

## پیش‌بینی مصرف بنزین تا سال ۱۴۰۰ و نقش مترو تهران در کاهش مصرف آن

دکتر محمد مزرعتی<sup>۱</sup> - بامداد پرتوی<sup>۲</sup>

### چکیده

این مقاله با بررسی چشم‌اندازهای بلندمدت تقاضای بنزین تا سال ۱۴۰۰ در سناریوهای گوناگون، کاهش مصرف بنزین را در دوره فوق با وجود مترو و میزان صرفه‌جویی ناشی از آن بررسی می‌کند. بررسی فوق نشان داد تا سال ۱۴۰۰ مصرف روزانه بنزین در حالت‌های مختلف در محدوده ۲۷ میلیون تا ۳۲ میلیون لیتر قرار خواهد گرفت. محاسبات مقاله فوق نشان داد که میزان صرفه‌جویی ناشی از کاهش مصرف بنزین می‌تواند همه هزینه‌های راه‌اندازی و بهره‌برداری مترو را پوشش دهد. مقاله نتیجه می‌گیرد که مصرف بنزین در کشور طی سال‌های آتی روندی افزایشی خواهد داشت، از این رو و در راستای کاهش مصرف آن، باید سامانه متروی شهری علاوه بر شهر تهران در سایر شهرهای کشور نیز راه‌اندازی شود.

**واژه‌های کلیدی:** مصرف بنزین، متروی تهران، پیش‌بینی، سال ۱۴۰۰، صرفه‌جویی.

<sup>۱</sup> تحلیل‌گر مدل‌های انرژی در دبیرخانه اوپک، وین [mmazraati@opecc.org](mailto:mmazraati@opecc.org)

<sup>۲</sup> کارشناس ارشد اقتصاد انرژی، پژوهشگر آزاد [bamdadpartovi@yahoo.com](mailto:bamdadpartovi@yahoo.com)

## ۱. مقدمه

در جهان کنونی انرژی یکی از عوامل مهم رشد و توسعه اقتصادی است و به دلیل اهمیت نقش آن در هزینه های تولیدی و خدماتی و همچنین مسائل زیست محیطی مترتب بر مصرف آن، بهینه سازی مصرف و کارایی هرچه بیشتر در استفاده از آن بسیار مورد توجه بوده است. در کشور ما، اما به دلیل وجود منابع عظیم نفت و گاز و قابلیت دسترسی نسبتاً آسان به این منابع، نقش هزینه انرژی در مقایسه با سایر هزینه ها، ناچیز بوده و از این رو حساسیت و انگیزه زیادی برای صرفه جویی و استفاده معقول از این موهبت الهی برانگیخته نیست. اما به هر حال مشکلاتی مانند رشد و توسعه اقتصادی و اجتماعی، بهبود در کیفیت زندگی، مسائل زیست محیطی ناشی از استفاده بی رویه و نامناسب انرژی و همچنین محدودیت در منابع نفتی در آینده ای نه چندان دور از یک سو و افزایش مصرف به دلیل ازدیاد جمعیت، خارج شدن خودروهای فرسوده از چرخه مصرف سوخت، عدم گسترش حمل و نقل عمومی و ... از سوی دیگر؛ باعث می شوند تا در کشور نگاه ها به مسئله بهینه سازی معطوف گردد.

بخش حمل و نقل امروزه یکی از بزرگ ترین بخش های مصرف کننده انرژی و عمده ترین مصرف کننده فرآورده های نفتی است. به گونه ای که در سال های اخیر مصرف فرآورده های نفتی در این بخش با رشد ۷ درصدی روبه رو بوده است (سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور، ۱۳۸۱).

اساساً مصرف انرژی در کشور ما از رشد بالایی برخوردار است که با توجه به روند واردات بنزین در سال های گذشته، آینده چندان مناسبی را برای بخش حمل و نقل رقم نمی زند. از طرف دیگر با توجه به جمعیت در حال رشد کلان شهرهایی مانند تهران، ترافیک در سال های آتی به عنوان معضل اصلی مطرح و باعث هدر رفتن بنزین در سطح شهر خواهد شد. تهران با جمعیتی بیش از دوازده میلیون نفر حدود ۱۷/۷ درصد از جمعیت کشور را در خود جای داده و از رشد جمعیتی بالغ بر ۱/۸ درصد در سال برخوردار است

(مرکز آمار ایران). در سال ۱۳۸۱ بیش از ۱۱ میلیون و ۱۰۰ هزار مسافرت درون شهری در تهران انجام گرفته است که به تبع آن روزانه هزاران لیتر بنزین در پشت چراغ‌های قرمز و راه‌بندان‌ها به هدر می‌رود (ماهنامه *ترابران*؛ شماره ۳۷، ۱۳۸۱). در این مقاله تاثیر توسعه مترو تهران بر کاهش مصرف بنزین و آلودگی‌های زیست‌محیطی مرتبط با آن مورد تحلیل قرار می‌گیرد. در بخش دوم جایگاه مترو در جابه‌جایی مسافر بررسی می‌شود. در بخش سوم با استفاده از مدل‌سازی اقتصادسنجی مدل مناسب برای پیش‌بینی مصرف بنزین تدوین و تخمین می‌گردد. بخش چهارم منافع حاصل از صرفه‌جویی در مترو تهران را مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد و در بخش پنجم نتیجه بحث ارایه می‌شود.

## ۲. برآورد تعداد سفرهای روزانه شهر تهران و سهم مترو در آن

برطبق آخرین آمارهای موجود در برنامه راهبردی حمل و نقل سریع‌السیر شهری تهران و حومه تعداد سفرهای درون‌شهری معادل ۱۱۷۰۰۰۰ و تعداد سفرهای برون‌شهری در حدود ۲۰۰۰۰۰ سفر بوده است. در دوره فوق از کل ۱۳۷۰۰۰۰ سفر روزانه تنها ۴۳۲۰۰۰ سفر توسط مترو پوشش داده شده است که در حدود ۳/۲ درصد از کل سفرهای شهر تهران را شامل می‌شود. براساس همین محاسبات در سال ۱۳۸۵ که تعداد کل سفرهای روزانه به حدود ۱۵۰۰۰۰۰ سفر خواهد رسید مترو سهمی در حدود ۹/۶ درصد را به خود اختصاص خواهد داد. به عبارت دیگر برطبق برنامه‌ریزی‌های انجام گرفته در سال ۱۳۸۵ تعداد ۱۴۳۵۰۰۰ سفر روزانه توسط مترو انجام خواهد گرفت. در جدول ۱ تعداد سفرهای روزانه شهر تهران و برآورد این سفرها را تا سال ۱۴۰۰ مشاهده می‌شود.

باتوجه به استقبال چشمگیر از مترو و با عنایت به آمارهای اعلام شده از سوی شرکت راه‌آهن شهری تهران و حومه (مترو) به نظر می‌رسد جذب مسافر روزانه توسط مترو محقق خواهد شد.

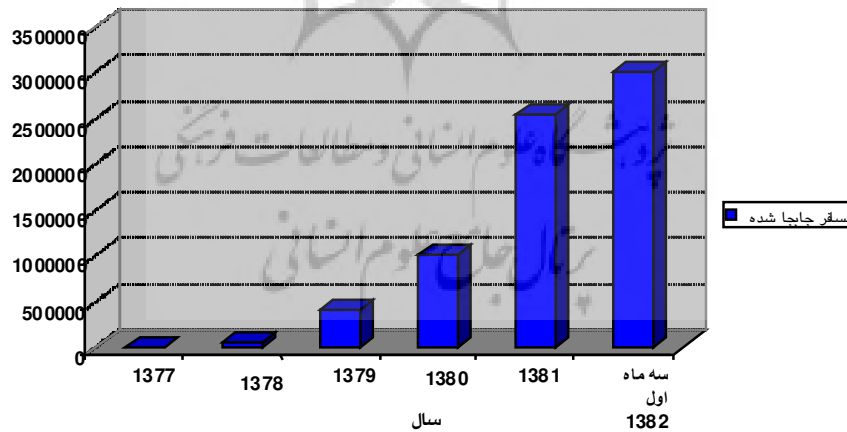
در نمودار ۱ به صورت کامل می‌توان مسافران جابه‌جا شده توسط شرکت راه‌آهن شهری تهران و حومه (مترو) را مشاهده نمود.

جدول ۱. تعداد و برآورد سفرهای روزانه شهر تهران در دوره زمانی ۱۴۰۰-۱۳۷۸

سال	۱۳۷۸	۱۳۸۰	۱۳۸۵	۱۳۹۰	۱۳۹۵	۱۴۰۰
تعداد سفرهای روزانه درون شهری	۱۱/۱۰۰/۰۰۰	۱۱/۷۰۰/۰۰۰	۱۲/۷۰۰/۰۰۰	۱۳/۷۰۰/۰۰۰	۱۴/۷۰۰/۰۰۰	۱۵/۷۰۰/۰۰۰
جمع سفرهای روزانه برون شهری	۱/۸۲۰/۰۰۰	۲/۰۰۰/۰۰۰	۲/۳۰۰/۰۰۰	۲/۶۰۰/۰۰۰	۲/۹۰۰/۰۰۰	۳/۲۰۰/۰۰۰
جمع سفرهای درون و برون شهری	۱۲/۹۲۰/۰۰۰	۱۳/۷۰۰/۰۰۰	۱۵/۰۰۰/۰۰۰	۱۶/۳۰۰/۰۰۰	۱۷/۶۰۰/۰۰۰	۱۸/۹۰۰/۰۰۰
تعداد سفرهای روزانه با مترو	۸۲/۲۰۰	۴۳۲/۰۰۰	۱/۴۳۵/۰۰۰	۲/۲۷۴/۰۰۰	۲/۹۳۲/۰۰۰	۳/۸۰۸/۰۰۰
درصد جذب سفر توسط مترو	٪۰/۶	٪۳/۲	٪۹/۶	٪۱۴	٪۱۶/۷	٪۲۰/۱

منبع: برنامه راهبردی حمل و نقل سریع السیر شهری تهران و حومه ۱۴۰۰-۱۳۷۷.

