عبوری نخواهد بود. فلذا در صورت بیشتر بودن عرض حفاری، عملاً معبر مسدود خواهد شد و در این صورت باید بسته به مورد، مطالعه انحراف مسیر تهیه گردد. بطور نمونه در جدول ۲ نتایج مدلسازی حفاری در معبر جمع و پخش کننده برای طول حفاری کمتر از ۲۰۰ متر نشان داده شده است.

در معبر شریانی درجه ۲ (با عرض ۱۰,۵ متر) نیز با افزایش عرض حفاری بیشتر از ۷,۵ متر (عرض باقیمانده عبور کمتر از ۳ متر)، معبر در ظرفیت نهایی خود قرار می‌گیرد و وسایل نقلیه از آن با سرعت بسیار پایین و به ندرت عبور خواهد کرد. بعلاوه برای معبر شریانی درجه ۱ (با عرض ۱۴ متر) نیز مشابه شریانی درجه ۲ با افزایش عرض حفاری بیشتر از ۱۱ متر (عرض باقیمانده عبور کمتر از ۳ متر)، شبکه اشباع خواهد شد و به تبع ترافیک به سختی از عرض باقی‌مانده عبور خواهد کرد.

۶- تحلیل اقتصادی و محاسبه هزینه‌ها

در این قسمت هزینه‌های مرتبط با ترافیک ناشی از حفاری در معبر برای هر روز محاسبه شده است. این هزینه‌ها شامل هزینه مصرف سوخت، هزینه اتلاف وقت شهروندان و هزینه‌های ناشی از آلودگی هوای ترافیک وسایل نقلیه است. از این‌رو محاسبه هزینه سوخت برای هر روز حفاری در معبر، براساس قیمت واقعی هر لیتر بنزین عرضه شده در داخل کشور در سال ۱۳۹۱با احتساب هزینه‌های حمل‌ونقل و عوارض حدود ۷۰۰۰ ریال انجام شد. همچنین جهت تخمین ترافیک روزانه از ضریب ساعت اوج برگرفته از آمار نامه سازمان حمل‌ونقل و ترافیک مشهد برابر با ۱۰ استفاده شد. لذا محاسبه هزینه مصرف سوخت از طریق رابطه (۱) صورت گرفت. [۲]

(۱)

$$Cost_{Fi} = F_i \times ۱۰ (\text{ضریب ساعت اوج}) \times ۷۰۰۰ (\text{بهای واقعی بنزین برحسب ریال بر لیتر})$$

$Cost_{Fi}$= هزینه مصرف سوخت در عرض حفاری i در یک روز برحسب ریال

F_i= مصرف سوخت کل وسایل نقلیه در عرض حفاری i برای یک ساعت شبیه‌سازی برحسب لیتر

برای برآورد ارزش وقت استفاده‌کنندگان سیستم حمل‌ونقل، با فرض ارزش تولید ناخالص داخلی در حدود ۲۲۰ دلار بر نفر در ماه، ارزش وقت برابر ۳۷۵۰۰ ریال بر ساعت از رابطه زیر بدست می‌آید. [۳]

$$Vt=\frac{(\text{دلار/ ریال}) \times ۳۰۰۰۰ \times ۲۲۰ (\text{دلار درماه})}{۱۷۶ (\text{ساعت کاری در ماه})} = ۳۷۵۰۰ \text{ ریال/ ساعت} \qquad (۲)$$

$$Cost_{Ti} = T_i \times ۱۰ (\text{ضریب ساعت اوج}) \times Pc \times Vt \qquad (۳)$$

$Cost_{Ti}$= هزینه اتلاف وقت استفاده‌کنندگان در عرض حفاری i در یک روز برحسب ریال

T_i= زمان سفر کل وسایل نقلیه در عرض حفاری i برای یک ساعت شبیه‌سازی برحسب ساعت

Vt= ارزش وقت شهروندان در هر ساعت برحسب ریال

Pc= ضریب سرنشین وسیله نقلیه همسنگ سواری (آمارنامه حمل‌ونقل مشهد)

