ارزیابی عملکرد سیستم حمل و نقل ترکیبی مترو با سایر شیوه‌های حمل و نقل به روش AHP

(مطالعه موردی: ایستگاه صادقیه متروی تهران)

علی اصغر گهرپور، استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد الکترونیک، تهران، ایران
حمید آزموده، دانشجوی کارشناسی مهندسی حمل و نقل، دانشگاه آزاد اسلامی واحدالکترونیک، تهران، ایران
پست الکترونیکی نویسنده مسئول: hamaz562006@yahoo.com
دریافت: 94/11/08- پذیرش: 95/03/20

چکیده

هدف از این مقاله ارزیابی عملکرد سیستم حمل و نقل ترکیبی مترو با سایر شیوه‌های حمل و نقل در ایستگاه صادقیه متروی تهران از طریق اولویت بندی گزینه های حمل و نقل موجود و بررسی و مقایسه وضعیت حاضر بر اساس این اولویت‌ها است. به منظور انجام این تحقیق، از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبیAHP که در آن یک مسئله تصمیم گیری به سطوح مختلف هدف، معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها تقسیم می شود استفاده شده است. در ابتدا معیارهای موثر در اولویت بندی گزینه های حمل و نقل ترکیبی با مترو با بررسی ادبیات موضوع شناسایی شده، سپس با نظرسنجی از ۶۰ تن از کارشناسان و خبرگان حوزه حمل و نقل،معیارهای اولیه بازنگری و اصلاح شده است .در ادامه، با دعوت از ٤٠ تن از کارشناسان خبره جهت تکمیل پرسشنامه‌های مقایسه زوجی و با بکارگیری فرآیند تحلیل سلسله مراتبی وزن معیارها و زیرمعیارها مشخص گردیده و گزینه های حمل و نقل موجود اولویت بندی و نتایج حاصل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که گزینه"اتوبوس" دارای بالاترین اولویت در بین گزینه‌های مورد بررسی است و "ون و تاکسی" و" دوچرخه و پیاده روی" در رده های بعدی قرار می گیرند. نتایج مربوط به تحلیل حساسیت نیز نشان می‌دهد که تغییر در وزن سه مورد از معیارها می تواند موجب تغییر در اولویت‌بندی گزینه‌ها شود. همچنین حساسیت نتایج به معیار مسایل زیست محیطی بیش از سایر معیارهاست. نظر سنجی از مسافر و مقایسه نتایج و وزن گزینه‌ها حاصل از نظر سنجی در ایستگاه مورد مطالعه با نتایج و وزن تعیین شده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، بیانگر همخوانی و تطبیق وضعیت حاضر در ایستگاه صادقیه با وضعیت مطلوب بوده و عملکرد سیستم مناسب ارزیابی گردید.

واژه‌های کلیدی: حمل و نقل ترکیبی، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، ارزیابی عملکرد، اولویت‌بندی، AHP

1-مقدمه

مترو با توجه به ظرفیت بالا در جابجایی و گزینش آن به عنوان بهترین سیستم حمل و نقل همگانی و پایدار در کلان شهر تهران به عنوان لایه اول در جابجایی و انتقال مسافر مورد توجه مسئولان و صاحب نظران برنامه ریزی شهری بوده است. از این رو یکپارچه سازی شبکه انتقال مسافر در ایستگاه های کلیدی و مهم مترو ضروری و در راستای پیاده سازی سیستم حمل و نقل یکپارچه حائز اهمیت می باشد. از این جهت ارزیابی و اولویت بندی مدهای حمل و نقل ترکیبی با مترو متناسب با معیار ها و زیر معیارهای از پیش تعریف شده ، جهت سنجش میزان عملکرد و تمهیدات لازم در جهت بهبود سیستم مهم و ضروری است. ایستگاه متروی صادقیه به عنوان یکی از ایستگاه های مهم و چند مدی در خط 2 متروی تهران بوده که بالغ بر 10 هزار مسافر در روز از این ایستگاه خارج و جهت ادامه مسیر و رسیدن به مقصد نهایی از دیگر مدهای حمل و نقل پیش بینی شده در ایستگاه استفاده می کنند.

