

ارزیابی سیستم حمل و نقل عمومی با رویکرد توسعه پایدار شهری با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) (نمونه مطالعاتی: شهر همدان)^۱

شهرام شریفی*، حمیدرضا صارمی**، محمدرضا بمانیان***

تاریخ دریافت مقاله: ۹۳/۱/۱۷

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۳/۳/۲۷

چکیده

با توجه به افزایش اهمیت توسعه پایدار در دهه‌های اخیر و رعایت شاخص‌های آن در توسعه شهرها با عنوان توسعه پایدار شهری، نقش سیستم‌های حمل و نقل به خصوص حمل و نقل عمومی در رسیدن به پایداری، به عنوان یکی از شاخص‌های توسعه‌یافتگی در کشورهای جهان سوم، غیرقابل انکار و از اهداف مهم تصمیم‌گیران و برنامه‌ریزان شهری است که از آن با عنوان حمل و نقل پایدار یاد می‌شود. در پژوهش حاضر با بررسی مشکلات موجود در حمل و نقل عمومی در شهر همدان، ضرورت این مسئله آشکارتر می‌گردد. در این پژوهش اطلاعات با استفاده از روش اسنادی-کتابخانه‌ای و پیمایشی گردآوری شده و پس از شناسایی معیارها به وسیله مصاحبه از متخصصان امور شهری با استفاده از روش AHP راهکار متناسب با سیستم حمل و نقل پایدار اولویت‌دهی و انتخاب شده است. از میان سیستم‌های حمل و نقل نوین، با توجه به معیارها و زیرمعیارهای ارزیابی به‌دست آمده، سیستم اتوبوس سریع رتبه اول را کسب کرد. نکته قابل توجه وجود فاصله کم در برتری گزینه‌های مطرح شده است و ارائه یک سیستم چندگزینه‌ای از سیستم حمل و نقل پایدار که هدف اصلی پژوهش است، پیشنهاد می‌گردد.

واژگان کلیدی

توسعه پایدار، توسعه شهری، حمل و نقل عمومی، حمل و نقل پایدار، AHP

Email: shahramsharifi1986@yahoo.com

* کارشناس ارشد برنامه‌ریزی شهری دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان، همدان، ایران.

Email: saremi@modares.ac.ir

** استادیار گروه شهرسازی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات بروجرد، بروجرد، ایران.

Email: bemanian@modares.ac.ir

*** استاد دانشکده هنر و معماری دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

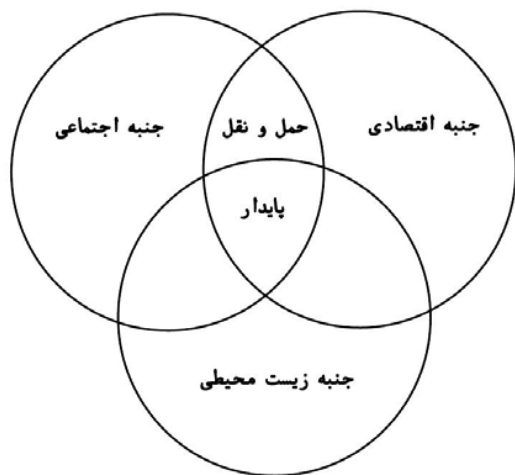
۱- این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد شهرام شریفی، با عنوان «ارزیابی سیستم حمل و نقل عمومی با رویکرد توسعه پایدار شهری با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) (نمونه موردی: شهر همدان)» است که در بهمن ماه ۱۳۹۱ در دانشکده هنر و معماری دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان دفاع شده است.

مقدمه

با روند سریع صنعتی شدن در جهان، اکثر کشورها به ویژه کشورهای در حال توسعه در حال تجربه رشد سریع شهرنشینی هستند؛ این روند سریع توسعه شهرنشینی منجر به افزایش تقاضا برای زیرساخت‌ها نظیر تجهیزات شهری، تأسیسات شهری، ایجاد امکانات حمل و نقل و غیره گردیده است. همچنین در جریان گسترش شهرنشینی و توسعه شهری بخش حمل و نقل به طور همزمان دارای دو نقش کلیدی مهم تأثیرگذاری و تأثیرپذیری بر روند توسعه بوده است. شکل‌گیری فرم شهرهای جدید به طور عمده تحت تأثیر انواع حمل و نقل و در سوی دیگر بافت و قالب شهرها با بکارگیری سامانه‌های حمل و نقل شهری و میزان توفیق آنها را در انجام وظایف خود گره خورده است. سیستم حمل و نقل متشکل از فعالیت‌های بین مکانی و مجراهای انطباق یافته‌ای است که بین فضاهای انطباق یافته یک شهر، منطقه، کشور یا کشورها برقرار می‌باشد. فضاهای انطباق یافته به عنوان محل فعالیت‌های انسانی از همدیگر فاصله دارند و این مسئله ضرورت مجراها را به عنوان محل حرکت و ارتباط بین آنها را ایجاد نموده و در نتیجه سیستم‌های حمل و نقل با هدف انطباق و حرکت بین فعالیت‌های انسانی با وسیله حمل و یا بدون وسیله حمل، شکل می‌گیرند.

حمل و نقل در کنار مسکن، کار و اوقات فراغت به عنوان یکی از چهار عملکرد اساسی شهر قلمداد شده است به گونه‌ای که زندگی شهری امروز را بدون آن نمی‌توان تصور نمود. پایداری حمل و نقل شهری ناشی از برنامه‌ریزی پایدار حمل و نقل است. برنامه‌ریزی حمل و نقل شهری بخشی از برنامه‌ریزی شهری است که به همراه برنامه‌ریزی بخش‌های کاربری اراضی، زیرساخت‌ها و سایر بخش‌ها بعد کالبدی برنامه‌ریزی جامع شهری را تشکیل می‌دهد. افزایش بی‌رویه تعداد وسایل نقلیه در محیط‌های شهری، وجود سیستم حمل و نقل ناکارآمد و عدم کیفیت آن یا مدیریت‌های موازی در بخش مدیریت ترافیک شهری موجب بروز مشکلاتی از قبیل راه‌بندان‌های طولانی، افزایش تصادفات و جرح و مرگ ناشی از آن، آلودگی صوتی و نزدیک شدن میزان آلودگی هوا به مرزهای تهدید سلامت انسانی از تبعات سیستم حمل و نقل ناپایدار و ناکارآمد در مناطق شهری می‌باشد و کیفیت زندگی ساکنان شهرها را به سطح پایینی تنزل داده است. یکی از اصلی‌ترین شعارهای حفاظت از محیط زیست، مفهوم پایداری است. هر اقدامی زمانی پایدار است که ضمن پاسخگویی به نیازهای فعلی ما امکانات نسل‌های آینده را برای رفع نیازهایشان به خطر نیاندازد. رسیدن به پایداری در توسعه شهری و الگوهای حمل و نقل تنها با ایجاد تغییرات در طراحی الگوهای استفاده و مدیریت وسایل نقلیه حاصل نمی‌شود، بلکه باید تغییراتی در نحوه تفکر نسبت به شناخت و ارزشیابی راهکارهای ممکن برای حل مشکلات حمل و نقل ایجاد می‌گردد. یک سیستم حمل و نقل با معیارهای توسعه پایدار نیازمند فعالیت‌هایی بیش از کنترل آلودگی هوا، ترافیک یا کاهش مصرف سوخت است و بررسی‌ها نشان داده است که هیچ راه‌حل منفردی برای حل مشکلات پیچیده حمل و نقل وجود ندارد و رفع چنین مشکلی نیازمند یک ساز و کار جامع، پویا و قابل اطمینان است. مسئله و ابهام بوجود آمده در بررسی سیستم حمل و نقل و توسعه پایدار این است که توسعه پایدار در جست و جوی یافتن توازنی میان کیفیت‌های محیطی، اجتماعی و اقتصادی است در حالی که کدام یک از جنبه‌های محیطی، اجتماعی و اقتصادی باید به تعادل برسند، زیاد واضح نیست. همچنین تأمین یکی از اهداف پایداری مذکور ممکن است با هدف دیگری در تعارض باشد. تعاریف موجود در مورد حمل و نقل پایدار از نظر مفهومی متفاوت بوده و در بیشتر موارد توصیفی و خروجی محور هستند تا تحلیلی و فرایندگرا. برای دستیابی به عمل‌گرایی بیشتر در تعریف حمل و نقل پایدار، باید بررسی‌های بیشتری روی کمی کردن عناصر مختلف سیستم حمل و نقل پایدار صورت گیرد.

