

روش SWOT در ارزیابی استفاده از مونوریل برای سامانه‌های حمل و نقل شهری

- امیر رسولی^۱، آرزو بهلولی^۲، نغمه رسولی^۳
۱- کارشناس ارشد برنامه‌ریزی حمل و نقل
۲- کارشناس حمل و نقل و ترافیک
۳- کارشناس ارشد برنامه‌ریزی حمل و نقل

چکیده

به دلیل رشد روزافزون جمعیت و افزایش تقاضای سفر در شهرهای بزرگ و به تبع آن افزایش ترافیک نیاز به استفاده از سیستم‌های حمل و نقلی متفاوت بیش از پیش اهمیت پیدا می‌کند. یکی از راه‌های کاهش ترافیک شهری که ناشی از تقاضای بیش از پیش شهروندان بوده و تسریع در آن که مدت زمان بسیار زیادی است که در کشورهای پیشرفته و صنعتی از آن استفاده می‌شود قطار شهری هوایی یا مونوریل می‌باشد. این سیستم یکی از راه‌حل‌های حمل و نقل عمومی درون شهری است که در اکثر بافت‌های شهری قابلیت به‌کارگیری را دارا می‌باشد. مونوریل به عنوان یک سامانه ریلی مزایای مهمی همچون هزینه پایین‌تر و سرعت احداث بالاتر نسبت به مترو در بسیاری از کشورهای جهان با استقبال روبرو است. در مقاله حاضر سعی بر آن است به بررسی مزایا و معایب سامانه مونوریل در ایران بر مبنای روش SWOT پرداخته شود و با ارزیابی نقاط قوت، ضعف، تهدیدها و فرصت‌های استفاده از مونوریل در کشور بررسی گردد.

کلید واژه: تقاضای سفر، سامانه ریلی، مونوریل، SWOT

۱- طرح مسأله

شهری، سعی در ساماندهی و برقراری روابط معقول و منطقی بین اصول مذکور دارد. یکی از راه‌های کاهش ترافیک شهری که ناشی از تقاضای بیش از پیش شهروندان بوده و تسریع در آن که مدت زمان بسیار زیادی است که در کشورهای پیشرفته و صنعتی از آن استفاده می‌شود قطار شهری هوایی یا مونوریل می‌باشد [۲]. مونوریل، یکی از راه‌حل‌های حمل و نقل عمومی درون شهری است که در اکثر بافت‌های شهری قابلیت به‌کارگیری را دارا می‌باشد. در برخی از شهرهای مهم جهان، این وسیله نقلیه با بهره‌مندی از طراحی صحیح منطبق با شهرسازی اصولی و شبکه گسترده، حجم قابل توجهی از تقاضای حمل و نقل عمومی را برآورده می‌سازد. مونوریل وسیله نقلیه‌ای ایمن، پاک و مناسب است که به کار گرفتن آن می‌تواند کمک زیادی به کاهش آلودگی محیط زیست، حجم ترافیک و هزینه‌های جانبی آن نماید.

انواع سیستم‌های حمل و نقل همگانی باید در عین توجیه‌پذیری اقتصادی، شرایطی از قبیل ایمنی و راحتی برای جابجایی مسافران فراهم نمایند. سیستم حمل و نقل در مجموعه شهری مورد نظر باید در جایگاه مناسب خود قرار گرفته و در حوزه مسئولیت خویش به نحو مناسبی انجام وظیفه نماید تا کارایی کل سیستم بهینه گردد. در نتیجه با ایجاد ارتباط و هماهنگی مناسب در جنبه‌های مختلف سیستم‌های حمل و نقل همگانی و در نظر گرفتن نیازهای موجود می‌توان سیستم حمل و نقل یکپارچه‌ای ایجاد نمود تا در کنار افزایش مطلوبیت سیستم باعث بهبود پارامترهای ترافیک نیز گردد. با در نظر گرفتن ماده ۳۰ قانون برنامه چهارم توسعه کشور مبنی بر توسعه و ارتقاء سهم حمل و نقل همگانی از سفرهای درون شهری به ۵۷ درصد از کل سفرهای شهری لازم است اقداماتی جهت بهبود و توسعه ارتباط انواع سیستم‌های حمل و نقل همگانی در شهرهای کشور به منظور افزایش کارایی آنها و جذب مسافر بیشتر صورت پذیرد [۱]. برنامه‌ریزی حمل و نقل به عنوان جزئی از مدیریت