1-پیشینه تحقیق

سیستم های حمل و نقل ترکیبی یا اینترمودال[1] سیستم هایی هستند که در آنها از دو یا چند مد حمل و نقل در یک سفر استفاده می شود نمونه های آن می توان به ترکیب مترو با اتوبوس و یا ایجاد پارک سوار در مجاورت ایستگاه و تشویق مسافران به استفاده از سیستم حمل و نقل همگانی مترو اشاره کرد. سیستم های حمل و نقل ترکیبی به گونه دیگر نیز تعریف می شوند می توان هماهنگی بین اجزای سیستم حمل و نقل(یا مدها)، و بین سیستم حمل و نقل با سیستم ها و فرو سیستم‌های موجود را در نظر گرفت. بنابراین یکپارچه سازی علاوه بر هماهنگ سازی درون سیستمی به هماهنگ سازی سیستم حمل و نقل با سیستم های مرتبط دیگر نیز می پردازد. چندین دهه است که در کشورهای مختلف به مسئله هماهنگ سازی حمل و نقل توجه شده است .اولین سیستم یکپارچه حمل و نقل شهری در آلمان (هامبورگ) در سال 1965 تحت عنوان فدراسیون سیستم های حمل و نقل همگانی هامبورگ راه اندازی شد. در لندن بیش از 30 سال است که شورای شهر لندن هماهنگ سازی حمل و نقل را انجام می دهد. سیستمهای حمل و نقل در تورنتو (کانادا) از سال 1954 بصورت یکپارچه طراحی شده اند (دفترحمل و نقل و دبیرخانه شورای ترافیک ، 1386).از طرفی پس از راه اندازی هر سیستم جهت اطمینان از نوع عملکرد آن ، ارزیابی عملکرد سیستم و مقایسه آن با حالت مطلوب ضرورت داشته و استفاده از روشهای تصمیم گیری و محاسبه اوزان پارامترهای مختلف موثر بر ارزیابی یک سیستم باعث سنجش عملکرد سیستم با توجه به اهداف مد نظر سیستم و با در نظر گرفتن کلیه شاخص های موثر خواهد شد.(شیخ الاسلامی،محمدی و گهرپور ، 1390) لذا بر این اساس مسئله ارزیابی سیستم با استفاده از روش های تصمیم گیری مورد توجه کارشناسان حوزه حمل و نقل قرار گرفته است.در ادامه برخی از مطالعات گذشته ارایه شده است.

چنگ در سال 2010 در مقاله ای تحت عنوان "بررسی انتقال مسافرین بین وجهی از سیستم ریلی سریع السیر تایوان با استفاده از AHP فازی "با استفاده از معیارهای راحتی، سرعت، ایمنی، نوسازی مناطق شهری، یکپارچه سازی شبکه حمل و نقل منطقه ای، ایجاد فرصت شغلی، توجه به هزینه‌های خارجی ، افزایش درآمد حاصل از توسعه منطقه ایستگاه، گزینه های حمل و نقل را با استفاده از AHP فازی تجزیه و تحلیل کردند(CHENG Yung-Hsiang, 2011).

منگکوت و نتپن – 2003 در مقاله ای تحت عنوان " ارزیابی گزینه‌ها در برنامه‌ریزی حمل و نقل در تایلند " با استفاده از معیارهای زمان سفر، هزینه سفر، دسترسی، ایمنی، برگشت سرمایه و ... گزینه های حمل و نقل را با استفاده از AHP ارزیابی و اولویت بندی کردند.(Mongkut and Nattapon, 2003)

یدلا و شرستها – 2007 در مقاله ای تحت عنوان " کاربرد AHP در اولویت بندی گزینه های حمل و نقل شهری در دهلی نو " با استفاده از معیارهای انرژی، محیط، هزینه، تکنولوژی، سازگاری، موانع ،گزینه‌ها ی حمل و نقل را با استفاده از AHP ارزیابی و اولویت بندی کردند.(Yedla and Shrestha, 2007).

حمید رضا احدی و همکاران –1391 در مقاله ای تحت عنوان " اولویت بندی روشهای حمل و نقل عمومی در شهر تهران به منظور اصلاح نظام تخصیص بودجه "با استفاده از معیارهای زمان سفر ، درآمد ، سهولت دسترسی ، هزینه سفر ، محدوده ارایه خدمت، هدف از سفر، رعایت زمانبندی و ... گزینه‌های حمل و نقل را با استفاده از AHP ارزیابی و اولویت بندی کردند. (احدی ، قاسمی صاحبی و ذاکری،1391).

علیرضا صلواتی و حق شناس – 1387 در مقاله ای تحت عنوان "یکپارچه سازی سیستم حمل و نقل عمومی در شهر اصفهان" با استفاده از معیارهای توزیع عادلانه، کاهش آلودگی، هزینه ساخت، کاهش شلوغی، افزایش ایمنی گزینه های حمل و نقل را با استفاده از AHP ارزیابی و اولویت بندی کردند (صلواتی و حق شناس،1387).

نجمه مظفری پور و حاتمی – 1390 در مقاله‌ای تحت عنوان " ارزیابی سیستم‌های جامع حمل و نقل با استفاده از AHP جهت تحقق توسعه پایدار شهری در ایران "با استفاده از معیارهای ایمنی ، راحتی ،زمان سفر، سرعت، سوخت، سطح اشغال زمین گزینه های حمل و نقل را با استفاده از AHP ارزیابی و اولویت بندی کردند (مظفری پور و حاتمی ، 1390). همان گونه که از ادبیات موضوع و تحقیقات پیشین مشخص است یکی از روش هایی که برای تصمیم گیری در مسائل مربوط به حمل و نقل می توان از آن استفاده کرد، روشهای تصمیم گیری چند معیاره است. هدف از این مقاله نیز ارایه یک مدل علمی مناسب به منظور ارزیابی و اولویت بندی حمل و نقل ترکیبی مترو با سایر شیوه های حمل و نقل به روش AHP (مطالعه موردی در ایستگاه صادقیه متروی تهران) با استفاده از روشهای تصمیم گیری چند معیاره است و انتظار می رود این مدل در سایر

ایستگاه‌های کلیدی مترو در تهران و سایر متروهای کلان شهرهای کشور نیز با تعدیل هایی قابل استفاده باشد.