به طور کلی حمل و نقل پایدار به این معناست که باید الگویی را دنبال کنیم که بر اثر گسترش جمعیت و شهر و توسعه فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی که طبیعتاً از عوامل ترافیک‌زا هستند همچنان بدون بروز مشکل به نحو مطلوبی پاسخگو باشد. اکثر کشورها به منظور ساماندهی معضل ترافیک، نخستین و بهترین راهکار را تقویت سیستم حمل و نقل عمومی می‌دانند و بر روی آن متمرکز می‌شوند. نظریه توسعه پایدار شهری نیز یکی از شاخص‌های رسیدن به توسعه پایدار شهری را گسترش حمل و نقل عمومی کارآمد در شهرها می‌داند. حمل و نقل می‌تواند ابعاد متعددی داشته باشد. مشابه با مفهوم سه جانبه توسعه پایدار، می‌توان برای حمل و نقل پایدار الگوی مقابل را پیشنهاد کرد:



دیاگرام حمل و نقل پایدار (سلطانی، ۱۳۹۰: ۸۳)

روش شناسی تحقیق

تحقیق پیش رو از نوع کاربردی است که غالباً در این تحقیقات اصول علمی تدوین شده در تحقیقات پایه مبنای کاربردی شدن قرار می‌گیرند؛ با توجه به شناسایی قلمرو مکانی تحقیق (شهر همدان) با استفاده از روش‌های گردآوری اطلاعات که در این تحقیق از نوع اسنادی-کتابخانه‌ای و پیمایشی بوده و همچنین با بهره‌گیری از ابزارهای گردآوری اطلاعات مانند مصاحبه با افراد ذی‌صلاح در حرفه شهرسازی به کاربردی کردن شاخص‌ها و معیارهای اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی توسعه پایدار شهری در سیستم حمل و نقل شهری شهر همدان در جهت رسیدن به سیستم حمل و نقل شهری پایدار پرداخته خواهد شد که این امر با استفاده از روش AHP و وزن‌دهی به شاخص‌های پایداری (جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی) در حمل و نقل مورد تحلیل قرار خواهد گرفت.

اهمیت و ضرورت تحقیق

شکی نیست که توسعه حمل و نقل درون شهری موجب سرزندگی و تقویت حیات اجتماعی و اقتصادی شهر می‌شود. یکی از توصیه‌ها و راهبردهای سازمان‌های بین‌المللی برای کاهش سطح فقر در کشورهای در حال توسعه، ارتقا کمی و کیفی سیستم‌های حمل و نقل در این کشورهاست. حمل و نقل از ضرورت‌های گریز ناپذیر هر اجتماع انسانی است که موجب پویایی توسعه اقتصادی و اجتماعی می‌گردد. آسان سازی جابه‌جایی توسط سیستم حمل و نقل در شهرها مخصوصاً حمل و نقل عمومی و همچنین کاهش اثرات سوء این سیستم از جمله محدودیت‌های فیزیکی و انسانی مانند فاصله، زمان و غیره، همچنین اثرات نامطلوب زیست‌محیطی همچون آلودگی صوتی و آلودگی هوا، نارسایی‌های عدالت اجتماعی، هزینه‌های گزاف اقتصادی از ضرورت‌های اساسی و اهمیت مسئله است. در دوران فرامردن تلاش برای نگاهی دیگر به موضوع حمل و نقل شهری، شروع شده و در برنامه‌ریزی، طراحی، مدیریت و سیاست گذاری حمل و نقل، توجه به انسان محوری و احترام به محیط زیست جایگزین خودرو محوری شده است. این تغییر پارادیم رویکرد پایداری خوانده می‌شود که همان حرکت در جهت رسیدن به توسعه پایدار شهری است که در قالب رویکرد حمل و نقل پایدار از سیستم‌های نوین حمل و نقل در شهرهاست. در این میان، حمل و نقل عمومی (همگانی) یک گزینه قابل دفاع است که با توجه به مزایای بسیار آن در تحقق پایداری توسعه شهری نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کند.

حرکت، عامل اصلی پویایی زندگی شهری و تداوم بخش کلیه فعالیت‌های اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی در سطح شهرها است. بر این اساس توجه به چگونگی کارکرد سیستم حمل و نقل شهری یک امر ضروری تلقی می‌شود. همچنین اعمال شاخص‌های توسعه پایدار در سیستم حمل و نقل شهری در جهت پایداری نمودن این سیستم از ضرورت‌های عام این تحقیق می‌باشد. هدف کلی و اصلی این تحقیق شناخت شاخص‌های توسعه پایدار و تحلیل تاثیرگذاری آنها بر سیستم حمل و نقل شهری و همچنین دستیابی به اصول حمل و نقل پایدار شهری بر مبنای استفاده از حمل و نقل عمومی می‌باشد. اهداف فرعی نیز عبارتند از: کنترل آلودگی هوا، آلودگی صوتی و آلودگی‌های زیست محیطی؛ کاهش تصادفات و جراحات ناشی از تصادفات؛ افزایش تسهیلات جابه‌جایی و کارآمدی خدمات حمل و نقل؛ افزایش مطلوبیت و به صرفه نمودن و قابل استفاده نمودن سامانه حمل و نقل برای اقشار مختلف جامعه؛ ارائه گزینه یا گزینه‌های مطلوب و سازگار با شاخص‌های توسعه پایدار در سیستم حمل و نقل عمومی در شهر همدان.

پیشینه تحقیق

در ایالات متحده آمریکا اولین نشانه‌های توجه به حمل و نقل همگانی به عنوان کانون موجد توسعه را می‌توان طی دوران ۱۹۳۰ به بعد مشاهده نمود. آنجا که سرمایه‌گذاران بخش خصوصی به توسعه مسکونی اطراف خطوط تراموای حومه‌ای جهت ایجاد حداکثر بازگشت اقتصادی مبادرت نمودند که سبب طرح نظریه حمل و نقل همگانی توسعه‌مدار گردید. مورخ شهری سام باس وارنر با تألیف کتاب تراموای حومه‌ای روشی را که حمل و نقل همگانی و توسعه املاک حومه‌ای در تعامل با یکدیگر به تمرکززدایی شهری پرداختند، توصیف نمود. از اواخر دهه ۱۹۸۰ سرمایه‌گذاری جهت ایجاد شبکه‌ها و انواع سامانه‌های حمل و نقل همگانی در شهرها ابعاد بسیار گسترده‌تری یافت و گره‌های حمل و نقلی به عنوان یکی از مهم‌ترین کانون‌های توسعه شهری مطرح گردیدند. نظریه توسعه وابسته به حمل و نقل همگانی که در برخی متون تخصصی با اصطلاحات و به عبارات دیگری چون توسعه پیوسته با حمل و نقل همگانی و توسعه در مجاورت حمل و نقل همگانی نیز یاد می‌گردد در همین زمان ارائه شد. دهه ۹۰ قرن بیستم میلادی همزمان با گسترش مباحث توسعه پایدار در جهان و شاخه‌های گوناگون حرفه‌ای بوده است. اصطلاح حمل و نقل پایدار نیز به همین دلیل از حدود دو دهه پیش وارد ادبیات تخصصی مطالعات شهری گردید که مفهوم آن را می‌توان به طور خلاصه برگرفته از تعریف اصلی توسعه پایدار، چنین دانست: "آن گونه حمل و نقل است که نیازهای جابه‌جایی انسان امروزی را بدون آنکه مخاطره‌ای برای نسل‌های آتی جهت تأمین نیازهای جابه‌جایی آنها ایجاد نماید، تأمین کند". رشد هوشمند از دیگر نظریات طرح شده در دهه پایانی قرن بیستم است که ریشه‌های آن در توسعه پایدار قرار داشته و به ویژه در

جهت مقابله با پراکندگی شهری و حومه‌نشینی بر توسعه مراکز شهرها بر مبنای حمل و نقل همگانی و نیز کاربری زمین فشرده، مختلط، با قابلیت پیاده روی و ایجاد طیفی از انتخاب‌های سکونتی تأکید می‌نماید.

