



## بررسی نظام توزیع فضایی و تحلیل مکان‌گزینی پایانه‌های حمل و نقل اتوبوسرانی درون شهری شیراز با استفاده از تکنیک فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP)

علی سلطانی: دانشیار شهرسازی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران\*

طیبه طالبی: دانشجوی کارشناسی ارشد شهرسازی، دانشگاه نورطوبی، تهران، ایران

دریافت: ۱۳۹۱/۹/۲۰ - پذیرش: ۱۳۹۲/۳/۲۲، صص ۱۰۷-۱۲۲

### چکیده

استفاده صحیح از زمین به عنوان یک منبع عمومی و کالایی غیرقابل بازیافت، نیازمند برنامه ریزی اصولی است. در مقابل، مکان‌گزینی نادرست فعالیت‌های شهری، زمینه‌ساز بروز پیامدهای منفی زیست‌محیطی، مالی-اقتصادی و اثرات مخرب اجتماعی است. در این راستا، مکان‌یابی تسهیلات حمل و نقل موضوعی بسیار مهم تلقی می‌شود. چرا که موقعیت این تسهیلات بر اقتصاد نواحی کلانشهری و همچنین کیفیت زندگی جوامع بهره‌بردار بسیار موثر است. موضوع مقاله حاضر به ارزیابی نظام توزیع فضایی و انتخاب سایت مناسب برای ایجاد پایانه‌های جدید اتوبوسرانی درون شهری در شهر شیراز، با توجه به ناکافی بودن پایانه‌های موجود است. بدین منظور با استفاده از منابع موجود و بررسی معیارهای موثر در مکان‌یابی احداث پایانه‌های اتوبوسرانی، سه معیار اصلی و پنج زیرمعیار جهت ورود به مدل فرآیند تحلیل شبکه‌ای (Analytic Network Process) انتخاب گردید. انتخاب مناسبترین سایت پس از طی دو مرحله‌ی outranking در نرم‌افزار GIS و سپس استفاده از مدل ANP صورت گرفته است. شایان ذکر است که به دلیل عدم دسترسی به نرم‌افزار تخصصی و موضوع تحریم نرم‌افزاری، محاسبات مدل به صورت دستی انجام گرفت. از میان ۵ گزینه‌ی پیشنهادی استخراج شده در مرحله outranking، گزینه‌ی اول که در امتداد محور خروجی شیراز به سمت بوشهر (محور بلوار امیرکبیر) با امتیاز ۰.۳۴۷، به عنوان مناسبترین سایت انتخاب گردید.

واژه‌های کلیدی: سامانه اطلاعات مکانی، مکانیابی، پایانه اتوبوسرانی درون شهری، فرآیند تحلیل شبکه‌ای، شیراز

## ۱- مقدمه

## ۱-۱- طرح مسأله

پایانه به عنوان نقاط ترانسفر عمل کرده و بخشی از زمان سفر شهروندان مسافر به صورت زمان انتظار در محل پایانه سپری می‌شود. پایانه مکانی برای استراحت، تعویض شیفت کاری رانندگان و تعدادی از پرسنل سیستم اتوبوسرانی است. تعیین تعداد و موقعیت پایانه‌های اتوبوسرانی درون شهری یکی از پیچیده‌ترین مسائل در برنامه ریزی حمل و نقل است. این پیچیدگی خود ناشی از هزینه‌های بالای احداث و نگهداری این پایانه‌ها از یکسو و اثرات و پیامدهای آن از جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی و محیطی از سوی دیگر است. (پرنیان، ۱۳۸۶: ۱۴)

شهر شیراز در حال حاضر دارای پنج پایانه اصلی اتوبوسرانی درون شهری به نام‌های پایانه ولیعصر، نمازی، قصرالدشت، دروازه کازرون و شهید دستغیب (احمدی) است، که در بیش از ده سال قبل مورد بهره برداری قرار گرفته‌اند. استقرار و توزیع نامناسب آنها در پهنه ی شهری و حجم بالای تردد و فعالیت در حواشی آنها، این پایانه‌ها را با مشکلات جدی آلودگی هوا و آلودگی صوتی مواجه کرده است. در این پژوهش، با توجه به وجود عواملی از پیش تعیین شده و موثر در مکان پایانه‌ها همچون شعاع خدماتی، دسترسی، همجواری و توپوگرافی، مکان یابی صحیح آنها مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به مسائل مربوط به پایانه‌ها و بازتاب‌های اجتماعی- محیطی ناشی از استقرار آنها در یک مکان، تاثیرگذار بودن معیارهای کمی و کیفی در تصمیم گیری راجع به تعیین مکان آنها، روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای به

علت مزایای متعدد آن در تحلیل مکان یابی استفاده شده است.

## ۱-۲- اهمیت و ضرورت

گسترش پدیده جهانی شدن و ضرورت تحرک و فعالیت بیشتر موجب شده تا میزان عبور و مرور در سطح شهرها افزایش یابد و در نتیجه میزان فضاهای شهری تخصیص یافته به فعالیت‌های جابجایی انسان و کالا هم به تبع بیشتر گردد. پایانه‌های اتوبوس درون شهری نقش عمده‌ای در نظام حمل و نقل همگانی و جابجایی مسافران داخل شهرها دارند. یکی از راهکارهای ارتقا وضعیت رفاهی شهروندان توسعه حمل و نقل عمومی و اتخاذ سیاست‌های کارآمد بر استفاده هرچه بیشتر شهروندان از آن است. به دلیل گسترش فیزیکی و افزایش جمعیت شهر، نیاز به ایجاد پایانه‌های جدید احساس می‌شود. از طرف دیگر به دلیل پدیده باز ساخت شهری شبکه ی معابر، برخی از پایانه‌های موجود فاقد بازدهی کافی هستند. در این راستا، مکان یابی بهینه پایانه‌ها و بهبود کیفیت خدمات رسانی آنها، موجب ارتقای بهره مندی شهروندان و در نتیجه افزایش میزان استفاده از سیستم حمل و نقل عمومی می‌شود.

## ۱-۳- اهداف تحقیق

اولین هدف از انجام این پژوهش شناسایی الگوی موجود توزیع پایانه‌ها و نقد و ارزیابی نظام فعلی توزیع آنها با توجه به شعاع عملکردی و نحوی ارتباط فضایی آنها با یکدیگر است. هدف دوم شناسایی مکان‌های مناسب برای استقرار پایانه‌های جدید بر اساس اصول و معیارهای علمی مکان یابی است. با بررسی آستانه عملکرد و شعاع دسترسی

دسترس پذیری زمین و مکان مناسب برای توقف اتوبوس‌ها بوده و کمتر بر مبنای محاسبات و طرح از پیش اندیشید شده منبعث از معیارها و ضوابط مکان یابی صورت گرفته است. تحقیقات صورت گرفته در این زمینه نیز اندک بوده و اغلب پیرامون پایانه‌های اتوبوسرانی برون شهری است. خلاصه‌ای از مطالعات انجام شده در قالب جدول ۱ ذکر شده است.

پایانه‌های موجود، مناطق فاقد پوشش پایانه‌ای را می‌توان مشخص نمود و سپس مکان مناسب برای ایجاد پایانه‌های جدید را با هدف پیشینه‌سازی محدوده خدمات دهی تعیین نمود.