2-روش تحلیل سلسله مراتبی AHP

تحلیل سلسله مراتبی به عنوان یکی از اصلی ترین روش های تصمیم گیری چند شاخصه در سال 1980 توسط توماس ال ساعتی در حوزه علوم تصمیم گیری و مدیریت ارائه شد(Saaty, 1980). مهمترین قابلیت این روش در توانایی تبدیل یک مسئله پیچیده به یک ساختار سلسله مراتبی به منظور درک بهتر مسئله است. در روش یادشده، یک مسئله تصمیم گیری به سطوح مختلف هدف، معیارها، زیرمعیارها و گزینه ها تقسیم می شود تا تصمیم گیرنده بتواند به راحتی در کوچکترین اجزای تصمیم گیری دقت کند. اصول مبنایی این روش شامل ایجاد یک ساختار رده ای برای مسئله بدون محدودیت تعداد سطوح، برقراری ترجیحات از روش مقایسات زوجی و برقراری سازگاری منطقی از اندازه گیری ها است. مهمترین مزیت این روش، تسهیل فرایند تصمیم گیری با استفاده از مقایسات زوجی برای مشخص نمودن اهمیت نسبی معیارها و گزینه ها است. مراحل اصلی فرایند تحلیل سلسله مراتبی شامل ساختن مدل سلسله مراتبی بر مبنای هدف اصلی، معیارها و زیرمعیارها و گزینه ها، محاسبه اوزان هریک از اجزای مدل و در نهایت محاسبه ناسازگاری سیستم است. روش ساخت مدل سلسله مراتبی بستگی به نوع تصمیم اتخاذ شده دارد (اصغرپور،1387 و Saaty,1990). محاسبه وزن عناصر در تحلیل سلسله مراتبی شامل دو فرایند محاسبه وزن یا اولویت نسبی و محاسبه وزن نهایی است (Srdjevi, 2005). برای محاسبه وزن نسبی در تحلیل سلسله

مراتبی، عناصر هر سطح نسبت به عنصر مربوط خود در سطح بالاتر به صورت دو به دو مقایسه شده و ماتریس مقایسه زوجی (n × n) تشکیل می شود که در آن n تعداد شاخص های مورد مقایسه است. تکمیل ماتریس مقایسات زوجی با تخصیص امتیازات عددی مربوط بر مبنای اعداد 1 تا 9 و متناظر با برتری آنها نسبت به همدیگر صورت می گیرد و وزن نسبی عناصر محاسبه می شود. برای محاسبه وزن نسبی براساس ماتریس مقایسه زوجی از روش های مختلفی مانند روش کمینه مربعات، کمینه مربعات لگاریتمی و بردار ویژه استفاده می شود. اما دقیق ترین روش محاسبه وزن نسبی، روش بردار ویژه است که در این روش W_i (وزن نسبی) به گونه ای تعیین می‌شود که رابطه زیر برقرار باشد: (Saaty, 1980)

$$A.W = \lambda .W \qquad (1)$$

که در آن A و W به ترتیب ماتریس مقایسه زوجی و بردار ستونی وزن نسبی و λ مقدار ویژه ماتریس مقایسه زوجی A است. در حالتی که ابعاد ماتریس بزرگتر باشد، محاسبه این مقادیر بسیار وقت گیر است. بنابراین برای محاسبه λ ، مقدار دترمینان ماتریس بر اساس رابطه (2) محاسبه می شود و با قراردادن بزرگترین مقدار λ حاصل از رابطه یادشده، مقادیر اوزان نسبی معیارها برآورد می‌شود (Saaty, 1980; Srdjevi, 2005).

$$A - \lambda.I = 0 \qquad (2)$$

وزن نهایی هر گزینه در یک فرایند سلسله مراتبی با جمع آوری آثار هر معیار بر روی هدف نهایی بر اساس رابطه (3) محاسبه می شود که در آن S_i وزن نهایی گزینه i ام که بیانگر میزان اهمیت نسبی گزینه i ام به ازای معیار j ام است. همچنین W_j نشانگر وزن نسبی معیار j ام و m و n به ترتیب تعداد گزینه ها در رابطه یادشده، و معیارها است.

$$S_i = \sum_{j=1}^{n} a_{ij}.W_j$$

$$i = 1, 2, \dots, m \qquad (3)$$

شاخص ناسازگاری ،شاخص ناسازگاری تصادفی و نرخ ناسازگاری که نشانگر میزان ناسازگاری بین قضاوتها در خصوص مقایسات زوجی انجام شده است از روابط (4)، (5) و (6) محاسبه می‌شود (قدسی پور،1381).