مروری مختصر بر ادبیات تحقیق

توسعه: توسعه فرآیندی است زمانمند که طی آن تغییرات اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، زیربنایی، رفاهی و... به منظور بهبود وضعیت ترقی، خوشبختی، ارتقاء بهداشت، ارتقاء تحصیلات و ... برای همه اقشار جامعه ایجاد می‌گردد. توسعه را می‌توان مجموعه فعالیت‌هایی برای هدایت در جهت شرایط مطلوب زندگی بر اساس نظام ارزشی مورد پذیرش جامعه تعریف کرد. به عبارتی توسعه طیفی از تغییرات به هم پیوسته در جهت تأمین نیازهای رو به گسترش جامعه است و به عبارتی دیگر توسعه فرآیندی است که شرایط زندگی نامطلوب را به مطلوب تبدیل می‌کند (Rajvanshi, 2006, 25).

پایداری: مفهوم پایداری از زمان انتشار آینده مشترک ما در کمیسیون جهانی محیط زیست و توسعه در سال ۱۹۸۷ توجه جهانیان را به خود جلب کرد (Harding, 2006 : 229). که انتشار آن نقطه عطفی در تفکرات زیست محیطی، توسعه و حکومت است (Sneddon et al, 2006 : 253). از نظر جنکر و دمپسی شهرهای پایدار از لحاظ اقتصادی خودکفا و کارآمد و از لحاظ اجتماعی عدالت محور بوده و به حفاظت زیست محیطی از تمام گونه‌های طبیعی کمک می‌کنند (Gould, 2006 : 98).

توسعه پایدار: توسعه پایدار با داشتن یک هدف توسعه‌ای و دیدی فراتر از زندگی در درون مناسبات انسان - محیطی اهداف اجتماعی - اقتصادی را دنبال می‌کند. اقتصادهای مرسوم و سنتی فقط به دنبال افزایش اهداف اقتصادی هستند. اقتصاد مارکسیستی اهداف اقتصادی و اجتماعی را دنبال می‌کند، توسعه پایدار تعامل میان هر سه نوع هدف ذکر شده را پی می‌گیرد (Barr, 2003 : 233). از نظر کالبدی، توسعه پایدار شهری؛ یعنی تغییراتی که در کاربری زمین و سطوح تراکم جهت رفع نیازهای ساکنان شهر در زمینه مسکن، حمل و نقل، اوقات فراغت و غذا به عمل می‌آید تا در طول زمان شهر را از نظر زیست محیطی قابل سکونت و زندگی (هوای پاک، آب آشامیدنی سالم، اراضی و آب‌های سطحی و زیرزمینی بدون آلودگی و غیره) و از نظر اقتصادی بادوام (اقتصاد شهری هماهنگ با تغییرات فنی و صنعتی جهت حفظ مشاغل پایه‌ای و تأمین مسکن مناسب و در حد استطاعت ساکنان، با بار مالیاتی سرانه عادلانه) و از نظر اجتماعی همبسته (الگوهای کاربری اراضی همبستگی اجتماعی و احساس تعلق شهروندان به میراث‌های شهر را ارتقاء خواهد داد) نگه دارد (کاظمی محمدی، ۱۳۸۰ : ۱۰۵). برخی اصول توسعه پایدار شهری عبارتند از: ۱- صرفه‌جویی در مصرف انرژی (سوخت)؛ ۲- کاهش فاصله محل کار و زندگی؛ ۳- کاهش استفاده از ماشین برای سفرهای کاری؛ ۴- توسعه شبکه حمل و نقل عمومی و دسترسی پیاده و دوچرخه؛ ۵- حفظ تنوع زیستی و فرهنگی شهر؛ ۶- بازیافت صد در صد زباله و فاضلاب؛ ۷- کاهش آلودگی‌های زیست محیطی (هوا، صدا و غیره)؛ ۸- تحقق ایده شهر فشرده (رهنما و عباس زاده، ۱۳۸۷: ۹۳).

شهر پایدار فقط شهر تمیز نیست بلکه شهری است که انسان می‌تواند در آن درآمدی عادلانه بدست آورد؛ سرپناه مناسب پیدا کند؛ احساس راحتی کند و تلاش خود را وقف حفاظت از تصویر شهر نماید. ساخت یک اقتصاد شهری قوی و شهری قابل زندگی از نظر زیست محیطی، باید با تلاش‌های با هدف حفظ گروه‌های اجتماعی موجود و ارائه اشکال نوین اداره شهر و کنترل آن، همراه شود همبستگی و انسجام اجتماعی محفوظ بماند (Olofsson and Sandow, 2003 : 125). عدالت اجتماعی، مساوات در توزیع موقعیت‌های رفاهی در نسل‌ها و بین نسل‌های مردم است و می‌تواند حداقل دارای جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی باشد (حائریان اردکانی، ۱۳۸۵: ۴۴).

شبکه حمل و نقل: شبکه حمل و نقل و شبکه ارتباطی، زیر ساخت‌های کالبدی هستند، که حرکت وسایل حمل و نقل مختلف از طریق آن‌ها صورت می‌پذیرد. این حرکت، پدیده آورنده یک سیستم کنشی یا فعالیت است. برای ارزیابی این سیستم، معمولاً از اندازه، نوع و فراوانی حرکت وسایل نقلیه استفاده می‌شود (Khisty, 2003 : 23).

سیستم حمل و نقل عمومی: سیستم حمل و نقل عمومی نیز به سیستمی گفته می‌شود، که برای جا به جایی عموم مردم چه به صورت انبوه و توده وار و یا به صورت گروه‌های کوچک تر و حتی انفرادی از سوی حکومت‌های محلی یا شرکت‌های خصوصی و یا سرمایه فردی طراحی و به کار گرفته می‌شوند این سیستم از طیف گسترده‌ای از وسایل نقلیه یا در واقع فناوری‌های حمل و نقل بهره می‌برد و در ازای خدمات خود کرایه‌های متفاوتی را از مسافرنش طلب می‌کند (امینی نژاد و افتخاری، ۱۳۹۰ : ۱۳۶). سیستم حمل و نقل عمومی، با برقراری ارتباط میان بخش‌های مختلف شهر، این امکان را برای شهروندان فراهم می‌کند که به خدماتی که نیاز دارند دسترسی پیدا کنند. سیستم حمل و نقل ارزان، قابل اعتماد، امن و جذاب می‌تواند دسترسی به نقاط مختلف شهر را تقویت کند و به طبع آن کاهش استفاده از وسایل نقلیه شخصی را موجب شود. به دنبال کاهش ترافیک عبوری، آلودگی صوتی و هوا نیز کاهش می‌یابد. تأمین دسترسی به تسهیلات و خدمات حمل و نقل عمومی، سهولت دسترسی به کار، خدمات درمانی، آموزشی و ... را افزایش داده و فرصت‌ها را برای ایجاد

تاملات درون محله‌ای فراهم می‌کند-220 : 2007 , (Quality of life in Twelve of new Zealand s cities , 229)

سیستم‌های حمل و نقل با فراهم کردن دسترسی به منابع بازار و هدف در خدمت توسعه اقتصادی قرار دارند. همچنین، از طریق ایجاد ارتباط با تسهیلات و خدمات کاری، تحصیلی، بهداشتی و رفاهی، بر کیفیت زندگی انسان‌ها تأثیر می‌گذارند. بنابراین حمل و نقل در توسعه اجتماعی و اقتصادی، نقش کلیدی دارد. با این وجود، حمل و نقل برخوردار از عوارض متعددی است که از آن جمله می‌توان به تراکم ترافیکی، آلودگی، مصرف انرژی‌های تجدید ناپذیر و کاهش ایمنی اشاره کرد. مفهوم حمل و نقل پایدار را می‌توان از مفهوم کلی پایداری استخراج کرد که همه جنبه‌های زندگی انسان را در بر می‌گیرد (1 : Rassafi and Vaziri , 2005). شهرهای جهان سوم به دلیل برخورداری از شکل فشرده، تراکم بالای جمعیت و فعالیت و داشتن محله‌های سکونتی خود اکتفا دارای پتانسیل لازم برای دستیابی به توسعه پایدار شهری هستند. اما در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، نگرانی از رشد اقتصادی فراتر از نگرانی‌های اجتماعی و محیطی مطرح است و به همین لحاظ، پیامدهای مخرب رشد اقتصادی کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد. علاوه بر آن، سیستم‌های اداری از کارآمدی لازم و ضمانت کافی برای اجرای سیاست‌های توسعه پایدار برخوردار نیستند (205 : Banister, 2005). تشویق به استفاده از حمل و نقل عمومی می‌تواند از طرق زیر صورت پذیرد: الف) ارتقای کارایی سیستم؛ یعنی این که مردم بتوانند از مبدأ تا مقصد را در مدت زمان مقبول و با صرف کمترین هزینه طی کنند. برای نیل به این هدف، چگونگی استقرار ایستگاه‌ها و مسیرهای عبور بسیار مهم است. بنابراین کارآمدی (از نظر هزینه، زمان سفر و دسترسی) یکی از شاخص‌های اصلی در ارزیابی کیفیت سیستم حمل و نقل عمومی است. ب) اطلاع‌رسانی و افزایش تمایل به استفاده از حمل و نقل عمومی؛ تمایل به حمل و نقل عمومی زمانی افزایش می‌یابد که شرایط زیر مهیا گردد؛ مورد اعتماد بودن و به موقع در دسترس بودن یا ظرفیت لازم؛ کاهش هزینه سفر در استفاده از سیستم؛ افزایش راحتی سفر و کاهش ضریب سرنشین؛ تناسب بهتر بین سطح خدمات و کیفیت؛ کاهش در زمان سفر (کارآمدی)؛ افزایش دسترسی فیزیکی به سیستم (pendyala and kitamura , 2007 : 277).