۲- معرفی سیستم مونوریل

مونوریل به عنوان شیوه‌ای از حمل و نقل ریلی سبک شناخته می‌شود. مونوریل در واقع یک خط منفرد است که به‌عنوان ریل برای واگن‌های مسافری یا باری استفاده می‌شود. ترن یا واگن‌ها بوسیله چرخ‌هایشان بر روی این ریل منفرد که درست در مرکز ترن یا واگن قرار می‌گیرد، حرکت می‌کنند [۳]. این سیستم ریلی سبک معمولاً بالاتر از سطح زمین قرار گرفته‌است اما قابلیت استفاده بر روی زمین، پائین‌تر از سطح زمین و یا در تونل‌های زیرزمینی را نیز دارا می‌باشد. مونوریل‌ها به دو دسته سوار بر ریل و معلق تقسیم می‌شوند. در مونوریل‌های سوار بر ریل، واگن یا سوار بر پایه است و یا از پهلو بوسیله آن هدایت می‌شود، در صورتیکه در مونوریل‌های معلق واگن دقیقاً در زیر مسیر اصلی آن معلق می‌باشد.

۳- تاریخچه ساخت و استفاده از مونوریل

از اوائل دهه ۶۰ میلادی مونوریل به عنوان یک سیستم مسافرت درون شهری شناخته شد، به گونه‌ای که این سیستم به عنوان یکی از ارکان سیستم حمل و نقل توکیو در سال ۶۰ میلادی وارد فاز بهره برداری گردید.

در دهه ۶۰ میلادی شرکت هیتاچی ژاپن به عنوان پیشرو در صنعت ساخت مونوریل شناخته می‌شد [۴]. در دو دهه ۷۰ و ۸۰ میلادی شرکت‌های بمباردیر کانادا و زیمنس آلمان بتدریج موقعیت خود را به عنوان دومین و سومین سازنده مونوریل در جهان تثبیت نمودند. در اواخر دهه ۹۰ میلادی، شرکت ام ترانس مالزی با احداث مونوریل کوالالامپور خود را به عنوان چهارمین سازنده مونوریل در جهان مطرح نمود. جدول شماره ۱ تاریخ راه‌اندازی سیستم مونوریل در شهرهای مختلف جهان را نشان می‌دهد.

کشور	شهر	سال افتتاح	طول خط (km)	تعداد ایستگاه
آمریکا	California	۱۹۵۹	۳/۷	۲
	Las Vegas	۲۰۰۴	۶/۳	۷
ژاپن	Shonam	۱۹۷۰	۶/۶	۸
	Chiba city	۱۹۹۸	۱۵/۵	۱۸
	Osaka	۱۹۹۰	۲۳/۸	۱۶
	Toma	۱۹۹۷	۱۶	۱۹
	Naha	۲۰۰۳	۱۲/۸	۱۵
مالزی	Sunway city	۲۰۰۰	۳/۲	۳
	Kualalampur	۲۰۰۳	۸/۶	۱۸
چین	Chongqing	۲۰۰۵	۱۸/۵	۱۷
اندونزی	Jakarta	۲۰۰۷	۲۷	۲۹

جدول ۱: بیشینه راه‌اندازی مونوریل در شهرهای مختلف جهان

۴- تجربیات سایر کشورها در استفاده از مونوریل

در حال حاضر بیش از ۳۰۰ کیلومتر مونوریل در جهان در حال فعالیت می‌باشد که در حدود ۲۰۰ کیلومتر آن در آسیا (۱۰۰ کیلومتر در ژاپن)، حدود ۵۰ کیلومتر در آمریکا و حدود ۴۰ کیلومتر نیز در اروپا احداث شده است.