نمودار ۱. تعداد مسافرهای جابه‌جا شده توسط مترو



منبع: شرکت راه آهن شهری تهران و حومه (مترو) [www.Tehranmetro.com](http://www.Tehranmetro.com)

### ۳. برآورد مصرف بنزین از طریق مدل سازی

مدل سازی تقاضای بنزین با استفاده از آمارها و داده‌های در اختیار، امکان پیش‌بینی وضعیت آینده را فراهم می‌سازد. در واقع از مجموع داده‌های آماری می‌توان به نتایج و تحلیل‌های کاربردی رسید. با مقایسه پیش‌بینی در وضعیت جاری به عنوان سناریوی پایه یا مرجع و وضعیتی که مترو توسعه می‌یابد می‌توان میزان کاهش مصرف بنزین را برآورد نمود.

#### ۳-۱. برآورد تابع تقاضای بنزین

تقاضای بنزین تحت تاثیر عوامل متعددی است. تقاضای بنزین را همچنین با توجه به مطالعات زیادی که در بخش تقاضای انرژی در ایران و سایر کشورهای جهان مانند مطالعات کیانیا (۱۹۹۳)، عرب مازاریزدی، صحفی و پاک نژاد (۱۳۸۰)، پیندیک (۱۹۷۹)، گراهام آدامز و گریفین و... صورت گرفته می‌توان تابعی از پارامترهای قیمت، درآمد، تعداد وسایل نقلیه، قیمت سایر خدمات جانشین، کارایی اتومبیل‌های بنزین سوز، ترافیک، متوسط کیلومترهای رانده شده، جمعیت و ... در نظر گرفت. در این پژوهش از عوامل موثر بر مصرف بنزین، مورد استناد اکثر قریب به اتفاق پژوهشگران داخلی و خارجی (اطلاعات آن نیز برای ایران در دسترس است) استفاده و پارامترهای این مدل با روش OLS تخمین شده است.

در اینجا از متغیرهای تعداد خودروهای بنزین سوز، قیمت واقعی بنزین، درآمد ملی واقعی، جمعیت و متغیر وقفه مصرف به عنوان عوامل موثر بر مصرف بنزین در کشور نام برده شده و تابع تقاضای بنزین بر اساس این متغیرها و با استفاده از آمارهای رسمی بانک مرکزی و سالنامه‌های آماری مرکز آمار ایران طی دوره ۱۳۴۷ الی ۱۳۸۰ و با استفاده از نرم افزار Eviews 3.0 به صورت خطی و لگاریتمی برآورد شده است.

لازم به ذکر است که داده‌های قیمت بنزین و درآمد ملی کشور بر اساس شاخص قیمت تعدیل شده و به صورت واقعی درآمده است. متغیرهای مورد استفاده به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$CONG_t$  = مصرف بنزین در زمان  $t$  (برحسب هزار لیتر در سال)

$NCAR_t$  = تعداد تراکمی خودروهای بنزین سوز در زمان  $t$  (دستگاه)

$RPG_t$  = قیمت واقعی بنزین در زمان  $t$  (بر حسب ریال/لیتر)

$RY_t$  = درآمد ملی واقعی در زمان  $t$  (برحسب میلیارد ریال)

$PoP_t$  = جمعیت کشور در زمان  $t$  (هزار نفر)

$CONG_{t-1}$  = متغیر وقفه مصرف (برحسب هزار لیتر در سال)

$L$  = علامت لگاریتمی بودن است.

در این الگو تصمیم گرفته شد که از مدل لگاریتمی استفاده شود زیرا:

۱. تحلیل کشش ها در مدل لگاریتمی از سهولت بیشتری برخوردار است و می توان آنها را به صورت درصد بیان کرد.
۲. در مدل های لگاریتمی مشکل ناهمسانی واریانس کمتر به چشم می خورد (بیدرام، ۱۳۸۱).

به این منظور مدل زیر طراحی گردید.

$$CONG_t = 3.477 + 0.199LNCAR_t + 0.589LPoP_t - 0.087LRPG_t + 0.228LRY_t + 0.466LCONG_{t-1}$$

S.E: (1/48) (0/094) (0/184) (0/034) (0/048) (0/095)

t-state: (-2/34) (2/12) (3/199) (-2/53) (4/71) (4/90)

P-Value: (0/0265) (0/0433) (0/0035) (0/0174) (0/0001) (0)

$R^2 = 0/99$   $R^{-2} = 0/99$   $D.W = 1/40$   $F = 1583$

همان گونه که مشاهده می شود ضرایب تکی در سطح بالایی از معناداری آماری قرار دارند.  $R^2$  بالای تابع هم نشان می دهد که ۹۹ درصد از تغییرات متغیر وابسته توسط متغیرهای توضیحی توجیه می شود. میزان  $F$  بالای تابع نیز نشان از اعتماد کامل به رگرسیون برآورد شده از لحاظ آماری دارد.

برای تایید داده های رگرسیون و اطمینان از عدم وجود رگرسیون کاذب لازم است ابتدا آزمون های فروض کلاسیک انجام گیرد.

با توجه به نتایج به دست آمده از برآورد تابع تقاضا مقدار آماره دوربین واتسن

برابر ۱/۴۰۶ است. چون تابع دارای متغیر وقفه است لذا آماره دوربین واتسن فاقد اعتبار است. آماره h دوربین نشان دهنده عدم وجود خود همبستگی در سطح اطمینان ۹۶ درصد است.

همچنین آزمون وایت نشان داد که تابع در سطح احتمال ۹۹ درصد دارای همسانی واریانس است لذا دلیلی بر وجود ناهمسانی واریانس وجود ندارد.

آزمون دیکی فولر و آزمون دیکی فولر تعمیم یافته نشان داد که فرض پایایی برای برخی از متغیرها رد می شود و برای برخی دیگر شرط اختلاف مرتبه اول و دوم مورد تایید قرار می گیرد. در واقع در سطوح احتمال گوناگون می توان پایداری ضرایب را تعیین نمود ولی برای این که بتوان رگرسیون را بدون هراس از کاذب بودن بر اساس سطح متغیرهای سری زمانی برآورد کرد باید به سراغ آزمون های همجمعی رفت.

آزمون انگل - گرنجر نشان داد که تابع در سطح احتمال ۹۵ درصد دارای همجمعی است لذا می توان اثبات نمود که رگرسیون پیش بینی شده دارای پایداری است و می توان در سطح ۹۵ درصد به آن اطمینان کرد.

پس از اطمینان از برآورد تابع تقاضا به منظور پیش بینی بلندمدت باید سناریوهای گوناگون و متناسب طراحی شود که در این قسمت با ارایه سناریوهای گوناگون پیش بینی مصرف بنزین در سال های آتی و دورنمای آن در سال ۱۴۰۰ بررسی می شود و سهم راه اندازی خطوط مترو بر کاهش مصرف بنزین مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد.

### ۳-۲. سناریوی یک (سناریو پایه)

در این سناریو رشد متغیرهای برونزای مدل براساس میزان رشد آنها در پنج سال گذشته در نظر گرفته می شود که مبین تداوم وضعیت جاری است. در این صورت:

رشد جمعیت ۱ درصد، رشد درآمد ملی واقعی ۶ درصد، رشد تعداد خودروهای بنزین سوز ۶ درصد، رشد قیمت واقعی بنزین ۶ درصد به دست می آید.

با توجه به تابع تقاضای برآورد شده برای بنزین و با توجه به سناریوی اول، میزان مصرف بنزین تا سال ۱۴۰۰ براساس جدول ۲ برآورد شده است.

جدول ۲. برآورد مصرف بنزین در سناریوی یک (سناریوی پایه)

سال	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰
مصرف (میلیون لیتر)	۱۶۹۲۶	۱۷۴۵۸	۱۸۱۷۳	۱۸۹۹۹	۱۹۹۰۲	۲۰۸۶۷	۲۱۸۸۹	۲۲۹۶۵	۲۴۰۹۷	۲۵۲۸۶
سال	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۴۰۰
مصرف (میلیون لیتر)	۲۶۵۳۴	۲۷۸۴۳	۲۹۲۱۸	۳۰۶۶۰	۳۲۱۷۳	۳۳۷۶۲	۳۵۴۲۸	۳۷۱۷۷	۳۹۰۱۳	۴۰۹۳۹

منبع: محاسبات و برآورد پژوهشگران.

جدول ۲ مصرف بنزین را تا سال ۱۴۰۰ در کل کشور نشان می‌دهد. هدف این پژوهش بررسی میزان مصرف در شهر تهران و کاهش مصرف توسط خطوط مترو است. به این منظور نیازمند محاسبه میزان مصرف تا سال ۱۴۰۰ در شهر تهران هستیم. به دلیل نبود اطلاعات و آمار تفکیکی مخصوص شهر تهران؛ برآورد مصرف در تهران مقدور نیست. برای رفع این مشکل، مصرف بنزین در شهر تهران در سال‌های ۱۳۷۵ الی ۱۳۸۰ مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

در این دوره پنج ساله سهم مصرف بنزین در شهر تهران از کل کشور بین ۲۴ تا ۲۷ درصد بوده است. با توجه به روند کاهشی سهم مصرف در سال‌های مورد بررسی رقم ۲۴ درصد از مصرف کل کشور برای همه سال‌های بعدی در نظر گرفته شده است. جدول ۳ مصرف بنزین شهر تهران و کل کشور را در دوره ۱۳۷۵ الی ۱۳۸۰ نشان می‌دهد. از سوی دیگر برای محاسبه کاهش مصرف بنزین توسط مترو ابتدا سفرهای روزانه مترو تا سال ۱۴۰۰ مورد بررسی قرار می‌گیرد. بر اساس برآورد شرکت حمل و نقل سریع‌السیر شهری تهران و حومه تعداد سفرهای مترو از ۴۳۲۰۰۰ سفر در سال ۸۰ به ۳۸۰۰۰۰۰ سفر در سال ۱۴۰۰ خواهد رسید. بر اساس آمارهای اعلام شده توسط شرکت حمل و نقل عمومی تهران و حومه (مترو) هر سفر روزانه مترو حدود ۰/۵۸ لیتر کاهش در مصرف بنزین به دنبال دارد. بنابراین می‌توان میزان صرفه‌جویی بنزین توسط مترو را محاسبه



## فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی

کرد و اگر این رقم از پیش‌بینی مصرف تهران کسر شود، مصرف بنزین در تهران در شرایط توسعه مترو به دست می‌آید. تفاوت دو سری زمانی، میزان صرفه‌جویی ناشی از توسعه مترو است.