اطلاع‌رسانی و آگاه سازی شهروندان از خدمات حمل و نقل عمومی و مزایای قابل توجه آن است. تحقیقات تجربی اخیر بیانگر آن است که به منظور افزایش سهم حمل و نقل عمومی بایستی یک رویکرد فعالانه‌تر برای تغییر الگوهای رفتاری شهروندان اتخاذ شود. نه تنها باید شهروندان را از گزینه‌های ممکن جابه جایی و خصوصیات هر کدام آگاه کرد، بلکه بایستی آنها را در مسأله انتخاب بهترین گزینه یاری نمود (9 : Banister, 2006).

پیش شرط‌های توسعه حمل و نقل عمومی نیز عبارتند از: الف) آستانه تراکم جمعیتی و فعالیتی. توسعه سیستم حمل و نقل عمومی وابسته به تراکم جمعیت و ساختار کلیدی و فعالیتی شهر است. حمل و نقل عمومی در صورتی همراه با صرفه اقتصادی خواهد بود که حداقلی از تراکم جمعیتی (حداقل ۴۰ نفر در هکتار) و فعالیتی موجود باشد (67-92 : Newman, 1996). به همین دلیل شهرهای پرتراکم (نظیر کلان شهرهای آسیای شرقی) موفقیت بالاتری در راه اندازی و نگهداری سیستم‌های حمل و نقل عمومی داشته اند (202 : Banister, 2005). برنامه‌ریزی برای افزایش تعداد سرویس‌ها، کاهش زمان انتظار و گسترش محدوده تحت پوشش شرکت اتوبوسرانی (یا شرکت مترو) در جذب مسافر بسیار مؤثر است. توسعه هم زمان خطوط مترو و اتوبوس (البته در مسیرهای حرکتی متفاوت) باعث افزایش ظرفیت سیستم حمل و نقل عمومی و نیز ایجاد رقابت بین وسیله‌های سفر می‌شود؛ ب) امکان رقابت بخش خصوصی با بخش دولتی؛ ج) زمان مطلوب برای سرمایه‌گذاری (سلطانی، ۱۳۹۰: ۱۰۱).

شاخص‌های ارزیابی مدهای حمل و نقل عمومی

۱) معیار کالبدی

منظور از این معیار شرایطی است محیط عرصه را برای احداث و توسعه سیستم‌های حمل و نقل عمومی فراهم می‌سازد که شامل شرایط محیط طبیعی مانند جنس زمین، شیب زمین، اقلیم و ... و ساختار کالبدی وضع موجود شامل شکل شهر، ساختار شبکه بندی، عرض معابر و ... است.

الف) شاخص شرایط محیط طبیعی: این شرایط شامل موقعیت جغرافیایی، ویژگی‌های توپوگرافی و زمین شناسی، ویژگی‌های اقلیمی شامل حرارت و برودت، دما، رطوبت نسبی، بارندگی، باد است که با توجه به شرایط احداث هر یک از سیستم‌های حمل و نقل عمومی تأثیر بسزایی در شکل گیری و کارایی آن‌ها دارد.

ب) شاخص شرایط کالبدی وضع موجود: در شهرهایی که با مشکلات ترافیکی دست به گریبانند، ایجاد و توسعه سیستم‌های عمومی کارآمد بسیاری از این مشکلات را حل می‌کند و از سوی دیگر هزینه‌های کالبدی زیادی را مانند احداث و تعریض خیابان، پل، گذرگاه و غیره را نیز پایین می‌آورد. انتخاب و برپایی هر نوع از سامانه‌های حمل و نقل عمومی با توجه به شرایط موجود کالبدی و مشخصات فنی سامانه

صورت می‌گیرد. به عنوان مثال گسترش سیستم حمل و نقل عمومی که نیاز به تخصیص و حفاظت مسیر مجزا دارد منوط به وجود فضای کافی در معبر مورد نظر دارد، حال نیاز به این فضا در سطح باشد یا نیاز به فضای احداث تاسیسات این سامانه‌ها باشد.

۲) معیار اقتصادی

یکی از مزیت‌های نسبی یک مکان شهری مجاورت آن با بسیاری از فعالیت‌های مختلف، اعم از اقتصادی و غیر اقتصادی در داخل مادر شهرهاست. بر این اساس، اقتصاد حمل و نقل شهری به بررسی دو جزء اساسی نظام حمل و نقل شهری می‌پردازد. در وهله نخست به مطالعه سیستم اتومبیل / بزرگراه پرداخته بر بیرونی‌های حاصل از آن یعنی: اشباع ترافیکی، آلودگی محیط زیست و تصادفات تمرکز می‌نماید. در این میان تمهیدات و سیاست‌های مختلفی برای مهار آن‌ها از سوی اقتصاددانان شهری اتخاذ می‌گردد. در مرحله بعدی آثار و تبعات اقتصادی حمل و نقل عمومی بررسی می‌گردد. برای مثال بر نحوه انتخاب شیوه حمل و نقل از سوی مسافران رفت و برگشتی (برای مثال اتومبیل شخصی در برابر ترانزیت انبوه) و انتخاب برنامه ریزان و طراحان شهرها در مورد نوع سیستم ترانزیت انبوه (برای مثال اتوبوسرانی در برابر ریلی سبک و یا مترو و غیره) مورد توجه قرار می‌گیرد (O sullivan, 2007 : 205).

الف) شاخص هزینه استفاده برای شهروندان: میزان هزینه‌ای که هر شهروند صرف می‌کند تا از مبدا به مقصد خود برسد. میزان هزینه به صورتی باشد قابلیت استفاده را برای همه اقشار جامعه فراهم کند، شرایط برای رسیدن به حمل و نقل پایدار فراهم می‌شود و همچنین به برقراری عدالت اجتماعی نیز منجر می‌شود.

ب) شاخص هزینه احداث سامانه: از مهم‌ترین مؤلفه‌های اساسی در احداث سیستم‌های حمل و نقل عمومی میزان هزینه‌ای است که صرف در ایجاد، توسعه و نگهداری آن‌ها می‌شود. بازدهی و برگشت سرمایه این سیستم‌ها نیز یکی دیگر از عوامل مهم در ایجاد آن‌هاست که با توجه به نوع، شکل، انرژی مصرفی، فضای حرکتی، هزینه‌های نگهداری و ... متفاوت است. در ادامه نمونه‌های هزینه‌های احداث این سیستم‌ها آورده شده است. هزینه احداث برخی سیستم‌های حمل و نقل عمومی مانند مترو بسیار زیاد است و کار مدیریتی و نظارتی شدید و کارآمدی را می‌طلبد، که اغلب کشورهای جهان سوم فاقد آنند. از سوی دیگر میزان جذب آن‌ها نسبت به سایر سیستم‌های حمل و نقل عمومی کمتر است و محدود به مسیرهای خاص با حوزه نفوذ محدود می‌باشد (Pacion, 2005 : 580). هزینه ساخت مترو از ۸ میلیون دلار در هر کیلومتر برای سیستم واقع در سطح معابر شهر با حق اولویت عبور در تقاطع تا ۱۵۰ میلیون دلار در هر کیلومتر برای سیستم ریلی زیر زمینی و با تاسیسات و امکانات پیشرفته، متغیر است (شاهی و دیگران، ۱۳۹۰: ۱۷). در نهایت اینکه یک شاخص عمده و مشترک در مفهوم پایداری که در همه عرصه‌ها قابل ذکر است. کمتر بودن درون داده سیستم نسبت به برون داده یا محصول سیستم است. این امر بدین معناست که اگر بازدهی بیشتر از هزینه‌ها باشد، سیستم در مسیر پایداری است. این همان اصل صرفه جویی و یا اقتصاد در نظریه عمومی سیستم‌هاست که مدعی است سیستم‌ها در شرایط پایداری و تعادل همواره با حداکثر بازدهی و حداقل هزینه عمل می‌کنند (شهیدی، ۱۳۸۳: ۳۰).