$$I.I. = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \qquad (4)$$

$$R.I.I = 1.98\frac{n-2}{n} \qquad (5)$$

$$I.R. = \frac{I.I.}{R.I.I} \qquad (6)$$

که در این روابط I.I. شاخص ناسازگاری[2]، R.I.I. شاخص ناسازگاری تصادفی[3]، I.R. نرخ ناسازگاری[4]، λmax بزرگترین مقدار ویژه ماتریس و n اندازه ماتریس است. در صورتی که مقدار نرخ ناسازگاری محاسبه شده کوچکتر یا مساوی 0/1 باشد، سازگاری سیستم قابل قبول است در غیر این صورت باید در قضاوت ها تجدید نظر شود (Saaty, 1980).

3- روش انجام تحقیق

در این مقاله ابتدا با بررسی و مرور ادبیات پیشین معیارهای تاثیر گذار در ارزیابی و اولویت بندی سیستم حمل و نقل ترکیبی مترو با سایر مدها مشخص و فهرستی از معیارهای مؤثر شامل 4 معیار کلی و 17 شاخص شناسایی گردید. به منظور تهیه

فهرست نهایی معیارها از پرسشنامه لیکرت با مقیاس 5 نقطه ای (1-5) استفاده و جهت تکمیل آن از 60 تن از کارشناسان حوزه حمل و نقل و ترافیک دعوت بعمل آمد و با هدف در نظر گرفتن تاثیرگذارترین معیارها در مجموع 3 معیار کلی و 9 شاخص شامل مجموعه ای از معیارهای ایمنی و رضایت مندی مسافر (راحتی، سرعت، ایمنی و قابلیت اطمینان) ، یکپارچگی برنامه ریزی شهری (یکپارچه سازی شبکه حمل و نقل منطقه ای و محدوده ارایه خدمت) و مسایل زیست محیطی (آلودگی هوا ، اثر صدا و میزان مصرف انرژی و سوخت) به عنوان معیارهای کلی و شاخص های ارزیابی مشخص شد(جدول 1). درادامه، به منظور تعیین وزن معیارها ، پرسشنامه های مقایسه زوجی بین معیارها و زیر معیارها و همچنین مقایسه زوجی آلترناتیوهای شناسایی شده در ایستگاه صادقیه (اتوبوس ، ون ، تاکسی و دوچرخه) بر اساس هر یک از زیرمعیارها تهیه و با دعوت از 40 تن از کارشناسان و متخصصین این حوزه جهت تکمیل پرسشنامه ها اقدام گردید و بر اساس مقدار ارزش طیفی 1،3،5،7و9 و مطابق اصول فرآیند تحلیل سلسله مراتبیAHP مقایسات زوجی انجام و به نسبت اهمیت هر عامل عددی تعلق گرفت.از بین 40 پرسشنامه ، 15 پرسشنامه به علت پاسخ های ضد و نقیض و نرخ ناسازگاری بیشتر از 0/1 حذف و دیگر پرسشنامه ها با اعمال تعدیل های لازم در صورت نیاز و بررسی نرخ ناسازگاری آنها در حد مجاز 10 درصد مورد استفاده قرارگرفتند.در پایان ، پس از ورود اطلاعات در نرم افزار EXPERT CHOICE ، وزن نسبی معیارها، شاخص‌ها و وزن نهایی گزینه ها تعیین و بر این اساس اولویت گزینه های ترکیبی با مترو مشخص گردید. این فرآیند رتبه بندی گزینه ها به عنوان دیدگاه برنامه ریز تلقی شد. از طرفی با استفاده از ابزار پرسشنامه نظر سنجی از تعداد 389 مسافر(براساس جدول مورگان بر حسب حجم جامعه ، تعداد حجم نمونه 384 پرسشنامه می باشد)خروجی از مترو ، گزینه های موجود در ایستگاه صادقیه متروی تهران توسط مسافر ارزیابی و با استفاده از نرم افزار تحلیل داده ها SPSS ، یافته ها تجزیه و تحلیل و نتایج اولویت گزینه های مورد بررسی از دیدگاه مسافر مشخص شد. در نهایت با مقایسه دیدگاه مسافر با دیدگاه برنامه ریز به عنوان وضعیت مطلوب، سیستم مورد ارزیابی قرار گرفت.

