



## اولویت‌بندی سیستم حمل‌ونقل عمومی با رویکرد توسعه پایدار شهری با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) مطالعه موردی: کلان‌شهر اصفهان

حمید زهتاب

دانشجوی دکتری رشته مهندسی صنایع - گرایش لجستیک و زنجیره تأمین  
دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد

### چکیده

نظریه توسعه پایدار و توسعه پایدار شهری و منطقه‌ای مستلزم تغییر زیرساخت‌های سیاسی، اجتماعی، کالبدی و اقتصادی است که باید مدیریت و برنامه‌ریزی توسعه شهری و منطقه‌ای بر مبنای چارچوب اصول توسعه پایدار فراهم گردد. یکی از مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر توسعه، حمل‌ونقل است. حمل‌ونقل که با جابجایی بار و مسافر زمینه‌ای برای افزایش رفاه و تسهیلات ملی است می‌تواند نقشی مهم در فرآیند رشد اقتصادی نیز داشته باشد. افزایش حمل‌ونقل عمومی می‌تواند بر کاهش مصرف سوخت، کاهش آلودگی آب‌وهوا، اشتغال‌زایی، کاهش هدر رفت زمان، رفع ترافیک شهری و بهبود الگوهای کاربری زمین کمک کند. در تمام دنیا مدیران تلاش می‌کنند، حمل‌ونقل را در قالب مدیریت سازمان‌دهی کنند و با استفاده از جدیدترین روش‌های طراحی و برنامه‌ریزی و با در اختیار گرفتن تمام ابزارهای ممکن و همکاری با متخصصان رشته‌های مختلف، راه را برای رسیدن به یک‌راه حل پایدار در زمینه حمل‌ونقل عمومی هموار کند. در کشور ایران حمل‌ونقل یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های مدیریت کلان‌شهری است. از این‌رو لازم است، مدیران و برنامه‌ریزان شهری در جهت توسعه پایدار حمل‌ونقل عمومی، طرح‌ها و برنامه‌ریزی‌های کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت را به مرحله اجرا بگذارند. از همین روی، هدف پژوهش حاضر بررسی مطالعات در زمینه ارتباط حمل‌ونقل عمومی و توسعه پایدار می‌باشد. بر اساس مطالعات موجود، با توجه به اهمیت و ضرورت موضوع موردنظر، مقاله حاضر با استفاده از رویکرد MCDM و با استفاده از روش سلسله مراتبی (AHP) به اولویت‌بندی سیستم حمل‌ونقل عمومی با رویکرد توسعه پایدار شهری در کلان‌شهر اصفهان پرداخته است.

