

ارزیابی اقتصادی خطوط وسائل نقلیه با ظرفیت بالا (HOV) در بزرگراهها - مطالعه موردی بزرگراه شهید همت تهران

فواد بیرامی پور¹، نبی اله منصور²، علی عبدالهی³

1- کارشناس ارشد مهندسی عمران - مدیریت ساخت دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر

2- استادیار دانشکده محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

3- کارشناس ارشد مهندسی عمران - راه و ترابری دانشگاه شهید چمران اهواز

چکیده

خطوط HOV روشی در مدیریت ترافیک آزادراهها است، که آن را از سایر خطوط آزادراهها متمایز می‌کند. این سیستم خطوط از قابلیت های ویژه ای برخوردار است، که بررسی و شناخت ارزش های آن در جهت اجرای صحیح آن در کشور به ما کمک شایانی می‌کند. بررسی انواع سیستم خطوط HOV به ما این امکان را می‌دهد که در شرایط متفاوت آزادراه ها، حداقل امکان اجرای یکی از انواع این خطوط وجود داشته باشد. حال با در نظر گرفتن احداث خط HOV در بزرگراه شهید همت، تاثیر قابل توجه این خطوط بر عملکرد ترافیکی این بزرگراه که می‌توان به کاهش زمان سفر، تعداد توقفهای کمتر و کاهش حجم ترافیک اشاره کرد. در ادامه به بحث مزایای اقتصادی ناشی از ایجاد خط HOV در بزرگراه شهید همت می‌پردازیم و 3 گزینه مهم، مقایسه هزینه تعریض آزادراه با هزینه ایجاد خط HOV برگشت پذیر، کاهش هزینه های اجتماعی، ارزش صرفه جویی در بنزین، را که در کاهش هزینه ها و صرفه جویی ناشی از بخش حمل و نقل نقش اصلی را دارند، بررسی کرده و تاثیر مثبت خطوط HOV بر اقتصاد، که به صورت قابل ملاحظه ای صورت می‌پذیرد را بیان می‌کنیم. امید است که این تحقیق موجب ترغیب هرچه بیشتر شهرداری های کلان شهرها و دولت به سرمایه گذاری در این بخش گردد.

واژه های کلیدی: وسائل نقلیه با ظرفیت بالا، صرفه جویی بنزین، اقتصاد، حمل و نقل، هزینه

¹ کارشناس ارشد عمران - مدیریت ساخت، تلفن: 09133983857، foadbeirami@yahoo.com

² استادیار، تلفن: 09121262426، nmansourin@gmail.com

1- مقدمه

افزایش مداوم تعداد خودروها ی شخصی در شهرهای بزرگ ، علی الخصوص تهران از یک طرف و محدودیت در گسترش شبکه آزادراهی بدلیل نیاز به سرمایه گذاری های کلان ونیز کمبود فضای کافی برای احداث آزادراه، باعث شده که هرروز شاهد ازدحام بیشتر و افزایش تعداد ساعات راهبندان در شبکه آزادراهی باشیم. برای رفع این مشکل در چند دهه اخیر،در شهرهای بزرگ دنیا از مدیریت ترافیک استفاده کرده اند. یکی از راهکارهای مدیریت ترافیک، خطوط ویژه وسائل نقلیه با ظرفیت بالا (HOV)¹، است که سالهاست درجهان مورداستفاده قرارگرفته اند. اولین خط HOV در بزرگراه شرلی واشنگتن² در سال 1969 و خلاف جهت آن در سال 1970 در ایالات متحده آمریکا افتتاح گردیده. رشد این خطوط HOV در آمریکای شمالی از سال 1970 تا 1980 آرام بود، ولی رشد اصلی این خطوط از اواسط 1980 تا اواخر 1990 شکل گرفته ، ولی درکشورما تا کنون به آن توجهی نشده است. لذا با این دیدگاه، هدف این مقاله بررسی اثرات اقتصادی ایجاد این خطوط در بزرگراه ها می باشد .