در حقیقت مونوریل، هم برای توصیف تیر سیستم و هم برای وسیله نقلیه‌ای که بر روی آن حرکت می‌کند، به کار گرفته می‌شود [۵ و ۶]. مونوریل وسیله نقلیه‌ای ایمن، پاک و مناسب که به کار گرفتن آن می‌تواند کمک زیادی به کاهش آلودگی محیط زیست، حجم ترافیک و هزینه‌های جانبی آن بنماید. در سال ۲۰۰۲ مونوریل لاس وگاس به کنار رفتن حدود ۳/۲ میلیون مایل وسیله نقلیه از شاهراه نودای جنوبی کمک کرده و باعث کاهش انتشار بیش از ۵۸ تن کربن مونواکسید (CO) و ترکیبات آلی فرار (VOC) و اکسید نیتروژن (NOX) در یک دوره یک ساله شد.

۴-۱- مونیوریل ووپرتال (Wuppertal) - آلمان

خارج شده و سقوط آن ۴ نفر کشته را به دنبال داشت. چکیده اطلاعات فنی - عملکردی این سیستم به شرح جدول ۲ است.

مونیوریل ووپرتال، قدیمی ترین مونیوریل در اروپا است، که در سال ۱۹۰۱ در منطقه روهر (Ruhr) راه اندازی شد. طرح اولیه این سیستم در ۲۴ اکتبر ۱۹۰۰ ارائه شد اما خدمت رسانی عمومی آن برای مردم، از اول مارس ۱۹۰۱ رسماً آغاز گردید [۷]. تنها حادثه این مونیوریل در سال ۱۹۹۹ رخ داد که سیستم از خط

۱۹۰۱	سال گشایش و بهره برداری
۱۳/۳	طول مسیر شبکه (کیلومتر)
۲۰	تعداد ایستگاه
۸۲۰۰۰	تعداد جابجایی روزانه (مسافر)
۴۶۰۰	ظرفیت جابجایی ساعتی (مسافر) بر اساس ۱۸ ساعت فعالیت سازمانی روزانه
۵۶	حاکثر سرعت (کیلومتر بر ساعت)
۲/۵	سر فاصله قطارهای سیستم (دقیقه)

جدول ۲: چکیده اطلاعات فنی - عملکردی مونیوریل ووپرتال

۴-۲- مونیوریل موزه ملی خودروهای بیلو (Beulieu) - انگلستان

هاماماتسوشو (Hamamatsucho) که در حلقه خط آهن اصلی توکیو واقع شده است، انتقال می دهد. این سیستم دارای دو خط ریلی است که قطارها را در نقطه تغییر خط، تغییر جهت می دهد. نقطه شروع این سیستم به موازات خط آهن شینکانسن (Shinkansen) و خط آهن اصلی شهر بوده و با عبور از مناطق تجاری و مسکونی مسافران را به ترمینال دوم فرودگاه هاندا انتقال می دهد. طول مجموع این خط مونیوریل ۱۷/۸ کیلومتر بوده که توقف در ۱۰ ایستگاه ظرفیت جابجای ۵۷۵۰ مسافر در ساعت را دارا می باشد.

مونیوریل بیلو، مونیوریل تفریحی - حمل و نقلی است که در منطقه بیلو احداث شده است. این سیستم دارای شبکه حلقوی است که پایانه شمالی و جنوبی دارد و بازدید کنندگان را از موزه ملی خودروهای موتوری (National Motor Museum) به ساختمان قصر (House Place) جابجا می کند. این سیستم که در سال ۱۹۷۴ راه اندازی گردید تنها در مسیر ۱/۶ کیلومتری با تعداد ۳ ایستگاه اقدام به جابجایی مسافری می نماید.

۴-۳- مونیوریل مسکو (Moscow) - روسیه

مونیوریل مسکو بر پایه فن آوری اینتامین (Intamin) احداث شده است. در این راستا کارشناسان روسی، تغییرات قابل ملاحظه ای را در طراحی این سیستم اعمال کردند. در مسیر مونیوریل مسکو به دلیل سرمای شدید منطقه تجهیزات گرمایشی خاصی تعبیه شده است تا بتوان با سرمای محیط مقابله کرد [۸]. این مونیوریل پس از راه اندازی در سال ۲۰۰۵ با وجود ۶ ایستگاه قابلیت ارائه خدمات در مسیر ۴/۷ کیلومتری خود را دارد.