**واژگان کلیدی:** توسعه پایدار، حمل‌ونقل عمومی، حمل‌ونقل پایدار، مدل تحلیل سلسله مراتبی، کلان‌شهر اصفهان



## ۱- مقدمه

توسعه پایدار با داشتن یک هدف توسعه‌ای و دیدی فراتر از زندگی در درون مناسبات انسان محیطی، اهداف اجتماعی، اقتصادی را دنبال می‌کند، توسعه پایدار تعامل میان هر سه نوع هدف ذکر شده را پی می‌گیرد: (Barr, 2013). از نظر کالبدی، توسعه پایدار شهری، یعنی تغییراتی که در کاربری زمین و سطوح تراکم جهت رفع نیازهای ساکنان شهر در زمینه مسکن، حمل‌ونقل، اوقات فراغت و غذا به عمل می‌آید تا در طول زمان شهر را از نظر زیست‌محیطی، قابل سکونت و زندگی از نظر اقتصادی، بادوام و از نظر اجتماعی، همبسته نگه دارد: (کاظم محمدی، ۱۳۸۰). برنامه‌ریزی حمل‌ونقل پایدار شهری، حوزه مطالعاتی میان‌رشته‌ای و تقریباً حرفه تخصصی جدیدی است که بنیان‌های نافذ تئوریک، ابزار روش‌شناسانه و حوضه وسیعی از تداخل فعالیت بخش‌های دولتی و خصوصی را کسب کرده است: (امینی و افتخاری، ۱۳۸۶). اهمیت بالای حمل‌ونقل و تأثیرگذاری آن بر بسیاری از حوزه‌های اقتصادی، اجتماعی، توسعه راهبردی، سیاست‌گذاری و محیط‌زیست باعث شده است که در تمام دنیا، مدیران تلاش کنند حمل‌ونقل را در قالب مدیریت جامع حمل‌ونقل، سازمان‌دهی کنند و با استفاده از جدیدترین روش‌های طراحی و برنامه‌ریزی و با در اختیار گرفتن تمام ابزارهای ممکن و فراهم آوردن زمینه همکاری بین متخصصان رشته‌های مختلف، راه را برای رسیدن به یک‌راه حل پایدار و متعادل در زمینه مسائل حمل‌ونقل شهری هموار کنند. ضمن اینکه با توجه به عواملی که باعث عدم پایداری در حمل‌ونقل شهری می‌شوند، زمینه بالا بردن کارایی و اثربخشی این بخش را نیز فراهم کنند. در ایران، حمل‌ونقل یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های مدیریت کلان‌شهری است. بدون هیچ‌گونه اغراقی از ابتدای ورود وسایل نقلیه موتوری به ایران و ورود مداوم فناوری‌های جدید، تغییر عادات و مطالبات اجتماعی و فرهنگی مردم و ...، با چالش‌های بسیاری روبه‌رو بوده است. در طول این سال‌ها مدیران و برنامه‌ریزان مدیریت شهری تلاش کرده‌اند با به‌کارگیری متخصصان در بسیاری از زمینه‌های مرتبط با حمل‌ونقل، نگاهی همه‌جانبه به مسائل حمل‌ونقل داشته باشند و با ارائه طرح‌های جامع و برنامه‌های درازمدت، مشکلات را حل نمایند و با در نظر گرفتن پایداری در حمل‌ونقل، ملاک‌ها و شاخص‌های آن در جهت مدیریت بهتر تلاش کنند: (بابا غیبی ازغندی، ۱۳۸۹). سیستم حمل‌ونقل 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 حمل‌ونقل ارزان، قابل‌اعتماد، امن و جذاب می‌تواند دسترسی به نقاط مختلف شهر را تقویت کند و بالطبع آن، کاهش استفاده از وسایل نقلیه شخصی را موجب شود. به دنبال کاهش آن ترافیک عبوری، آلودگی صوتی و هوا نیز کاهش می‌یابد. تأمین دسترسی به تسهیلات و خدمات حمل‌ونقل عمومی، سهولت دسترسی به کار، خدمات درمانی، آموزشی و ... را افزایش داده و فرصت‌ها را برای ایجاد تعاملات درون محله‌ای را فراهم می‌کند. سیستم‌های حمل‌ونقل 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 حمل‌ونقل در توسعه اجتماعی و اقتصادی، نقش کلیدی دارد. با این وجود، حمل‌ونقل برخوردار از عوارض متعددی است که از جمله می‌توان به تراکم ترافیکی، آلودگی، مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر و کاهش ایمنی اشاره کرد. مفهوم حمل‌ونقل پایدار را می‌توان از مفهوم کلی پایداری استخراج کرد که همه جنبه‌های زندگی انسان را در برمی‌گیرد: (راسفی و وزیری، ۲۰۰۵). علیرغم تأثیر بسزای حمل‌ونقل عمومی در توسعه پایدار شهری، کمتر پژوهشی به بررسی ارتباط این دو مفهوم پرداخته است.

## ۲- ادبیات تحقیق

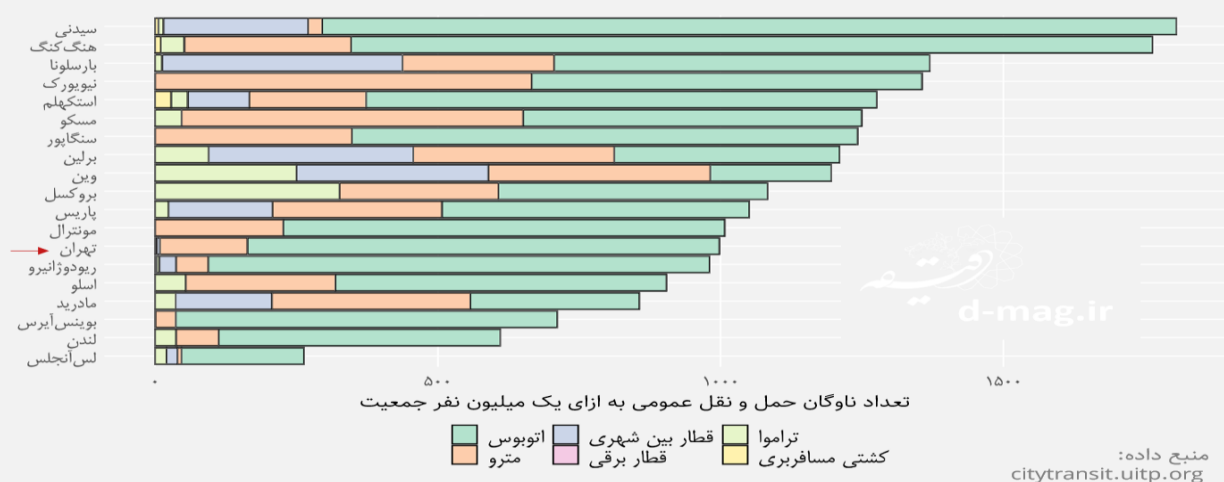


در این بخش ادبیات پژوهش در زمینه حمل‌ونقل عمومی، توسعه پایدار، حمل‌ونقل عمومی و توسعه پایدار، مدل تحلیل سلسله مراتبی و کلان‌شهر اصفهان مطرح خواهد شد.