۳) معیار اجتماعی

از جمله حقوق شهروندی، حقوق اجتماعی افراد در جوامع است که شامل دسترسی عادلانه به تسهیلات و تجهیزاتی است که سازمان‌های فعال در این عرصه باید رعایت عدالت برای اقشار مختلف جامعه از هر نظر فراهم نماید. مدیریت صحیح و کارایی سیستم حمل و نقل می‌تواند اثرات نامطلوب و فشار ناشی از رشد بی رویه حمل و نقل را بر افراد جامعه، مخصوصاً اقشار کم درآمد کاهش دهد و یک عامل مهم در تحقق عدالت اجتماعی است.

الف) شاخص میزان دسترسی همه اقشار جامعه: دسترسی به نحوی است که هر قشر از جامعه با هر نوع وضعیت معیشتی در هر قسمت از شهر قابلیت استفاده برابر را ایجاد نماید. امروزه دسترسی به یک سیستم حمل و نقل عمومی کارآمد از مصادیق برابری عدالت اجتماعی و درجه کیفیت زندگی در شهرهاست. حمل و نقل عمومی در ایجاد منافع عمومی و اجتماعی دخیل است. توسعه حمل و نقل عمومی باعث ارتقای دسترسی برای عموم مردم خواهد شد. همچنین طراحی مناسب مسیرهای حمل و نقل عمومی می‌تواند موجب هدایت توسعه شهری در جهات مناسب گردد (سلطانی، ۱۳۹۰: ۹۲).

ب) شاخص میزان آسایش (راحتی): میزان راحتی در استفاده از سیستم‌های حمل و نقل عمومی با توجه به شرایط استفاده‌کنندگان متفاوت است. استفاده افراد در سنین مختلف اعم از کودکان، بزرگسالان، افراد سالمند و با محدودیت‌های خاص مانند معلولان، میزان آسایش در سیستم‌های مختلف حمل و نقل عمومی را تعیین می‌کنند.

۴) معیار زیست محیطی

از دیدگاه کاهش آلودگی زیست محیطی که در توسعه پایدار مطرح است، علاوه بر گسترش حمل و نقل همگانی، کاهش حرکات زائد و اضافی که می‌توان از طریق ایجاد دسترسی‌های انرژی‌بایی و الکترونیک (اینترنتی) بین اماکن مختلف ایجاد کرد نیز در بحث مدیریت پایدار

ترابری شهری جایگاه ویژه‌ای دارد. این بدان معناست که در نگرش پایدار به حمل و نقل شهری، باید از طریق تصمیم‌گیری‌های یکپارچه و جامع نگر نگریست و در زمینه‌هایی چون ارتباطات و حمل و نقل و ترافیک، حجم عظیمی حرکات فیزیکی را کاهش داد. الف) شاخص آلودگی هوا: گازهای ناشی از وسایل نقلیه عمدتاً شامل هیدروکربن‌های نسوخته، مونوکسید کربن، دی‌اکسید کربن و اکسیدهای نیتروژن، دی‌اکسید گوگرد و ذرات معلق و سرب، انواع گازهای آلاینده ناشی از اصطکاک لاستیک و آزبست لنت ترمز خودروها که در هوا معلق هستند که باعث اثر گلخانه‌ای و همچنین در فصول سرد سال منجر به پدیده وارونگی دما می‌شود. ب) شاخص آلودگی صوتی: یکی از معضلات مدیریت شهری در بخش حفاظت محیط زیست آلودگی صدا است. اگرچه صدا دارای اثرات نامطلوب جسمی و روحی و اجتماعی است و درخصوص پیشگیری و کنترل آن اتفاق نظر وجود دارد اما به طور اجتناب‌ناپذیری در محیط زیست و محیط کار تولید و منتشر می‌گردد به طوری که حتی در کشورهای توسعه یافته صنعتی هنوز هم یکی از معضلات عمده مدیریت زیست محیطی شهری را موضوع آلودگی صدا تشکیل می‌دهد. علاوه بر مخاطراتی که برای مواجهه با صدا برشمرده‌اند، وجود آلودگی صوتی در محیط دلیل اتلاف انرژی توسط منابع مختلف شهری و صنعتی است و از دیدگاه بهینه‌سازی مصرف انرژی نیز باید این موضوع مد نظر قرار گیرد.

۵) معیار قابلیت سامانه

تجربیات حاصل در بسیاری از شهرهای جهان گویای این واقعیت است که سیستم‌های حمل و نقل همگانی انبوه بر سریع (MRT) از جمله روش‌های جا به جایی هستند که می‌توانند پاسخگوی حجم زیاد تقاضای سفر باشند و از طرق مختلف موجب کاهش زمان سفر، ارتقای ایمنی و حفظ محیط زیست شهری شوند. سامانه‌های حمل و نقل همگانی به عنوان زیر مجموعه‌ای از سامانه‌های مختلف جابه‌جایی درون شهری از دیدگاه مهندسان ترافیک در اولویت نخست راهکارهای بهبود وضعیت تردد و توسعه شهری جای دارند (عمران زاده و دیگران، ۱۳۸۹: ۲۳). امروزه سامانه حمل و نقل همگانی برای داشتن عملکردی بهتر، باید به ارائه خدمات در سطح بالاتر بپردازد و تا جایی که امکان دارد از ویژگی‌های دسترسی بالا و خدمات رسانی به جمعیت بیشتری از مردم برخوردار و با نیازهای مسافران کاملاً در انطباق باشد (پوراحمد و دیگران، ۱۳۹۱: ۸۹).

مدلهای حمل و نقل عمومی نوین شهری

۱) **تراموا:** وسیله‌ای است که با استفاده از انرژی الکتریکی بر روی یک مسیر دو ریلی حرکت می‌نماید. این وسیله در ترن‌های ۱، ۲ یا ۳ واگنه، در مسیر خود مسافران را در ایستگاه‌های مشخص سوار و پیاده می‌کند. به علت خصوصیات ویژه آن از جمله سهولت دسترسی، ایمنی و راحتی این سیستم حمل و نقل از جذابیت مناسبی بین توده مردم برخوردار است. تراموا از لحاظ سادگی تکنولوژی و اجرا و ارزانی بهره‌برداری نسبت به سایر سیستم‌های ریلی و همچنین نزدیک تر بودن به اتوبوس از لحاظ انعطاف پذیری، از جمله سیستم‌هایی است که در جهان مورد استقبال مسئولین و مجریان شهری قرار گرفته است (شاهی و دیگران، ۱۳۹۰: ۸).

۲) **قطار سبک شهری:** توسط آشتو بدین گونه تعریف شده است: سیستم حمل و نقل شهری که از نیروی برق استفاده کرده و واگن‌های ریلی کم وزن را به صورت یک یا چند واگن در مسیرهای دو ریلی به حرکت در می‌آورد و می‌تواند جدا از عبور و مرور سایر خودروها عمل نماید (در ارتفاع یا در زیر زمین) و مسافران را در سکوهای به ارتفاع کم تا متوسط سوار و پیاده کند (grava, 2003).

۳) **مونوریل یا تک ریل:** قطاری است که روی یک ریل و اغلب در ارتفاع به صورت‌های سوار بر ریل یا آویخته از ریل یا سوار بر کنار ریل حرکت می‌کند. از این وسیله می‌توان بدون نیاز به ایجاد تغییرات اساسی در تکنولوژی آن، هم به عنوان سرویس حمل و نقل شهری و هم به عنوان سرویس‌های گردشگری و توریستی بهره‌برداری نمود. سیستم قطارهای تک ریلی می‌تواند در سطح و داخل تونل نیز استفاده شود. (سازمان حمل و نقل و ترافیک تهران، ۱۳۸۳).