۴-۴- مونیوریل فرودگاه هاندا (Haneda) - توکیو

این سیستم از سال ۱۹۶۴ که به منظور پاسخگویی به نیازهای حمل و نقلی مسابقات جهانی المپیک توکیو راه اندازی شد همچنان بدون کوچکترین عیب و نقصی به امر خدمت رسانی اشتغال دارد. این سیستم مسافران را از فرودگاه هاندا به ایستگاه

۵- مزایا و معایب سیستم مونوریل

مونوریل را از نظر مسائل زیست محیطی نیز می‌توان مورد ارزیابی قرار داد. علاوه بر مساله عدم آلودگی هوا که به علت کارکرد سیستم با نیروی الکتریکی می‌باشد، ایجاد سر و صدای کمتر، حداقل سر و صدای تولید شده و عدم تولید آلودگی هوا از مهمترین نکات قوت استفاده از این سیستم به شمار می‌آید. اگرچه هزینه اولیه احداث مونوریل در مقایسه با ناوگان حل و نقل عمومی مانند اتوبوس و تاکسی بالاتر است، اما تعداد بالای مسافر جابجا شده توسط مجموعه مونوریل تا ۳۰۰۰۰ مسافر در ساعت برای مجموعه مونوریل‌های سنگین این افزایش هزینه را پوشش می‌دهد. به‌طور کلی در سیستم مونوریل تعویض خط به آهستگی صورت گرفته و نیاز به مکانیزم پیچیده تر و دقیق تری نسبت به قطارهای عادی دارد که هزینه ساخت آن را نسبت به دیگر تجهیزات تا مقدار قابل توجهی بالا می‌برد. از نظر احداث مسیر هرچه سرعت مونوریل بیشتر شود، برای جلوگیری از خارج شدن از مسیر باید شعاع انحنای مسیر را بیشتر کنند که این موضوع باعث طولانی تر شدن مسیر می‌شود. به عنوان نمونه شرکت هیتاچی برای قطارهای سایز بزرگ خود با سرعت بیش از ۸۰ کیلومتر در ساعت و حدود ۶ واگن شعاع انحنای طول ۱۰۰ متر را به کار می‌گیرد.

۶- معرفی روش تحلیل SWOT

تحلیل SWOT برای اولین بار در سال ۱۹۵۰ در دانشکده بازرگانی هاروارد مطرح گردید. تحلیل SWOT ابزاری کارآمد برای شناسایی شرایط محیطی و توانایی‌های درونی سازمان است. تحلیل بر مبنای این روش با استفاده از یک ماتریس موسوم به ماتریس SWOT صورت می‌پذیرد. این ماتریس با توجه به اولویت‌بندی عوامل با توجه به اهمیت آن‌ها توسعه داده می‌شود. SWOT از Strength, Weakness, Opportunity و Threat ساخته شده است.

سیستم‌های حمل و نقل ریلی درون شهری مانند مترو و مونوریل به دلیل عدم استفاده از سوخت‌های فسیلی از نظر نگهداری و بهره‌برداری بسیار پاک‌تر از سیستم‌های دیزلی می‌باشد. در عین حال تولید برق و انتقال آن به مسیر حرکت سیستم مونوریل مشکلاتی مانند ایجاد زیرساخت‌های لازم و مشکلات شهری بسیار حائز اهمیت می‌باشد. سیستم مونوریل بویژه به صورت اختصاصی به دلیل استفاده از تایرهای لاستیکی موجب تولید صدای بسیار کمتری نسبت به دیگر سیستم‌ها می‌گردد. مونوریل در مقایسه با سایر سیستم‌های موجود تنها برای احداث پایه ریل فضای بسیار کمی را اشغال می‌کند، اما همین قرارگیری سازه در ارتفاع در مواقع بروز خطر مانند آتش‌سوزی می‌تواند مشکل‌ساز باشد، زیرا به علت عدم امکان تخلیه مسافری از واگن‌ها، امکان افزایش تلفات حوادث بسیار بالا می‌رود. سیستم مونوریل قادر است در شیب‌های تا ۵۱٪ نیز حرکت نموده و معمولاً مشکلی در گردش به جهات مختلف ندارد، بنابراین می‌تواند با سرعت بیشتری نسبت به سایر سیستم‌های ریلی حرکت کند. اما احداث سازه مسیر شامل پایه ریل و خود ریل‌ها در شیب و ناهمواری‌ها هزینه اولیه احداث را تا چندین برابر افزایش می‌دهد [۹]. به دلیل قفل شدن واگن‌ها به ریل از دو جهت می‌توان این سیستم را به عنوان یکی از ایمن‌ترین سیستم‌های حمل و نقل درون شهری در نظر گرفت. مقاومت سیستم در برابر زلزله، عدم ایجاد آلودگی صوتی به دلیل استفاده از تایرهای و ایمنی درون شهری بدلیل واقع شدن در ارتفاع برخوردی با عابرین و سایر وسایل نقلیه ندارد.