## ۲-۱ حمل‌ونقل عمومی

حمل‌ونقل شهری به‌عنوان بخشی از کل سیستم حمل‌ونقل، یکی از اجزای سیستم ارتباطات شهری است که باهدف دسترسی به کاربری‌های مختلف در محدوده یک شهر، کار عبور و مرور و جابه‌جایی انسان و کالا را بین این فضاهای انطباق یافته بر عهده دارد. معمولاً در سیستم‌های حمل‌ونقل شهری و انتخاب مدل‌های مختلف فاصله زمانی مهم‌تر از فاصله مکانی و جغرافیایی است: (Grava, 2004). در کل، منظور از حمل‌ونقل شهری جابه‌جایی مردم و کالاها در داخل شهرها است. اینجا به‌جایی‌ها که متأثر از وجود مبادلات کالاها و خدمات و فعالیت‌های اجتماعی و تفریحی در سطح شهرها هستند، نه تنها بر روی ساخت شهری و اندازه و توسعه شهرها اثر می‌گذارند، بلکه انتخاب سیستم مطلوب حمل‌ونقل به‌اندازه شهر و چگونگی ساختار شهری منطقه موردبررسی بستگی دارد: (عابدین در کوش، ۱۳۸۳). اصولاً حمل‌ونقل شهری در سه گروه عمده تعریف می‌شود که عبارت‌اند از: حمل‌ونقل همگانی، حمل‌ونقل فردی و حمل‌ونقل کالا. در این بین، هدف حمل‌ونقل همگانی یا عمومی فراهم کردن تحرک و دسترسی دسته‌جمعی در بخش‌های خاصی از شهر می‌باشد. کارایی این شکل از حمل‌ونقل به دلیل تعداد زیادی از افرادی است که جابه‌جا می‌کند: (Rodrigo, 2006). نمودار شماره ۱ تعداد ناوگان حمل‌ونقل عمومی به تفکیک نوع وسیله نقلیه را نشان می‌دهد.

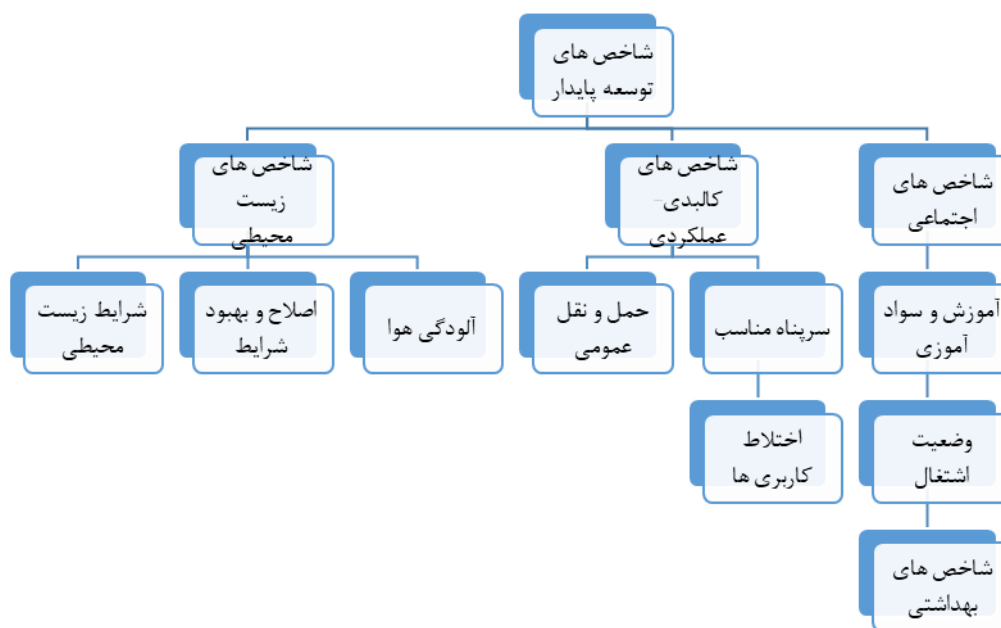
سرنه ناوگان حمل و نقل عمومی به تفکیک نوع وسیله نقلیه



نمودار ۱: تعداد ناوگان حمل‌ونقل عمومی به تفکیک نوع وسیله نقلیه



اصطلاح توسعه پایدار به صورت وسیع بعد از گزارش کمیسیون براتلند در سال ۱۹۹۲ مطرح شد. از آن زمان تاکنون افراد در بحث وجدل هستند که توسعه پایدار در عمل چه معنایی دارد و چگونه می‌توان به آن دست یافت. به همین منظور تعاریف متعددی از این واژه شکل گرفته است؛ اما صرف نظر از تفاوت‌های اصطلاح‌شناسی، مفهوم محوری در همه اصطلاحات یکی است و آن اینکه یک جامعه در صورتی پایدار است که در آن، هم شرایط انسانی و هم وضعیت اکوسیستم جاری رضایت‌بخش و یا در حال بهبود باشد: (زاهدی، ۱۳۸۶). نمودار شماره ۲ شاخص‌های توسعه پایدار را نشان می‌دهد.



نمودار ۲ شاخص‌های توسعه پایدار (نگارنده به اقتباس از کوشیار، ۱۳۸۲)

نظریه توسعه پایدار شهری، حاصل بحث‌های طرفداران محیط‌زیست درباره مسائل زیست‌محیطی به خصوص محیط‌زیست شهری که به دنبال نظریه توسعه پایدار برای حمایت از منابع محیطی ارائه شد. توسعه پایدار شهری نیازمند شناسایی محدودیت‌های محیطی برای فعالیت‌های انسانی در ارتباط با شهرها و تطبیق روش‌های طراحی در این محدودیت‌ها است. در این نظریه موضوع نگهداری منابع برای حال و آینده از طریق استفاده بهینه از زمین و وارد کردن ضایعات به منابع تجدید ناپذیر مطرح است: (Blowers, 1994).