#### ۱-۴- پیشینه پژوهش

بررسی‌های مقدماتی نشان می‌دهد، مکان‌گزینی پایانه‌های اتوبوسرانی درون شهری در بیشتر شهرهای کشور مبتنی بر نظام سنتی عرضه- تقاضا و متأثر از

### جدول ۱- مطالعات داخلی و خارجی انجام شده در زمینه مکان‌یابی

#### پایانه‌های اتوبوسرانی

ردیف	تحقیقات انجام شده	محقق	روش مکان‌یابی
۱	مکان‌یابی پایانه شهرستان شهریار	الهام فرضی	استفاده از روش تجربی به کمک حجم سفرهای تولید شده
۲	مکان‌یابی پایانه‌های اتوبوس برون شهری جدید با هدف کاهش زمان دسترسی استفاده‌کنندگان	شهریار افندی زاده مجید افیونیان آرش جلالی برسری	استفاده از یک مدل ریاضی با پارامترهای تقاضای استفاده از تسهیلات پایانه‌های برون شهری و زمان سفر بروی هریک از کمانهای شبکه حمل و نقل شهر
۳	کاربرد روش گرم و سرد کردن شبیه‌سازی شده در حل مسئله مکان‌یابی پایانه شبکه اتوبوسرانی	هدایت ذکایی آشتیانی و بهرنگ حجازی	استفاده از روش گرم و سرد کردن شبیه‌سازی شده (SA) به منظور حل مسئله مکان‌یابی پایانه‌های شبکه اتوبوسرانی
۴	مطالعه بر روی مکان‌یابی ایستگاه‌های مسافربری اتوبوسرانی با در نظر گرفتن اثرات منفی در شهر والی-سیتی چ	چنگ و هونان Changsha, Hunan, China	استفاده از مدل ANP
	مکان‌یابی پایانه‌های مسافری بین شهری نمونه موردی شهر تهران	سیاوش انصاری نیا مهدی سورگی و امیر رضا ممدوحی	در نظر گرفتن معیارهای مرتبط با مسائل محیطی، سرویس‌گیرنده و سرویس‌دهنده

مأخذ: نگارندگان

#### ۱-۵- روش تحقیق و مراحل آن

در انجام این پژوهش ابتدا به شناخت وضع موجود پایانه‌ها و نظام توزیع فضایی آنها پرداخته شده است. اطلاعات لازم در زمینه دیدگاه‌های نظری و تدوین ضوابط مکان‌یابی پایانه‌ها پس از بررسی منابع کتابخانه‌ای، کتب، مقالات، مجلات، اسناد، طرح‌ها، تحقیقات و گزارش‌ها جمع‌آوری شده است. سپس تجزیه و تحلیل وضع موجود صورت گرفته است و در نهایت به کمک اطلاعات موجود و همچنین نتایج

با توجه به ماهیت موضوع، پژوهش حاضر از نوع تحقیقات کاربردی می‌باشد. با توجه به تاثیر عوامل کمی و کیفی بسیاری در تعیین مکان بهینه برای استقرار پایانه‌های اتوبوسرانی، ترجیحا باید از مدل‌های تصمیم‌سازی چند معیاره جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها بهره‌جست.

مقایسه‌ی دودویی سایت‌ها از نظر سازگاری، کاربری‌ها در شعاع ۴۰۰ متری هر یک از آنها بررسی شده است.

#### بازتاب‌های اجتماعی - محیطی

یکی از معیارهای موثر در تعیین مکان پایانه‌ها در نظر گرفتن بازتاب‌های اجتماعی - محیطی ناشی از استقرار آنها در یک مکان است. علی‌رغم وجود شاخص‌های بسیار مرتبط با این معیار، در این مدل به دلیل نظرات کارشناسی و همچنین میزان اهمیت شاخص جمعیت، زیر معیار جمعیت در شعاع ۲/۵ کیلومتری هر گزینه بررسی شده است. هر چه تعداد جمعیت ساکن در شعاع ۲/۵ کیلومتری سایت مورد نظر بیشتر باشد، بدلیل تأثیرات زیستی نظیر آلودگی بر جمعیت بیشتر، آن سایت از ارجحیت کم‌تری نسبت به سایرین برخوردار است.

#### فاصله

یکی دیگر از معیارهای مورد بررسی در تعیین محل استقرار پایانه‌ها، فاصله (فاصله روی شبکه ارتباطی) است. به منظور وارد کردن این معیار در مدل، دو زیر معیار فاصله هر سایت تا پایانه (سایت) بعدی و فاصله‌ی تا پایانه‌های موجود در نظر گرفته شده است. در مقایسه‌ی دودویی گزینه‌ها هر چه فاصله بیشتر باشد، ارجحیت آن گزینه نسبت به دیگری بیشتر است.

#### ۱-۷- معرفی محدوده مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه شهر شیراز با وسعت نزدیک به ۱۸ هزار هکتار و جمعیتی بالغ بر ۱/۷ میلیون نفر در سرشماری سال ۱۳۹۰ است.

حاصل از تجزیه و تحلیل به ارائه راه حل پرداخته شده است. با توجه به معیارهای موثر در محل استقرار پایانه‌ها و بررسی وضع موجود، تعداد ۵ سایت مناسب برای ایجاد پایانه‌ها پیشنهاد شده است که به منظور انتخاب مناسب‌ترین سایت، اطلاعات مربوط به هر یک از آنها به کمک بازدید میدانی و اطلاعات ترافیکی موجود در سازمان‌های اجرایی مرتبط (شهرداری شیراز، سازمان اتوبوسرانی، سازمان حمل و نقل و ترافیک) جمع‌آوری شده است. پس از جمع‌آوری داده‌ها به منظور انتخاب مناسب‌ترین سایت، از روش (ANP) و همچنین (GIS) استفاده شده است.

#### ۱-۶- معرفی متغیرها و شاخص‌های پژوهش

معیارها و شاخص‌های استفاده شده در مدل ANP شامل سازگاری کاربری‌ها با دو شاخص همجواری با کاربری سازگار و همجواری با کاربری ناسازگار، بازتاب‌های اجتماعی - محیطی با شاخص جمعیت در شعاع ۲/۵ کیلومتری و فاصله با دو شاخص فاصله تا نزدیکترین پایانه و فاصله تا پایانه‌های موجود است.

#### سازگاری کاربری‌ها

کاربری‌های مستقر در یک منطقه نباید موجب مزاحمت و مانع اجرای فعالیت‌های یکدیگر شوند. بدین جهت در انتخاب مکان پایانه، باید میزان سازگاری آنها با کاربری‌های اطراف مورد بررسی قرار گیرد. که بایستی برخی از کاربری‌ها با رعایت فاصله مناسب از پایانه قرار گیرند. (بیمارستان‌ها، مدارس و نقاط پر تراکم مسکونی حداقل در شعاع حداقل ۵۰۰ متری از پایانه‌ها قرار داشته باشند. بنابراین برای

## ۲- دیدگاه‌ها و مبانی نظری

### ۱-۲- مکان‌یابی<sup>۱</sup>

بر اساس تعاریف متعدد مکان‌یابی، کوچ روی بشر به دنبال یافتن چراگاه مناسب و مهاجرت‌های اقوام بدوی، آغاز امر مکان‌یابی است. از دوران رنسانس، مکان‌یابی و پخش‌یابی مناسب فعالیت‌ها علاوه بر بهره‌وری بهینه از مکان و فضا و به حداقل رساندن هزینه‌ها و توزیع متناسب کاربری‌ها و خدمات، آسایش و آرامش روانی شهروندان و بهبود مناسبات انسان‌ها در گروه‌های اجتماعی متفاوت را مد نظر قرار داد. به دنبال افزایش جمعیت شهرها و در پی آن افزایش تقاضا برای زمین، دستیابی به الگوی بهینه برای استقرار کاربری‌ها، با برنامه‌ریزی کاربری زمین شهری و مکان‌یابی صحیح کاربری‌ها امکان‌پذیر شده است. (صفایی، ۱۳۸۳)

