

## تحلیلی بر الگوهای مکان‌یابی ایستگاه‌های مترو شهری (مطالعه موردی شهر تبریز)

محمد رضا پورمحمدی<sup>۱</sup>  
شیرین بدری اصل<sup>۲</sup>

### چکیده

افزایش جمعیت شهری و روند رو به تزاید مالکیت خودرو باعث بروز بسیاری از مشکلات عبور و مرور در حمل و نقل شهری گردیده است. یکی از راه‌های برون‌رفت از این دشواری‌ها، توسعه حمل و نقل عمومی به‌ویژه سیستم‌های ریلی و مترو شهری است که در سال‌های اخیر در اغلب شهرهای بزرگ کشور راه‌اندازی شده است. در این مقاله سعی بر آن است که ضمن معرفی شبکه متروی شهر تبریز به ارزیابی ایستگاه‌های مکان‌یابی شده در طرح توسعه متروی تبریز با استفاده از ۱۸ شاخص در قالب روش تحلیل سلسله مراتبی پرداخته شده است. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد ایستگاه ۲۹ بهمن و ایستگاه استاد شهریار بیش‌ترین امتیاز از متغیر کیفیت مبلمان و کم‌ترین امتیاز را از این گزینه را ایستگاه خیام دارا است. ایستگاه ۴ در زیر شاخص وجود درمانگاه و اورژانس بیش‌ترین امتیاز و ایستگاه ۶ کم‌ترین امتیاز را داراست. کاربری‌های محدوده ایستگاه ۲ و ایستگاه ۷ ارتباط بیش‌تری با عملکرد ایستگاه‌ها دارند. در بین ایستگاه‌های فاز اول خط یک ایستگاه استاد شهریار از لحاظ زیباشناختی امتیاز بیش‌تری را دارا است. ایستگاه ۱ به دلیل نزدیک بودن به دیو ائل‌گلی بیش‌ترین وزن متغیر دسترسی به خدمات تأسیساتی را به‌خود اختصاص داده است. ایستگاه ۵ کم‌ترین دسترسی به خدمات را در بین هفت ایستگاه دارد. ایستگاه ۳ در موقعیتی مکان‌یابی شده است که بیش‌ترین رفت و آمد تاکسی‌ها می‌باشد و از میزان نظم واحدهای حمل‌ونقل بالایی برخوردار است. نتایج تحقیق حاضر می‌تواند در اولویت‌دهی اصلاح خدمات‌دهی ایستگاه‌های متروی تبریز مورد بهره‌برداری قرار گیرد.

**واژگان کلیدی:** ایستگاه‌های مترو، حمل و نقل، الگوهای مکان‌یابی، تحلیل سلسله مراتبی، شهر تبریز.

۱- استاد دانشگاه تبریز.

۲- کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه تبریز.