### ۲-۳ حمل و نقل عمومی و توسعه پایدار

مفهوم مدیریت سیستم‌های چندمنظوره توسعه پایدار بیان‌گر تعادل بین توسعه صنعتی، اجتماعی، زیست‌محیطی و اقتصادی است: (Nijkamp, 1994, Patlins, 2017). توجه به پایداری زیست‌محیطی و اقتصادی، اولویت‌بندی دقیق هر دو و اثرات زیست‌محیطی که بیشترین آسیب را بر محیط وارد می‌کند و ابزارهایی که مقرون به صرفه است ضروری است: (Gwilliam, 1997). برای دستیابی به توسعه پایدار در سیستم‌های حمل و نقل شهری، برخی از فرآیندهای تکمیلی این پروسه باید آنالیز گردند:

- (۱) کاهش تقاضا برای استفاده از وسایل نقلیه: یعنی کاهش استفاده از وسایل نقلیه شخصی و انگیزه دادن به مردم برای استفاده از وسایل حمل و نقل عمومی



- ۲) استفاده از انواع مختلف حمل‌ونقل: ترکیب، توزیع مساوی و دسترسی مناسب به انواع حمل‌ونقل
- ۳) افزایش نوآوری در حمل‌ونقل: استفاده از حمل‌ونقل عمومی مدرن، سریع و کارآمد
- ۴) افزایش عقلانیت از نیازهای حمل‌ونقل: کاهش زمین‌های مناطق شهری که برای نیازهای حمل‌ونقل مورد استفاده می‌گردد، افزایش حفاظت از مناطق به خاطر تأثیرات منفی ترافیک.

با این حال توسعه زیر سیستم‌های جداگانه از سیستم‌های حمل‌ونقل شهری با اهداف فردی هماهنگ رفتار کنند و هارمونی‌وار با روند توسعه شهری عمل نمایند و نیز اهداف مشخص شده در سیاست‌های حمل‌ونقل را اجرا نمایند: (Lazauskaite, 2016). هدف از حمل‌ونقل پایدار، عبارت است از ارتقای کیفیت زندگی شهری و دستیابی به جوامع قابل زیست روستایی با اقتصاد سالم. ضمانت اجرایی دستیابی به راهبرد توسعه پایدار حمل‌ونقل در یک جمله خلاصه می‌شود: برنامه‌ریزی توأم کاربردی زمین و نیازهای حمل‌ونقلی: (فتوحی، ۱۳۸۵). هر نوع سیستم یا وسیله حمل‌ونقلی که توسط شخص مسافر یا یکی از اعضای خانواده‌اش و یا به وسیله موسسه‌ای که او در آن کار می‌کند تهیه نشده باشد، وسیله ترابری عمومی به شمار می‌آید: (شاهی، ۱۳۸۹). به عبارت دیگر سیستم حمل‌ونقل عمومی به سیستمی گفته می‌شود که برای جابجایی عموم مردم چه به صورت انبوه و توده‌وار و یا به صورت گروه‌های کوچک‌تر و حتی انفرادی از سوی حکومت‌های محلی یا شرکت‌های خصوصی و یا سرمایه فردی به کار گرفته می‌شود: (امینی نژاد و افتخاری، ۱۳۸۷). توسعه پایدار راهبردی جامع‌نگر در تأمین نیازهای کنونی و اساسی مردم دنیاست، به طوری که در این فرآیند، با در نظر گرفتن همه‌جانبه الگوهای اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی، تأمین نیازهای نسل‌های آتی تضمین می‌شود: (Borondland, 1993). نظریات بسیاری درباره چگونگی تعریف و اندازه‌گیری پایداری ارائه شده است. انجمن جهانی سازمان ملل متحد در زمینه محیط و توسعه در گزارشی با عنوان (آینده مشترک ما) پایداری را به عنوان توسعه‌ای تعریف می‌کند که منطبق با نیازهای کنونی است، بدون آنکه امکان توسعه نسل‌های آینده را برای رفع نیازهایشان به مخاطره بی‌فکند: (Awasthi, 2011). توسعه پایدار، مفهومی است که پس از بروز نگرانی‌های فزاینده در مورد تبعات منفی ظاهر شد که نشان‌دهنده عدالت میان نسل‌ها، تلاش انسان برای پیشرفت و توسعه، به موازات حفظ محیط‌زیست و منابع موجود است: (رصاصی و زرآبادی پور، ۱۳۸۸). مفاهیم پایداری، از طریق سه حوزه محیطی، اجتماعی و اقتصادی، نشان داده می‌شوند. موضوعات پایداری اغلب در تعارض با یکدیگرند، برای مثال، ساخت یک بزرگراه جدید می‌تواند در کوتاه‌مدت با برنامه‌ریزی و مشاغل ساختمانی در بلندمدت با توسعه زمین، رشد اقتصادی را افزایش دهد، اما می‌تواند اثرات منفی محیطی و اجتماعی نیز داشته باشد: (Zheng, 2013). اقتصاد در موضوع پایداری، منابع در دسترس و چگونگی سازمان‌دهی این منابع برای تأمین نیازها و اهداف انسان را توصیف می‌کند. منظور از جامعه در این مفهوم، مجموعه‌ای از فعل‌وانفعالات انسانی و چگونگی سازمان‌دهی آنهاست. محیط نیز فضای پیرامون انسان‌هاست و فعالیت‌های آنها را طبق قوانین خود محدود می‌سازد. عوامل محیطی در رفاه کنونی، تأثیر می‌گذارند و میراث نسل‌های آینده را مشخص می‌کنند: (زندی آتشباری و خاکساری، ۱۳۹۱). حمل‌ونقل پایدار، مجموعه‌ای از سیاست‌ها و دستورالعمل‌های یکپارچه و دربردارنده اهداف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی است که توزیع عادلانه و استفاده مؤثر از منابع جهت رفع نیازهای حمل‌ونقل جامعه و نسل‌های آتی را به همراه دارد: (استادی جعفری و رصاصی، ۱۳۹۲). در جدول شماره ۱، ۲۰ معیار مهم پایداری نشان داده شده است.