جدول1- فهرست نهایی معیارهای مورد استفاده

ردیف	معیارهای کلی	امتیاز	ردیف	زیرمعیارهای بعد " یکپارچگی برنامه ریزی شهری "	امتیاز
1	ایمنی و رضایت مندی مسافر	**4.650**	5	یکپارچه سازی شبکه حمل و نقل منطقه ای	**4.217**
2	یکپارچگی برنامه ریزی شهری	**4.183**	6	محدوده ارایه خدمت	
3	مسایل زیست محیطی	**4.267**			**4.000**
ردیف	زیرمعیارهای بعد " ایمنی و رضایت مندی مسافر"	امتیاز	ردیف	زیرمعیارهای بعد " مسایل زیست محیطی "	امتیاز
1	راحتی	**4.117**	7	آلودگی هوا	**4.550**
2	سرعت	**4.167**	8	اثر صدا	**4.067**
3	ایمنی	**4.650**	9	میزان مصرف انرژی و سوخت	**4.350**
4	قابلیت اطمینان	**4.383**			

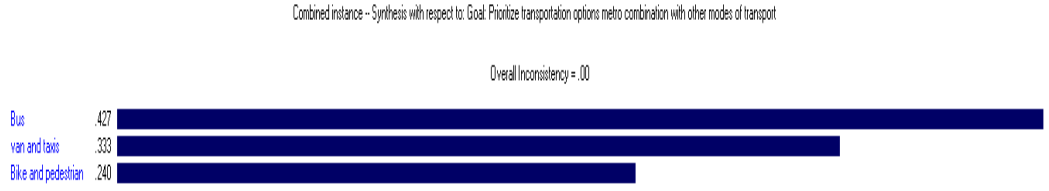
4- نتایج دو دیدگاه و تحلیل آنها

با مشخص شدن معیارهای کلی، شاخص ها و گزینه های موجود، سلسله مراتب تصمیم به صورت شکل 1 مشخص شد. در شکل1 به عنوان نمونه رابطه شاخص " یکپارچه سازی شبکه حمل و نقل منطقه ای " با گزینه های مورد نظر نشان داده شده

است. روابط سایر شاخص ها با گزینه ها نیز به طریق مشابه قابل نمایش است. پس از ورود اطلاعات جمع آوری شده در نرم افزار EXPERT CHOICE و انجام محاسبات لازم وزن نسبی هر یک از معیارها و شاخص ها مشخص شد(جدول 2).همانگونه که ازجدول2 مشخص می شود از بین سه معیار کلی معیار ایمنی و رضایت مندی مسافر بیشترین وزن و اهمیت را نسبت به دو معیار مسایل زیست محیطی و یکپارچگی برنامه ریزی شهری اختصاص داده است. از بین زیرمعیارهای آن نیز شاخص ایمنی بیشترین وزن را دارد. این به آن معنی است که تأثیر این معیار در انتخاب مد حمل و نقل ترکیبی با مترو بیشتر از سایر معیارهاست و این معیار در مقایسه با سایر معیارها بیشترین تأثیر را در تصمیم گیری برای انتخاب گزینه ترکیبی با مترو دارد. بنابراین مراجع ذیربط در راستای بهبود و عملکرد بهتر سیستم های یکپارچه باید به این نکته توجه نموده و بیشترین تمرکز را به مدهایی اختصاص دهند که ایمنی و رضایت مندی بیشتر مسافران را برآورده نماید.میزان اهمیت و وزن سایر شاخص ها در همان جدول 2 آمده است. طبق اطلاعات به دست آمده از نرم افزار و تعیین وزن نهایی گزینه ها، رتبه بندی سه گزینه مورد نظر در اولویت بندی سیستم های حمل و نقل ترکیبی با مترو در ایستگاه صادقیه متروی تهران در نمودار1 نشان داده شده است. براین اساس نتایج حاصل از این رتبه بندی عبارت است از : اتوبوس ، ون و تاکسی ، دوچرخه و پیاده روی. با توجه به نمودار1 ، اتوبوس نسبت به سایر گزینه های موجود در اولویت قرار دارد (0/427 از کل) و اولویت های بعد از آن به ترتیب گزینه ون و تاکسی (0/333 از کل) و دوچرخه و پیاده روی (0/240 ازکل) است. همانگونه که از نتایج مربوط به رتبه بندی معیارها و شاخص ها مشاهده شد(جدول 2)، معیار ایمنی و رضایت مندی مسافر بیشترین وزن نسبت به سایر معیارها دارد و همچنین شاخص ایمنی بیشترین سهم را از بین سایر شاخص های مرتبط با ایمنی و رضایت مندی مسافر دارد ، از طرفی با توجه به نبودن خطوط ویژه برای ون و تاکسی و تداخل زیاد آن با ترافیک سطح شهر، ایمنی این مد در مقایسه با اتوبوس کمتر است پس انتظار می رود اتوبوس در اولویت باشد که با توجه به نمودار 1 نیز همانطور که مشاهده می شود اتوبوس وزن بیشتری را به خود اختصاص داده است.

پس از ورود اطلاعات جمع آوری شده از نظرسنجی انجام شده از مسافران خروجی از متروی صادقیه مبنی بر انتخاب نوع وسیله نقلیه و عوامل تاثیرگذار در انتخاب در نرم افزار تحلیل داده SPSS مشخص شد با توجه به وزن کسب شده هر گزینه، ترتیب اولویت گزینه های مورد بررسی عبارتند از : اتوبوس ، ون و تاکسی ، دوچرخه و پیاده روی.(جداول 4و5)

نتایج رتبه بندی سه گزینه اتوبوس ، ون و تاکسی ، دوجرخه و پیاده روی از دیدگاه برنامه ریز و مسافر در جدول 6 آمده است.مقایسه دو دیدگاه نشان می دهد که وضعیت موجود گزینه ها با نتایج حاصل از نظرات کارشناسان همخوانی دارد.