## مقدمه

انتخاب مکان مناسب پایانه‌های مترو برای حمل‌ونقل عمومی در سطح یک شهر، بخصوص کلان شهری مانند تبریز از اهمیت بالایی برخوردار است. مطالعه بر روی عوامل این انتخاب و ارزیابی مکان‌یابی پایانه‌ها یکی از مسائل مهم و ضروری در بافت شهری عصر حاضر می‌باشد. اهمیت و اعتبار هر شهر بستگی به خدمات شهری آن شهر دارد. هر چه این خدمات و تأسیسات در سطح ایده‌آل قرار داشته باشد دارای شرایط راحت‌تری برای زندگی شهروندان می‌باشد و باعث افزایش رضایت شهروندان می‌شود که یکی از مهم‌ترین خدمات شهری حمل و نقل عمومی، خصوصاً مترو شهری می‌باشد. بنابراین تحقیق و پژوهش در ارزیابی مکان‌یابی ایستگاه‌های مترو از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. اهمیت این تحقیق از جهت تأثیر این مکان‌یابی در مسائل مربوط به امور اجتماعی قابل بررسی می‌باشد. همچنین اهمیت این تحقیق از لحاظ تأثیر این مکان‌یابی در محیط زیست و ایجاد انواع آلودگی‌ها در محیط زیست و بررسی تردد و ترافیک انسانی و ماشین‌آلات می‌باشد. همچنین اهمیت این تحقیق از نظر اقتصادی در این موضوع است که بررسی مکان‌یابی ایستگاه‌ها می‌تواند راه و روش‌های جدیدی در رونق منطقه اطراف ایستگاه‌ها را در پی داشته باشد. رشد شتابان شهرنشینی در سه دهه گذشته با توان تجهیز فضاهای شهری و گسترش زیرساخت‌ها متناسب نبوده و مشاغل مولد مورد نیاز را ایجاد نکرده است. از آنجا که توزیع فضایی شهرها و جمعیت کنترل شده در چهارچوب یک برنامه جامع که مبتنی بر هماهنگی‌های بخشی و ناحیه‌ای باشد صورت نگرفته است، مشکلاتی ناشی از رشد شتابان شهرنشینی ابعاد پیچیده‌ای یافته است. جمعیت بیش از حد شهرها، مهاجرت بی‌رویه از روستا به شهر، ایجاد مناطق پرجمعیت حاشیه‌نشین، عدم انسجام و رعایت مسئله هم‌جواری کاربری‌های مختلف درون شهرها، عدم دسترسی مناسب به تسهیلات، جایابی نامناسب کاربری‌های شهری و ... معضلاتی است که غالب شهرهای ایران با آن روبرو هستند (رجبی، ۱۳۹۱: ۱۲۵). فضاهای عمومی شهری از اصلی‌ترین اجزاء ساختار و سازمان فضایی کالبدی شهر و بستر تعاملات اجتماعی هستند. رشد سریع جمعیت، تحولات کالبدی ناشی از آن، تأثیر دیدگاه‌های