جدول ۱- معیارهای پایداری سیستم‌های حمل‌ونقل (اسماعیل پور و همکاران ۱۳۹۳)

معیارها	قلمرو
---------	-------



<p>۱- مصرف بهینه انرژی سیستم حمل‌ونقل</p> <p>۲- کاهش انتشار آلاینده‌های هوا، مانند <math>CO</math>, <math>CO_2</math>, <math>VO</math>, <math>NO_x</math>، از سیستم حمل‌ونقل</p> <p>۳- کاهش پسماندهای جاده‌ای، مانند میزان فرسودگی‌ها و تیرهای به‌کاررفته در سیستم حمل‌ونقل</p> <p>۴- کاهش استفاده از سوخت‌های فسیلی، مانند بنزین و گازوئیل در سیستم حمل‌ونقل</p> <p>۵- کاهش آلودگی صوتی ایجادشده از سیستم حمل‌ونقل</p> <p>۶- کاهش استفاده از زمین برای احداث و توسعه زیرساخت‌های سیستم حمل‌ونقل</p>	<p>محیطی</p>
<p>۷- ایمنی سیستم حمل‌ونقل در برابر سوانح</p> <p>۸- دسترسی مناطق مسکونی و تجاری به سیستم حمل‌ونقل</p> <p>۹- امنیت سیستم حمل‌ونقل در برابر سرقت و خرابکاری</p> <p>۱۰- قابلیت اطمینان (انجام دقیق تعهدات) سیستم حمل‌ونقل</p> <p>۱۱- تقویت تعاملات اجتماعی کاربران در سیستم حمل‌ونقل</p> <p>۱۲- امکان گسترش سرویس سیستم حمل‌ونقل در صورت نیاز</p> <p>۱۳- عدالت سیستم حمل‌ونقل بین جنسیت، گروه‌های سنی و افراد معلول</p> <p>۱۴- محسوسات، همچون امکانات فیزیکی، تجهیزات و ظاهر پرسنل سیستم حمل‌ونقل</p> <p>۱۵- نرخ تصرف (میزان ظرفیت به کار گرفته‌شده) در سیستم حمل‌ونقل</p> <p>۱۶- سهولت استفاده از سرویس‌های سیستم حمل‌ونقل</p> <p>۱۷- پویایی سیستم حمل‌ونقل (توانایی خدمت در سراسر حوزه حمل‌ونقل)</p> <p>۱۸- افزایش سهم سیستم از حمل‌ونقل عمومی</p>	<p>اجتماعی</p>
<p>۱۹- کاهش هزینه‌های عملیاتی اجرای سیستم حمل‌ونقل، شامل هزینه‌های راه‌اندازی، تعمیر و نگهداری</p> <p>۲۰- کاهش هزینه‌های سفر بین ایستگاه‌های معین برای سیستم حمل‌ونقل، مانند هزینه سوخت و کرایه</p>	<p>اقتصادی</p>

#### ۴-۲ روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) توسط ساعتی در سال ۱۹۸۰ ایجاد گردید. این تکنیک، روشی توانمند و منعطف در دسته روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره است که به‌وسیله آن می‌توان مسائل پیچیده را در سطوح مختلف حل کرد. به این دلیل به آن مدل سلسله‌مراتب گفته می‌شود چون که به‌صورت مدلی درختی و مراتب وارد می‌باشد. روش AHP هر دو ارزیابی عینی و ذهنی را در یک ساختار یکپارچه بر مبنای مقیاس‌هایی با زوج مقایسه ترکیب نموده و به تحلیل گران کمک می‌کند تا جوانب اساسی یک مسئله را در یک قالب سلسله مراتبی سازمان‌دهی کنند.