2- معرفی خطوط HOV

خطوط ویژه HOV که ون، اتوبوس، خودروهای با ظرفیت سرنشین بالادر آن تردد می کنند، تعداد بیشتری از مسافران را توسط تعداد محدودی خودرو جابجا می کنند. خطوط ویژه وسائل نقلیه با ظرفیت بالا (HOV) با تغییر الگوی سفر افراد باعث کاهش تعداد سفر وسائل نقلیه کم سرنشین شده و ازدحام بزرگ راه ها را کاهش می دهد. این خطوط را با شکل لوزی از سایر خطوط مجزا می کنند.



شکل 1: خط ویژه HOV

¹ High occupancy vehicle

² Shirley Highway

3- ارزش خطوط HOV

از ارزش های استفاده از این خطوط می توان به کاهش زمان سفر ، سفر با قابلیت اطمینان بالاتر ، کم شدن هزینه ها، کاهش مصرف سوخت و آرامش بیشتر اشاره کرد، که این ارزش ها شخصی می باشند. یکسری ارزش های اجتماعی این خطوط شامل بهبود کیفیت هوا، کنترل ترافیک، امکان استفاده بهتر از تسهیلات آزادراهی، افزایش کارایی افراد ناشی از بهبود وضعیت روحی در سفرهای آزادراهی ، اولویت حمل و نقل همگانی ، ایجاد گزینه به منظور استفاده از خودرو به صورت مشترک می باشد [1],[2].

4- انواع خطوط HOV

خطوط وسایل نقلیه با ظرفیت بالا در آزاد راهها دارای سه شکل عملکردی می باشند:

- مسیر مجزا (به صورت رفت و برگشت یا برگشت پذیر)

- خطوط هم جهت

- خطوط جهت معکوس

1.4- خطوط مجزای رفت و برگشت

خطوط وسایل نقلیه با ظرفیت بالای رفت و برگشت معمولاً از یک خط در هر طرف تشکیل شده که نقاط دسترسی کمی داشته و دارای ورودی و خروجی های مختص به خود هستند و با استفاده از موانع بتنی یا یک حائل رنگی میانی پهن از سایر خطوط آزاد راه جدا می گردد [3].

2.4- خطوط وسایل نقلیه با ظرفیت بالای هم جهت

یکی از معمول ترین نوع خط HOV است که در قسمت داخلی راه قرار دارد که از آن به عنوان خط لوزی نیز یاد می شود. این نوع خط HOV، در جهت جریان ترافیک در آزاد راه بوده و به طور فیزیکی از خطوط اصلی آزاد راه جدا نمی شود، یک ناحیه هاشور خورده خاص یا یک حائل این نوع خط HOV را از سایر خطوط جدا می کند.

3.4- خطوط وسایل نقلیه با ظرفیت بالای جهت معکوس

این خط در مسیر معکوس جهت اوج ترافیک است که توسط خودروهایی که در جهت اوج ترافیک تردد می کنند، مورد استفاده قرار می گیرند. معمولاً اتوبوس ها از خطوط جهت معکوس HOV استفاده می کنند، ولی بعضی از وسایل با ظرفیت سرنشین بالا نیز می توانند از این خطوط جهت معکوس استفاده کنند.

4.4- خطوط مجزای برگشت پذیر

این خطوط برگشت پذیر شامل یک خط مجزا یا خطوط مجزا در مسیری است که امتداد و جهت سفرها در طول ساعات خاصی از روز تغییر می کند. خطوط HOV برگشت پذیر معمولاً صبحها به صورت خط ورودی و بعد از ظهرها به صورت خروجی از مرکز شهر عمل می کنند که این خطوط یکی از رایج ترین نوع تسهیلات تفکیک شده می باشد. این معکوس شدن جریان، امکان حداکثر استفاده از خطوط را در طول ساعات شلوغی را فراهم می سازد.



شکل 2: خط HOV برگشت پذیر

1.4.4- شرایط ایجاد خطوط مجزای برگشت پذیر

این خطوط در مواقعی ایجاد می شوند که در طول زمان تراکم ترافیک، ترافیک قابل توجهی از یک جهت خارج شود و ترافیکی به میزان کم یا متوسط از جهت مقابل (جهت بدون تراکم) خارج شود. بایستی کریدور دارای اختلاف تراکم ترافیک در دو جهت حرکت زیاد باشد بطوریکه از یک سمت کمتر از چهل درصد و از سمت مقابل بیش از شصت درصد ترافیک عبور نماید.