مکان‌یابی طی فرآیندی سایت‌های مفروض برای کاربری مورد نظر را با توجه به معیارهای کمی و کیفی موثر در استقرار آن معین می‌نماید و این فرآیند معمولاً دارای دو مرحله است: - نمایش و تشکیل گزینه‌ها<sup>۲</sup> (مشخص کردن سایت‌های محدودی از سطح وسیع جغرافیایی زمین که دارای حدی از عوامل مکان‌یابی باشند) - ارزیابی<sup>۳</sup> (بررسی دقیق سایت‌ها برای انتخاب بهترین سایت) (Chang et al., 2008)

### ۲-۲- تاریخچه روش‌ها و تئوری‌های مکان‌یابی

منظور از تئوری‌های مکان‌یابی مجموعه‌ای از اصول است که با توسل به آن امکان بهتر انجام شدن فعالیت‌های خدماتی یا صنعتی تبیین می‌شود. به طور

کلی تئوری‌های مکان‌یابی را در جهت سه اصل حداقل کردن هزینه‌ها، بیشینه کردن سود و حداکثر کردن درآمد می‌توان دسته‌بندی کرد که این دسته‌بندی‌ها نیز مبنای تئوری‌های مکان‌یابی نئوکلاسیک، انقلاب کمی و نوآوری در تئوری‌های مکان‌یابی، تحلیل‌های کاربری‌ها با استفاده از GIS می‌باشد. (صالحی فرد: ۷۹۴)

در راستای توسعه صنایع و پی‌آمدهای اقتصادی و اجتماعی آن، به منظور بهره‌وری بیشتر از فعالیت‌های صنعتی و کم کردن آثار منفی و ضررهای اقتصادی، نظریه‌های مکان‌یابی ارائه شد. مرکز ثقل نظریه‌های مکان‌گزینی به کشور آلمان برمی‌گردد. قدیمی‌ترین مدل مکان‌گزینی متعلق به شافل در سال ۱۸۷۸ است که نظریه‌ی خود را بر مبنای مدل جاذبه ارائه کرد. لانهارد در سال‌های ۱۸۸۲-۱۸۸۵ میلادی، تئوری مکان‌یابی صنایع خود را مطرح نمود؛ اما چارچوب علمی این تئوری توسط وبر آلمانی در سال ۱۹۰۹ میلادی پایه‌ریزی شد. سپس لوش و کریستالر با بسط و توسعه این تئوری، نظریه مکان‌مرکزی را ارائه کردند و در نهایت هوور این تئوری را به بلوغ و کمال رساند. (پاپلی یزدی، ۱۳۸۹: ۱۷۷-۱۷۸)

به‌طور کلی، از لحاظ نگرش و تحلیل مسائل، نظریه‌های مکان‌یابی به سه دسته تقسیم می‌شوند که در جدول ۲ به‌طور خلاصه اساس نظریه‌اندیشمندان این دوران مطرح شده است.

### ۲-۳- ابزارهای مکان‌یابی

مکان‌یابی از پیچیدگی خاصی برخوردار است و انتخاب مکانی که واجد شرایط و ویژگی‌های مورد نظر باشد مستلزم مطالعه‌ای دقیق و همه‌جانبه است که روش‌های سنتی (منظور از روش‌های سنتی فرآیندی است که از گذشته در مکان‌گزینی پایانه‌ها

<sup>1</sup> Site Selection

<sup>2</sup> Screening

<sup>3</sup> Evaluation

روش‌های تصمیم‌سازی چند معیاره از نوع چند شاخصه هستند.<sup>۱۲</sup> Shih (22):

در میان روش‌های مختلف تصمیم‌سازی چند معیاره، فرآیند تحلیل شبکه‌ای اولین تئوری ریاضی است که قادر به در نظر گرفتن وابستگی‌ها و بازخوردها با جایگزین کردن ساختار شبکه‌ای به جای ساختار سلسله‌مراتبی است. (Saaty, 1996)

در حوزه‌ی مطالعات مکان‌یابی مسائل نیمه ساختار یافته بدلیل تاثیر همزمان معیارهای چندگانه نمی‌توان تنها از سامانه اطلاعات مکانی یا فرآیند تحلیل شبکه‌ای استفاده کرد. لذا می‌باید از تلفیق MCDMها و ANP در پژوهش حاضر در مکان‌یابی پایانه‌ها استفاده نمود.

• فرآیند تحلیل شبکه‌ای (Analytic Network Process)

روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای روشی است که بوسیله‌ی توماس ال ساعتی در سال ۱۹۹۶ ابداع شد. در واقع این روش اصلاح شده فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) می‌باشد. در روش AHP وابستگی‌ها باید به صورت خطی، از بالا به پایین و یا بالعکس باشد. ساختار سلسله‌مراتبی مسائل ساده را از روی مصلحت حل می‌کند، اما در سیستم‌های پیچیده محدود می‌شود. (کاظمی، بی‌تا: ۲)

حال چنانچه وابستگی دو طرفه، یعنی وزن معیارها به گزینه‌ها و وزن گزینه‌ها به معیارها وابسته باشد، مساله از حالت سلسله‌مراتبی خارج شده و تشکیل یک شبکه یا سیستم غیر خطی یا سیستم با بازخورد را می‌دهد که در این صورت برای محاسبه وزن عناصر نمی‌توان از قوانین و فرمول‌های سلسله‌مراتبی

مورد استفاده قرار می‌گرفته است و مترادف کلمه کلاسیک و متدهای علمی نیست) فاقد چنین خصوصیتی هستند. این امر مستلزم استفاده از ابزارها و امکاناتی کارآمد است.

در سه دهه اخیر از ابزارهای متفاوتی به منظور انتخاب مکان بهینه تسهیلات استفاده شده است که شامل روش‌های تصمیم‌سازی چندمعیاره<sup>۴</sup>، سیستم‌های خبره<sup>۵</sup> سامانه اطلاعات مکانی<sup>۶</sup> می‌شود.

• روش‌های تصمیم‌سازی چند معیاره (MCDM)

یکی از زیر مجموعه‌های سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری، روش تصمیم‌سازی چند معیاره است. روش‌های تصمیم‌سازی چند معیاره به منظور ارزیابی گزینه‌ها، که وابسته به اولویت‌ها و ارزش‌های ذهنی تصمیم‌ساز است توسعه داده شده است.<sup>۷</sup> این روش‌ها به منظور حل مسائل گوناگون مرتبط با مکان‌یابی استفاده می‌شوند، اما همگنی و تجانس را در محدوده مورد مطالعه فرض می‌کنند، که برای مکان‌یابی غیر واقعی است.<sup>۸</sup> (Eldrandaly, 2003: 75)

این روش‌ها به سه دسته تقسیم بندی می‌شوند که شامل تصمیم‌سازی چند شاخصه<sup>۹</sup>، تصمیم‌سازی چند هدفه<sup>۱۰</sup>، تصمیم‌سازی گروهی<sup>۱۱</sup> هستند. فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)، فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP)، SMART، TOPSIS و ELECTRE

<sup>4</sup> Multi-Criteria Decision Making

<sup>5</sup> Expert System

<sup>6</sup> Geographical Information System

<sup>7</sup> Mollaghasemi and Pet-Edwards 1997, Jankowski 1995

<sup>8</sup> Malczewski, 1999

<sup>9</sup> Multiple Attribute Decision Making

<sup>10</sup> Multiple Objective Decision Making

<sup>11</sup> Group Decision Making

<sup>12</sup> Hwang and Yoon, 1981

استفاده کرد. بنابراین برای محاسبه وزن عناصر باید از تئوری شبکه‌ها استفاده کرد. (کاظمی، بیتا: ۲)