۴) **قطار حومه‌ای:** یکی از سیستم‌های قدیمی و با سابقه حمل و نقل ریلی است که جز پر بازده ترین سیستم‌ها برای جا به جایی سریع حجم انبوهی از مسافران در مسافت‌های طولانی تلقی می‌شود. این نوع سیستم ریلی معمولاً نقش حلقه اتصال سیستم‌های حمل و نقل ریلی درون شهری (مثل مترو و قطار سبک شهری) و مراکز مسکونی و تجاری حومه شهر را دارد. از این نظر به آن مترو لینک نیز گفته می‌شود (شاهی و دیگران ۱۳۹۰: ۱۶ به نقل از نصر، ۱۳۸۰).

۵) **مترو:** سیستم مترو از قطارهای الکتریکی با ظرفیت بالا برای جابه‌جایی مسافر که نرخ شتاب و ترمز بالایی دارند، بهره‌می‌برد. این سیستم دارای بالاترین عملکرد در بین سیستم‌های حمل و نقل همگانی است که کمترین هزینه‌های عملیاتی را در هر کیلومتر دارد. اجرای این سیستم، سرمایه‌گذاری بسیار زیاد و عملیات ساخت طولانی مدت نیاز دارد. با این وجود، سیستم مترو عمر نامحدودی دارد و تاثیر قوی و دائمی بر الگوی جابه‌جایی مردم و همین‌طور بر شکل و هویت شهر دارد (شاهی و دیگران، ۱۳۹۰: ۱۲۲).

۶) سیستم اتوبوس تندرو: یکی از سیستم‌های مناسب برای آرایه سرویس حمل و نقل همگانی شهری در کریدورهای پر تقاضا است. این سیستم با پرهیز از پایین آوردن توان عملکردی ناوگان (به دلیل عدم تداخل با ترافیک شهری) و با توجه به داشتن هزینه بسیار پایین احداث مسیر و خرید ناوگان، نگهداری و بهره برداری و داشتن ظرفیت حمل مسافر در حدی که در بسیاری موارد با ظرفیت سیستم‌های سبک ریلی حمل و نقل شهری برابری می‌کند، گزینه مناسبی را در اختیار طراحان و برنامه ریزان حمل و نقل شهری قرار می‌دهد تا با پرهیز از اختصاص منابع مالی قابل توجه برای احداث سیستم‌های ریلی حمل و نقل شهری نسبت به ایجاد امکانات حمل و نقل شهری با کیفیت و ظرفیت مناسب اقدام نمایند (شاهی و دیگران، ۱۳۹۰: ۱۸). این که در مجموع، کدام سناریو یا برنامه دارای اثر پایدار بیشتری است، بسیار مهم است. اما مهم تر آن است که کدام سناریو از نظر عموم مردم، دارای قابلیت پذیرش بالاتری است، به خصوص هنگامی که تغییرات ساختاری در رفتارهای شهروندان لازم باشد. اجرای چنین سناریویی بستگی به این دارد که انتظارات مردم از نظر ارتقای کیفیت زندگی آنها چقدر برآورده شود. لازم است سیاست گذاران و تصمیم گیران از دامنه تأثیر گذاری طرح‌های حمل و نقلی بر کیفیت زندگی مردم آگاه باشند. صحبت کردن از حمل و نقل پایدار در صورتی موجه است که باعث تنزل کیفیت زندگی شهروندان نشود (سلطانی، ۱۳۹۰: ۸۶ به نقل از Steg and Gifford, 2005: 59-69).

بررسی نمونه موردی: شهر همدان

شهر همدان به عنوان قلمرو تحقیق در دامنه شمالی کوه الوند قرار گرفته و شیب کلی آن از جنوب به شمال با طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۲ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۴۸ دقیقه شمالی می‌باشد. ساختار قدیم شهر همدان به صورت متمرکز بوده است و مجموعه بازار، مسجد جامع و دیگر عناصر شهر در یک فضا و به صورت متمرکز وجود داشته‌اند، همچون بسیاری از شهرهای دیگر، با این تفاوت که معابر اصلی به صورت همگرا و اغلب با جهت شرقی غربی در شهر مشاهده می‌شوند. سیستم شبکه ترافیک داخلی شهر همدان در سال ۱۳۰۷ هجری شمسی توسط کارل فریش آلمانی با توجه به ساختار قدیم شهر شکل گرفته است، به صورت شعاعی است و شش خیابان اصلی از مرکز شهر با زاویه حدود ۶۰ درجه نسبت به یکدیگر کشیده شده‌اند و این سیستم چنانچه در فواصل متناسب دارای ارتباطات حلقوی نیز بود، می‌توانست متناسب باشد، ولی به تبع گسترش خودرو حومه‌های شهری در توسعه‌های بعدی این امر محقق نشد. انتخاب میدان اصلی شهر به عنوان یک مرکز اصلی برای شهر بسیار درست انجام گرفته، چرا که در صورت جا به جایی مرکزیت شهر، بسیاری از بافت‌های با ارزش را دستخوش تخریب می‌نموده و سیمای شهر را دگرگون می‌ساخته است. انجام طرح فوق که در واقع مداخله سازمانی دولت در شهر، جهت بر طرف نمودن مشکلات دسترسی مراکز مختلف شهر با یکدیگر به وقوع پیوست، تاثیر آن بر بافت قدیمی شهر به صورت کاملاً مشخص نمایان گشت و در عین حال توانمندی دولت مرکزی را در حل مشکلات شهروندان به نحوی گویا و بارز متجلی می‌نمود. میزان این توانمندی به حدی بود که حتی بناهای اطراف میدان اصلی توسط مالکان آن به گونه‌ای تجدید بنا گردیدند که به ظاهر تفاوت مالکیت‌ها و عملکردهای متنوع آن‌ها مشخص نبود و هم شکلی آن‌ها به دلیل دیگری بر این توانمندی بود.



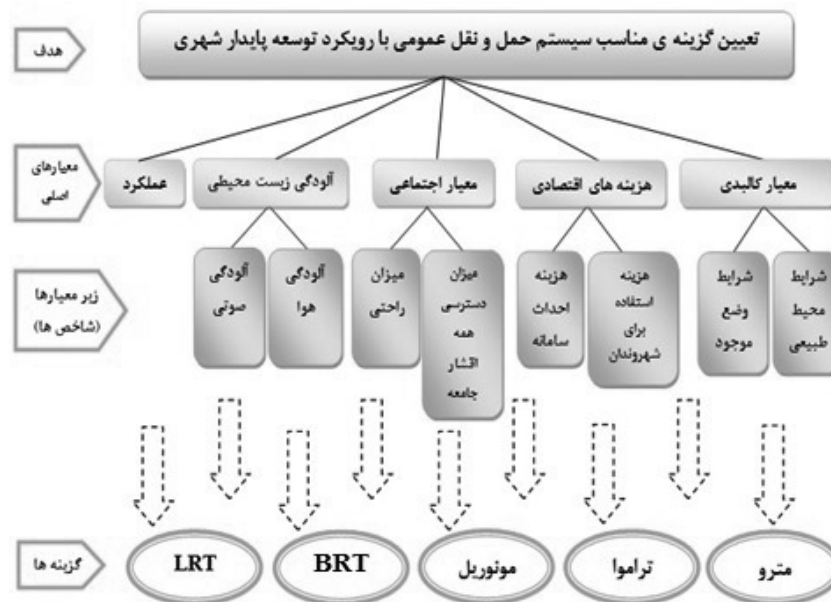
تصویر (۱): تصویر ماهواره‌ای شهر همدان (www.googleearth.com)

ارزیابی و مدل‌سازی با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی

تعیین معیارها و شاخص‌ها برای اولویت‌بندی

برای اولویت‌بندی بین سیستم‌های حمل و نقل در شهر همدان توسط برنامه Expert Choice باید ابتدا معیارهایی برای رتبه‌بندی این سیستم‌ها تعیین نمود. این معیارها باید کاملاً مرتبط با موضوع بوده و در جهت مشخص نمودن اهمیت هر سیستم در شهر تعیین گردد. این

معیارها نیز توسط کارشناسان شهرسازی از طریق مصاحبه درجه بندی شده اند. معیارهای در نظر گرفته شده به گونه‌ای انتخاب شده‌اند که بیشترین تأثیر را در رسیدن سیستم حمل و نقل عمومی به حمل و نقل پایدار داشته باشند. این معیارها و زیر معیارها بصورت زیر است: گزینه‌های مورد نظر در این پژوهش با توجه به در نظر گرفتن جنبه‌های پایداری در جهت رسیدن به حمل و نقل پایدار انتخاب شده‌اند که شامل مترو، تراموا، مونوریل، LRT و BRT است.