2.4.4- نقاط ضعف و قوت خطوط مجزای برگشت پذیر

از اشکالاتی که به این خطوط وارد است، امداد رسانی دشوار هنگام وقوع سوانح می باشد و سپس می توان به وجود زمینه ای برای حرکت در جهت اشتباه، که دلیل آن را می توان تغییر مداوم جهت خط برگشت پذیر و عدم آگاهی رانندگان به هر دلیل از آن اشاره کرد. از جمله مشکلات دیگر می توان به وجود دشواری بیشتر در ایجاد علائم و تابلوگذاری هم اشاره کرد و یا باید به این نکته توجه داشت که رانندگان خطوط عمومی و خطوط HOV بتوانند علائم مربوط به هر یک از این خطوط را به راحتی تشخیص دهند.

حال به چند نقطه قوت این خطوط اشاره می کنیم که از جمله می توان به تفکیک توسط موانع فیزیکی از عملکرد ترافیک مجاور و بنابراین بهبود سطح کارائی پرداخت. سرویس دهی بهتر در جهت دارای

تراکم ترافیک بیشتر که این تراکم بیشتر موجب تخصیص خط خاصی به آن جهت می‌شود و اجرای ساده این خط از جمله موارد دیگر نقطه قوت این خط می‌باشند [4].

5- تحلیل خط HOV برای بزرگراه شهید همت تهران

برای شبیه‌سازی و تحلیل خط HOV از نرم‌افزار EMME/2 استفاده شده. با در نظر گرفتن نسبت‌های مناسب برای HOV و LOV (با توجه به آنچه در آمارها مشاهده شده بود) کار اجرای مدل آغاز گردید. این اجرا برای گزینه اتوبوس و HOV3+ برای حالات برگشت‌پذیر انجام شد. واضح است که ایجاد خط ویژه در بلندمدت روی رفتار سفر تأثیر خواهد داشت، لیکن هدف ما از این اجرای اولیه صرفاً بر روی شبکه با ویژگی‌های موجود است. یعنی اینکه حجم و تعداد سرنشین خودروها هیچ تغییری ننماید و فقط تفکیک HOV از غیر HOV انجام شود.

بر اساس ملاحظاتی که صورت گرفته، شرایط عملکردی برای حالت برگشت‌پذیر به مراتب بهتر از حالت هم جهت می‌باشد هر چند که احداث مسیر هم جهت نیز تأثیر مناسبی بر شاخص‌های عملکردی داشته است و جداول خروجی نرم‌افزار EMME/2 که فقط وضعیت بزرگراه شهید همت را در نظر می‌گیرند.

6- مشخصات بزرگراه شهید همت تهران

بزرگراه شهید همت یک بزرگراه شرقی - غربی است، که در سمت شرق از خیابان افشاری شروع می‌شود و در سمت غرب به جنت آباد ختم می‌گردد، و به طول 31/66 کیلومتر می‌باشد. مقاطع عرضی بزرگراه همت در قسمت‌های مختلف قابلیت پیاده‌سازی خطوط هم جهت و برگشت‌پذیر را دارد.

7- اطلاعات اولیه

با توجه به اطلاعات گرفته شده، بیشترین آمار حجم خودروهای عبوری مخصوص خودروهای سواری می‌باشد، و اطلاعات عملکردی بخش‌های مختلف بزرگراه شهید همت تهران مربوط به یک ساعت اوج می‌باشند. اطلاعات مربوط به بزرگراه همت در یک ساعت اوج با فرض پیاده‌سازی خط HOV برگشت‌پذیر با 3 یا بیش از 3 سرنشین می‌باشد. با توجه به توقف‌ها، کند و تند شدن شتاب خودروها، و با توجه به اطلاعاتی که در دست است، متوسط سوخت وسیله در 100 کیلومتر 16/9 لیتر در نظر می‌گیریم [5].

با توجه به نتایج بدست آمده از عملکرد بزرگراه همت در یک ساعت اوج و مقایسه سوخت مصرفی در بزرگراه همت، بدون وجود (HOV) و با وجود خط (HOV) اینگونه بدست می‌آید، که در شرایط

وجود خط (HOV) برگشت پذیر، مصرف سوخت حدوداً به اندازه 10890 (lit) در یک ساعت اوج کاهش می یابد.