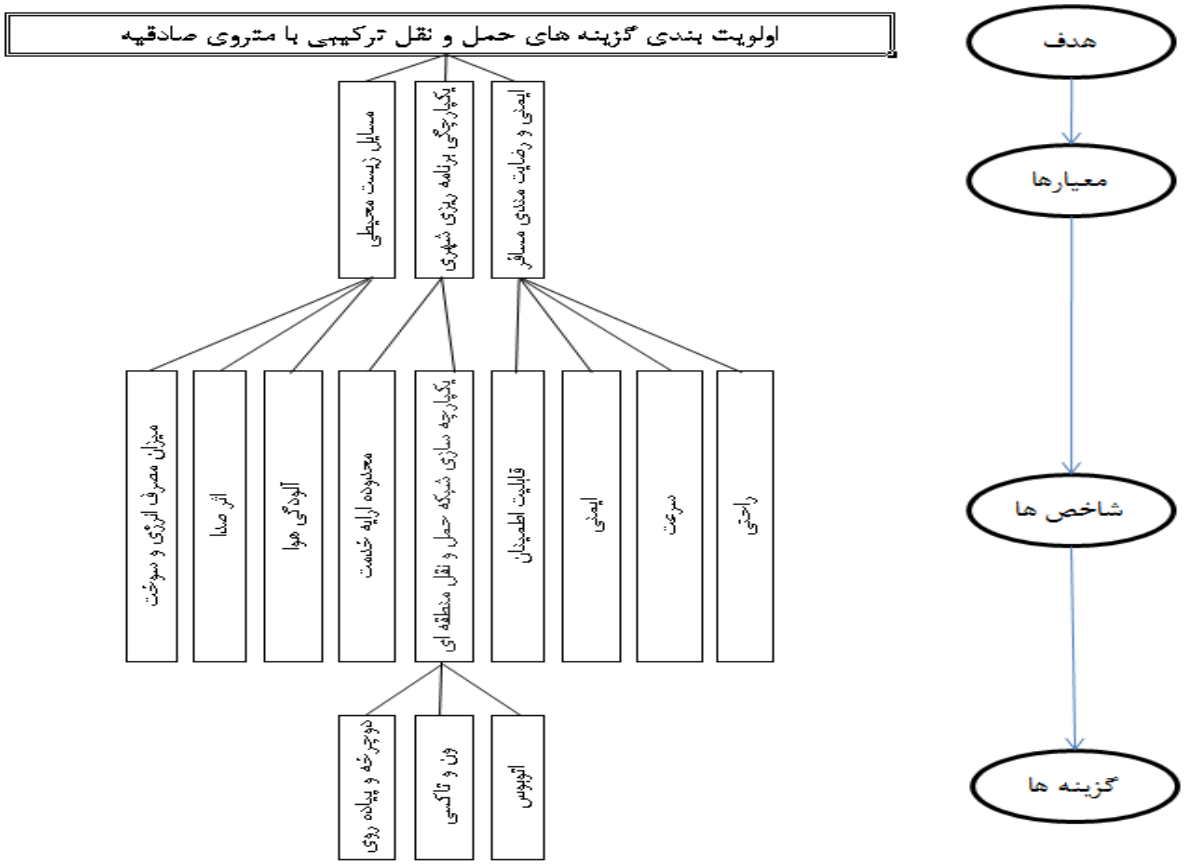


نمودار 1– اولویت بندی گزینه ها – استخراجی از نرم افزار

جدول 2– اوزان نسبی معیار ها و شاخص ها

معیارها	وزن معیار	شاخص ها	وزن شاخص
ایمنی و رضایت مندی مسافر	0.435	راحتی	0.104

	سرعت		0.142
	ایمنی		0.476
	قابلیت اطمینان		0.278
یکپارچگی برنامه ریزی شهری	یکپارچه سازی شبکه حمل و نقل منطقه ای	0.278	0.606
	محدوده ارایه خدمت		0.394
مسایل زیست محیطی	آلودگی هوا	0.287	0.537
	اثر صدا		0.187
	میزان مصرف انرژی و سوخت		0.275



شکل 1- درخت سلسله مراتبی تعیین معیارها، زیرمعیارها و جایگزین ها

جدول 4- وضعیت داده ها متناسب با جنسیت و نوع وسیله نقلیه برگزیده – خروجی از نرم افزار spss