جدول ۲- تئوری‌های مکان‌یابی

تئوری	سال	نظریه‌های مکان‌یابی
ارائه مدل ساده مثلثی برای مکان‌یابی بهینه صنایع با در نظر گرفتن هزینه‌های حمل و نقل	۱۸۸۲	لانهارد
بر پایه حداقل کردن هزینه با در نظر گرفتن عوامل حمل و نقل، نیروی کار و تجمع صنعت	۱۹۰۹	وبر
مکان‌یابی‌های صنعتی با فرض رقابت کامل بین تولیدکنندگان و فروشندگان و تحرک کامل عوامل تولید	۱۹۴۸	هوور
توجه به امر تقاضا در تئوری عمومی مکان‌یابی	۱۹۴۰	آگوست لوش
مکان‌یابی بهینه برای استقرار صنایع جایی است که دو منحنی هزینه و درآمد بیشترین فاصله از هم دارند.	-	گرین‌هات
تعیین مکان‌یابی بهینه صنعت براساس کاربرد اصل جایگزینی میان عوامل تولید	-	والتر ایزارد

مأخذ: نگارندگان

شهری دارای سه دسته خاص مسائل هستند که در جدول ۳ آورده شده است. (STUDY GROUP ON THE SITE SELECTION PROCESS FOR A (NEW TRANSIT TERMINAL

### ۳- تحلیل یافته‌ها

تعیین سایت مناسب برای ایجاد پایانه‌های اتوبوسرانی در شهر شیراز

پس از بررسی وضع موجود پایانه‌ها و همچنین طرح‌های فرادست، به کمک روش outranking زمین‌هایی با مساحت بین ۴۰۰۰ تا ۵۰۰۰ مترمربع براساس ضوابط و مقررات طرح تفصیلی در شهر شیراز به قرار نقشه ۱ در نظر گرفته شده است. سپس از میان زمین‌های زمین‌های انتخاب شده ۵ سایت که به محورهای خروجی شهر نزدیکتر و نیز از نظر دسترسی مناسب تر بودند، به قرار نقشه ۲ انتخاب شدند. در این پژوهش قرار است از بین ۵ سایت شناسایی شده برای احداث پایانه (A,B,C,D,E)،

۲-۴- معیارهای موثر در مکان‌یابی پایانه‌ها  
 با توجه به اینکه عملکرد پایانه‌ها وابسته به ساختار فرهنگی و اجتماعی جامعه و عوامل مختلفی از قبیل جمعیت و نرخ رشد، تعداد و نوع وسایل نقلیه، سیستم‌های متنوع حمل و نقل، اقتصاد و .. است، برای طراحی آنها در کشورهای مختلف، نمی‌توان معیاری واحد و نسخه‌ای از پیش تعیین شده را مورد استناد و ملاک عمل قرار داد. به عبارتی در نظر گرفتن فراوانی جذب و تولید سفر ناحیه‌های شهری نقش موثری در محل استقرار پایانه‌ها ایفا می‌کند. (امین فر، ۱۳۸۶: ۴) «وجود پایانه‌های اتوبوس درون شهری در کنار ایستگاه‌های مترو، ایستگاه‌های قطار سبک شهری، پایانه‌های اتوبوس بین شهری و جز اینها نیز از ضرورت‌های مهم برای تکمیل زنجیره سامانه‌های حمل و نقل عمومی به شمار می‌رود و تعیین مکان بهینه برای ایجاد آنها موجب ارتباط انواع سیستم‌های حمل و نقل همگانی می‌گردد». (داداشی، ۱۳۸۲) به طور کلی پایانه‌ها به عنوان یک کاربری

سایت مناسب تر انتخاب گردد. برای انجام این امر با استفاده از مدل ANP مراحل زیر طی شده است:



شکل ۱- زمین‌های بایر با مساحتی بین ۴۰۰۰ تا ۵۰۰۰ مترمربع



شکل ۲- نقشه موقعیت سایت‌های پیشنهادی برای استقرار پایانه‌های اتوبوسرانی

شکل



### ۳-۱- تبیین مدل انتخاب سایت‌های مناسب برای احداث پایانه‌ها (تبدیل مسأله به یک ساختار شبکه‌ای)

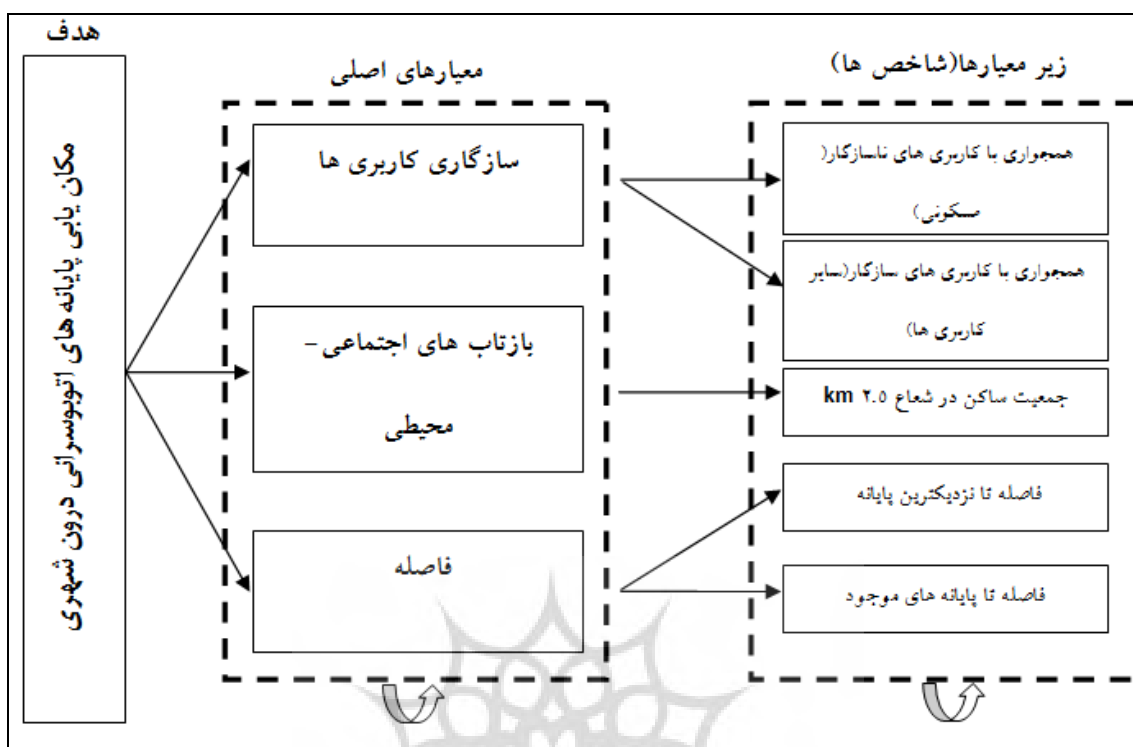
برای دستیابی به اهداف مطالعه از میان معیارهای موثر در مکان‌یابی پایانه‌ها، به کمک نظرات کارشناسی و با توجه به داده‌های در دسترس، معیارها و زیر معیارهایی برای وارد کردن در مدل انتخاب شده است که به شرح نمودار ۱ است. این نمودار

ارتباط میان معیارها، زیرمعیارها و هدف را نشان می‌دهد.

همانطور که از نمودار ۱ بر می‌آید هم معیارها و هم زیر معیارها دارای وابستگی درونی هستند که به کمک نظرات گروهی از متخصصین ذیربط وابستگی میان معیارها در جدول ۴ و وابستگی میان زیرمعیارها در جدول ۶ داده شده است. همچنین با توجه به نمودار گزینه‌ها جداگانه مورد بررسی قرار می‌گیرند.