جدول ۳. مصرف بنزین در شهر تهران و درصد رشد مصرف در دوره ۱۳۸۰-۱۳۷۵

عنوان سال	مصرف در تهران (هزار لیتر)	مصرف در کل کشور (هزار لیتر)	سهم تهران از کل مصرف (درصد)
۱۳۷۵	۳۲۶۳۳۸۰	۱۱۸۴۷۱۶۸	۲۷
۱۳۷۶	۳۰۸۸۳۹۶	۱۲۳۳۳۱۹۱	۲۵
۱۳۷۷	۳۴۶۶۱۱۰	۱۳۶۹۲۷۸۴	۲۵/۳
۱۳۷۸	۳۴۸۶۱۳۵	۱۴۲۲۱۳۵۰	۲۴/۵
۱۳۷۹	۳۷۴۳۶۷۰	۱۵۵۱۶۹۲۲	۲۴/۱
۱۳۸۰	۴۰۲۲۹۹۶	۱۶۱۳۷۴۷۴	۲۴

منبع: ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۰.

ارزش دلاری صرفه‌جویی مترو برحسب هر لیتر بنزین ۲۰ سنت محاسبه گردیده است. براساس این محاسبات جدول ۴ ارایه شده است. براساس جدول ۴ می‌توان به صورت کامل وضعیت مصرف بنزین در شهر تهران را با وجود سامانه مترو وبدون این وسیله حمل و نقل مشاهده نمود. همان‌طوری که مشاهده می‌شود در سال ۱۴۰۰ تهران روزانه ۲۶/۹ میلیون لیتر مصرف بنزین خواهد داشت که مترو می‌تواند در همین سال روزانه حدود ۲/۲۱ میلیون لیتر در مصرف کاهش دهد. نمودار ۲ مصرف بنزین در تهران را تحت فروض سناریوی یک به صورت مصرف عادی و مصرف با مترو را نمایش می‌دهد. فاصله میان دو نمودار رسم شده میزان صرفه‌جویی بنزین توسط خطوط مترو تحت فروض سناریوی یک را نشان می‌دهد.

### ۳-۳. سناریوی دو

در این سناریو سعی شده است تا از فروض مطرح شده توسط نهادها و سازمان‌های دولتی و رسمی کشور درخصوص پیش‌بینی‌های بلندمدت اقتصادی کشور استفاده گردد.

فصل نامه مطالعات اقتصاد انرژی

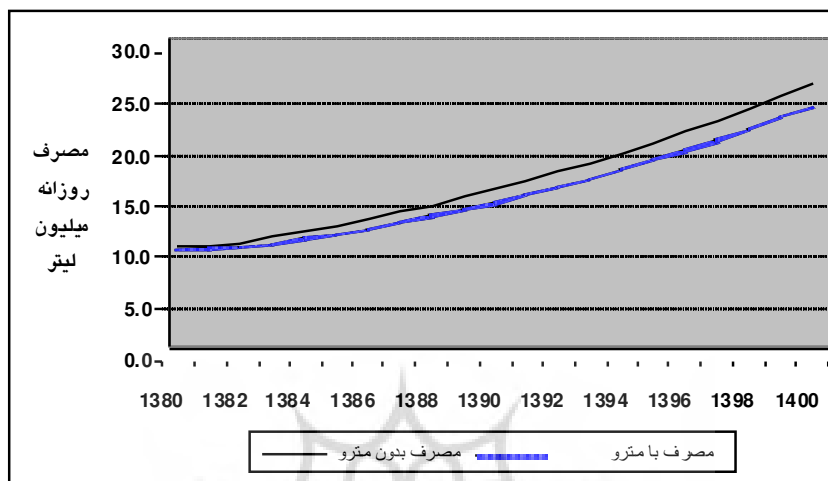
جدول ۴. پیش بینی مصرف بنزین و صرفه جویی ناشی از مترو در سناریو یک

سال	پیش بینی مصرف در کشور (هزار لیتر)	پیش بینی مصرف در تهران (هزار لیتر)	تعداد سفرهای روزانه با مترو	میزان صرفه جویی روزانه توسط مترو (میلیون لیتر)	میزان صرفه جویی سالانه مترو (هزار دلار)	مصرف روزانه تهران (میلیون لیتر)	مصرف روزانه تهران پس از صرفه جویی (میلیون لیتر)
۱۳۸۰	۱۶۷۳۷۰۰۰	۴۰۱۶۸۰	۴۳۲۰۰۰	۰/۲۵	۱۸۲۹۱	۱۱	۱۰/۸
۱۳۸۱	۱۶۹۲۶۵۸۲	۴۰۶۲۳۸۰	۶۳۰۰۰۰	۰/۳۷	۲۶۶۷۴	۱۱/۱	۱۰/۸
۱۳۸۲	۱۷۴۵۵۸۶۵۱	۴۱۹۰۰۷۶	۸۳۰۰۰۰	۰/۴۸	۳۵۱۴۲	۱۱/۵	۱۱/۰
۱۳۸۳	۱۷۱۷۳۶۹۳	۴۳۶۱۶۸۶	۱۰۳۰۰۰۰	۰/۶۰	۳۴۶۱۰	۱۱/۹	۱۱/۴
۱۳۸۴	۱۸۹۹۹۳۵۱	۴۵۵۹۸۴۴	۱۲۳۰۰۰۰	۰/۷۱	۵۲۰۷۸	۱۲/۵	۱۱/۸
۱۳۸۵	۱۹۹۰۳۳۳۵	۴۷۷۶۵۶۱	۱۴۳۵۰۰۰	۰/۸۳	۶۰۷۵۸	۱۳/۱	۱۲/۳
۱۳۸۶	۲۰۸۶۷۳۴	۵۰۰۸۲۵۶	۱۶۰۰۰۰۰	۰/۹۳	۶۷۷۴۴	۱۳/۷	۱۲/۸
۱۳۸۷	۲۱۸۸۹۵۱۱	۵۲۵۳۸۴۳	۱۷۵۰۰۰۰	۱/۰۲	۷۴۰۹۵	۱۴/۴	۱۳/۴
۱۳۸۸	۲۲۹۶۵۹۹۶	۵۵۱۱۸۳۹	۱۹۰۰۰۰۰	۱/۱۰	۸۰۴۴۶	۱۵/۱	۱۴/۰
۱۳۸۹	۲۴۰۹۷۱۳	۵۷۸۳۴۵۱	۲۱۵۰۰۰۰	۱/۲۵	۹۱۰۳۱	۱۵/۸	۱۴/۶
۱۳۹۰	۲۵۲۸۳۳۲۰	۶۰۶۸۷۱۷	۲۲۷۴۰۰۰	۱/۳۲	۹۶۲۸۱	۱۶/۶	۱۵/۳
۱۳۹۱	۲۶۵۳۴۱۰۵	۶۳۶۸۱۸۵	۲۴۰۰۰۰۰	۱/۳۹	۱۰۱۶۱۶	۱۷/۴	۱۶/۱
۱۳۹۲	۲۷۸۴۳۷۳۲	۶۶۸۲۴۹۶	۲۵۵۰۰۰۰	۱/۴۸	۱۰۷۹۶۷	۱۸/۳	۱۶/۸
۱۳۹۳	۲۹۲۱۸۱۳۰	۷۰۱۲۳۵۱	۲۷۰۰۰۰۰	۱/۵۷	۱۱۴۳۱۸	۱۹/۲	۱۷/۶
۱۳۹۴	۳۰۶۶۰۴۳۴	۷۳۵۸۵۰۴	۲۸۵۰۰۰۰	۱/۶۵	۱۲۰۶۶۹	۲۰/۲	۱۸/۵
۱۳۹۵	۳۲۱۷۳۹۶۷	۷۷۲۱۷۵۲	۲۹۳۲۰۰۰	۱/۷۰	۱۲۴۱۴۱	۲۱/۲	۱۹/۵
۱۳۹۶	۳۳۷۶۲۲۳۰	۸۱۰۲۹۳۵	۳۱۵۰۰۰۰	۱/۸۳	۱۳۳۳۷۱	۲۲/۲	۲۰/۴
۱۳۹۷	۳۵۴۲۸۹۰۵	۸۵۰۲۹۳۷	۳۳۰۰۰۰۰	۱/۹۱	۱۳۹۷۲۲	۲۳/۳	۲۱/۴
۱۳۹۸	۳۷۱۷۸۶۰	۸۹۲۲۶۸۶	۳۴۵۰۰۰۰	۲/۰۰	۱۴۶۰۷۳	۲۴/۴	۲۲/۴
۱۳۹۹	۳۹۰۱۳۱۵۳	۹۳۶۳۱۵۷	۳۶۰۰۰۰۰	۲/۰۹	۱۵۲۴۴۴	۲۵/۷	۲۳/۶
۱۴۰۰	۴۰۹۳۹۰۴۷	۹۸۲۵۳۷۱	۳۸۰۰۰۰۰	۲/۲۱	۱۶۱۲۳۱	۲۶/۹	۲۴/۷

منبع: محاسبات و برآورد پژوهشگران.