اثر بر عملکرد یا قابلیت رقابتی شرکت				میزان اهمیت
کم	متوسط	زیاد		
اولویت متوسط	اولویت بالا	اولویت بالا	زیاد	
اولویت پایین	اولویت متوسط	اولویت بالا	متوسط	
اولویت پایین	اولویت پایین	اولویت متوسط	کم	

جدول ۳: ماتریس اولویت بندی عوامل داخلی

روش کمی تحلیل SWOT داده‌های جزئی‌تری را برای تحلیل فراهم می‌آورد. این روش با استفاده از نقاط ضعف، نقاط قوت، فرصت‌ها و تهدیدها می‌تواند اولویت‌های تصمیم‌گیری در انتخاب عوامل را مشخص کند.

فهرست نقاط ضعف W	فهرست نقاط قوت S	SWOT
استراتژی‌های WO	استراتژی‌های SO	فرصت‌ها O
با فرصت‌ها نقاط ضعف را از بین ببرید	با نقاط قوت از فرصت‌ها استفاده کنید	فهرست فرصت‌ها
استراتژی‌های WT	استراتژی ST	تهدیدات T
نقاط ضعف را کاهش دهید و از تهدیدات بپرهیزید.	برای دوری از تهدیدات از قوت‌ها استفاده کنید.	فهرست تهدیدات

جدول ۴: نمونه یک ماتریس SWOT

۷- ارزیابی سیستم مونوریل با استفاده از ماتریس SWOT

روش SWOT با مدنظر قرار دادن پارامترهای قوت، ضعف، فرصت و تهدید با توجه به عوامل داخلی و خارجی نسبت به از بین بردن نقاط ضعف با توجه به فرصت‌های موجود در مجموعه اقدام می‌کند. در حقیقت این شیوه تاثیر هر عامل در تعیین تاثیر برای طرح استراتژی پیشنهادی و کمیت عوامل را مشخص نمی‌کند. در واقع SWOT یک ابزار تحلیلی برای تعیین رابطه اهمیت فاکتورها یا توانایی ارزیابی متناسب گزینه‌های تصمیم‌گیری بر مبنای این عوامل ارائه نمی‌کند [۱۰]. در واقع تحلیل SWOT عوامل را به صورت مجزا و به صورت مختصر شرح می‌دهد. تحلیل SWOT به تحلیلگر اجازه دسته‌بندی عوامل داخلی مانند نقاط قوت و ضعف و عوامل خارجی مانند فرصت‌ها و تهدیدها را می‌دهد.

نقاط قوت (S)	نقاط ضعف (W)	فرصت (O)	تهدید (T)
سرعت ساخت بالا نسبت به مترو	مصرف انرژی بالا	به دلیل مشکلات ترافیک در کلانشهرها یکی از بهترین راهکار ایجاد سامانه مونوریل است	ایجاد ایستگاه ها با وجود فضای کافی و فناوری مناسب تخلیه و جذب مسافر ضمن تراکم با تردد جاری در شریانهای شهری
هزینه ساخت کم نسبت به مترو	از نظر اجتماعی مناسب معابر کم عرض نمی باشد	مناسب در جایی که تقاضای مدیریت عالی شهری و استانی و دولت همسو باشد	اشراف آن بر فضای شخصی و داخلی حریم خصوص مردم از نظر شرعی و عرفی
فناوری بالا نسبت به مترو		امکان ایجاد زیباسازی شهری	عدم ایمنی در تقاطعات همسطح به ویژه برخورد عابران، خودروها، موارد آتش سوزی ریزش و اقدامات توریستی
سرعت در احداث مسیر	بالا بودن هزینه تامین ناوگان	استفاده از قطعات پیش ساخته در احداث مسیر و عدم تداخل اجرا با عوامل شهری و ترافیک	تفکر غلط در ارتباط با ایمنی
عدم نیاز به تجهیزات خاص		اقتصادی بودن سرمایه گذاری و بالا بودن نرخ بازگشت سرمایه	
قابلیت انعطاف پذیری			
سازگار با محیط زیست			
ایمنی بالا			
ظرفیت بالا			
سرعت در احداث ایستگاه			