جدول ۳- معیارهای موثر در مکان‌یابی پایانه‌ها

شاخص‌ها	
سازگاری با کاربری‌های اطراف	معیارهای شهری و محیطی (به عنوان یک کاربری شهری)
پارامترهای مربوط به سایت و زمین اعم از قیمت، تملک پذیری، شیب	
پارامترهای زیست محیطی اعم از آلودگی هوا، صوت و جهت وزش باد	
ایمنی در برابر انواع خطرات طبیعی	
حفظ حریم فضاهای ارزشمند طبیعی و فرهنگی	
حداقل مساحت زمین مورد نیاز	
دسترسی پایانه به تاسیسات زیربنایی شهری آب، برق، گاز و تلفن و شریان‌های حیاتی	
امکان توسعه آتی	
مطابقت با طرح‌های فرادست	
همجواری با تولید کنندگان سفر از جمله مراکز درمانی، خرید، دانشگاه‌ها	
اثرات اجتماعی	
ایجاد نیاز به پارکینگ‌های اضافی	
دسترسی به معابر اصلی شهر	
الگوی تقاضای سفر	
امنیت	
ایمنی پیاده‌ها و دسترسی مناسب آنها	معیارهای مرتبط با وسیله نقلیه سفر (سرویس دهنده)
دسترسی مناسب معلولین	
دسترسی به معابر مناسب تردد اتوبوس شهری	
دسترسی به خدمات جنبی اعم از پمپ گازوئیل، تعویض روغن، لوازم بدکی و.....	
عدم وجود انواع ممنوعیت‌های تردد برای اتوبوس‌های شهری	
جمعیت و حجم جریان‌های ترافیکی	



نمودار ۱- مدل شبکه‌ای برای تعیین مکان مناسب برای پایانه‌ها

جدول ۴- وابستگی درونی معیارهای اصلی به یکدیگر

معیارها	سازگاری کاربری‌ها	بازتاب‌های اجتماعی-محیطی	فاصله سایت‌ها
سازگاری کاربری‌ها		✓	✓
بازتاب‌های اجتماعی-محیطی	✓		✓
فاصله	✓	✓	

در این مرحله پس از مشخص نمودن ارتباط و توجه ساختار سوپر ماتریس اولیه (ناموزون) که به وابستگی میان معیارها و زیر معیارها لازم است با شرح جدول ۵ است، نشان داده شود:

جدول ۵- ساختار سوپر ماتریس اولیه

هدف	معیارهای اصلی	زیر معیارها
هدف	0	0
معیارهای اصلی	$W_{21}$	$W_{22}$
زیر معیارها	0	$W_{32}$ $W_{33}$

### ۲-۳- تشکیل ماتریس‌های مقایسه‌ای و کنترل سازگاری آنها

قبل از شروع فرآیند انجام مدل لازم به ذکر است که کلیه جداولی که در برگیرنده وزن دهی‌های عددی و مقایسه‌ی معیارها و زیرمعیارهاست، به جهت خلاصه شدن مقاله، آورده نشده است و صرفاً به ماتریس‌هایی نهایی بسنده شده است.

مقایسه‌ی دودویی معیارهای اصلی (ماتریس  $W_{21}$ ) مقایسه‌ی دودویی معیارهای اصلی براساس مقیاس ۹ کمیته‌ی ساعتی انجام می‌شود (همانند آنچه در AHP انجام می‌شود). مقایسه‌ی دودویی معیارها برای دستیابی به نتیجه‌ی مطلوب، از میانگین وزن دار نظرات کارشناسان مدیریت شهری و متخصصین به کمک پرسشنامه انجام شده است. نتیجه نهایی به صورت بردار موزون  $W_{21}$  است:

$$W_{21} = \begin{bmatrix} .674 \\ .226 \\ .1 \end{bmatrix}$$

مقایسه‌ی دودویی وابستگی‌های درونی معیارهای اصلی (ماتریس  $W_{22}$ )

مقایسه‌ی دودویی میان معیارهای اصلی به منظور درک وابستگی بین آنها به کمک مقیاس ۹ کمیته‌ی ساعتی انجام می‌شود. بدین صورت که با کنترل کردن یکی از معیارها، مقایسه‌ی دودویی میان دو معیار دیگر انجام می‌شود. با کنترل کردن هر یک از معیارها، مقایسه‌ی دودویی میان معیارهای دوگانه‌ی دیگر انجام شده است. در هر یک از ماتریس‌ها ضریب سازگاری آنها نیز بایستی کنترل شود تا بتوان ماتریس وابستگی‌های متقابل معیارهای اصلی ( $W_{22}$ ) را ارائه داد.

	سازگاری کاربری‌ها	بازتاب‌های اجتماعی-محیطی	فاصله
سازگاری کاربری‌ها	۰	.۷۵	.۸۳۳
بازتاب‌های اجتماعی-محیطی	.۸	۰	.۱۶۷
فاصله	.۴	.۲۵	۰

ساعتی انجام شده و ضرایب اهمیت هر یک از آنها محاسبه گردیده است. این ضرایب اهمیت عناصر ستونی ماتریس  $W_{32}$  را تشکیل خواهند داد.

مقایسه‌ی دودویی زیر معیارهای هر یک از معیارهای اصلی (ماتریس  $W_{32}$ ) در این مرحله مقایسه‌ی میان زیرمعیارهای هر یک از معیارهای اصلی به کمک مقیاس ۹ کمیته‌ی

	سازگاری کاربری‌ها	بازتاب‌های اجتماعی-محیطی	فاصله
همجواری با کاربری‌های ناسازگار	.۹۹۷	۰	۰
همجواری با کاربری‌های سازگار	.۰۰۳	۰	۰
جمعیت در شعاع ۲/۵ کیلومتری	۰	۱	۰
فاصله تا نزدیکترین پایانه	۰	۰	.۸۳۳
فاصله تا پایانه‌های موجود	۰	۰	.۱۶۷

- مقایسه ی دودویی وابستگی‌های درونی زیر - مقایسه ی دودویی وابستگی‌های درونی زیر  
 معیارها ( ماتریس W33) در جدول ۶ وابستگی متقابل شهری و متخصصین این زمینه نشان داده شده‌اند:

جدول ۶- وابستگی‌های درونی زیرمعیارها به یکدیگر

زیر معیارها	همجواری با کاربری‌های ناسازگار	همجواری با کاربری‌های سازگار	جمعیت در شعاع ۲/۵ کیلومتری	فاصله تا نزدیکترین پایانه	فاصله تا پایانه‌های موجود
همجواری با کاربری‌های ناسازگار	✓	✓	✓	✓	✓
همجواری با کاربری‌های سازگار	✓			✓	✓
جمعیت ساکن در شعاع ۲/۵ کیلومتری	✓			✓	✓
فاصله تا نزدیکترین پایانه	✓	✓	✓		
فاصله تا پایانه‌های موجود	✓	✓	✓		

نتیجه نهایی مقایسه ی دودویی زیر معیارهای دارای وابستگی متقابل در قالب ماتریس W<sub>33</sub> ارائه شده است.