براین مبنا در این سناریو رشد جمعیت براساس آمارهای اعلام شده از سوی سازمان آمار ایران معدل ۱/۰۴ درصد در نظر گرفته شده است. نرخ رشد درآمد ملی واقعی در حدود ۳ درصد و نرخ رشد تعداد خودروهای بنزین سوز با توجه به رشد سریع و شتابان کارخانه های خودروسازی به طور میانگین برای سال های ۱۳۸۰ الی ۱۴۰۰ در حدود ۹ درصد در نظر گرفته شده است. البته باید در نظر داشت که عمده هدف تولیدکنندگان

نمودار ۲. سناریوی یک



منبع: محاسبات و برآورد پژوهشگران

داخلی صنعت خودرو معطوف به بازارهای داخلی است و بر اساس نیازهای این بازار برنامه‌ریزی‌های بلندمدت را طراحی کرده‌اند. از سوی دیگر با توجه به کاهش تعرفه‌های وارداتی در این صنعت، ورود خودرو به داخل کشور آغاز شده که ممکن است تعداد خودروها از رشد پیش‌بینی شده فزونی گیرد. ولی با توجه به نبود اهتمام کافی نسبت به خروج خودروهای فرسوده؛ میزان خروج این خودروها را معادل ورود خودروهای وارداتی در نظر گرفته و در مدل وارد نمی‌کنیم. همچنین با توجه به سیاست‌های دولت برای برنامه چهارم توسعه اقتصادی و کاهش نرخ تورم کشور و همچنین افزایش نرخ حامل‌های انرژی و هدف‌مند کردن یارانه‌های سوخت در این برنامه، نرخ رشد قیمت واقعی بنزین در کشور به طور میانگین ۱۰ درصد و به صورت خالص در نظر گرفته شده است. با توجه به فروض مطرح شده در این سناریو مصرف بنزین با توجه به تابع مصرف برآورد شده در سطح کشور تا سال ۱۴۰۰ مورد پیش‌بینی قرار گرفت. جدول ۵ میزان پیش‌بینی مصرف بنزین در کشور تا سال ۱۴۰۰ را براساس فروض مطرح شده در سناریوی دو نمایش می‌دهد.

جدول ۵. برآورد مصرف بنزین در سناریوی دو

سال	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰
مصرف (میلیون لیتر)	۱۷۰۳۶	۱۷۷۳۹	۱۸۶۶۷	۱۹۷۴۲	۲۰۹۲۶	۲۲۲۰۶	۲۳۵۷۶	۲۵۰۳۶	۲۶۵۹۰	۲۸۲۴۱
سال	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۴۰۰
مصرف (میلیون لیتر)	۲۹۹۹۶	۳۱۸۶۰	۳۳۸۴۰	۳۵۹۴۴	۳۸۱۷۸	۴۰۵۵۱	۴۳۰۷۱	۴۵۷۴۸	۴۸۵۹۲	۵۱۶۱۲

منبع: محاسبات و برآورد پژوهشگران.

باتوجه به برآورد سهم ۲۴ درصدی شهر تهران از مصرف کل کشور (سناریوی یک) و لحاظ تعداد سفرهای مترو تا سال ۱۴۰۰ و همچنین کاهش مصرف ۰/۵۸ لیتری در هر سفر درون‌شهری با مترو و منظور کردن ۲۰ سنت برای هر لیتر بنزین صرفه‌جویی شده می‌توان به صورت کامل وضعیت سناریوی دو اعم از مصرف و صرفه‌جویی توسط مترو را در جدول ۶ مشاهده نمود.

همان‌طور که اشاره شد جدول ۶ نشان‌دهنده وضعیت کامل مصرف بنزین در شهر تهران با سامانه مترو و بدون در نظر گرفتن این وسیله است. چنان‌که از جدول فوق برمی‌آید، در این سناریو مصرف در سال ۱۴۰۰ بیش از مصرف در همین سال نسبت به سناریوی شماره یک خواهد بود. در این سناریو تهران در سال ۱۴۰۰ در حدود ۳۴ میلیون لیتر روزانه مصرف بنزین خواهد داشت که باتوجه به کاهش ۲/۲ میلیون لیتری توسط مترو، مصرفی در حدود ۳۱/۷ میلیون لیتر خواهد داشت.

نمودار ۳ مصرف بنزین تهران را تحت فروض سناریوی دو به صورت مصرف عادی و مصرف با سامانه مترو نشان می‌دهد. فاصله میان دو نمودار رسم شده میزان صرفه‌جویی بنزین توسط خطوط مترو را در سال‌های آینده تحت فروض سناریوی دو نمایش می‌دهد.

### ۳-۴. سناریوی سه

در این سناریو سعی شده است تا تلفیقی از فروض مطرح شده در دو سناریوی قبلی مورد استفاده قرار گیرد. در واقع تلفیق پیش‌بینی باتوجه به روند گذشته متغیرها و همچنین استفاده

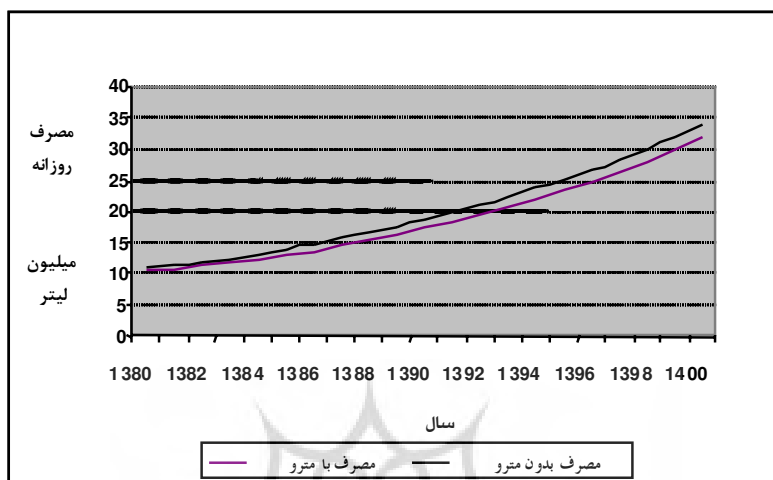
فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی

جدول ۶. پیش‌بینی مصرف بنزین و صرفه‌جویی ناشی از مترو در سناریو دو

سال	پیش‌بینی مصرف در کشور (هزار لیتر)	پیش‌بینی مصرف در تهران (هزار لیتر)	تعداد سفرهای روزانه با مترو	میزان صرفه‌جویی روزانه توسط مترو (میلیون لیتر)	میزان صرفه‌جویی سالانه مترو (هزار دلار)	مصرف روزانه تهران (میلیون لیتر)	مصرف روزانه تهران پس از صرفه‌جویی (میلیون لیتر)
۱۳۸۰	۱۶۷۳۷۰۰۰	۴۰۱۶۸۸۰	۴۳۲۰۰۰	۰/۲۵	۱۸۲۹۱	۱۱	۱۰/۷
۱۳۸۱	۱۷۰۳۶۲۶۷	۴۰۸۸۷۰۴/۲	۶۳۰۰۰۰	۰/۳۷	۲۶۶۷۴	۱۱/۲	۱۰/۸
۱۳۸۲	۱۷۷۳۹۰۵۷	۴۲۵۷۳۷۳/۶	۸۳۰۰۰۰	۰/۴۸	۳۵۱۴۲	۱۱/۶	۱۱/۱
۱۳۸۳	۱۸۶۶۷۶۲۰	۴۴۸۰۲۲۸/۸	۱۰۳۰۰۰۰	۰/۶۰	۴۳۶۱۰	۱۲/۲	۱۱/۶
۱۳۸۴	۱۹۷۴۲۲۱۲	۴۷۳۸۱۳۰/۸	۱۲۳۰۰۰۰	۰/۷۱	۵۲۰۷۸	۱۲/۹	۱۲/۲
۱۳۸۵	۲۰۹۲۶۹۳۲	۵۰۲۲۴۶۳/۶	۱۴۳۵۰۰۰	۰/۸۳	۶۰۷۵۸	۱۳/۷	۱۲/۹
۱۳۸۶	۲۲۲۰۶۶۷۱	۵۳۲۹۶۰۱/۱	۱۶۰۰۰۰۰	۰/۹۳	۶۷۷۴۴	۱۴/۶	۱۳/۶
۱۳۸۷	۲۳۵۷۶۵۳۱	۵۶۵۸۳۶۷/۵	۱۷۵۰۰۰۰	۱/۰۲	۷۴۰۹۵	۱۵/۵	۱۴/۴
۱۳۸۸	۲۵۰۳۶۷۷۵	۶۰۰۸۲۵/۹	۱۹۰۰۰۰۰	۱/۱۰	۸۰۴۴۶	۱۶/۴۶	۱۵/۳
۱۳۸۹	۲۶۵۹۰۳۷۵	۶۳۸۱۶۹۰/۱	۲۱۵۰۰۰۰	۱/۲۵	۹۱۰۳۱	۱۷/۴۸	۱۶/۲
۱۳۹۰	۲۸۲۴۱۸۲۷	۶۷۷۸۰۳۸/۴	۲۲۷۴۰۰۰	۱/۳۲	۹۶۲۸۱	۱۸/۵	۱۷/۲
۱۳۹۱	۲۹۹۹۶۵۶۲	۷۱۹۹۱۷۴/۸	۲۴۰۰۰۰۰	۱/۳۹	۱۰۱۶۱۶	۱۹/۷	۱۸/۳
۱۳۹۲	۳۱۸۶۰۶۷۸	۷۶۴۶۵۶۲/۸	۲۵۵۰۰۰۰	۱/۴۸	۱۰۷۹۶۷	۲۰/۹	۱۹/۴
۱۳۹۳	۳۳۸۴۰۸۱۵	۸۱۲۱۷۹۵/۷	۲۷۰۰۰۰۰	۱/۵۷	۱۱۴۳۱۸	۲۲/۲	۲۰/۶
۱۳۹۴	۳۵۹۴۴۱۰۵	۸۶۲۶۵۸۵/۲	۲۸۵۰۰۰۰	۱/۶۵	۱۲۰۶۶۹	۲۳/۶	۲۱/۹
۱۳۹۵	۳۸۱۷۸۱۶۳	۹۱۶۲۷۵۹	۲۹۳۲۰۰۰	۱/۷۰	۱۲۴۱۴۱	۲۵/۱	۲۳/۴
۱۳۹۶	۴۰۵۵۱۰۹۷	۹۷۳۲۲۶۳/۲	۳۱۵۰۰۰۰	۱/۸۳	۱۳۳۳۷۱	۲۶/۶	۲۴/۸
۱۳۹۷	۴۳۰۷۱۵۲۹	۱۰۳۳۷۱۶۷	۳۳۰۰۰۰۰	۱/۹۱	۱۳۹۷۲۲	۲۸/۳	۲۶/۴
۱۳۹۸	۴۵۷۴۸۶۲۳	۱۰۹۷۹۶۶۹	۳۴۵۰۰۰۰	۲/۰۰	۱۴۶۰۷۳	۳۰/۰	۲۸/۰
۱۳۹۹	۴۸۵۹۲۱۱۳	۱۱۶۶۲۱۰۷	۳۶۰۰۰۰۰	۲/۰۹	۱۵۲۴۲۴	۳۱/۹	۲۹/۸
۱۴۰۰	۵۱۶۱۲۳۴۱	۱۲۳۸۶۹۶۲	۳۸۰۸۰۰۰	۲/۲۱	۱۶۱۲۳۱	۳۳/۹	۳۱/۷

منبع: محاسبات و برآورد پژوهشگران.