	معتبر		گم شده		کل	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد

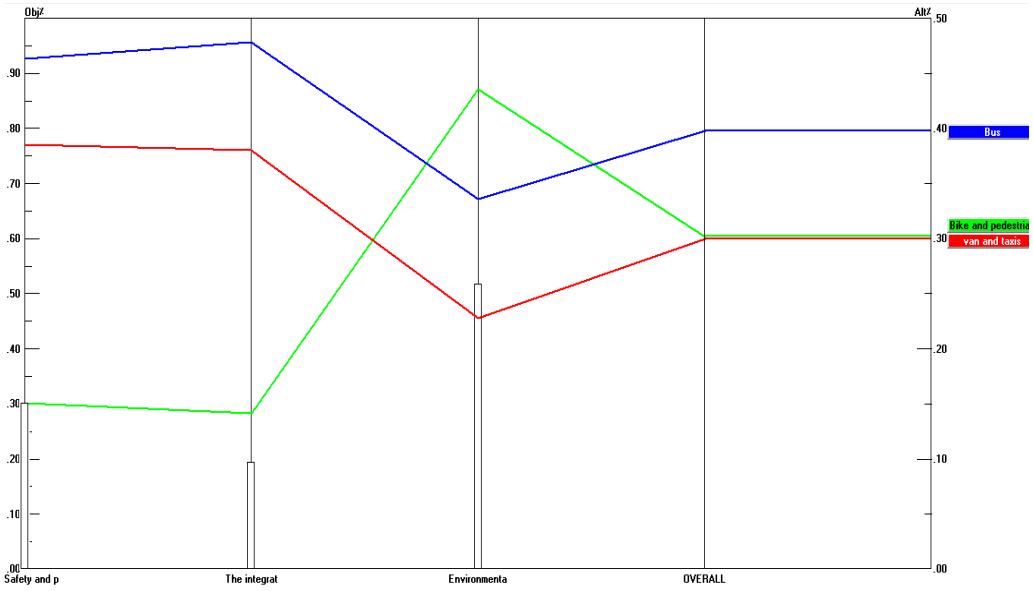
جنسیت * نوع وسیله نقلیه برگزیده	369	٪94/9	20	٪5/1	389	٪100

جدول 5- سهم مشارکت افراد جامعه آماری متناسب با جنسیت و نوع وسیله نقلیه برگزیده- خروجی از نرم افزار spss

		نوع وسیله نقلیه برگزیده				کل
		اتوبوس	ون و تاکسی	دوچرخه و پیاده روی	وسیله نقلیه شخصی	
جنسیت	مرد	83	84	29	21	217
	زن	67	60	6	19	152
کل		150	144	35	40	369

جدول 6 – وزن و رتبه بندی گزینه ها از دو دیدگاه مختلف

گزینه ها	وزن از دیدگاه برنامه ریز	وزن از دیدگاه مسافر	رتبه
اتوبوس	0/427	0/456	1
ون و تاکسی	0/333	0/438	2
دوچرخه و پیاده روی	0/240	0/106	3



نمودار 2- حساسیت گزینه ها نسبت به تغییر معیار مسایل زیست محیطی

5- جمع بندی و نتیجه گیری

در این تحقیق از روش تحلیل سلسله مراتبیAHP به منظور اولویت بندی گزینه های حمل و نقل ترکیبی با مترو در ایستگاه چند وجهی صادقیه متروی تهران استفاده شده است. به همین منظور از نظرات 25 تن از کارشناسان و متخصصان حوزه حمل و نقل برای ارزیابی 3 گزینه موجود در ایستگاه یاد شده بر اساس 3 معیار کلی و 9 شاخص استفاده شده است. داده ها با استفاده از نرم افزارexpert choice بررسی و گزینه های مورد نظر اولویت بندی شدند. بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق ، اولویت های گزینه های مورد بررسی به ترتیب عبارتند از اتوبوس ، ون و تاکسی ، دوچرخه و پیاده روی.نتایج مربوط به تحلیل حساسیت نیز نشان داد که تغییر در وزن معیار مسایل زیست محیطی و دو شاخص سرعت و راحتی می تواند موجب تغییر در اولویت بندی گزینه ها شود. حساسیت نتایج اولویت بندی به معیار مسایل زیست محیطی بیش از سایر زیرمعیارها است و گزینه اتوبوس در هر صورت با اختلاف زیادی در اولویت اول باقی خواهد ماند.از طرفی برای ارزیابی عملکرد سیستم می بایست وضعیت موجود با وضعیت مطلوب مورد بررسی و مقایسه قرار گیرند از این رو وضعیت موجود با ابزار پرسشنامه و نظر سنجی از مسافران استفاده کننده از سیستم مشخص گردید و با وضعیت مطلوب که همان نتایج حاصل از نظرات خبرگان در این تحقیق است مورد بررسی و مقایسه قرار گرفتند. با بررسی و مقایسه دو دیدگاه مشخص شد علی رغم اینکه وضعیت موجود همخوانی و تطبیق با وضعیت مطلوب دارد و عملکرد مطلوب ارزیابی می شود اما به دلیل اختلاف کم وزن اتوبوس با ون و تاکسی (1/8 درصد) زنگ خطری برای سیستم اتوبوس بوده که توصیه می شود مراجع ذیربط در خصوص ارتقای و بهبود شاخص های سرعت ، راحتی و به موقع حرکت کردن اتوبوس ها در سامانه اتوبوسرانی ایستگاه ، تمهیدات لازم را بکار گیرند.