درسرعت‌های پائین مصرف سوخت بالاست و هرچه به سرعت مجاز نزدیکتر شویم مصرف کاهش می یابد و در سرعت‌های بالا، افزایش سرعت باعث افزایش آلودگی می شود. بنابراین تعیین سرعت مجاز می تواند باعث کاهش میزان آلاینده گردد. نزدیک بودن سرعت به سرعت مجاز و جلوگیری از کم و زیاد کردن سرعت به صورت مداوم و در صورتی که به نرمی و همراه با جریان عمومی ترافیک برانید، و در شرایطی که در بزرگراه همت از خطوط (HOV) استفاده شده باشد، این شرایط تا حدودی بهبود می یابد و به میزان 10-15 درصد در مصرف سوخت صرفه جویی می شود. حال در جهت اطمینان از کمترین ضریب یعنی 10 درصد استفاده می کنیم [6].

در نتیجه 13686 لیتر بنزین در یک ساعت اوج در بزرگراه همت با در نظر گرفتن خطوط (HOV)، در مصرف سوخت صرفه جویی می شود. ساعات اوج بزرگراه شهید همت تهران را می توان با توجه به مشاهدات ترافیک این بزرگراه، حدود 9 ساعت در یک روز در نظر گرفت . برای یکسال فقط 9 ساعت در روز نتایج زیر حاصل می گردند:

مقدار مصرف بنزین در بزرگراه شهید همت بدون وجود HOV در یکسال (9 ساعت در روز):

$$9 \times 365 \times 38844 (\text{lit}) = 127602540 (\text{lit})$$

مقدار صرفه جویی بنزین در بزرگراه شهید همت با وجود HOV در یکسال (9 ساعت در روز):

$$9 \times 13686 = 123174 (\text{lit})$$

$$365 \times 123174 = 44958510 (\text{lit})$$

8- بررسی اثرات اقتصادی خطوط HOV

به طور کلی یکسری از اهداف و سیاست‌های بخش اقتصاد حمل و نقل و توسعه پایدار، مطالعه، تشخیص و تبیین روش‌های رقابتی در جهت بهینه‌سازی بهره‌برداری از منابع حمل و نقل کشور و شناسایی و معرفی راهکارها و فناوریهای مدرن در جهت به حداقل رساندن اثرات نامطلوب زیست‌محیطی ناشی از توسعه زیرساختها، سیستم‌ها و ناوگان حمل و نقل در کشور و بهینه‌سازی وضعیت مصرف انرژی است. برای رسیدن به اهداف گفته شده، بخش اقتصاد و توسعه پایدار 3 طرح عمده در زیر ارائه می شود:

الف) ضوابط ارزیابی زیست‌محیطی پروژه‌های حمل و نقل

ب) صرفه‌جویی و بهینه‌سازی مصرف انرژی در سیستم‌های حمل و نقل

ج) راهکارهای اجرایی اقتصادی نمودن بخش حمل و نقل

سیستم خطوط HOV روشی بهینه برای بالا بردن ظرفیت ترافیکی آزادراهها و بزرگراهها می باشد، در حالی که دارای مزایایی از جمله کاهش مصرف سوخت، کاهش آلودگی هوا و بهبود محیط زیست می باشد. این در حالی است که در ضمن پائین بودن هزینه های اجرایی و زمان اجرای کمتر نسبت به روش های دیگر از جمله تعریض آزادراه، امکان استفاده بهتر از سایر خطوط آزادراهها و افزایش کارایی افراد به دلیل انجام یک سفر با دغدغه کمتر و ... را به همراه دارد که تمامی این موارد بر اقتصاد کلان یک منطقه تأثیر می گذارد.