نمودار (۱): روند تعیین گزینه‌ی مناسب سیستم حمل و نقل عمومی (منبع: نگارندگان)

تعیین اولویت معیارها و زیر معیارها

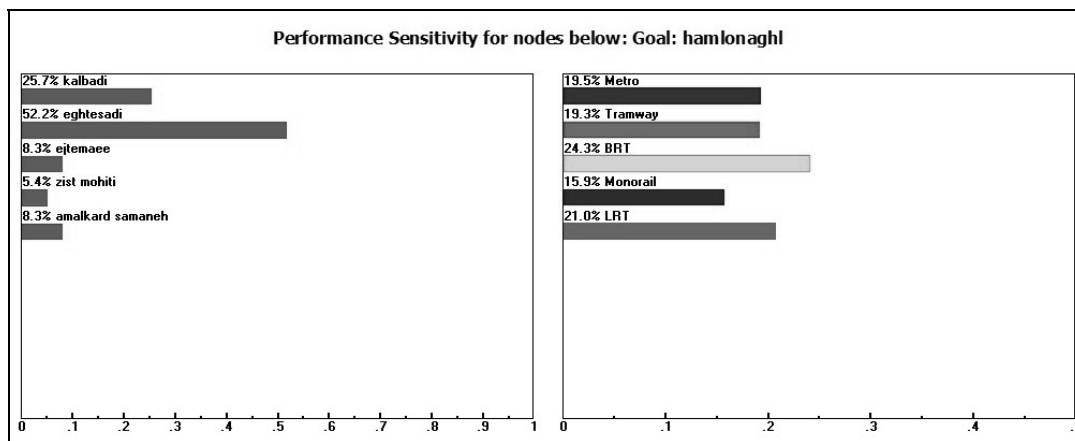
اولویت بندی بین معیارهای اصلی توسط نرم افزار انجام می‌پذیرد. این عمل در حقیقت همان فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) است که توسط نرم افزار Expert Choice انجام می‌پذیرد. خاصیت این نرم افزار این است که این تحلیل را با تعداد بیشتری معیار و همچنین آلترناتیو با سرعت و دقت بیشتر و در مدت زمان کمتری انجام می‌دهد. در ادامه نمونه‌هایی از قضاوت‌های ۹ کمیتی بین معیارها آورده شده است. در این میان معیار اقتصادی با توجه به زیر معیارهای آن مهمترین معیار با ۵۲/۲ درصد است. به همین ترتیب معیار کالبدی با ۲۵/۷ درصد، معیار اجتماعی و معیار عملکرد سامانه حمل و نقل هر کدام ۸/۳ درصد و معیار زیست محیطی با ۵/۴ درصد در رده‌های بندی قرار دارند.

Priorities with respect to:	
Goal: Evaluation of public transit systems approach to sustainable urban deve...	
eghtesadi	.522
kalbadi	.257
ejtemaee	.083
amalkard samaneh	.083
zist mohiti	.054
Inconsistency = 0.03 with 0 missing judgments.	

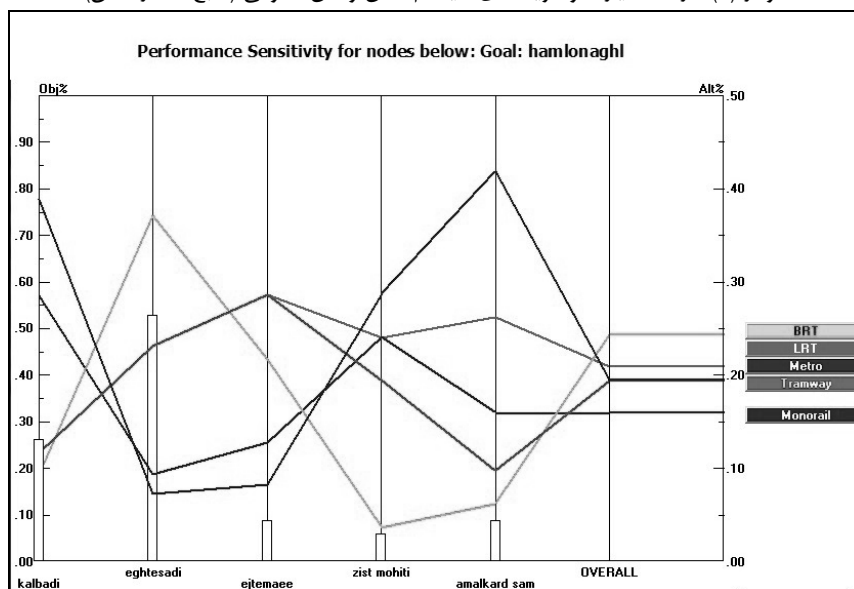
نمودار (۲): درصد و الویت معیارها (منبع: نگارندگان)

اولویت نهایی سیستم حمل و نقل عمومی در شهر همدان

بر اساس هر یک از معیارها به طور جداگانه اطلاعات هر یک از سیستم‌های حمل و نقل عمومی به طور مقایسه‌ای و بر اساس واحدهای ۹ کمیتی ال.ساعتی وارد ماتریس‌های تعیین وزن دهی در برنامه Expert Choice گردید. در پایان وزن دهی نرم افزار محاسبات را انجام داده و اولویت نهایی سیستم حمل و نقل عمومی شهر همدان را تعیین نمود.



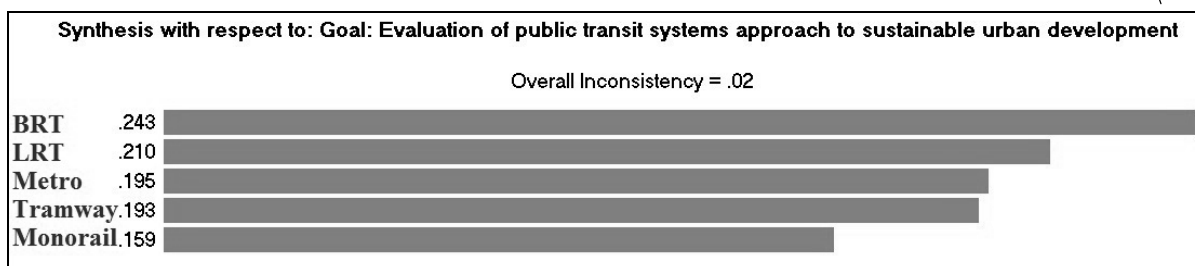
نمودار (۳): درصد معیارها و گزینه‌های سیستم حمل و نقل عمومی (منبع: نگارندگان)



نمودار (۴): اولویت نهایی سیستم حمل و نقل عمومی (منبع: نگارندگان)

در پایان وزن دهی‌ها سیستم حمل و نقل BRT بهینه شده با $24/3$ درصد بهترین گزینه شناخته می‌شود. سیستم حمل و نقل LRT با 21 درصد دومین گزینه، مترو با $19/5$ درصد سومین گزینه، تراموا با $19/3$ درصد چهارمین گزینه و مونوریل با $15/9$ درصد آخرین گزینه شناخته می‌شود. لازم به ذکر است با به محاسبه ضریب سازگاری، سازگاری و پذیرش محاسبات انجام شده ثابت می‌شود:

$$RI = 0/02(0/1)$$



نمودار (۵): درصد و الویت نهایی گزینه‌های مورد نظر (منبع: نگارندگان)

نتیجه گیری

نتایج به دست آمده از مصاحبه از افراد متخصص و مسئولین شهری درباره اهمیت و اولویت معیارها و زیر معیارها که با توجه به معیارها و شاخص‌های توسعه پایدار شهری در نظر گرفته شده است، نشان می‌دهد که معیار هزینه‌های اقتصادی که شامل هزینه احداث سیستم و