#### ۵-۲ کلان‌شهر اصفهان

در تعریف بین‌المللی کلان‌شهر که توسط سازمان ملل متحد آورده شده کلان‌شهر یا مادر شهر به شهرهایی گفته می‌شود که بیش از ۴ میلیون نفر جمعیت داشته باشند. از این‌رو از دیدگاه تعریف بین‌المللی در ایران تنها شهر تهران به‌عنوان کلان‌شهر شناخته می‌شود. در عین حال همان‌طور که تعریف مفهوم شهر در کشورهای مختلف متفاوت می‌باشد، تقسیم‌بندی انواع شهرها نیز برحسب سطح فعالیت‌ها، میزان جمعیت‌پذیری و حوزه نفوذ شهر در کشورهای گوناگون با یکدیگر یکسان نیست؛ اما در ادبیات رایج کشور ایران اصطلاح کلان‌شهر معادل مادر شهر (مترو پلیس) است و به شهرهایی اطلاق می‌شود که حداقل یک میلیون نفر جمعیت داشته و واجد مرکزیتی اقتصادی - سیاسی که در مقیاس ناحیه‌ای یا ملی از موقعیتی مرکزی برخوردار باشد. اکنون شهرهای تهران، مشهد، اصفهان، کرج، شیراز، تبریز، قم، اهواز و کرمانشاه به‌صورت رسمی کلان‌شهر محسوب می‌شوند؛ و جمعیت کلان‌شهر اصفهان به‌صورت رسمی ۱۹۶۱۲۶۰ نفر توسط پورتال کلان‌شهرهای ایران در سال ۲۰۲۳ اعلام‌شده است.

#### ۳- روش تحقیق



در پژوهش حاضر ۴ معیار قیمت، آلودگی، ترافیک و زمان برای وسایل حمل‌ونقل عمومی از جمله (اتوبوس، مترو و تاکسی اینترنتی) در کلان‌شهر اصفهان با استفاده از روش AHP مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. جدول شماره ۲ اهمیت مقایسه زوجی شاخص‌ها با توجه به نظر خبرگان امتیازبندی شده است.

جدول ۲ - مقایسه زوجی شاخص‌ها با توجه به نظر خبرگان

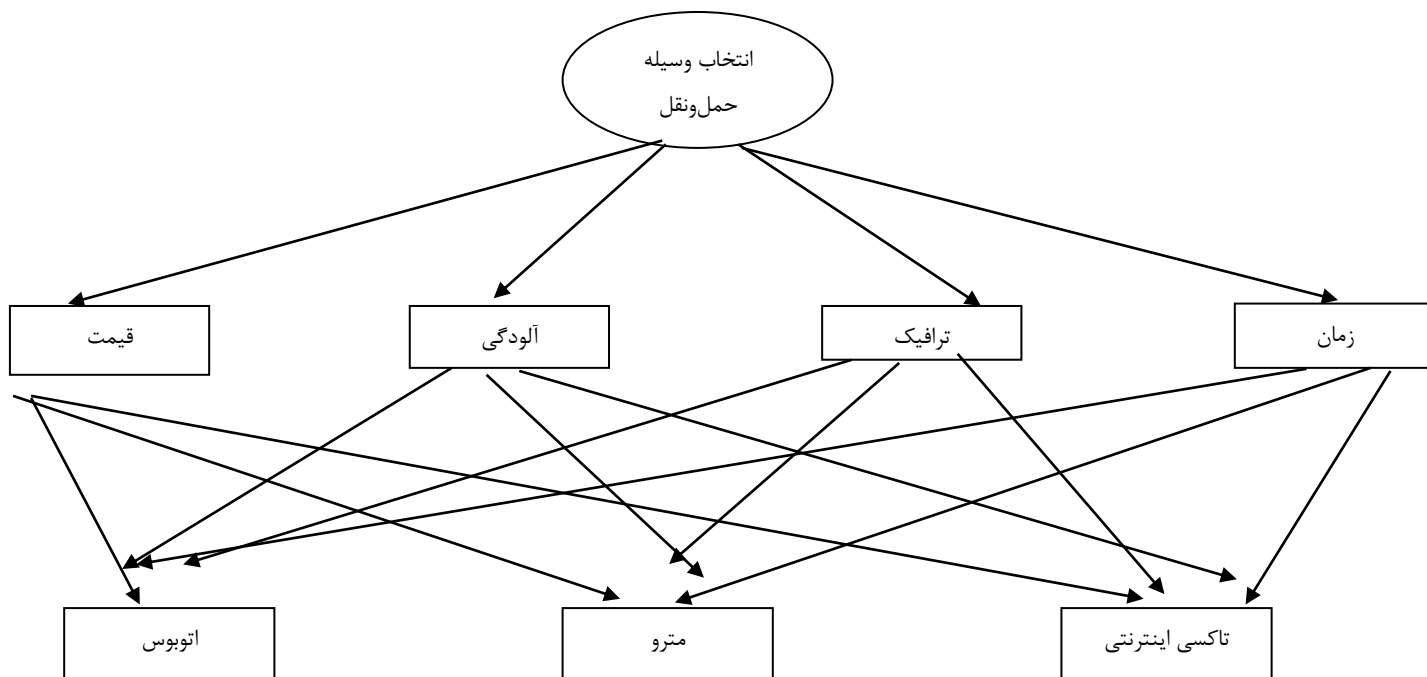
آلودگی	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
ترافیک	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
زمان	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
ترافیک	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
زمان	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
زمان	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹

ماتریس مقایسه زوجی پرسشنامه فوق در جدول شماره ۳ به صورت زیر می‌باشد:

جدول ۳ - ماتریس مقایسه زوجی طبق پرسشنامه خبرگان

وزن	میانگین هندسی	زمان	ترافیک	آلودگی	قیمت
۰.۲۰۸	۱.۳۵۴	۰.۱۴	۴	۶	۱
۰.۰۴۴	۰.۲۸۹	۰.۱۲۵	۰.۳۳	۱	۰.۱۷
۰.۰۹۲	۰.۵۹۷	۰.۱۷	۱	۳	۰.۲۵
۰.۶۵۶	۴.۲۸۱	۱	۶	۸	۷
۱	۶.۵۲۱				

در ابتدا درخت سلسله‌مراتب به صورت شکل زیر طراحی می‌شود:



ماتریس مقایسه زوجی گزینه‌ها بر مبنای معیارها در جداول ۴، ۵ و ۶ نشان داده شده است:



جدول ۴- مقایسه زوجی هر یک از گزینه‌ها بر مبنای شاخص قیمت

وزن	میانگین هندسی	تاکسی اینترنتی	مترو	اتوبوس	قیمت
۰.۶۸۴	۳.۰۰۳	۷	۴	۱	اتوبوس
۰.۲۴۵	۱.۰۷۶	۵	۱	۰.۲۵	مترو
۰.۰۷۱	۰.۳۰۹	۱	۰.۲	۰.۱۴۳	تاکسی اینترنتی
۱	۴.۳۸۸				

جدول ۵- مقایسه زوجی هر یک از گزینه‌ها بر مبنای شاخص آلودگی

وزن	میانگین هندسی	تاکسی اینترنتی	مترو	اتوبوس	آلودگی
۰.۱۴۴	۰.۵۰۳	۱	۰.۱۲۵	۱	اتوبوس
۰.۲۸۷	۱	۰.۱۲۵	۱	۸	مترو
۰.۵۶۹	۱.۹۸۶	۱	۸	۱	تاکسی اینترنتی
۱	۳.۴۸۹				

جدول ۶- مقایسه زوجی هر یک از گزینه‌ها بر مبنای شاخص ترافیک

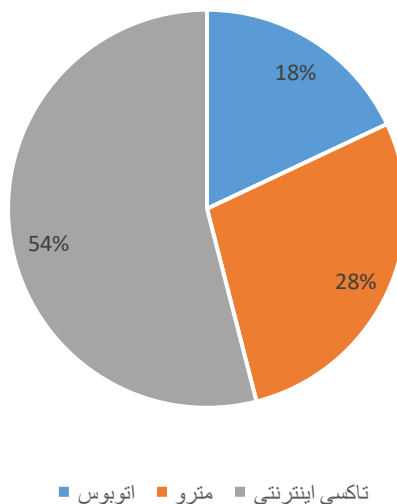
وزن	میانگین هندسی	تاکسی اینترنتی	مترو	اتوبوس	ترافیک
۰.۰۴۷	۰.۲۵۵	۰.۱۴۳	۰.۱۱۱	۱	اتوبوس
۰.۷۸۴	۴.۲۶۴	۹	۱	۹	مترو
۰.۱۶۹	۰.۹۲۰	۱	۰.۱۱۱	۷	تاکسی اینترنتی
۱	۵.۴۳۹				

جدول ۷- مقایسه زوجی هر یک از گزینه‌ها بر مبنای شاخص زمان

وزن	میانگین هندسی	تاکسی اینترنتی	مترو	اتوبوس	زمان
۰.۰۴۸	۰.۲۴۶	۰.۱۴۳	۰.۱	۱	اتوبوس
۰.۳۱۱	۱.۰۷۶	۰.۱۲۵	۱	۱۰	مترو
۰.۷۴۱	۳.۷۷۵	۱	۸	۷	تاکسی اینترنتی
۱	۵.۰۹۷				



### رتبه بندی بر اساس مدل AHP



اولویت‌بندی سیستم حمل‌ونقل عمومی با رویکرد توسعه پایدار شهری با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) مطالعه موردی کلان‌شهر اصفهان

#### ۴- نتیجه‌گیری

حمل‌ونقل و ترافیک شهری، همواره به‌عنوان مبحثی کلیدی و اساسی در مطالعات شهری و ناحیه‌های مطرح بوده است؛ زیرا دارای نقش کلیدی در زندگی شهری است که در ارتباط بخشیدن اکثر امور انسانی به یکدیگر و جریان یابی افراد، کالا، انرژی و اطلاعات محقق می‌گردد. با افزایش جمعیت شهرها مصرف کالا و خدمات افزایش پیدا می‌کند که به‌نوبه خود سبب افزایش ترافیک در مناطق شهری می‌شود. اگر این ترافیک و حمل‌ونقل به‌درستی مدیریت نشود کیفیت محیط شهری پایین می‌آید. امروزه یکی از مهم‌ترین چالش‌های پیش روی کلان‌شهرهای ایران مسئله حمل‌ونقل درون‌شهری است. کلان‌شهر اصفهان جمعیتی بالغ بر ۲ میلیون نفر را در خود جای‌داده است. با توجه به داده‌های مسئله که از روش AHP استخراج شده است، ۵۴٪ از مردم اصفهان از تاکسی اینترنتی استفاده می‌کنند، ۲۸٪ از مترو و ۱۸٪ از اتوبوس.