نمودار ۳. سناریو دو



منبع: محاسبات و برآورد پژوهشگران

از پیش‌بینی‌های اعلام شده از سوی دستگاه‌های رسمی دولتی می‌تواند مصرف در آینده را بر مبنای دقیق‌تری مورد تحلیل و پیش‌بینی قرار دهد. در این سناریو نرخ رشد جمعیت ۱/۰۴ درصد و نرخ رشد درآمد ملی واقعی در حدود ۴ درصد در نظر گرفته شده است. نرخ رشد خودروهایی بنزین سوز در سطح ۹ درصد پیش‌بینی شده است. همچنین نرخ واقعی افزایش قیمت بنزین با توجه به میزان تورم در سال‌های آتی به طور متوسط در حدود ۵ درصد برآورد شده است. با توجه به فروض مطرح شده در این سناریو مصرف بنزین با عنایت به تابع مصرف برآورد شده در سطح کشور تا سال ۱۴۰۰ مورد پیش‌بینی قرار گرفت. جدول ۷ میزان مصرف بنزین در کشور تا سال ۱۴۰۰ را براساس فروض مطرح شده در سناریوی سه نمایش می‌دهد.

با توجه به سهم ۲۴ درصدی شهر تهران از مصرف کل کشور (سناریوی یک) و لحاظ کردن تعداد سفرهای مترو تا سال ۱۴۰۰ و همچنین کاهش مصرف ۰/۵۸ لیتری در هر سفر درون شهری با مترو و منظور نمودن ۲۰ سنت برای هر لیتر بنزین صرفه‌جویی شده می‌توان به صورت کامل وضعیت سناریوی سه اعم از مصرف و صرفه‌جویی توسط مترو را در جدول ۸ نشان داد.

جدول ۷. برآورد مصرف بنزین در سناریوی سه

سال	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰
مصرف (میلیون لیتر)	۱۷۰۰۱	۱۷۶۴۸	۱۸۵۰۸	۱۹۵۰۱	۲۰۵۹۳	۲۱۷۶۸	۲۳۰۲۲	۲۴۳۵۴	۲۵۷۶۵	۲۷۲۵۹
سال	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۴۰۰
مصرف (میلیون لیتر)	۲۸۸۴۱	۳۰۵۱۵	۳۲۲۸۶	۳۴۱۶۰	۳۶۱۴۲	۳۸۲۴۰	۴۰۴۶۰	۴۲۸۰۸	۴۵۲۹۳	۴۷۹۲۲

منبع: محاسبات و برآورد پژوهشگران

جدول ۸ نشان دهنده وضعیت کامل مصرف بنزین در شهر تهران با سامانه مترو و بدون در نظر گرفتن این وسیله است. در این سناریو مصرف در سال ۱۴۰۰ در بین مصرف در همین سال به نسبت سناریوهای یکگ و دو قرار دارد و دلیل این امر هم تلفیقی بودن این سناریو از لحاظ فرضیه‌های مطرح شده به نسبت سناریوهای گذشته است. در این سناریو مصرف تهران در سال ۱۴۰۰ در حدود  $31/5$  میلیون لیتر در روز خواهد بود که با توجه به کاهش  $2/2$  میلیون لیتری توسط مترو، مصرف در حدود  $29/3$  میلیون لیتر در روز پیش‌بینی می‌شود. نمودار ۴ مصرف بنزین تهران را تحت فروض سناریوی سه به صورت مصرف عادی و مصرف با سامانه مترو نشان می‌دهد. فاصله میان دو نمودار رسم شده میزان صرفه جویی بنزین توسط خطوط مترو را در سال‌های آینده و تحت فروض سناریوی سه نمایش می‌دهد.

جدول ۹ به مقایسه روند کاهش مصرف بنزین در شهر تهران با فرض وجود وعدم وجود مترو می‌پردازد و به صورت مقایسه‌ای نتایج سه سناریو قبلی را مورد بررسی قرار می‌دهد.

### ۳-۵. محاسبه هزینه‌های اجتماعی

امروزه در محاسبات اقتصادی به منظور تجزیه و تحلیل سیستم‌ها و مدل‌های اقتصادی مسائل اجتماعی مرتبط را نیز به عنوان هزینه‌ها و یا منافع اجتماعی وارد مدل می‌کنند. وجود ضایعات فراوان در مکان و زمان نامناسب موجب بروز تغییرات بیولوژیکی در محیط زیست

فصل نامه مطالعات اقتصاد انرژی

جدول ۸. پیش‌بینی مصرف بنزین و صرفه‌جویی ناشی از مترو در سناریو سه

سال	پیش‌بینی مصرف در کشور (هزار لیتر)	پیش‌بینی مصرف در تهران (هزار لیتر)	تعداد سفرهای روزانه با مترو	میزان صرفه‌جویی روزانه توسط مترو (میلیون لیتر)	میزان صرفه‌جویی سالانه مترو (هزار دلار)	مصرف روزانه تهران (میلیون لیتر)	مصرف روزانه تهران پس از صرفه‌جویی (میلیون لیتر)
۱۳۸۰	۱۶۷۳۷۰۰۰	۴۰۱۶۸۸۰	۴۳۲۰۰۰	۰/۲۵	۱۸۲۹۱	۱۱	۱۰/۷
۱۳۸۱	۱۷۰۰۱۰۷۳	۴۰۸۰۲۵۸	۶۳۰۰۰۰	۰/۳۷	۲۶۶۷۴	۱۱/۱	۱۰/۸
۱۳۸۲	۱۷۶۴۸۷۹۵	۴۲۳۵۷۱۱	۸۳۰۰۰۰	۰/۴۸	۳۵۱۴۲	۱۱/۶	۱۱/۱
۱۳۸۳	۱۸۵۰۸۰۴۱	۴۴۴۱۹۳۰	۱۰۳۰۰۰۰	۰/۶۰	۴۳۶۱۰	۱۲/۱	۱۱/۵
۱۳۸۴	۱۹۵۰۱۲۷۰	۴۶۸۰۳۰۵	۱۲۳۰۰۰۰	۰/۷۱	۵۲۰۷۸	۱۲/۸	۱۲/۱
۱۳۸۵	۲۰۵۹۳۲۸۴	۴۹۴۲۳۸۸	۱۴۳۵۰۰۰	۰/۸۳	۶۰۷۵۸	۱۳/۵	۱۲/۷
۱۳۸۶	۲۱۷۶۸۹۰۳	۵۲۲۴۵۳۷	۱۶۰۰۰۰۰	۰/۹۳	۶۷۷۴۴	۱۴/۳	۱۳/۳
۱۳۸۷	۲۳۰۲۲۷۲۶	۵۵۲۵۴۵۴	۱۷۵۰۰۰۰	۱/۰۲	۷۴۰۹۵	۱۵/۱	۱۴/۱
۱۳۸۸	۲۴۳۵۴۲۴۳	۵۸۴۵۰۱۸	۱۹۰۰۰۰۰	۱/۱۰	۸۰۴۴۶	۱۶/۰	۱۴/۹
۱۳۸۹	۲۵۷۶۵۴۷۲	۶۱۸۳۷۱۳	۲۱۵۰۰۰۰	۱/۲۵	۹۱۰۳۱	۱۶/۹	۱۵/۶
۱۳۹۰	۲۷۲۵۹۸۱۲	۶۵۴۲۳۵۵	۲۲۷۴۰۰۰	۱/۳۲	۹۶۲۸۱	۱۷/۹	۱۶/۶
۱۳۹۱	۲۸۸۴۱۴۸۱	۶۹۲۱۹۵۵	۲۴۰۰۰۰۰	۱/۳۹	۱۰۱۶۱۶	۱۸/۹	۱۷/۵
۱۳۹۲	۳۰۵۱۵۲۴۷	۷۳۲۳۶۵۹	۲۵۵۰۰۰۰	۱/۴۸	۱۰۷۹۶۷	۲۰/۰	۱۸/۵
۱۳۹۳	۳۲۲۸۶۳۰۸	۷۷۴۸۷۱۴	۲۷۰۰۰۰۰	۱/۵۷	۱۱۴۳۱۸	۲۱/۲	۱۹/۶
۱۳۹۴	۳۴۱۶۰۲۳۸	۸۱۹۸۴۵۷	۲۸۵۰۰۰۰	۱/۶۵	۱۲۰۶۶۹	۲۲/۴	۲۰/۸
۱۳۹۵	۳۶۱۴۲۹۷۳	۸۶۷۴۳۱۴	۲۹۳۲۰۰۰	۱/۷۰	۱۲۴۱۴۱	۲۳/۷	۲۲/۰
۱۳۹۶	۳۸۲۴۰۸۰۹	۹۱۷۷۷۹۴	۳۱۵۰۰۰۰	۱/۸۳	۱۳۳۳۷۱	۲۵/۱	۲۳/۳
۱۳۹۷	۴۰۴۶۰۴۱۹	۹۷۱۰۵۰۱	۳۳۰۰۰۰۰	۱/۹۱	۱۳۹۷۲۲	۲۶/۶	۲۴/۶
۱۳۹۸	۴۲۸۰۸۸۶۶	۱۰۲۷۴۱۲۸	۳۴۵۰۰۰۰	۲/۰۰	۱۴۶۰۷۳	۲۸/۱	۲۶/۱
۱۳۹۹	۴۵۲۹۳۶۲۷	۱۰۸۷۰۴۷۱	۳۶۰۰۰۰۰	۲/۰۹	۱۵۲۴۲۴	۲۹/۷	۲۷/۶
۱۴۰۰	۴۷۹۲۲۶۱۲	۱۱۵۰۱۴۲۷	۳۸۰۸۰۰۰	۲/۲۱	۱۶۱۲۳۱	۳۱/۵	۲۹/۳