بازگشت سرمایه و هزینه استفاده برای شهروندان است بیشترین تاثیر را در انتخاب وسیله حمل و نقل عمومی دارد. معیار کالبدی در درجه دوم اهمیت قرار دارد. معیارهای اجتماعی و عملکرد سیستم به صورت مساوی در جایگاه سوم اهمیت قرار دارند. معیار زیست محیطی کمترین تاثیر را بر انتخاب و الویت دهی به سیستم‌های مورد نظر دارد. در این پژوهش ارزیابی سیستم حمل و نقل عمومی در شهر همدان، با توجه به در نظر گرفتن ویژگی‌های کالبدی، جغرافیایی، اقلیمی فرم شهری و همچنین وضعیت موجود سیستم حمل و نقل عمومی در شهر صورت گرفته است که مهمترین راهکار برای رسیدن به حمل و نقل پایدار با توجه به ویژگی‌های هر یک از راه‌های رسیدن به پایداری در حمل و نقل، توسعه و گسترش سیستم حمل و نقل عمومی و ارتقا کارایی این سیستم با توجه به جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی، کالبدی و همچنین اثرات زیست محیطی می‌داند، لذا ویژگی‌های سیستم‌های نوین حمل و نقل عمومی و سازگاریشان با محیط الویت بندی شده و گزینه مناسب ارائه گردیده است. ایجاد کیفیت بالاتر حمل و نقل عمومی برای تشویق جذابیت آن نسبت به وسایل نقلیه شخصی؛ ایجاد سرویس‌هایی با جذابیت بالا و افزایش سهم حمل و نقل عمومی در بازار حمل و نقل، از مولفه‌های اساسی برای رسیدن به این منظور است زیرا حمل و نقل عمومی می‌تواند وابستگی به ماشین‌های شخصی تک نفره را کاهش دهد. با توجه به شرایط مختلف شهر همدان و همچنین انتخاب گزینه بهینه سیستم حمل و نقل عمومی با در نظر گرفتن داده‌های بدست آمده توسط مصاحبه از مسئولین شهری، گسترش سیستم حمل و نقل BRT بهترین گزینه برای حمل و نقل عمومی در شهر همدان می‌باشد. از نظر معیار اقتصادی BRT کمترین هزینه احداث و از نظر هزینه استفاده با دیگر گزینه‌ها حدوداً برابر است. از نظر معیار اجتماعی رتبه دوم را در رابطه با دسترسی به سامانه حمل و نقل و میزان راحتی و آسایش دارد.

اما از آنجایی که نمودار درصد و الویت نهایی گزینه‌های مورد نظر، درصد برتری هر یک از سیستم‌های حمل و نقل مورد بررسی نزدیک به یکدیگر است، لذا ارائه یک سیستم چند گزینه‌ای از سیستم‌های حمل و نقل عمومی که به طور هماهنگ و بدون تداخل در عملکرد هر کدام و به فراخور موقعیت‌های مختلف پیشنهاد می‌گردد:

- استفاده از دو یا سه نوع حمل و نقل عمومی با توجه به شرایط کالبدی، اقتصادی، حجم جابه جایی مسافر و...
- الکترونیکی کردن پرداخت بهای بلیط اتوبوس به منظور کاهش هزینه‌های چاپ و تهیه بلیط و صرفه جویی در وقت
- ایجاد انسجام در ایستگاه‌های وسایل نقلیه عمومی و ارائه اطلاعات لازم مانند: جداول زمانی، مبالغ کرایه و ...
- ایجاد پارکینگ‌های مناسب در نزدیکی میدان مرکزی با دسترسی جدا از معابر شش گانه به منظور تخلیه معابر اصلی از پارک خودروها و افزایش عرض معابر در جهت جانمایی سیستم حمل و نقل عمومی

فهرست مراجع

- ۱) امینی نژاد، رامین و افتخاری، قدرت (۱۳۹۰)، مقدمه‌ای بر برنامه‌ریزی حمل و نقل شهری، انتشارات دانشگاه پیام نور تهران، چاپ اول
- ۲) پوراحمد، احمد و حاجی شریفی، آرزو و کیانفر، کیوان (۱۳۹۱)، محله و حمل و نقل عمومی؛ کارایی سیستم حمل و نقل در محلات مدائن و هفت حوض تهران، ویژه نامه مجله منظر، شماره ۱۸، بهار ۱۳۹۱، ص ۸۹-۹۵
- ۳) حائریان اردکانی، محمود (۱۳۸۵)، توسعه اقتصادی و برنامه‌ریزی، تهران، انتشارات آوای نور، چاپ اول
- ۴) -رهنما، محمدرحیم و عباس زاده، غلامرضا (۱۳۸۷)، اصول میانی و مدل‌های سنجش فرم کالبدی شهر، مشهد: انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، چاپ اول
- ۵) -سازمان حمل و نقل و ترافیک تهران (۱۳۸۳)، مطالعات امکان سنجی سیستم حمل و نقل ریلی در کریدور منتخب، مهندسین مشاور طرح هفتم، گزارش ۱، تهران
- ۶) -سلطانی، علی (۱۳۹۰)، مباحثی در حمل و نقل شهری با تاکید بر رویکرد پایداری، انتشارات دانشگاه شیراز، چاپ اول
- ۷) -شاهی، جلیل و نادران، علی و جمالزاده، علیرضا (۱۳۹۰)، حمل و نقل نوین در شهرها، انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، تهران
- ۸) -شهیدی، محمد حسن (۱۳۸۳)، چالش‌های فراوری مدیریت پایدار حمل و نقل شهری، مجله شهرداری‌ها، شماره ۶۹
- ۹) -عمران زاده، بهزاد و قرخلو، مهدی و پوراحمد، احمد (۱۳۸۹)، ارزیابی تحلیل کارایی سامانه حمل و نقل BRT و رضایت عمومی از آن در کلان شهر تهران، پژوهش‌های جغرافیایی انسانی، شماره ۷۳، پاییز ۱۳۸۹، ص ۱۹-۳۸
- ۱۰) -موسی کاظمی، سید مهدی (۱۳۸۰)، توسعه پایدار شهری: مفاهیم و دیدگاه‌ها، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۱۶، شماره ۶۲
- ۱۱) -نصر، اصغر (۱۳۸۰)، ملاحظات کلی در رابطه با انواع سیستم‌های مختلف حمل و نقل ریلی شهری، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران

- 12)-Banister , D. (2006) City future and transport , *keynote paper for transport planning – A design challenge conference* , Amstrdam , 14-16 june
- 13)-Banister , D. (2005a) *Unsustainable Transport : City Transport in the New Century* , London : Routledge.
- 14)-Barr,S.(2003).*Strategies for sustainability: Citizens and responsible environmental behavior*.35(3).
- 15)-Gould,k.(2006) *Future forms and design for sustainable cities*,Architectural Record. Vol.194
- 16)-Grava , sigurd , (2003) *urban transportation system : choice for communities*
- 17)-Harding,R.(2006).*Ecologically sustainable development : origins, implementation and challenges*. Desalination.(187).
- 18)-Khisty C. J. et al (2003). *Transportation Engineering*. 3 Ed.,prentice Hall India.
- 19)-Neweman , P. (1996). *Reducing automobile dependence. Environment and Urbanisation* , 8 , 67 -92.
- 20)-O Sullivan A. (2007). *Urban Economics*. 6 Ed. –Mc Graw Hill.
- 21)-Olofsson, J and Sandow, E.(2003). *Towards a more sustainable city planning-A case study of dar es Salam*. Tenzania.MFS.Umea University press.
- 22)-Pacion M. (2005). *Urban Geography – 2 ed. –Routledge*.
- 23)-Pendyala , R., and Kitamura , R (2007). *The rapid motorization of asis : implications for the future. Transportation* (2007) 34:275-279.
- 24)-Quality of life in Twelve of new Zealand ¶ s cities (2007) Accessible at: www.bigcities.govt.nz/pdfs/2007/Quality-of-Life
- 25)-Rassafi , a., and Vaziri , M. (2005) T Sustainable transport indicators : Definition and integration , *International Journal of Environmental Sciences* , vol. 2 , No.1, PP 83-96
- 26)-Sneddon,C.,Howarth,R.B.,Norgaard,R.B.(2006).sustainable deveiopment in a post-Brundtland world. *Ecological Economics*.(57).
- 27)-Steg , L., and Gifford , R.(2005). Sustainable transport and quality of life. *Journal of Transport Geography* , 13 (1) , 59-69