## منابع

- عابدین در کوش، سعید (۱۳۸۳)، درآمدی به اقتصاد شهری، مرکز نشر دانشگاهی، تهران.
- فتوحی، حمید. (۱۳۸۵)، حمل‌ونقل پایدار، فناوری حمل‌ونقل، ش ۸، صص ۸۵-۱۰۱.
- زاهدی، شمس السادات (۱۳۸۶)، توسعه پایدار، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی، تهران.
- افتخاری، قدرت و امینی نژاد، رامین. (۱۳۸۷)، مطالعات سیستم حمل‌ونقل عمومی، هشتمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی عمران، شیراز.
- رصافی، امیرعباس و زرآبادی پور، شیما. (۱۳۸۸)، بررسی توسعه پایدار حمل‌ونقل در ایران با استفاده از تحلیل چند هدفی، نشریه علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، ش ۲.
- جهانشاهی، محمدحسین. (۱۳۸۹)، توسعه پایدار شهری بر پایه حمل‌ونقل عمومی، مجله شهرسازی، ش ۲۶ و ۲۷، صص ۳۲-۳۸.
- زندی، آتشبار. خاکساری، امیرحسین و خاکساری، علی. (۱۳۹۱)، حمل‌ونقل پایدار و سیاست‌هایی برای رسیدن به آن، یازدهمین کنفرانس مهندسی حمل‌ونقل ترافیک/ایران، تهران.
- استادی، جعفر. رصافی، مهدی و رصافی، امیرعباس. (۱۳۹۲)، ارزیابی سیاست‌های توسعه پایدار در بخش حمل‌ونقل شهری با استفاده از مدل‌های پویایی سیستم، دوفصلنامه مدیریت شهری، ش ۳۱.
- اسماعیل‌پور، رضا. اشکاء محمدرحیم، رمضان‌یان ساره. ارزیابی پایداری سیستم‌های حمل‌ونقل شهری، فصلنامه اقتصاد و مدیریت شهری، شماره هشتم، پاییز ۱۳۹۳
- Brondtland, Hg (1993), Sustainable Development: a review, development Journal of Sid, Vol. 2, No.3.
- Blowers, a (1994), Planning for Sustainable Environment, a Report the Town and Country Planning Association, London.
- Niykamp, p (1994), Roads Towards Environmentally Sustainable Transport, Transportation Research, vole 28A, No 4, pp 261 – 271.
- Gwilliam, k (1997), Sustainable Transport and Economic Development, Journal of Transport Economics and Policy, No 3, pp 325 – 330.
- Grava, S (2004), Urban Transportation System, Downloaded from digital engineering Library at mcqraw-hill.
- Rodrigue, P (2006), the geography of Transportation System. New York.
- Awasthi, A (2011), Using AHP and Demister – Shafer theory for evaluating Sustainable transport solutions, Environmental Modelling Software, Vol. 787 – 796.
- Barr (2013), urban transport and the Environment. London, UK, Case study prepared for Global Report on Human settlements.
- Zheng, J (2013), Guidelines on Developing Performance Metrics for Evaluating Transportation Sustainability, Research in Transportation Business Management, pp 4-13.
- Palins, a (2017), Improvement of Sustainability Definition Facilitating Sustainable Development of Public Transport System, International Scientific Conference On Sustainable.



## Prioritization of public transportation system with sustainable urban development approach using Analytical Hierarchy Method (AHP) case study: Esfahan metropolis

Hamid Zehtab

### Abstract

The theory of sustainable development and sustainable urban and regional development requires the change of political, social, physical and economic infrastructures, which must be provided for the management and planning of urban and regional development based on the framework of sustainable development principles. One of the most important factors affecting development is transportation. Transportation, which is a basis for increasing national welfare and facilities by moving cargo and passengers, can also play an important role in the process of economic growth. Increasing public transportation can help reduce fuel consumption, reduce air pollution, create jobs, reduce time wastage, eliminate urban traffic, and improve land use patterns. All over the world, managers are trying to organize transportation in the form of management, and by using the latest design and planning methods and by taking possession of all possible tools and cooperating with experts in different fields, they pave the way to reach a sustainable solution in the field of public transportation. Slow in Iran, transportation is one of the most important concerns of metropolitan management. Therefore, it is necessary for city managers and planners to implement short-term, medium-term and long-term plans and plans for the sustainable development of public transportation. Therefore, the aim of the current research is to review studies on the relationship between public transportation and sustainable development. Based on the existing studies, considering the importance and necessity of the subject, the present article, using the MCDM approach and using the hierarchical method (AHP), deals with the prioritization of the public transportation system with the approach of sustainable urban development in the metropolis of Isfahan.

**Keywords:** Sustainable development, public transportation, sustainable transportation, hierarchical analysis model, Isfahan metropolis