منبع: محاسبات و برآورد پژوهشگران

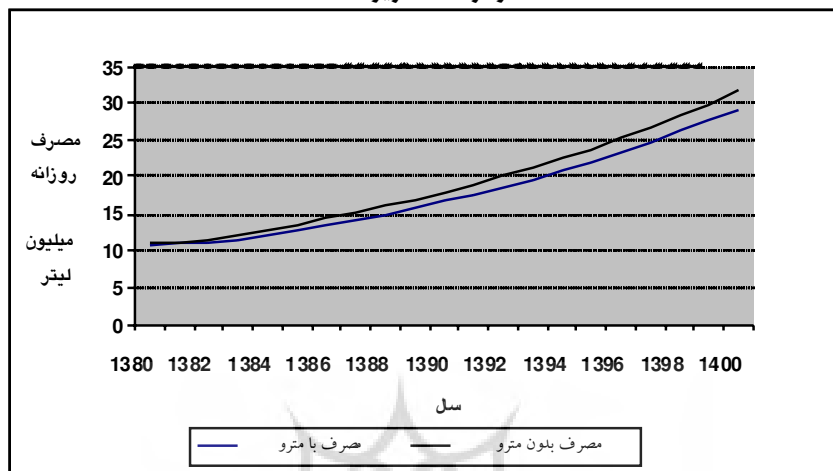


جدول ۹ مقایسه کاهش روزانه مصرف بنزین در سناریوها

سال	سناریو یک		سناریو دو		سناریو سه	
	مصرف روزانه تهران (میلیون لیتر)	مصرف روزانه تهران پس از صرفه جویی (میلیون لیتر)	مصرف روزانه تهران (میلیون لیتر)	مصرف روزانه تهران پس از صرفه جویی (میلیون لیتر)	مصرف روزانه تهران (میلیون لیتر)	مصرف روزانه تهران پس از صرفه جویی (میلیون لیتر)
۱۳۸۰	۱۱	۱۰/۸	۱۱	۱۰/۷	۱۱	۱۰/۷
۱۳۸۱	۱۱/۱	۱۰/۸	۱۱/۲	۱۰/۸	۱۱/۱	۱۰/۸
۱۳۸۲	۱۱/۵	۱۱	۱۱/۶	۱۱/۱	۱۱/۶	۱۱/۱
۱۳۸۳	۱۱/۹	۱۱/۴	۱۲/۲	۱۱/۶	۱۲/۱	۱۱/۵
۱۳۸۴	۱۲/۵	۱۱/۸	۱۲/۹	۱۲/۲	۱۲/۸	۱۲/۱
۱۳۸۵	۱۳/۱	۱۲/۳	۱۳/۷	۱۲/۹	۱۳/۵	۱۲/۷
۱۳۸۶	۱۳/۷	۱۲/۸	۱۴/۶	۱۳/۶	۱۴/۳	۱۳/۳
۱۳۸۷	۱۴/۴	۱۳/۴	۱۵/۵	۱۴/۴	۱۵/۱	۱۴/۱
۱۳۸۸	۱۵/۱	۱۴	۱۶/۴۶	۱۵/۳	۱۶	۱۴/۹
۱۳۸۹	۱۵/۸	۱۴/۶	۱۷/۴۸	۱۶/۲	۱۶/۹	۱۵/۶
۱۳۹۰	۱۶/۶	۱۵/۳	۱۸/۵	۱۷/۲	۱۷/۹	۱۶/۶
۱۳۹۱	۱۷/۴	۱۶/۱	۱۹/۷	۱۸/۳	۱۸/۹	۱۷/۵
۱۳۹۲	۱۸/۳	۱۶/۸	۲۰/۹	۱۹/۴	۲۰	۱۸/۵
۱۳۹۳	۱۹/۲	۱۷/۶	۲۲/۲	۲۰/۶	۲۱/۲	۱۹/۶
۱۳۹۴	۲۰/۲	۱۸/۵	۲۳/۶	۲۱/۹	۲۲/۴	۲۰/۸
۱۳۹۵	۲۱/۲	۱۹/۵	۲۵/۱	۲۳/۴	۲۳/۷	۲۲
۱۳۹۶	۲۲/۲	۲۰/۴	۲۶/۶	۲۴/۸	۲۵/۱	۲۳/۳
۱۳۹۷	۲۳/۳	۲۱/۴	۲۸/۳	۲۶/۴	۲۶/۶	۲۴/۶
۱۳۹۸	۲۴/۴	۲۲/۴	۳۰	۲۸	۲۸/۱	۲۶/۱
۱۳۹۹	۲۵/۷	۲۳/۶	۳۱/۹	۲۹/۸	۲۹/۷	۲۷/۶
۱۴۰۰	۲۶/۹	۲۴/۷	۳۳/۹	۳۱/۷	۳۱/۵	۲۹/۳

منبع: محاسبات و برآورد پژوهشگران

نمودار ۴. سناریو سه



منبع: محاسبات و برآورد پژوهشگران

خواهد شد، که خود باعث آسیب رساندن به حیوانات، گیاهان و اکوسیستم می‌شوند. چنانچه خسارات زیست محیطی به سلامت و بهداشت انسان آسیب برساند یا به طریقی اثر منفی بر رفاه انسان بگذارد، اقتصاددانان بر این اعتقاد هستند که آلودگی اقتصادی روی داده است (ترنر و همکاران، ۱۳۷۴).

باتوجه به این که بحث این پژوهش در زمینه کاهش مصرف بنزین است، لذا در این قسمت به بررسی آثار اجتماعی مترو به صورت خلاصه پرداخته می‌شود.

#### • آلودگی هوا

حدود ۸۰ درصد از آلودگی هوای شهر تهران ناشی از خودروهای سواری است که در سطح شهر تردد می‌کنند. این آلودگی بیشتر به خاطر گازهای سمی مونواکسید کربن، کربورهای هیدروژن و اکسیدهای نیتروژنی است که از آگزوز خودروها خارج می‌شوند. این گازها سمی بوده و آثار سویی روی سلامت انسان دارند (مصرف سوخت و محیط زیست، ۱۳۸۱).

طبق آمار سازمان بهشت زهرا ماهانه حدود ۳۵ تا ۴۰ درصد از مرگ و میرها به علت سگته قلبی است و ترافیک تهران متهم شماره یک این تلفات انسانی و تهدید سلامت

شهروندان است (حاتمی، ۱۳۸۲).

براساس تازه ترین یافته های آماری هر شهروند تهرانی ۱۶۷/۷ کیلوگرم آلاینده دریافت می کند که این آلاینده ها موجب ناراحتی های روانی، تنفسی، ریوی و نظایر آن می شود (همان).

براساس مطالعات انجام گرفته هزینه درمان ناشی از آلودگی هوا در یک سال برای شهروندان تهرانی حداقل ۱۶۰ میلیارد ریال است (احمد خانی، ۱۳۸۲). براساس یافته های همین پژوهش با راه اندازی خطوط سه و چهار متروی تهران ضررهای نامرئی آلودگی هوا به میزان ۱۱ میلیارد ریال کاهش پیدا خواهد کرد. از طرف دیگر این کاهش آلودگی هوا توسط مترو در حدود ۶۵ میلیارد ریال صرفه جویی در مصرف مواد شوینده و پاک کننده به دنبال خواهد داشت (همان).

براساس مطالعات صورت گرفته در برنامه راهبردی حمل و نقل سریع السیر شهری تهران و حومه این محاسبات به شکل بهتری نمایان می شود.

$$\begin{array}{ccccccc}
 1/600/000 & \times & 1 & \times & 100/000 & \times & 7\% & = 11 \text{ میلیارد ریال} \\
 \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & \\
 \text{تعداد خانوار در شهر} & & \text{تعداد مراجعه به پزشک} & & \text{متوسط هزینه} & & \text{کاهش آلودگی هوا} & \\
 \text{تهران در سال ۱۳۸۳} & & \text{به واسطه آلودگی هوا در} & & \text{درمان در هر بار} & & \text{در اثر راه اندازی مترو} & \\
 & & \text{طول سال} & & \text{مراجعه (ریال)} & & & \\
 1/600/000 & \times & 576245 & \times & 7\% & = & 65 \text{ میلیارد ریال} \\
 \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & \\
 \text{تعداد خانوار شهر} & & \text{هزینه سرانه نظافت ناشی از} & & \text{کاهش آلودگی هوا} & & & \\
 \text{تهران} & & \text{آلودگی هوا (ریال)} & & \text{به واسطه راه اندازی مترو} & & & 
 \end{array}$$

• زمان تلف شده

در سال ۱۳۸۳ تعداد سفرهای روزانه مردم تهران در حدود ۱۵ میلیون سفر خواهد بود با احتساب ۲۵ دقیقه وقت تلف شده در هر سفر و ارزش یک ساعت وقت تلف شده مردم

## فصل نامه مطالعات اقتصاد انرژی

معادل یک هزار ریال (که البته رقم واقعی آن بسیار بیشتر است) سالانه ۲/۲ میلیارد ساعت یا ۲۲۰۰ میلیارد ریال وقت مردم تهران هدر می‌رود. با جابه‌جایی ۱۰ درصد از مسافران روزانه در شهر تهران در سال ۱۳۸۳، خطوط متروی تهران باعث کاهش حدود ۲۳۰ میلیارد ریال ارزش مادی اتلاف وقت شهروندان تهرانی می‌شود (با احتساب ۲۵ دقیقه وقت تلف شده در هر روز و هزینه ریالی هر ساعت ۱۰۰۰ ریال).

$$\text{میلیارد ریال } ۲۳۰ = ۱۰۰۰ \times ۰.۰۲\% \times (۱۰\% \times ۱۵/۰۰۰/۰۰۰) \times ۳۶۵$$



تعداد روزهای سال



تعداد سفر با مترو در هر روز



میزان اتلاف وقت مردم در هر سفر (ساعت)



ارزش ریالی یک ساعت وقت

### • هزینه‌های بیمه و استهلاک

مبلغ پرداختی توسط شرکت بیمه در سال ۷۵ در رابطه با بیمه بدنه، شخص ثالث و دیه در حدود ۵۷ میلیارد ریال بوده است. در سال ۸۲ این مبلغ با رشد چشم‌گیری به رقم ۵۲۰۰ میلیارد ریال (با احتساب بیمه شخص ثالث ۴۴۰۰ میلیارد ریال، بدنه اتومبیل ۶۰۰ میلیارد ریال و حوادث سرنشین ۲۰۰ میلیارد ریال) افزایش یافته است (پایگاه اطلاع‌رسانی بیمه مرکزی ایران).