فاصله تا پایانه های موجود فاصله تا نزدیکترین پایانه جمعیت در شعاع ۲/۵ کیلومتری همجواری با کاربری های سازگار همجواری با کاربریهای نلسازگار

همجواری با کاربریهای نلسازگار	۰	./۵۹۳	./۳۲۷	./۴۹۳	./۴۹۴
همجواری با کاربری های سازگار	./۴۵۰	۰	۰	./۳۱۰	./۳۱۰
جمعیت در شعاع ۲/۵ کیلومتری	./۲۶۰	۰	۰	./۱۹۶	./۱۹۶
فاصله تا نزدیکترین پایانه	./۱۸۴	./۲۵۰	./۴۱۳	۰	۰
فاصله تا پایانه های موجود	./۱۰۶	./۱۵۷	./۲۶۰	۰	۰

- مقایسه ی دودویی ارجحیت گزینه‌ها خودداری شده و نتایج نهایی در قالب ماتریس E<sub>ij</sub> در این مرحله ارجحیت هر یک از گزینه‌ها در ارتباط آورده شده است.  
 با هر یک از زیر معیارها، مورد بررسی و قضاوت قرار می‌گیرد. مبنای این قضاوت همان مقیاس ۹ کمیتی ساعتی است و بحث ارجحیت گزینه‌ها مطرح است. میزان ارجحیت گزینه‌ها در ارتباط با زیر معیارها براساس نظرات کارشناسان و متخصصان مورد سنجش قرار گرفته که از آوردن جداول

	سایت A	سایت B	سایت C	سایت D	سایت E
همجواری با کاربرهای نلسازگار	./۵۵۷	./۱۴۵	./۱۱۲	./۱۱۲	./۰۷۴
همجواری با کاربری های سازگار	./۳۳۶	./۲۵۷	./۱۴۷	./۱۷۹	./۰۸۱
$E_{ij}$ = جمعیت ساکن در تمام ۲/۵ کیلومتری	./۲۱۲	./۱۴۹	./۱۲۷	./۱۱۲	./۰۴
فاصله تا نزدیکترین پایانه	./۱۵۴	./۱۵۲	./۲۱۰	./۲۵۸	./۲۲۶
فاصله تا پایانه های موجود	./۲۲۶	./۲۵۳	./۱۸۷	./۰۶۴	./۲۷

زبردست، ۱۳۸۸: ۱۱) در این مطالعه ماتریس خوشه‌ای

که با توجه به میانگین وزن‌های داده شده توسط

متخصصین بدست آمده، به شرح زیر است:

هدف	هدف	معیارهای اصلی	زیرمعیارها
معیارهای اصلی	۱	./۶۶۷	۰
زیرمعیارها	۰	./۳۳۳	۱

ج) محاسبه سوپر ماتریس حد

هدف از به حد رساندن سوپر ماتریس موزون، حاصل شدن تاثیر نسبی دراز مدت هر یک از عناصر آن در یکدیگر است. برای واگرایی ضریب اهمیت هریک از عناصر ماتریس موزون، لازم است آن را به توان یک عدد اختیاری بزرگ رسانده تا همه ی عناصر سوپر ماتریس همانند هم شوند. در این پژوهش در توان ۲۰۰۰ سوپر ماتریس حد بدست می‌آید که تمام عناصر آن تقریباً برابر شده‌اند. بعد از محاسبه ی سوپر ماتریس حد، لازم است به منظور دستیابی به بردار اهمیت نهایی، حالت تصادفی ماتریس به کمک نرمالیزه کردن آن بدست آید. بردار اهمیت نهایی این مطالعه به شرح زیر است

### ۳-۳- تشکیل سوپر ماتریس حد

برای محاسبه ی سوپر ماتریس حد مراحل زیر را باید طی کرد:

الف) تشکیل سوپر ماتریس ناموزون بعد از محاسبه ی کلیه ی ماتریس‌های مقایسه‌ای و کنترل سازگاری آنها، با جایگزین کردن ماتریس‌های  $(W_{21}, W_{22}, W_{32}, W_{33})$  در ساختار سوپر ماتریس اولیه (ناموزون)، سوپر ماتریس ناموزون بدست می‌آید.

ب) تبدیل سوپر ماتریس ناموزون به سوپر ماتریس موزون

لازم است ابتدا سوپر ماتریس ناموزون را به یک ماتریس تصادفی (ماتریسی که جمع اجزای ستون آن ۱ است) تبدیل کرد. بدین صورت که این سوپر ماتریس را در ماتریس خوشه‌ای ضرب کرد. ماتریس خوشه‌ای از مقایسه ی دودویی خوشه‌ها در چارچوب ساختار سوپر ماتریس اولیه حاصل می‌شود. برای بدست آوردن اهمیت نسبی خوشه‌ها در ساختار سوپر ماتریس اولیه لازم است خوشه‌های ستونی غیر صفر سوپر ماتریس اولیه با خوشه‌های دیگر واقع در آن ستون مورد مقایسه ی دودویی قرار گیرند تا بردار اهمیت هریک از خوشه‌های ستونی بدست آید.)

$w_j$  اهمیت نسبی زیر معیار  $j$  (مستخرج از سوپر

ماتریس (WANP)

$E_{ij}$  امتیاز سایت  $i$  از زیر معیار  $j$  (ماتریس  $E_{ij}$ )

$$D_i = \sum_{j=1}^J w_j E_{ij}$$

مطلوبیت سایت‌های پنجگانه برای احداث پایانه‌های

اتوبوسرانی ( $D_i$ )، با استفاده از رابطه ی ۱ محاسبه و

نتایج پس از تعیین رتبه سایت‌ها در ردیف آخر جدول

۷ ارائه شده است. با توجه به این جدول مطلوب

ترین سایت برای احداث پایانه‌های اتوبوسرانی سایت

A است.

همجواری یا کاربری ناسازگار

./ ۳۳۰

همجواری یا کاربری سازگار

./ ۲۳۸

$W_{ANP} =$  جمعیت ساکن در شعاع ۲/۵ کیلومتری

./ ۱۴۳

فاصله تا نزدیکترین پایانه

./ ۱۷۹

فاصله تا پایانه های موجود

./ ۱۱۰

- انتخاب سایت مناسب برای احداث پایانه

اتوبوسرانی

برای انتخاب سایت مناسب برای احداث پایانه

اتوبوسرانی، از رابطه ی پیشنهادی لین و همکارانش

استفاد می‌کنیم: (زبردست، ۱۳۸۸: ۱۵)

$D_i$  شاخص مطلوبیت سایت  $i$  برای احداث پایانه

اتوبوسرانی

جدول ۷ تعیین رتبه مطلوب‌ترین سایت‌ها برای احداث پایانه‌های اتوبوسرانی

$E_{ij}$	سایت E	./ ۲۴۴۲	./ ۱۹۳۷	./ ۵۷۲	./ ۴۰۴۵	./ ۲۹۷	./ ۱۷۱۰۴
	سایت D	./ ۳۶۹۶	./ ۴۳۶۰	./ ۱۶۰۱	./ ۴۶۱۸	./ ۷۰۷۰۴	./ ۱۴۸۷۹
	سایت C	./ ۳۶۹۶	./ ۳۴۹۸	./ ۱۸۱۶	./ ۳۷۵۹	./ ۲۰۵۷	./ ۱۴۸۳۶
	سایت B	./ ۴۷۸۵	./ ۶۱۱۶	./ ۲۱۳۰	./ ۳۷۲۰	./ ۲۷۸۳	./ ۱۸۵۳۴
	سایت A	./ ۱۸۳۸۱	./ ۷۹۹۶	./ ۳۰۳۱	./ ۲۷۵۶	./ ۲۴۸۶	./ ۳۴۶۵
$E_{ij}$	سایت E	./ ۷۴	./ ۸۱	./ ۴	./ ۲۲۶	./ ۲۷	$D_i$
	سایت D	./ ۱۱۲	./ ۱۷۹	./ ۱۱۲	./ ۲۵۸	./ ۶۴	
	سایت C	./ ۱۱۲	./ ۱۴۷	./ ۱۲۷	./ ۲۱۰	./ ۱۸۷	
	سایت B	./ ۱۴۵	./ ۲۵۷	./ ۱۴۹	./ ۱۵۲	./ ۲۵۳	
	سایت A	./ ۵۵۷	./ ۳۳۶	./ ۲۱۲	./ ۱۵۴	./ ۲۲۶	
$W_j$	./ ۳۳۰	./ ۲۳۸	./ ۱۴۳	./ ۱۷۹	./ ۱۱۰		
زیر معیار	همجواری با کاربری کم‌کونی	همجواری با سایر کاربری‌ها	جمعیت در شعاع ۲/۵ کیلومتری	فاصله تا نزدیکترین پایانه	فاصله تا پایانه‌های موجود		
معیار	سازگاری کاربری‌ها		بازتاب‌های اجتماعی - محیطی	فاصله			