جهت محاسبه هزینه آلاینده‌های تولید شده توسط وسایل نقلیه طبق پژوهش‌های صورت گرفته از معادل ۴۳۰۰ دلار در هر تن آلاینده‌ها استفاده شده است. لذا برای محاسبه هزینه‌های آلودگی هوا از رابطه زیر استفاده شده است. [۴]

$$Cost_{Ai} = A_i \times ۱۰ (\text{ضریب ساعت اوج}) \times ۴۳۰۰ \times \$ \qquad (۴)$$

$Cost_{Ai}$= هزینه ناشی از تولید آلودگی هوا در عرض حفاری i در یک روز بر حسب ریال

A_i= آلودگی هوا کل وسایل نقلیه در عرض حفاری i برای یک ساعت شبیه‌سازی برحسب ساعت

$= ارزش دلار برحسب ریال (معادل هر دلار ۳۰۰۰۰ ریال فرض شده است)

شایان ذکر است هر یک از این محاسبات فوق به ترتیب برای معابر با نقش جمع‌وپخش کننده، شریانی درجه ۲ و شریانی درجه ۱ با طول حفاری کمتر و بیشتر ۲۰۰ متر و با عرض‌های حفاری مختلف محاسبه شده است. بطور نمونه هزینه‌های محاسبه شده در ازای هر روز حفاری با طول کمتر از ۲۰۰ متر در معبر جمع و پخش کننده برحسب ریال در جدول ۳ نشان داده شده است. همانطور که از جدول مذکور مشاهده می‌گردد، بیشترین هزینه مربوط به تولید آلودگی هوا است که جبران آن بسیار سخت می‌باشد.

سپس برای محاسبه هزینه ناشی از حفاری با استفاده از رابطه (۵) هزینه وارده در ازای هر روز حفاری تعیین شد.

$$Costall_i = Cost_{Fi} + Cost_{Ti} + Cost_{Ai} \quad (۵)$$

$$Cost_i = Costall_i - Costall_o \quad (۶)$$

$Costall_i$= هزینه کل در عرض حفاری i در یک روز بر حسب ریال

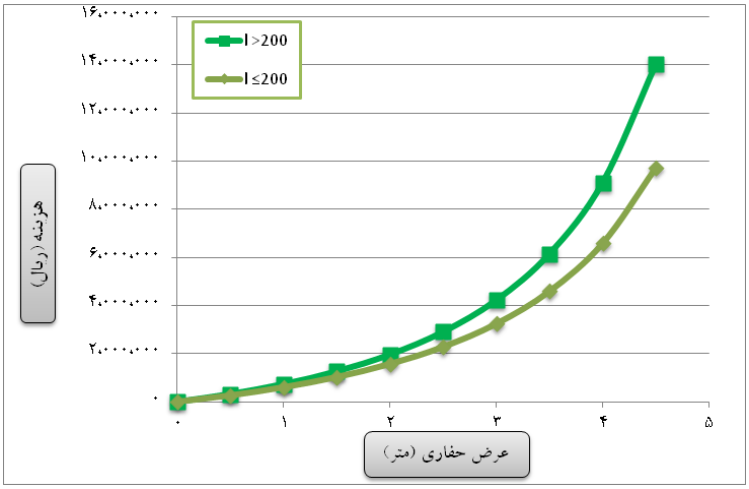
$Costall_o$= هزینه کل در عرض حفاری صفر در یک روز بر حسب ریال