از طرف دیگر براساس محاسبات انجام گرفته پیش‌بینی می‌شود با جابه‌جایی ۱/۵۰۰/۰۰۰ مسافر توسط مترو حدود ۵۰۰ میلیارد ریال هزینه استهلاک و مصرف لوازم یدکی صرفه‌جویی شود. محاسبات زیر به صورت شفاف‌تر مطلب فوق را بیان می‌دارد.

### • صرفه‌جویی لوازم یدکی

$$\text{میلیارد ریال } ۱۷۰ = ۱۰\% \times ۵\% \times ۴۰/۰۰۰/۰۰۰ \times ۸۵۰/۰۰۰$$



تعداد خودرو



متوسط قیمت هر خودرو (ریال)



مصرف لوازم یدکی هر خودرو در سال



کاهش استفاده از خودرو در اثر راه‌اندازی مترو

• صرفه‌جویی در استهلاک

$$۸۵۰/۰۰۰ \times ۴۰/۰۰۰/۰۰۰ \times \%۱۰ \times \%۱۰ = ۳۴۰ \text{ میلیارد ریال}$$



بررسی فوق، میزان هزینه‌های اجتماعی تحمیل شده بر شهر تهران را در صورت عدم گسترش مترو نشان می‌دهد. در واقع علاوه بر منافع و آثار خاصی که این سامانه حمل و نقل در صرفه‌جویی مصرف بنزین دارد منافع و آثار اجتماعی مناسبی نیز در پی دارد که می‌تواند توجه بیشتری را به سوی این وسیله نقلیه عمومی جلب نماید. علاوه بر مسائل اجتماعی که مطرح شد مترو دارای منافع اجتماعی دیگر نیز هست که در زیر به آنها اشاره می‌شود.

- اختصاص سطح زمین به عابران پیاده؛
- امکان دستیابی به نقاط دورافتاده شهری؛
- کمک به ایجاد نظم اجتماعی از طریق امکان برنامه‌ریزی دقیق برای مردم؛
- ایجاد امکان برای تردد وسایل نقلیه عمومی و وسایل اضطراری؛
- کاهش حوادث و تصادفات رانندگی و عوارض و هزینه‌های ناشی از آن.

۴. تحلیل منافع حاصل از صرفه‌جویی مترو

در سناریوهای گذشته پیش‌بینی مصرف بترین در تهران مورد بررسی قرار گرفت و میزان صرفه‌جویی حاصل از گسترش خطوط مترو در هر سناریو به صورت تحلیلی ارایه گردید. هدف این قسمت تحلیل منافع ناشی از گسترش این سامانه حمل و نقل شهری در بعد ارزیابی اقتصادی طرح است.

بر اساس محاسبات صورت گرفته در سناریوهای قبلی و جدول ۱۰ مشاهده می‌شود که سامانه حمل و نقل شهری (مترو) در شهر تهران در صورت گسترش می‌تواند در مجموع

دوره زمانی ۱۳۸۰ الی ۱۴۰۰، ۱/۹۵ میلیارد دلار صرفه جویی ناشی از کاهش مصرف بنزین ایجاد کند که ارزش حال این رقم با نرخ تنزیل ۱۰ درصد در سال، در حدود ۶۳۷/۵ میلیون دلار خواهد بود. جدول ۹ صرفه جویی ناشی از گسترش این سامانه را به صورت روزانه و سالانه به ارزش های حال و آینده نشان می دهد.

بررسی هزینه های طرح در مقایسه با منافع حاصل از آن می تواند نتیجه فوق را تکمیل کند. در این دوره زمانی شرکت مترو برای تجهیز و راه اندازی سایر خطوط و تهیه قطارهای جدید، نیازمند صرف هزینه ۱۵۴۰۰ میلیارد ریالی است (برنامه راهبردی حمل و نقل سریع السیر شهری تهران و حومه ۱۴۰۰-۱۳۷۷).

بر اساس این ارقام و با فرض هر دلار معادل ۸۰۰۰ ریال تا سال ۱۴۰۰ برای گسترش خطوط متروی تهران در حدود ۱۹۲۵۰۰۰۰۰۰ دلار سرمایه گذاری لازم است که با توجه به محاسبات به عمل آمده در جدول ۱۰ و منافع حاصل از صرفه جویی مترو می توان بیان کرد که مجموع صرفه جویی ۱/۹۵ میلیارد دلاری بنزین تا سال ۱۴۰۰ در برابر هزینه ۱/۹۲ میلیارد دلاری ساخت و تجهیز مترو (حتی با چشم پوشی از سایر منافع جانبی) توسعه این سامانه از توجیه اقتصادی - اجتماعی برخوردار است.

## ۵. نتیجه گیری

پس از گذشت بیش از صد سال از راه اندازی اولین خط مترو در جهان، امروزه همگان دریافته اند که استفاده از این سامانه حمل و نقل در شکل گسترده امری اجتناب ناپذیر بوده و به عنوان بهترین راهکار در جهت کاهش ترافیک درون شهری، معضل آلودگی هوا و... مطرح است.

طرح متروی تهران که از سال ۱۳۵۰ مورد بررسی قرار گرفت و در سال ۱۳۷۷ اولین خط آن افتتاح شد. نیز در راستای همین اقدامات صورت گرفته است. شاید اصلی ترین هدف از ایجاد خطوط نه گانه متروی تهران (چهار طرح در دست بررسی و پنج طرح در دست ساخت و راه اندازی) علاوه بر مسائل زیست محیطی و اجتماعی، جلوگیری از روند رشد مصرف بنزین در کشور باشد. تهران به عنوان اصلی ترین مرکز مصرف کننده

فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی

جدول ۱۰. میزان صرفه جویی روزانه مترو به ارزش حال و آینده

سال	صرفه جویی روزانه توسط مترو (میلیون لیتر)	صرفه جویی روزانه حاصل از مترو (دلار)	صرفه جویی سالانه حاصل از مترو (دلار)	ارزش حال صرفه جویی روزانه مترو (دلار)	ارزش حال صرفه جویی سالانه مترو (دلار)
۱۳۸۰	۰/۲۵	۵۰۱۱۲	۱۸۲۹۰۸۸۰	۵۰۱۱۲	۱۸۲۹۰۸۸۰
۱۳۸۱	۰/۳۷	۷۳۰۸۰	۲۶۶۷۴۲۰۰	۶۶۴۳۶	۲۴۲۴۹۱۴۰
۱۳۸۲	۰/۴۸	۹۶۲۸۰	۳۵۱۴۲۲۰۰	۷۹۵۷۰	۲۹۰۴۳۰۵۰
۱۳۸۳	۰/۶	۱۱۹۴۸۰	۴۳۶۱۰۲۰۰	۸۹۷۶۷	۳۲۷۶۴۹۵۵
۱۳۸۴	۰/۷۱	۱۴۲۶۸۰	۵۲۰۷۸۲۰۰	۹۷۴۵۲	۳۵۵۶۹۹۸۰
۱۳۸۵	۰/۸۳	۱۶۶۴۶۰	۶۰۷۵۷۹۰۰	۱۰۳۳۵۸	۳۷۷۲۵۶۷۰
۱۳۸۶	۰/۹۳	۱۸۵۶۰۰	۶۷۷۴۴۰۰۰	۱۰۴۷۶۶	۳۸۲۳۹۵۹۰
۱۳۸۷	۱/۰۲	۲۰۳۰۰۰	۷۴۰۹۵۰۰۰	۱۰۴۱۷۱	۳۸۰۲۲۴۱۵
۱۳۸۸	۱/۱۰	۲۲۰۴۰۰	۸۰۴۴۶۰۰۰	۱۰۲۸۱۸	۳۷۵۲۸۵۷۰
۱۳۸۹	۱/۲۵	۲۴۹۴۰۰	۹۱۰۳۱۰۰۰	۱۰۵۷۶۹	۳۸۶۰۵۶۸۵
۱۳۹۰	۱/۳۲	۲۶۳۷۸۴	۹۶۲۸۱۱۶۰	۱۰۱۷۰۰	۳۷۱۲۰۵۰۰
۱۳۹۱	۱/۳۹	۲۷۸۴۰۰	۱۰۱۶۱۶۰۰۰	۹۷۵۷۷	۳۵۶۱۵۶۰۵
۱۳۹۲	۱/۴۸	۲۹۵۸۰۰	۱۰۷۹۶۷۰۰۰	۹۴۲۵۱	۳۴۴۰۱۶۱۵
۱۳۹۳	۱/۵۷	۳۱۳۲۰۰	۱۱۴۳۱۸۰۰۰	۹۰۷۲۲	۳۳۱۱۳۳۰
۱۳۹۴	۱/۶۵	۳۳۰۶۰۰	۱۲۰۶۶۹۰۰۰	۸۷۰۵۷	۳۱۷۷۵۸۰۵
۱۳۹۵	۱/۷۰	۳۴۰۱۱۲	۱۲۴۱۴۰۸۸۰	۸۱۴۲۰	۲۹۷۱۸۳۰۰
۱۳۹۶	۱/۸۳	۳۶۵۴۰۰	۱۳۳۳۷۱۰۰۰	۷۹۲۱	۲۸۹۱۱۶۵
۱۳۹۷	۱/۹۱	۳۸۲۸۰۰	۱۳۹۷۲۲۰۰۰	۷۵۷۳۴	۲۷۶۴۲۹۱۰
۱۳۹۸	۲/۰۰	۴۰۰۲۰۰	۱۴۶۰۷۳۰۰۰	۷۱۹۷۹	۲۶۲۷۲۳۳۵
۱۳۹۹	۲/۰۹	۴۱۷۶۰۰	۱۵۲۴۲۴۰۰۰	۶۸۲۸۰	۲۴۹۲۲۲۰۰
۱۴۰۰	۲/۲۱	۴۴۱۷۲۸	۱۶۱۲۳۰۷۲۰	۶۵۶۶۰	۲۳۹۶۵۹۰۰
جمع	—	۵۳۳۶۱۱۶	۱۹۴۷۶۸۱۳۴۰	۱۸۱۸۱۲۸	۶۳۷۴۷۹۸۰۰

منبع: محاسبات و برآورد پژوهشگران

انرژی در کشور دارای بیشترین میزان رشد در مصرف بنزین و سهم سرانه در مصرف این حامل انرژی است.