حال مزایای اقتصادی ایجاد این خطوط HOV را در 3 گزینه، در بزرگراه شهید همت بررسی می کنیم:

1- مقایسه هزینه تعریض آزادراه با هزینه احداث خط HOV برگشت پذیر

2- هزینه های اجتماعی

3- میزان ارزش صرفه جویی در بنزین

1.8- مقایسه هزینه تعریض آزادراه با هزینه احداث خط HOV برگشت پذیر

آمار و اطلاعاتی که برای مقایسه هزینه تعریض آزادراه و احداث سیستم خط HOV استفاده می شود، به علت مشخصات منحصر به فرد هر پروژه، مربوط به بزرگراه شهید همت تهران می باشد.

1.1.8- هزینه تعریض آزادراه

برای بدست آوردن هزینه احداث خطوط آزادراه بایستی همه ی موارد احداث یک خط از جمله هزینه عملیات خاکی، روسازی، پیاده روسازی، جدول کنار سواره رو، گاردریل، نرده ایمنی و ... در نظر گرفته شوند. پس از بدست آوردن هزینه های فوق بایستی درصد هزینه های بالاسری، تجهیز و برچیدن کارگاه و درصد صعوبت کار در ترافیک عبوری (در حین اجرای پروژه، عبور و مرور در خطوط جانبی جریان دارد و باید ملاحظات بیشتری برای پروژه در نظر بگیریم) نیز در نظر گرفته شود.

هزینه احداث هر کیلومتر آزادراه همت با محاسبه کلیه هزینه ها و ضرائب طبق محاسبات شهرداری تهران به ازای احداث 8 خط در هر کیلومتر معادل 60 میلیارد ریال می باشد که برای هر خط به طور متوسط حدود 7/5 میلیارد ریال در هر کیلومتر برآورد شده است که به علت تعریض در هر دو سمت آزادراه مبلغ به 15 میلیارد ریال در هر کیلومتر افزایش می یابد [5].

2.1.8- هزینه احداث خط HOV برگشت پذیر

از آنجا که این پروژه در کشور تاکنون اجرایی نشده، لذا با توجه به هزینه های احداث یک خط عادی در مسیر شهید همت، احداث هر کیلومتر مسیر در نظر می گیریم. برای بدست آوردن هزینه احداث خط HOV برگشت پذیر، همانند گذشته کلیه هزینه ها از جمله عملیات خاکی، روسازی، گاردریل، نرده ایمنی

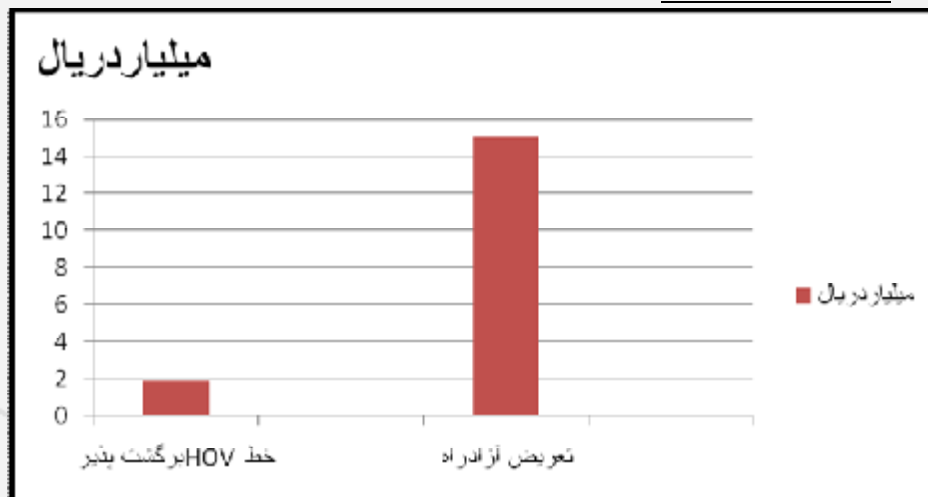
و ... محاسبه می گردد و سپس ضرائب منطقه ای، بالاسری، تجهیز و برچیدن کارگاه و درصد صعوبت کار در ترافیک عبوری نیز باید در نظر گرفته شود، که در مجموع 1491354916 ریال برای هر کیلومتر

بدست می آید. ضرائب هزینه‌ای دیگری نیز به عنوان هزینه‌های جانبی به پروژه اضافه می‌شوند که سالانه پرداخت می‌گردند و ما در اینجا مدت اجرای پروژه را یکساله در نظر می‌گیریم، که در جدول زیر آمده است [5]، [7]:

جدول 1: ضرائب هزینه‌های جانبی

درصد	نوع هزینه جانبی
2	آزمایشگاه
2	شهرداری
5	بیمه کارفرما
14	تعدیل
3	مالیات بر ارزش افزوده
5	مشاور طرح

هزینه احداث خط HOV برگشت پذیر برای هر کیلومتر و با توجه به یک خطه بودن آن، با اعمال این ضرائب، مبلغ 1953674937 ریال می‌گردد.