$Cost_i$= هزینه وارده ناشی از تاخیر حفاری در یک روز در عرض حفاری i بر حسب ریال

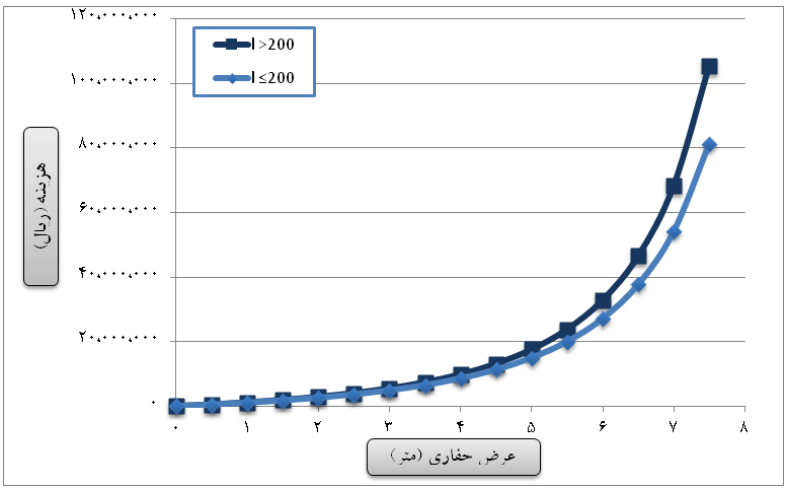
بنابراین پس از محاسبه مقادیر فوق‌الذکر هزینه تحمیلی بر استفاده کنندگان در معابر شهر محاسبه شد که در شکل‌های (۲) الی (۴) بصورت نمودار به ازاء طول حفاری کمتر و بیشتر از ۲۰۰ متر برحسب ریال نشان داده شده است. همانطور که معین گردید در هر روز مقادیر مشخصی از هزینه بر استفاده کنندگان تحمیل می‌گردد که شامل هزینه‌های سوخت، وقت و آلودگی می‌باشد. لیکن در برآورد هزینه‌ها از دیگر پیامدهای منفی مانند نارضایتی اجتماعی، نازیبا ساختن منظر شهری، آلودگی صوتی پدیدآمده و غیره صرف نظر شده است.

جدول ۳: هزینه‌های وارده در ازای هر روز حفاری در معبر جمع و پخش کننده برحسب ریال ($l \geq ۲۰۰$)

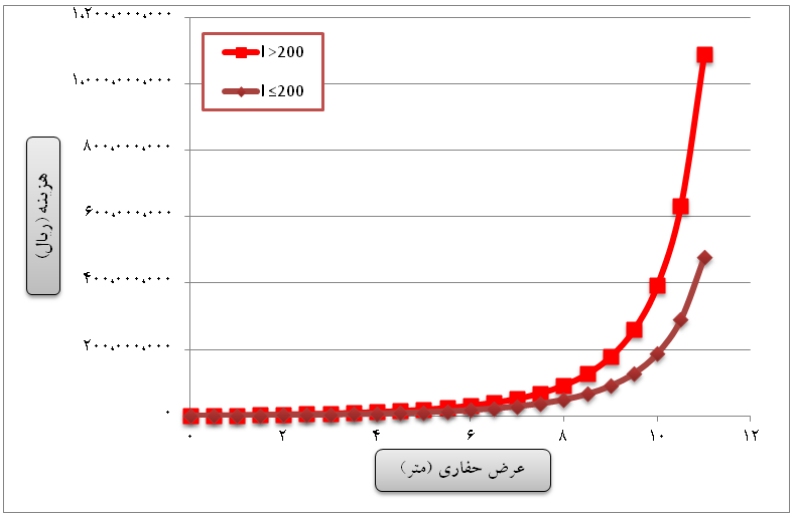
W	$Cost_{Fi}$	$Cost_{Ti}$	$Cost_{Ai}$	$Costall_i$
عرض حفاری (متر)	هزینه مصرف سوخت (ریال)	هزینه اتلاف وقت (ریال)	هزینه آلودگی هوا (ریال)	هزینه کل (ریال)
۰	۳,۳۸۰,۵۵۳	۸,۹۶۵,۶۸۸	۱۱,۲۶۱,۱۴۶	۲۳,۶۰۷,۳۸۷
۰.۵	۳,۴۳۳,۰۵۵	۹,۱۲۲,۷۰۰	۱۱,۳۲۰,۲۹۷	۲۳,۸۷۶,۰۵۲
۱	۳,۵۰۵,۸۱۶	۹,۳۱۶,۰۵۰	۱۱,۳۹۳,۱۳۶	۲۴,۲۱۵,۰۰۳
۱.۵	۳,۵۹۶,۹۹۳	۹,۵۵۸,۳۳۶	۱۱,۴۸۴,۴۱۱	۲۴,۶۳۹,۷۴۰
۲	۳,۷۱۳,۶۲۹	۹,۸۶۸,۲۷۴	۱۱,۶۰۱,۱۷۲	۲۵,۱۸۳,۰۷۴
۲.۵	۳,۸۶۶,۵۸۰	۱۰,۲۷۴,۷۱۳	۱۱,۷۵۴,۲۸۸	۲۵,۸۹۵,۵۸۰
۳	۴,۰۷۳,۳۴۵	۱۰,۸۲۴,۱۵۱	۱۱,۹۶۱,۲۷۴	۲۶,۸۵۸,۷۷۰
۳.۵	۴,۳۶۳,۷۱۸	۱۱,۵۹۵,۷۶۴	۱۲,۲۵۱,۹۵۹	۲۸,۲۱۱,۴۴۱
۴	۴,۷۹۲,۰۹۵	۱۲,۷۳۴,۰۹۶	۱۲,۶۸۰,۷۹۶	۳۰,۲۰۶,۹۸۸
۴.۵	۵,۴۶۷,۲۸۰	۱۴,۵۲۸,۲۷۴	۱۳,۳۵۶,۷۰۶	۳۳,۳۵۲,۲۶۱