برای محاسبه کاهش مصرف بنزین توسط مترو در سالهای آینده از طریق مدل‌سازی انرژی اقدام گردید. در این پژوهش پس از بررسی و برآورد تابع تقاضای بنزین برای کشور تحت سناریوهایی سه‌گانه، تعریف فرضیات در جهت پیش‌بینی مصرف تا سال ۱۴۰۰ انجام گرفت که برطبق این سناریوها مصرف بنزین در تهران با توجه به مترو و بدون توجه به آن مشخص گردید.

در سناریوی یک که فروض آن براساس روند گذشته تعریف شده بود، مشخص شد که در سال ۱۴۰۰ تهران روزانه ۲۶/۹ میلیون لیتر بنزین مصرف خواهد کرد و سهم مترو در کاهش آن برابر ۲/۲۱ میلیون لیتر خواهد بود. در واقع اگر روند رشد مصرف بنزین در تهران براساس رشد گذشته اتفاق بیفتد تهران با حساب مترو روزانه در حدود ۲۴/۷ میلیون لیتر بنزین مصرف خواهد کرد.

در سناریوی دو که فروض آن مبتنی بر آمارهای اعلام شده از سوی دستگاه‌های دولتی کشور است مشخص گردید که مصرف بنزین در تهران در سال ۱۴۰۰ معادل ۳۳/۹ میلیون لیتر در روز خواهد بود که با توجه به کاهش ۲/۲۱ میلیون لیتری که توسط مترو صرفه‌جویی می‌شود کل مصرف روزانه تهران به عدد ۳۱/۷ میلیون لیتر در روز خواهد رسید.

در سناریوی سه که فروض آن تلفیقی از دو سناریو قبلی بود مشخص گردید که مصرف بنزین در تهران در سال ۱۴۰۰ معادل ۳۱/۵ میلیون لیتر در روز است که با توجه به کاهش ۲/۲۱ میلیون لیتری که توسط مترو صرفه‌جویی می‌شود کل مصرف روزانه تهران به عدد ۲۹/۳ میلیون لیتر در روز می‌رسد.

مشاهده و بررسی نتایج سناریوهای فوق به ما نشان می‌دهد که مترو می‌تواند تا حدودی مشکل رشد مصرف بنزین در کشور و به خصوص تهران را پوشش دهد. به این منظور به بررسی اثرات درآمدی حاصل از صرفه‌جویی مترو پرداخته و مشخص شد که صرفه‌جویی حاصل از تقلیل مصرف بنزین در تهران می‌تواند به تنهایی هزینه‌های عمرانی و



ساختاری شرکت مترو را بپوشاند و علاوه بر این فروش بلیت در مترو، و... می‌تواند دارای منافع اقتصادی برای کشور باشد.

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که کاهش مصرف بنزین به تبع فعالیت مترو در هر سه سناریوی مطرح شده کمتر از ده درصد کل مصرف در تهران است که این امر ضرورت راه‌اندازی خطوط دیگر مترو در تهران و سایر شهرهای کشور را در کنار اقدام‌های موثر در جهت کاهش مصرف مانند خروج خودروهای فرسوده، گازسوز کردن خودروها، هدف‌مند کردن یارانه بنزین و... بیش از پیش نمایان می‌سازد.

### فهرست منابع

۱. احمدخانی، سعید؛ حمل و نقل ریلی یعنی توسعه، مجله صنعت حمل و نقل، شماره ۲۳۰، شهریور ۱۳۸۲.
۲. بیدرام، رسول؛ *Eviews همگام با اقتصادسنجی*، انتشارات منشور بهره‌وری، چاپ اول ۱۳۸۱.
۳. پرتوی، بامداد؛ بررسی اثر گسترش خطوط متروی شهر تهران بر مصرف بهینه بنزین، پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، ۱۳۸۲.
۴. ترنر، آر.ک و سایرین؛ *اقتصاد محیط زیست*، ترجمه سیاوش دهقانیان و همکاران، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، چاپ اول ۱۳۷۴.
۵. حاتمی، مهران؛ تهران در جست‌وجوی حمل و نقل پاک، روزنامه همشهری، شماره ۳۱۴۱، صفحه ۵، مرداد ۱۳۸۲.
۶. راثو، میلر؛ *اقتصادسنجی کاربردی*، ترجمه حمید ابریشمی، سازمان انتشارات سمت، چاپ اول ۱۳۷۰.
۷. رسولی، احمد؛ تاریخچه ایجاد راه آهن شهری (مترو)، مجله آبادیوم نشریه کانون مهندسان ساختمان شهرستان کرج، شماره ۱۳، اردیبهشت ۱۳۸۲.
۸. صادقی، مهدی؛ پایداری تقاضا برای انرژی در ایران، رساله دوره دکتری، دانشکده

- اقتصاد دانشگاه تهران، ۱۳۷۷.
۹. صفحی، سیدمحمد و پاک‌نژاد، محسن؛ برآوردی از تابع مصرف بنزین و راهکارهای کاهش مصرف آن، ماهنامه اطلاعات سیاسی و اقتصادی، شماره ۱۷۰-۱۶۹، ۱۳۸۰.
۱۰. گجراتی، دامودار؛ مبانی اقتصاد سنجی، جلد اول و دوم، ترجمه حمید ابریشمی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول ۱۳۷۸.
۱۱. نوفرستی، محمد؛ ریشه واحد و همجمعی در اقتصاد سنجی، انتشارات رسا، چاپ اول ۱۳۷۸.
۱۲. هژبر کیانی، کامبیز؛ اقتصادسنجی و کاربرد آن، انتشارات ققنوس، چاپ دوم ۱۳۷۷.
۱۳. نوروزی اصفهانی، محمد؛ صرفه‌جویی و کاربرد منطقی انرژی؛ اولین همایش ملی فرهنگ، آموزش و بهینه‌سازی مصرف انرژی، ۱۳۷۹.
۱۴. یوسفی، امیرحسین؛ مترو به شرق تهران می‌رود، روزنامه اطلاعات شماره ۲۲۶۷۶، صفحه ۱۱، دی ۱۳۸۱.
۱۵. بهینه‌سازی حمل و نقل شهری، مشکلات، راهبردها، بهترین نمونه؛ ترجمه ژیلای باستانی، اتحادیه بین‌المللی حمل و نقل عمومی (UITP)، شرکت راه آهن شهری تهران و حومه (مترو)، ۱۳۸۱.
۱۶. برنامه راهبردی حمل و نقل سریع‌السیر شهری تهران و حومه ۱۳۷۷-۱۴۰۰ پیوند تهران بزرگ به آینده؛ شرکت راه آهن شهری تهران و حومه (مترو)، ۱۳۷۷.
۱۷. الگوی مصرف حمل و نقل شهری، معاونت امور فرهنگی و امور عمرانی دفتر برنامه‌ریزی عمرانی وزارت کشور، ۱۳۷۲.
۱۸. نخستین تجربه در قطار شهری؛ ماهنامه صنعت حمل و نقل، شماره ۱۵۷، ۱۳۷۵.
۱۹. متروی تهران در یک نگاه؛ شرکت راه آهن شهری تهران و حومه، ۱۳۷۷.
۲۰. خبرنامه حمل و نقل ریلی؛ شرکت راه آهن شهری تهران و حومه (مترو)، معاونت طرح و برنامه، شماره‌های گوناگون.
۲۱. مصرف سوخت و محیط زیست؛ بروشور سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور؛

- مدیریت حمل و نقل؛ ۱۳۸۱.
۲۲. ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۰؛ معاونت انرژی وزارت نیرو، ۱۳۸۰.
۲۳. سالنامه آماری سالهای ۱۳۴۷ الی ۱۳۸۰؛ مرکز آمار ایران.
۲۴. ماهنامه *ترابران*؛ شماره ۳۵، مهر ۱۳۸۱.
۲۵. ماهنامه *ترابران*؛ شماره ۳۷، آذر و دی ۱۳۸۱.
۲۶. تاریخچه مترو؛ <http://www.tehranmetro.com/farsi/about/facts/history.Asp>
۲۷. مدیریت انرژی در حمل و نقل؛ <http://www.ieeo.org/persian/department/pm/pm.htm>
28. Carter Hill, R and others, Undergraduate Econometrics, New york: John Wiley and sons Inc. 1997.
29. Kianian S.A, M. Amin, Estimation and Projection of the Demand for Refined Petroleum Products in Iran, University of Colorado, at Boulder Ph.D, 1993.
30. Pindyck, S.Robert “ The structure of world Energy Demand” the MIT press, 1979.
31. May, Barry, Tehran looks to trains to ease traffic, <http://www.subways.net/iran/Iran.htm> (1998).
32. Saboohi, y, “Energy models and comprehensive Energy studies”, Tehran, Energy commission of national council for scientific Research and university of Sharif, 1371.
33. Samimi, Redney, “Read Transport Energy Demand in Australia”, Energy Economics, Vol 17, No 4, 1995.
34. History and status of Tehran Metro (Expenses, Future Projects), [http://www.msdev.at/ria/index\\_f.html](http://www.msdev.at/ria/index_f.html) (2003)
35. <http://www.metropla.net/as/tehr/tehran.htm>
36. <http://www.cent-ir.com/site%20farsi/bimeh%20markazi/Amar>
37. <http://www.sci.org.ir/persia/index.htm>