جدول ۵: تحلیل سیستم مونوریل با استفاده از ماتریس SWOT

۸- مقایسه هزینه های مونوریل با سیستم قطار سریع شهری

به منظور ارائه تصویر واقعی تر از هزینه های مونوریل در مقایسه با هزینه سیستم های ریلی بجاست برخی از سیستم های مونوریل (و قطارهای هوایی) شهرهای جهان با قطار سریع شهری یا مترو تهران مورد مقایسه قرار گیرد. جدول شماره ۶ تطبیقی سیستم های مونوریل چند شهر جهان با خط ۴ متروی شهر تهران را به صورت مختصر مقایسه می کند.

خط 4 متروی تهران در ظرفیت متر نهایی (باس فاصله 2 دقیقه)	قطار هوایی ونکوور (خط 2)	قطار هوایی بانکوک	قطار هوایی پوترا، کولامپور	قطار هوایی استار، کولامپور	مونوریل کولامپور (با سر فاصله 2 دقیقه)	خطوط MR سنگاپور T	مونوریل شانگ کینگ (فاز اول)	مونوریل لاس و گاس (با سر فاصله 4 دقیقه)	برخی سیستم های مونوریل شهرهای جهان
۲۰	۲۱	۲۳/۱	۲۹	۲۷	۸/۶	۸/۳	۱۴/۳۵	۶/۴	اجزای سیستم
	۱۷/۵	۲۳/۱	۲۲/۳	۹/۴	۸/۶	۵۹/۷	۱۲/۰۷	۶/۴	طول مسیر (کیلومتر)
۱۹	۰/۸		۴/۴			۲۳/۳	۲/۲۸		طول مسیر در ارتفاع (کیلومتر)
۱	۲/۷		۲/۳	۱۷/۶					طول مسیر زیرزمینی (کیلومتر)
۲۲	۱۳	۲۴	۲۴	۲۵	۱۱	۴۸	۱۴	۷	طول مسیر روزمینی (کیلومتر)
۹۵۲	۱۷۵۰	۱۰۰۰	۱۲۶۰	۱۱۲۵	۸۶۰	۱۷۶۶	۱۱۰۰	۱۰۶۶	تعداد کل ایستگاه
		۲۴	۱۸	۸	۱۱	۳۲	۱۱	۷	فاصله متوسط ایستگاه ها (متر)
۲۱			۵			۱۶	۳		تعداد ایستگاه در ارتفاع
۱			۱	۱۷					تعداد ایستگاه در زیرزمین
									تعداد ایستگاه در روی زمین
دارد					ندارد				شبکه برق فشار قوی 63 به 20 کیلو وات
دارد					دارد				شبکه برق فشار ضعیف
دارد					دارد				سیگنالینگ و مخابرات
دارد					دارد				تعمیرگاه و پارکینگ
دارد					دارد				سیستم اعلام و اطفای حریق
دارد					دارد				پله برقی
دارد					ندارد				آسانسور معلولین
دارد					دارد				سیستم اتوماتیک بلیت
۴۷	۳۰				۱۲	۱۰۶	۲۱	۹۰	تعداد قطار
۳۷۶	۶۰				۲۴	۶۳۲	۸۴	۳۶	تعداد واگن
۴۴۲۵۰	۱۰۴۰۰				۸۰۰۰	۵۷۶۰۰	۲۰۱۰۰	۳۳۶۰	ظرفیت جابجایی مسافر در ساعت در دو جهت
۳۹/۸۴۱	۵۵/۵				۳۶/۱	۴۴	۳۰/۲	۱۰۱/۵	قیمت تمام شده یک کیلومتر (میلیون دلار)
۹۰۰	۵۳۴۱				۴۵۱۳	۷۶۴	۱۵۰۲	۳۰۲۲۷	شاخص قیمت تمام شده یک کیلومتر به ظرفیت جابجایی مسافر (دلار)