متعددی در آن موثرند، با رعایت اصول و معیارهای

حاصل از پژوهش‌های کاربردی و بنیادی در زمینه

جغرافیا، معماری و شهرسازی می‌توان این فرآیند را

۴- نتیجه گیری

تعیین سایت‌های مناسب برای ایجاد پایانه‌های

اتوبوسرانی حاصل فرآیند پیچیده ای است که عوامل

این امر به بهترین نحو ممکن انجام گردد. همچنین پیشنهاد می‌گردد که:

اولاً: به دلیل نامناسب بودن موقعیت فعلی پایانه‌ها که ناشی از توسعه ی درون افزا و میان افزا است، ضروری است پایانه‌های جدید مکان‌یابی گردند.

ثانیاً: با توجه به لزوم پراکنش متوازن، پایانه‌ها بهتر است در آرایش جدید فضایی قرار گیرند و اینکه حتی الامکان در امتداد شریان‌های اصلی به مرکز شهر قرار گیرند.

ثالثاً: بدست آمدن وزن دهی از میانگین نظرات متخصصان، اعتبار و صحت نتیجه ی پژوهش را با مشکل روبرو می‌سازد. لذا استفاده از منطق‌های فازی و استفاده از نرم افزار Supper Decisions ضروری است.

#### منابع

امین فر، (۱۳۸۶)، «معیارهای فنی طراحی پایانه‌های مسافری جاده‌ای / معاونت امور فنی، دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطر پذیری ناشی از زلزله»، موزه و انتشارات پژوهشکده حمل و نقل، شماره ۳۵۲، تهران

پاپلی یزدی، محمد حسین؛ رجبی سناجردی، حسین، (۱۳۸۹)، «نظریه‌های شهر و پیرامون»، انتشارات سمت، چاپ چهارم

پرینیان، بهمن، (۱۳۸۶)، «بررسی وضعیت سیستم اتوبوسرانی شهری کشور (وضع موجود، نارساییها و راهبردها)»، نشر وزارت کشور معاونت هماهنگی امور عمرانی، مرکز مطالعات برنامه ریزی شهری، چاپ دوم

داداشی، محمود رضا، (۱۳۸۲)، «پایانه‌های اتوبوس درون شهری را چگونه طراحی کنیم؟» ماهنامه ی پژوهشی شهرداریها، شماره ۴۸

تسهیل نمود. برای انجام این پژوهش علی‌رغم محدودیت‌های نظری و عملی جهت اجرای مدل و جمع آوری اطلاعات مورد نیاز، تلاش بر این بوده است که معقول‌ترین و عملی‌ترین معیارها طبق نظرات متخصصین در این زمینه انتخاب گردد و اطلاعات متناسب با هریک از آنها به کمک نقشه‌های موجود در سازمان‌ها و نیز برداشت‌های میدانی جمع آوری گردد.

شایان توجه است که اجرای مدل ANP به کمک نرم افزار Supper Decisions نیز قابل انجام است. اما به دلیل محدودیت‌های دسترسی به نرم افزار و نیز فقدان داده‌های مورد نیاز جهت اجرای نرم افزار، در این پژوهش به صورت دستی انجام شده است.

#### ۵-پیشنهاده‌ها

دسترسی به برخی از داده‌ها و اطلاعات آماری نواحی ترافیکی مورد نیاز در شهر شیراز بدلیل عدم همکاری سازمان‌های ذیربط مشکل بوده، لذا در انجام این پژوهش اغلب از معیارهای محیطی و مسائل شهری برای تعیین سایت مناسب برای ایجاد پایانه‌ها استفاده شده است. اما شایان ذکر است که علاوه بر معیارهای بررسی شده موثر در مکان‌یابی پایانه‌ها در این پژوهش که شاید امروزه از برخی از معیارهای کمی مهم تر باشند، معیارهایی از قبیل الگوی تقاضای سفر، دسترسی به سایر مدهای حمل و نقل شهری اعم از مترو (با محاسبه ی معکوس زمان سفر)، دسترسی به معابر اصلی شهر، زمان دسترسی شهروندان به پایانه و معیارهایی از این قبیل در این امر تاثیر گذار هستند. لذا لازم است در تحقیقات آینده علاوه بر معیارهای در نظر گرفته شده در این پژوهش، معیارهایی از این قبیل در مکان‌یابی پایانه‌ها در نظر گرفته شوند و به کمک آمار و داده‌های ترافیکی، حجم تردد، محاسبه ی تعداد پایانه‌های لازم برای هر شهر و نوع آنها و ...

- Eldrandaly, K; Eldin, N; Sui, D , (2003) , ” A COM-based Spatial Decision Support System for Industrial Site Selection”, *Journal of Geographic Information and Decision Analysis*, Vol. 7, No. 2, pp. 72 – 92
- Goodchild ,Michael F; Longley,Paul A; Maguire ,David J; Rhind ,David W, ( 2005), “geographic information systems”
- Healey, M., Ilbery, B., (1990) , ” Location and Change: Perspectives on Economic Geography”, Oxford University Press.
- Hsu-Shih. S “Multiple Criteria Decision Making: from Decision Making to Decision Support”, Graduate Institute of Management Sciences
- Klosterman, R.E., (1997), ” Planning support system: A new perspective on computer-aided planning”, *Journal of Planning Education and Research* 17: 45-54.
- Malczewski, J ; (1999 ) , “GIS and MULTICRITERIA DECISIONS ANALYSIS “ Wiley & Sons INC, 275-300
- Saaty, T (1999), “FUNDAMENTALS OF THE ANALYTIC NETWORK PROCESS” , ,kobe,Japan,August 12-14,1999
- Saaty,T.L, (1996), ” Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process”
- Shawn M., (1997 ) , “Retail Site Selection Using GIS and MCDM: A Case Study of The Toronto Retail Jewellery Industry”, The university of Western Ontario, www.collectionscanada.gc.ca/obj/s4/f2/dsk2/ftp04/mq28594.pdf
- Soltani. A, Zargari. E, (2012) , “HOSPITAL SITE SELECTION USING TWO-STAGE FUZZY MULTI-CRITERIA DECISION MAKING PROCESS”, *Journal of Urban and Environmental Engineering*, v.5, n.1, p.32-43
- Soltani. A, Zargari. E, Esmaili. Y, (2013) , “Bus route evaluation using a two-stage hybrid model of Fuzzy AHP and TOPSIS”, *Journal of Transport Literature*, Vol. 7, n. 3, pp. 34-58, Sep. 2013
- “STUDY GROUP ON THE SITE SELECTION PROCESS FOR A NEW TRANSIT TERMINAL” WEDNESDAY, MAY 25, 2011, <http://www.brantford.ca/Archived>
- زبردست، اسفندیار، (۱۳۸۹)، «کاربرد فرآیند تحلیل شبکه‌ای در برنامه ریزی شهری و منطقه‌ای» نشریه هنرهای زیبا، شماره ۴۱
- شیرانی، حسین، (۱۳۸۶)، «سامان دهی مکان» انتشارات دانش آفرین، چاپ دوم
- صالحی فرد، «شاخص‌های مکان یابی بهینه فضایی برای مراکز نگهداری افراد خاص و اثرهای آن در کاهش آسیب‌های اجتماعی» فصلنامه تأمین اجتماعی، شماره چهاردهم
- صفایی، علی، (۱۳۸۳)، «ارزیابی مکان کاربری‌های آموزشی و مکان‌گزینی آنها با استفاده از GIS» پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده ی هنر و معماری، دانشگاه شیراز
- کبگانی، محمد، (۱۳۷۷)، « طرح ریزی خطوط پایانه‌ها و سیستم اتوبوسرانی شهری» شهرداری شیراز، معاونت حمل و نقل و ترافیک شهری
- مهندسان مشاور شهر و خانه، (۱۳۸۸)، «بازنگری طرح جامع شیراز» سازمان مسکن و شهرسازی استان فارس، شهرداری شیراز
- Alesheikh ,A; Alimohammadi, A; Vahidnia, M, (2009) , “ Hospital site selection using fuzzy AHP and its derivatives”, *Journal of Environmental Management*, 90 ,3048–3056
- Ascough II, James.C et al. “Multicriteria Spatial decision support systems: Overview, applications, and future research directions”, <http://www.iemss.org/iemss>
- Chang, (2008) , “The Development of Decision Support System”, www.waset.org
- Changsha, Hunan, (2009), “The Study on Site Selection of Passenger Station in the Valley-City Considering Negative Effects” , Second International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation, Issue Date: 10-11 Oct. 2009, Location: Changsha, Hunan