شکل۲: هزینه‌های وارده در ازای هر روز حفاری در معبر جمع و پخش کننده



شکل ۳: هزینه‌های وارده در ازای هر روز حفاری در معبر شریانی درجه ۲



شکل ۴: هزینه‌های وارده درازای هر روز حفاری در معبر شریانی درجه ۱

۷- مدلسازی هزینه‌های برآوردی

با توجه به مقادیر بدست آمده هزینه کل، مدلهای ریاضی که نشان دهنده این مقدار هزینه است ایجاد گردید. برای بدست آوردن مدلها از نرم‌افزار **spss** استفاده شد که قابلیت کالیبره نمودن مدلهای غیر خطی را دارا است. از اینرو با کالیبره نمودن مدل رشد نمایی که خاصیت نمودار مذکور را داشته باشد با استفاده از نرم‌افزار آماری **spss**، مدل هزینه‌ها با توجه به عرض حفاری در معابر مختلف با عنایت به دسته‌بندی طول حفاری برآورد گردید. مدل پیشنهادی به منظور کالیبره نمودن مقادیر محاسباتی مطابق رابطه (۷) معین گردید.

$$\widehat{Costall}_i = b_1 \times Exp(b_2 \times W) - b_3 \quad (۷)$$

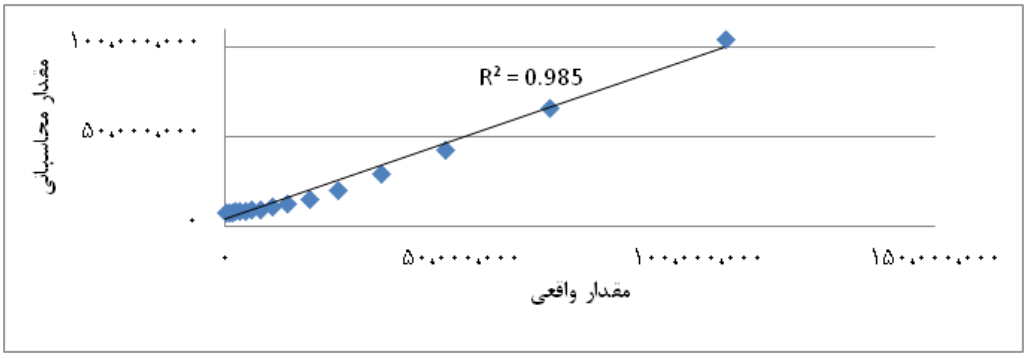
$\widehat{Costall}_i$ = هزینه کل محاسباتی در عرض حفاری i در یک روز برحسب ریال