نمودار 1: مقایسه هزینه احداث روشهای افزایش ظرفیت بزرگراه شهید همت برای هر کیلومتر

2.8- هزینه‌های اجتماعی

محاسبه هزینه خسارت فاکتورهای انتشار سوخت در سال‌های گذشته، موضوع ارزش‌گذاری اقتصادی منابع زیست‌محیطی به طور عام و برآورد خسارات اقتصادی ناشی از انتشار آلاینده‌ها در ایران نیز موضوع تحقیقات متعددی بوده است. به همین دلیل و تبعیت از گسترش ادبیات اقتصاد محیط زیست و ارزش‌گذاری خسارات ناشی از انتشار آلاینده‌ها در ایران نیز به مانند سایر کشورهای در حال توسعه خصوصاً در یک دهه اخیر مطالعات نسبتاً مطلوبی در خصوص ارزیابی اقتصادی هزینه‌های اجتماعی انتشار آلاینده‌ها صورت گرفته است. وزارت نیرو در گزارش ترازنامه انرژی خود، با

استفاده از ضرائب انتشار سایر کشورها، هزینه‌های اجتماعی ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی را برآورد و به صورت سالانه منتشر می‌کند. هزینه اجتماعی که به علت اثرات زیست‌محیطی مستقیم (مانند انتشار آلاینده‌ها) نظیر تخریب اکوسیستم‌ها، آسیب به ساختارها (اعم از ساختمان‌ها، پل‌ها و ...) و اثرات بهداشتی در افراد ایجاد می‌گردد، هزینه تخریب نامیده می‌شود. این هزینه‌ها بر اساس مطالعات انجام شده توسط بانک جهانی، سازمان حفاظت محیط زیست ایران و همچنین بر اساس ضرائب EPA آمریکادر جدول زیر آورده شده است [8].

جدول 2: میزان هزینه خسارت پیشنهادی برای ایران

آلاینده	میزان هزینه خسارت (هزار ریال بر تن)
Co	1500
SO ₂	14600
NO _x	4800
PM ₁₀	34400
Co ₂	80

حال فاکتورهای انتشار و نوع آلاینده‌های منتشره سوخت‌های فسیلی به تفکیک نوع سوخت در جدول زیر آورده شده اند [9].

جدول 3: مقدار فاکتورهای انتشار بر حسب لیتر-گرم

گازوئیل	بنزین	آلاینده / نوع سوخت
7.2	350	CO
-	2456	CO ₂
13.2	1.3	PM ₁₀
27	13.5	NO _x
16.8	1.5	SO _x

با توجه به اینکه مقدار 13686 لیتر بنزین در یک ساعت اوج در بزرگراه همت با ایجاد خط HOV) برگشت پذیر، در مصرف بنزین صرفه‌جویی می‌شود. مقدار ریالی صرفه‌جویی خط HOV برگشت پذیر در بزرگراه شهید همت تهران در هزینه خسارت فاکتورهای انتشار ناشی از مصرف سوخت فسیلی به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$Co = (13686 \text{ lit} \times 350 \text{ gr}) \div 1000000 = 4.7901 \text{ (تن)}$$

$$4.7901 \text{ (ریال)} \times 1500000 \text{ (ریال)} = 7185150 \text{ (ریال)}$$

$$Co_2 = 2689025 \text{ (ریال)}$$

$$SO_2 = 199837 \text{ (ریال)}$$

$NO_x = 886853$ (ریال)

$PM_{10} = 612038$ (ریال)

که با ایجاد خط HOV برگشت پذیر در بزرگراه شهید همت ، سالیانه (9 ساعت اوج در روز) 38016986360 ریال در هزینه خسارت فاکتورهای انتشار ناشی از مصرف سوخت فسیلی صرفه جویی می گردد.