University Of Isfahan

Urban - Regional Studies and Research Journal

Vol. 5 – No. 18 - Autumn 2013

ISSN (online): 2252-0848

ISSN (Print): 2008-5354

<http://uijs.ui.ac.ir/urs>

# An Investigation of the Spatial Distribution and Location Analysis of Public Bus Terminals of Shiraz using Analytic Network Process (ANP)

A. Soltani, T. Talebi

Received: December 10, 2012/ Accepted: June 12, 2013, 25-26 P

## Extended abstract

### 1. Introduction

Rational planning is required for true utilization of urban land, as a valuable and asset. Unsuitable location choice of urban activities leads to having negative consequences, including environmental, social and economical impacts appeared.

The provision of transportation facilities is a crucial issue for government, developers and people. A right location choice of these facilities is important to having a viable economy and community. Therefore, the location choice of public bus terminals is a significant topic for urban transport research.

This paper attempts to investigate the current distribution of bus terminal throughout metropolitan shiraz then using ANP method, the most appropriate locations for bus terminal will be selected.

### 2. Background

A review of early research efforts taken on location choice shows that lateral impacts e.g environmental, social and economical were mostly absent, rather quantitative rigid methods were applied. Nowadays multicriteria approaches such as Multi-

Criteria Decision Making (MCDM) ,using both qualitative and quantitative criteria, are being employed to choose bus terminal location.

### 3. Discussion

In this research, Analytic Network Process approach was employed in order to choose the best location for bus terminals in shiraz metropolitan area. The Analytic Network Process (ANP) is a generalization of the Analytic Hierarchy Process (AHP). The basic structure is an influence network of clusters and nodes contained within the clusters. After a survey on existing terminal's location and vacant land in shiraz, five lots have been chosen as alternatives for terminals. To use ANP model, three criteria and five sub-criteria are considered to form network model. According to comparative matrix, interdependences between criteria and sub-criteria and also between alternatives have been discovered. According to Eij matrix (comparative matrix between alternatives and criteria) , the relative score of each alternative has been computed. At next stage, by constituting super matrix, final score of each sub-criteria is determined. According to this matrix, proximity to residential sites (0./33) was chosen as the most effective criteria to locate bus terminal. The outcome of the model showed that site A, located on Amirkabir.Blvd , was the most appropriate site to locate bus terminal with 0.3465 score.

### 4. Conclusion

Determining appropriate location for bus terminal establishment is a complicated process since its

---

#### Author (s)

A.Soltani(✉)

Associate Professor of Urban Planning , University of Shiraz , Shiraz , Iran

E-mail: [soltani@shirazu.ac.ir](mailto:soltani@shirazu.ac.ir)

T. Talebi

MA. Student Urban Planning, University of nooretouba, Tehran, Iran

elements all have impacts on each other. This process can be facilitated by taking methods of practical researches in geography and planning. This research first selected the most influential factors to choose a location for bus terminal. To choose the most appropriate site to locate bus terminals, ANP process was employed. Then ANP model was applied to compare the alternative sites and choose the most appropriate one.

### 5. Suggestions

This study can be improved by considering a larger set of variables and criteria. Also, taking different impacts of bus terminals e.g environmental, social and economical aspect could help achieving more precise results.

### References

- Alesheikh, A; Alimohammadi, A; Vahidnia, M, (2009), "Hospital site selection using fuzzy AHP and its derivatives", *Journal of Environmental Management*, 90, 3048-3056
- Ascough II, James.C et al. "Multicriteria Spatial decision support systems: Overview, applications, and future research directions", <http://www.iemss.org/iemss>
- Chang, (2008), "The Development of Decision Support System", [www.waset.org](http://www.waset.org) Similar
- Changsha, Hunan, (2009), "The Study on Site Selection of Passenger Station in the Valley-City Considering Negative Effects", *Second International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation*, Issue Date: 10-11 Oct. 2009, Location: Changsha, Hunan
- Eldrandaly, K; Eldin, N; Sui, D, (2003), "A COM-based Spatial Decision Support System for Industrial Site Selection", *Journal of Geographic Information and Decision Analysis*, Vol. 7, No. 2, pp. 72 - 92
- Goodchild, Michael F; Longley, Paul A; Maguire, David J; Rhind, David W, (2005), "geographic information systems"
- Healey, M., Ilbery, B., (1990), "Location and Change: Perspectives on Economic Geography", Oxford University Press.
- Hsu-Shih, S "Multiple Criteria Decision Making: from Decision Making to Decision Support", *Graduate Institute of Management Sciences*
- Klosterman, R.E., (1997), "Planning support system: A new perspective on computer-aided planning", *Journal of Planning Education and Research* 17: 45-54.
- Malczewski, J ; (1999), "GIS and MULTICRITERIA DECISIONS ANALYSIS", Wiley & Sons INC, 275-300
- Saaty, T (1999), "FUNDAMENTALS OF THE ANALYTIC NETWORK PROCESS", Kobe, Japan, August 12-14, 1999
- Saaty, T.L, (1996), "Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process"
- Shawn M., (1997), "Retail Site Selection Using GIS and MCDM: A Case Study of The Toronto Retail Jewellery Industry", The university of Western Ontario, [www.collectionscanada.gc.ca/obj/s4/f2/dsk2/ftp04/mq28594.pdf](http://www.collectionscanada.gc.ca/obj/s4/f2/dsk2/ftp04/mq28594.pdf)
- Soltani, A, Zargari, E, (2012), "HOSPITAL SITE SELECTION USING TWO-STAGE FUZZY MULTI-CRITERIA DECISION MAKING PROCESS", *Journal of Urban and Environmental Engineering*, v.5, n.1, p.32-43
- Soltani, A, Zargari, E, Esmaili, Y, (2013), "Bus route evaluation using a two-stage hybrid model of Fuzzy AHP and TOPSIS", *Journal of Transport Literature*, Vol. 7, n. 3, pp. 34-58, Sep. 2013
- "STUDY GROUP ON THE SITE SELECTION PROCESS FOR A NEW TRANSIT TERMINAL" WEDNESDAY, MAY 25, 2011, <http://www.brantford.ca/Archived>