جدول ۶: مقایسه تطبیقی سیستم های مونوریل چند شهر جهان با خط ۴ متروی شهر تهران

۷- مراجع

۱- مطالعات کار گروه شرکت راه آهن شهری تهران و حومه متروی تهران، ۱۳۸۶

۲- کریمی، ف، بررسی ضرورت بهره برداری از حمل و نقل ریلی در شهر تهران، مجموعه مقالات بخش همایش حمل و نقل ریلی، شهری، ۱۳۸۷

۳- هدی نجفی، بررسی اثرات زیست محیطی احداث مونوریل در تهران و ارائه راهکارهای مدیریت زیست محیطی، پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست، ۱۳۸۳

۴- مردانی، م، پروژه درس مهندسی ترابری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد استهبان، ۱۳۸۳

۵- پیغمبرزاده، م، جعفرپور، ا، سلیمانی، م. ارزیابی فنی اقتصادی استفاده از مونوریل بعنوان حمل و نقل انبوه شهری به روش SWOT، ۱۳۹۲، سومین کنفرانس پیشرفت‌های اخیر در مهندسی راه‌آهن،

6- Zolotas, A. C., Goodall, R. M. ,” Advanced Control Strategies for tilting railway vehicles” , UKACC, 7. Control 2000, Cambridge, UK, Sep. 2000

8. www.monorails.org/tMspages/Chiba.html

9. www.monorails.org/tMspages/Chongqing.html

10. www.monorails.org/tMspages/Chstrzo.html

11. Federal Transit Administration's 2001 Annual on new starts

12. Robert H. Harbuck T PE CEE, Parametric Estimating Methodology for transit project planning

مطابق اطلاعات جدول شماره ۶ با توجه به امکان اعزام قطارهای ۷ تا ۸ واگنه، ظرفیت بالای واگن‌ها، سرعت متوسط بالای حرکت، توان بالای جابجایی سیستم و هزینه های پایین غالب اجزای سیستم، شاخص قیمت تمام شده یک کیلومتر به ظرفیت مسافر در سیستم متروی تهران نسبت به تمام مونوریل ها و قطارهای هوایی یاد شده، به جز یک مورد در سطح بالاتری قرار دارد.

۹- نتیجه گیری

با توجه به قوتها و فرصت‌های ذکر شده می توان مونوریل را یک سامانه حمل و نقل انبوه، سریع، ایمن با زمان احداث کوتاه معرفی نمود. تجربیات کشورهای پیشرو در امر حمل و نقل نشان داده است که می توان از مونوریل به عنوان مکمل سامانه های حمل و نقل ریلی استفاده نمود. ذکر این نکته نیز حائز اهمیت است که با توجه به ضعف‌ها و تهدیدهای مونوریل استفاده از آن به این معنا نیست که مونوریل باید جایگزین تمام سامانه های حمل و نقل عمومی گردد [۱۱]، بلکه در برخی مناطق به عنوان یک سامانه موافق با محیط زیست و ایمن نسبت به دیگر سامانه های حمل و نقل عمومی مورد استفاده واقع شود. در هر حال نمی توان مونوریل را به عنوان یک وسیله انبوه‌بر جایگزین سیستم‌های سنگین - مانند مترو - در نظر گرفت که می تواند موجب کاهش چشمگیر ترافیک در یک کلانشهر گردد. بلکه در برخی مناطق که ظرفیت مسافر و نرخ تقاضای سفر کمتر از مترو می باشد یا بحث هزینه و یا تملک اراضی باعث ایجاد تاخیر در زمان احداث دیگر سامانه های حمل و نقلی می گردد می توان با بهره گیری از سیستم مونوریل تقاضای مسافری را به نحو مطلوب پاسخ داد.

از نظر جذب گردشگر و بهبود منظر شهری می توان محل های مناسب احداث مونوریل را پارک های ملی و عمومی، باغ وحش ها، شهرک های تفریحی، مراکز گردشگری، مجتمع های تفریحی، فرودگاه ها، نمایشگاه های بین المللی و مراکز تجاری جهانی و یا مناطقی با شرایط توپوگرافی خاص در نظر گرفت. در هر شرایطی احداث سیستم مونوریل باید بر پایه مطالعات امکان سنجی فنی- اقتصادی و با توجه به منافع و اثرات و نرخ بازگشت سرمایه صورت پذیرد.