W = عرض حفاری برحسب متر

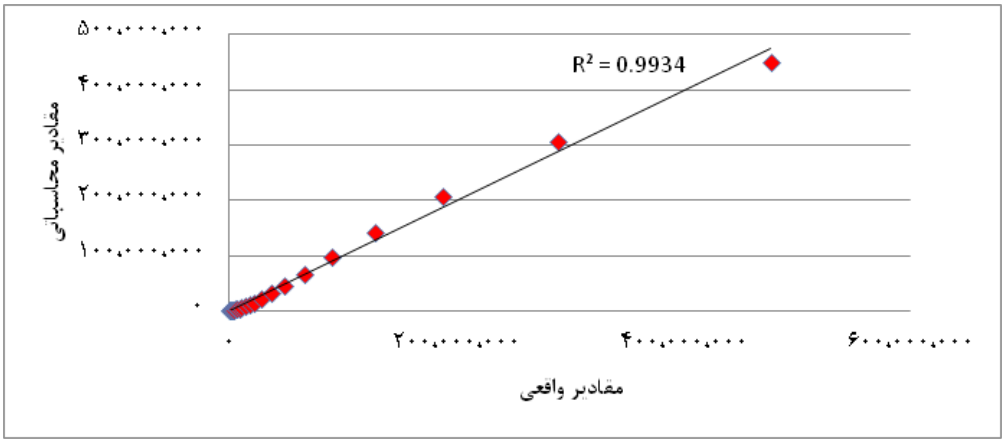
b_1 ,b_2 ,b_3 = مقادیر ثابت

در نهایت با رسم نمودار حاصل از دو مقدار محاسباتی (حاصل از مدل) و واقعی (حاصل از شبیه‌سازی) و برازش بهترین خط از آن، مقدار ضریب همبستگی برای هریک از آنها ترسیم شد و دقت مدل ریاضی پیشنهادی کنترل گردید. در شکل‌های (۵) الی (۶) نمودار ترسیمی فوق‌الذکر برای معابر مختلف با طول حفاری کمتر از ۲۰۰ متر بطور نمونه نشان داده شده است.

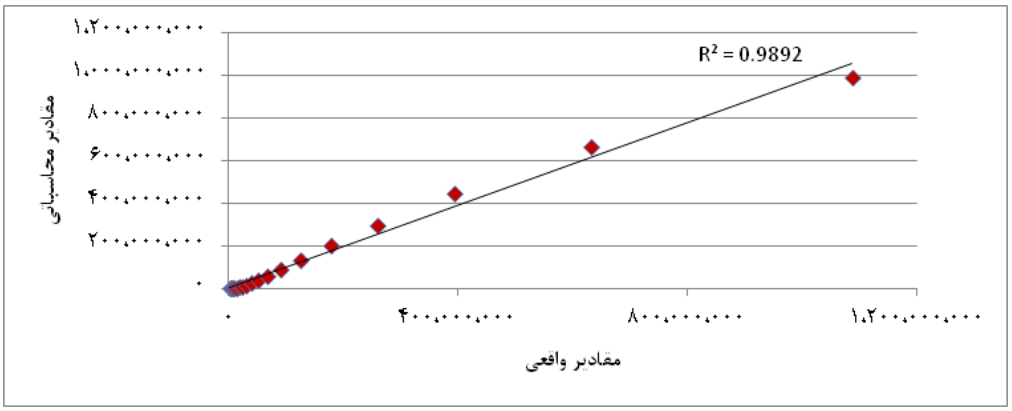
فصلنامه علمی مهندسی ترافیک
سال شانزدهم / زمستان ۱۳۹۵ / شماره ۶۷



شکل۵: سنجش دقت مدل ارائه شده بمنظور برآورد هزینه‌های وارده در ازای هر روز حفاری در معبر جمع‌وپخش‌کننده(l >۲۰۰)



شکل۶: سنجش دقت مدل ارائه شده بمنظور برآورد هزینه‌های وارده در ازای هر روز حفاری در معبر شریانی درجه دو (l >۲۰۰)



شکل۷: سنجش دقت مدل ارائه شده بمنظور برآورد هزینه‌های وارده در ازای هر روز حفاری در معبر شریانی درجه یک (l >۲۰۰)

۸–نتیجه گیری درخصوص جرائم تاخیر

با توجه به مطالب بیان شده می‌توان به طور خلاصه روابط پیشنهادی به منظور جریمه تاخیر در هر روز انجام پروژه‌های حفاری، باتوجه به نوع معبر، طول و عرض حفاری را مطابق جدول زیر بیان داشت.