3.8- میزان ارزش صرفه جویی در بنزین

در نظریات اقتصادی مربوط به منابع پایان پذیر، زمان اساسی ترین متغیر می باشد که برحسب مورد به صورت پیوسته و ناپیوسته ظاهر می گردد. استفاده از منابع غیر قابل احیاء بستگی به تصمیمات اتخاذ شده در طول زمان دارد. افزایش میزان بهره برداری در زمان حال، منجر به کاهش ذخایر در زمان آینده می شود. در نتیجه زمان یک عامل مهم و اساسی در تغییر شکل و انتقال منحنی عرضه منابع به شمار می رود. یکی از مفاهیم عمده در نظریات اقتصادی مربوط به عرضه منابع پایان پذیر است، که ارزش حال سود حاصل از استخراج و فروش منابع در طول دوران بهره برداری می باشد.

1.3.8- ارزش حال صرفه جویی در بنزین

حال با در نظر گرفتن هر لیتر بنزین معمولی نیمه یارانه ای در ایران به مبلغ 400 تومان:
ریال $179834040000 = 4000 \times 9 \times 4995390$

یعنی با ایجاد خط HOV برگشت پذیر در بزرگراه شهید همت تهران، 179834040000 ریال در یکسال (9 ساعت اوج در روز) صرفه جویی می گردد.

2.3.8- ارزش حال میزان صرفه جویی در آینده

بر اساس قاعده هاتلینگ (اصل رشد r درصد)، چون میزان استخراج تابعی از زمان است، لذا قیمت و هزینه نهایی توسط میزان استخراج از زمان تبعیت می کنند. حال بر اساس قاعده هاتلینگ برای کالای پایان پذیر (بنزین) نرخ رشد میزان صرفه جویی برابر با نرخ بهره در طی زمان می باشد [10].

(1)

$$p_s(1+r)^n = p_T$$

P_T : قیمت زمان مورد نظر

P_s : قیمت زمان حال

r : نرخ بهره

n : تعدادسال

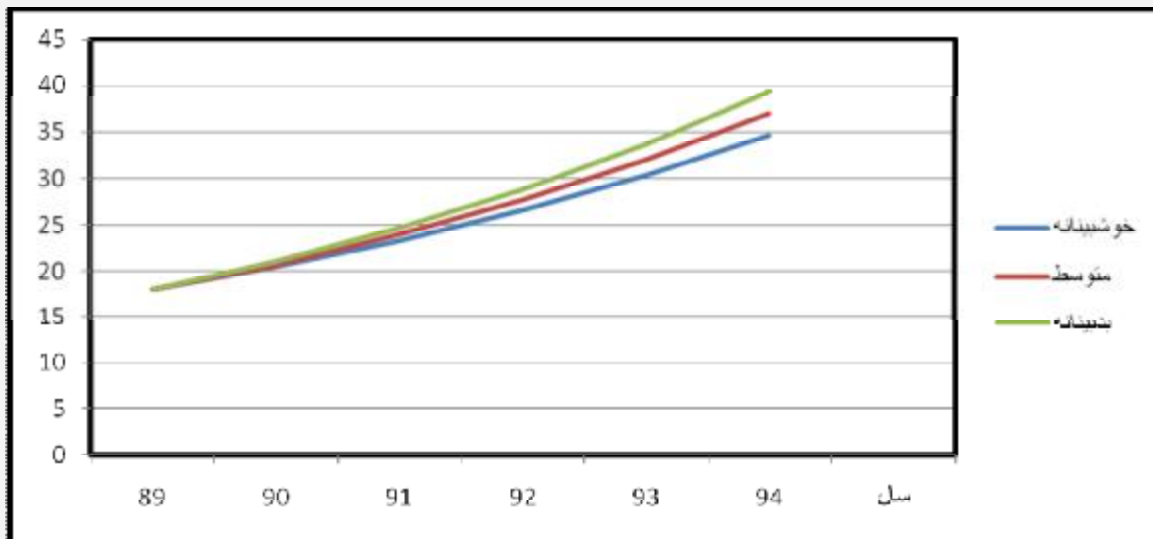
برای نمونه ارزش بنزین در یک دوره ی 5 ساله را محاسبه می کنیم:

- ارزش حال صرفه جویی در آینده برای یکسال (9 ساعت اوج در روز):

$$\text{ریال } 346255083000 = (1 + 0.14)^5 \times 179834040000 = P_s(1+r)^n = P_s \text{ خوشبینانه}$$

ریال $P_s = P_s(1+r)^n = 179834040000 (1+0.155)^5 = 369642434600$

ریال $P_s = P_s(1+r)^n = 179834040000 (1+0.17)^5 = 394276787700$



نمودار 2: میزان نرخ رشد صرفه جویی در طی زمان بر حسب میلیارد تومان

8- نتیجه گیری

خطوط HOV به عنوان یک سیستم جدید در افزایش ظرفیت آزاد راهها می تواند به عنوان یک گزینه برتر در بین سایر گزینه های افزایش ظرفیت، مورد توجه برنامه ریزان حمل و نقل کلان شهرها قرار گیرد.

تحقیقات فراوانی برای اثبات مزایای سیستم خطوط HOV در جهان انجام پذیرفته و این تحقیقات به اثبات این مزایا انجامیده است. برای معرفی مزایای این خطوط از آزادراه شهید همت تهران به عنوان نمونه استفاده کرده ایم. موارد زیر به عنوان نتایج کلی بدست آمده در این تحقیق می باشند:

1- خطوط HOV در ضمن افزایش ظرفیت آزادراه و کاهش حجم ترافیک، مزایای کاهش مصرف سوخت و به صرفه بودن از لحاظ اقتصادی نیز دارد.

2- پس از مقایسه هزینه تعریض آزادراه با هزینه احداث خط HOV برگشت پذیر، به این نتیجه می رسیم که می توان با اجرای این خطوط، با هزینه کمتر به هدفمان که همان افزایش ظرفیت آزادراه به همراه کاهش آلودگی هوا است، رسید.

3- با ایجاد خط (HOV) برگشت پذیر در بزرگراه شهید همت تهران، علاوه بر اینکه در مصرف بنزین صرفه جویی می شود، در هزینه خسارت فاکتورهای انتشار ناشی از مصرف سوخت فسیلی نیز صرفه جویی می گردد.

5- با ایجاد خط (HOV) برگشت پذیر در بزرگراه شهید همت تهران، میزان ارزش ریالی صرفه جویی بنزین را در حال و ارزش حال میزان صرفه جویی در آینده را، بدلیل اینکه کالای بنزین پایان پذیر است را بدست می آوریم.

4- حال با موارد ذکر شده در بالا می توان گفت که اجرای هر چه سریعتر خطوط HOV در کلان شهرها، می تواند از لحاظ اقتصادی، محیط زیست و وضعیت ظرفیت آزادراه ها به صرفه باشد.

9- مراجع

- 1- www.ncdot.org/projects/HOV
- 2- www.mto.gov.on.ca
- 3- Roadway Design Manual. Texas Department of Transportation, Austin, TX, http://www.manuals.dot.state.tx.us/dynaweb/coldesig/rdw/@Generic__BookView
- 4- C. Fuhs. High-Occupancy Vehicle Facilities: A Planning, Design, and Operation Manual. Parsons Brinckerhoff, Inc., New York, NY, 1990
- 5- سازمان مهندسی و عمران شهرداری تهران، مرکز اسناد تخصصی فنی و مهندسی، برآورد آزادراه شهید زین الدین حد فاصل شرق تقاطع پروین تا خیابان نشوه، مهرماه 1386
- 6 - www.ttic.ir
- 7- سازمان مدیریت و برنامه ریزی، فهرست بهای واحد پایه رشته راه، باند، فرودگاه و زیرسازی راه آهن، سال 1386
- 8- www.moe.org.ir
- 9- فنادی، الهام، 1389، تعیین سهم منابع آلاینده های شاخص هوا در شهر تهران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
- 10- احمدیان، مجید، 1378، نظریه قیمت در اقتصاد منابع پایان پذیر انرژی و مواد، انتشارات دانشگاه تهران