6- پی نوشت ها

1. Intermodal
2. Inconsistency Index
3. Random Inconsistency Index
4. Inconsistency Ratio

7- فهرست منابع فارسی

- احدی ، حمیدرضا .، قاسمی صاحبی ، منان . و ذاکری سردرودی ، جبارعلی .(1391) .اولویت بندی روشهای حمل و نقل عمومی در شهر تهران به منظور اصلاح نظام تخصیص بودجه.

- اصغر پور، محمد جواد(1387).تصمیم گیری چند معیاره، انتشارات دانشگاه تهران،تهران.

- دفتر حمل و نقل و دبیرخانه شورای ترافیک ، وزارت کشور.(1386). معرفی سیستم یکپارچه حمل و نقل همگانی.

- شیخ الاسلامی ، عبدالرضا. ، محمدی ، محمد رضا.و گهرپور، علی اصغر.(1390).ارزیابی سیستم اتوبوس سریع BRT در شهر تبریز به روش AHP. یازدهمین همایش حمل و نقل و ترافیک.

- صلواتی ، علیرضا .و حق شناس ، حسین.(1387) .یکپارچه سازی سیستم حمل و نقل عمومی به روش AHP مطالعه موردی شهر اصفهان.هشتمین کنفرانس مهندسی حمل و نقل و ترافیک ایران.

- قدسی پور ، سیدحسن.(1381). فرآیند تحلیل سلسله مراتبی AHP ، تهران : انتشارات دانشگاه امیر کبیر، تهران

- مظفری پور ، نجمه .و حاتمی ، مریم.(1390). ارزیابی سیستم های جامع حمل و نقل با استفاده از AHP جهت تحقق توسعه پایدار شهری در ایران. سومین کنفرانس برنامه ریزی ومدیریت شهری.

8- فهرست منابع غیرفارسی

-CHENG Yung -Hsiang, (2007). Exploring the intermodal passenger transfer of a high speed rail system. 12 WCTR, July 11-15, 2010 – Lisbon, Portugal, pp.1-22

-Mongkut PIANTANAKULCHAI, Nattapon SAENGKHAO, (2003). Evaluation of alternatives in transportation planning using multi-stakeholders multi-objectives AHP modeling.Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.4, October, 2003, Retrieved on: 18 June 2016, pp.1613-1628

-Saaty, T. L., 1980- The Analytic Hierarchy Process, New York: McGraw-Hill.

-Saaty, T. L., 1990- Decision-making for Leaders, RWS Publication, USA, P 315.

-Srdjevi, B., 2005- Combining different prioritization methods in the analytic hierarchy process synthesis, Computers & Operations Research, 32: pp.1897-1919.

-Sudhakar Yedla and Ram M. Shrestha (2007), Application of Analytic Hierarchy Process to Prioritize Urban Transport Options – Comparative Analysis of Group Aggregation Methods. Indira Gandhi Institute of Development Research, Mumbai September 2007, pp.1-23

Evaluation of Combined Transport Metro with Other Modes of Transport Using Analytic Hierarchy Process (AHP) (Case Study: Tehran Metro SADEGHIYEH Station)

A. A. Goharpoor, Assistant Professor, Ph.D. Transportation Planning and Lecturer of University, Tehran, Iran.
H. Azmodeh, M.Sc., Student Transportation Engineering, Tehran, Iran.

E-mail:hamaz562006@yahoo.com

ABSTRACT

Intermodal seamless transportation plays an essential and key role of subway systems (METRO).This study aims is to evaluate intermodal seamless transportation system in Tehran's subway (case study: SADEGHIYEH station) through prioritise existing transportation alternatives(feeder modes) and asses and compare the current situation is according to these priorities.therefore,two perspectives are exists. First, this study applied Analytic Hierarchy Process (AHP) based on relevant expert's opinions to assessment and prioritization intermodal seamless transportation system from a policy planner's perspective in order to find an improvement strategy. For this purposethe effective criteria through the literature review identified then main criteria have been revised. In addition, weights of criteria are calculated and then the piority of each alternatives is determined and the results have been analyzed.The results indicate that the bus has the highest priority among the alternatives being discussed and vans&taxis, bikes&walking are the next rank.The results of the sensivity analysis shows that change in weight of the three cases of the criteria can cause changes in prioritizing alternatives.As well as the results are sensitive to environmental issues than other criteria.Second, in regards to the passenger's perspectives based on relevant passenger's opinions, most passengers tend to use bus and vans&taxis, bikes&walkingwas found to be less preferable than other alternatives. Finally, comparing the results of two perspectives indicates performance of the system in current situation is good and appropriate.

Keywords: Intermodal system, Transfer, Ranking, Analytic Hierarchy Process