۹– مراجع

۱) گزارش نتایج توابع زمان سفر- حجم از مطالعات جامع حمل و نقل شهر مشهد، ۱۳۷۵، مرکز مطالعات ترافیک و حمل و نقل شریف (ممتحن)، ۳۵ صفحه

۲) هشتمین آمارنامه حمل و نقل شهر مشهد، تابستان ۱۳۹۱، سازمان حمل و نقل ترافیک مشهد، ۶۴ صفحه.

۳) کتاب خلاصه تحولات اقتصادی کشور، زمستان ۱۳۹۱، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، اداره روابط عمومی، ۹۷صفحه.

۴) مجله علمی-پژوهشی محیط‌شناسی، پاییز ۱۳۹۰، شماره ۵۹، ۱۲ صفحه.

جدول ۴: مدل پیشنهادی جرائم تاخیر در انجام پروژه‌های حفاری در هر روز (برحسب ریال)

نوع معبر	طول حفاری (متر)	مدل پیشنهادی (ریال)
شریانی درجه یک	۱≤۲۰۰	جریمه= ۸,۹۸۱*۱۰^۴*Exp (۰,۷۷۴*عرض حفاری) + ۲,۱۹۲*۱۰^۶
	۱>۲۰۰	جریمه= ۱,۴۸۱*۱۰^۵*Exp (۰,۸۰۱*عرض حفاری) + ۱,۳۷۹*۱۰^۶
شریانی درجه دو	۱≤۲۰۰	جریمه= ۳,۷۷۳*۱۰^۵*Exp (۰,۷۱۲*عرض حفاری) + ۷,۲۴۱*۱۰^۵
	۱>۲۰۰	جریمه= ۴,۷۲۳*۱۰^۴*Exp (۱,۰۱۵۲*عرض حفاری) + ۸,۳۸۳*۱۰^۶
جمع و پخش کننده	۱≤۲۰۰	جریمه= ۴,۵۶۲*۱۰^۵*Exp (۰,۶۸۵*عرض حفاری) – ۳,۲۶۸*۱۰^۵
	۱>۲۰۰	جریمه= ۴,۳۲۷*۱۰^۵*Exp (۰,۷۷۴*عرض حفاری) – ۲,۳۵۰*۱۰^۵

فصلنامه علمی مهندسی ترافیک
سال شانزدهم / زمستان ۱۳۹۵ / شماره ۶۷

The proposed model for the Offenses day delay Due to drilling projects in Urban)Case study, Streets in Mashhad)

Ali Fazelifar, Ehsan Mostofi afshar, Farshid Safari Ghuzhdi, Sudabeh Ghajarzadeh

1-Msc. Transportation Engineering, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran
2-Msc. Transportation Engineering, Iran University of Science and Technology
3- Ph.D Transportation Engineering, Iran University of Science and Technology
4- Graduate student transportation and traffic engineering technology, Institute of Education, Research and Consulting Municipalities Khorasan

Abstract

Drilling on the periphery of urban Streets is important factors in reducing transmission capacity and creating long queues of vehicles. This may result increased air pollution, increased fuel consumption and vehicle accidents. Since the drilling sites may be closed, one or two lane and even the whole route, Is essential to evaluate the cost imposed on users thorough drilling. The purpose of this research is providing a model to estimate the Imposed cost of drilling in the city Street Roadways, According to their role, given the basic parameters of the traffic flow. In this study, at the first, were identified the passages in the city of Mashhad, which drilling operations have been done. Then According to the Role of road, Were collected Traffic parameters Such as volume and travel time And simulate each road For both modes(Normal conditions and during drilling). The simulation was performed using the software Aimsun. Simulation model was calibrated using data collected. The results showed, is different the Impact of drilling in Streets with different roles. Also
Is sensitive to the length and width of drilling operations. Hence By economic analysis of data from the simulation, was attempting to create a model By issue of costs resulting from the delay in drilling operations.

Keywords: drilling, traffic simulation software, the street network hierarchy, Offenses cost model.