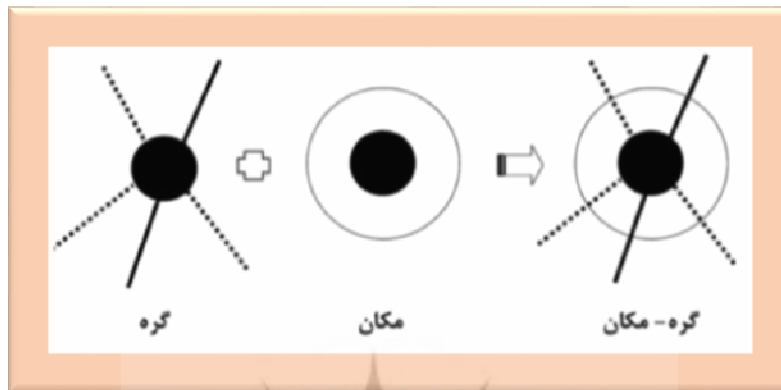
مدرنیستی و توجه زیاد به سود اقتصادی، فضاهای شهری را از میان برده و بافت شهری را متراکم‌تر ساخته است. فضاهای شهری گذشته مثل تکایا، میادین، بازار و حمام که محل اجتماع مردم بوده‌اند تحت تأثیر این تغییرات و دگرگونی معیارها، ارزش‌ها و سنت‌ها، دیگر کارایی گذشته خود را ندارند در این میان ایجاد شبکه حمل و نقل زیرزمینی (مترو)، امکانات و نیازهای تازه‌ای را با خود به‌همراه آورده است. نحوه اتصال این شبکه به شبکه راه‌های پیاده و سواره توسط ایستگاه‌های مترو و ورودی‌های آن تعریف می‌شود این نقاط اتصال یعنی ایستگاه‌ها، فضاهای جدیدی در درون بافت شهرها هستند که می‌توان از آن‌ها در ایجاد فضاهای شهری پویا سود جست. تجمع افراد و به‌دنبال آن پدید آمدن فعالیت‌ها در اطراف این ایستگاه‌های نوظهور اجتناب‌ناپذیر است و می‌تواند بافت پیرامون آن را کاملاً دگرگون سازد. ایجاد ایستگاه‌های مترو بدون توجه به ویژگی‌های بافت پیرامون و نیازها و امکاناتی که فراهم می‌آورد، تهدیدی برای بافت شهری به‌شمار آمده و بر بی‌نظمی‌ها می‌افزاید (سیدزاده خرازی، ۱۳۹۱: ۴۱) ایستگاه‌های مترو یکی از مهم‌ترین کاربری‌ها در شهرها می‌باشند. با توجه به فعالیت‌هایی که در این فضاها صورت می‌گیرد، این فضاها نسبت به سایر کاربری‌های خدمات شهری از اهمیت قابل توجهی برخوردار می‌باشند. پایانه‌ها باید به نحو شایسته‌ای در سطح شهر مکان‌یابی گردند. به‌علت رشد سریع شهرنشینی از یک طرف و نبود یک نظام مدون برنامه‌ریزی و مدیریت در شهرهای کشور، خدمات شهری با مسائل و مشکلات بی‌شماری روبه‌رو شده‌اند. پایانه‌های سیستم حمل و نقل شهری که یکی از کاربری‌های مهم و حیاتی شهر هستند با مشکلاتی درگیر می‌باشند (رجبی، ۱۳۹۱: ۱۲۵). با توجه به مسائل ذکر شده، ارزیابی جامع در خصوص برنامه‌ریزی صحیح به‌منظور ارتقای کمی و کیفی پایانه‌ها به‌عمل خواهد آمد. یکی از عوامل مهم توسعه شهرها، توسعه حمل و نقل شهری است. ترافیک شهری عامل ایجاد آلودگی‌های محیط زیستی ناشی از سوخت مواد فسیلی و سایر نقلیه، آلودگی‌های آب‌وهوایی، آلودگی‌های صوتی و همچنین عامل مهمی در به‌وجود آمدن ناراحتی‌های روحی و روانی در کنار افزایش زمان جابجایی و سفر روزانه برای انجام کارهای روزمره افراد جامعه را به ارمغان می‌آورد. این علل اهمیت سیستم حمل و نقل عمومی و توسعه بهینه و کاهش مشکلات شهری را برجسته می‌سازد. تحلیل مکان‌یابی این پایانه‌ها،

ارایه نقاط قوت و پتانسیل‌های این پایانه‌ها و نقاط منفی این مکان‌یابی در شناخت صحیح سیستم مترو نقش بسیار مؤثری خواهد داشت. یکی از مسائل مهم سیستم‌های مترو شهرها، مکان‌یابی پایانه‌های این سیستم‌ها می‌باشد.

#### مبانی نظری تحقیق

ایستگاه‌های پایانه‌ای مترو، گونه‌ای از ایستگاه‌های مترو هستند که در نقاط عطف ترافیکی قرار می‌گیرند و نقش شهری و یا فراشهری دارند. این نوع از ایستگاه‌ها به‌عنوان مکان‌های تغییر وسیله نقلیه سفر مورد استفاده قرار می‌گیرند و در کنار آن‌ها، پایانه‌های اتوبوس و تاکسی و دیگر وسایل نقلیه موتوری برای جابه‌جایی شهروندان و انتقال آن‌ها به نقاط دیگر شهر وجود دارد. ایستگاه‌های یاد شده به‌علت قرارگیری در محل تبادل وسیله نقلیه و همچنین به‌علت نقش ارتباطی آن میان منطقه شهری، با دو خاصیت عمده گره-مکانی شناخته می‌شوند. اولین خاصیت، که با عنوان گره از آن یاد می‌شود، در حقیقت ایستگاه پایانه‌ای را نقطه‌ای مرکزی میداند که بخش‌های فرعی از آن مشعب شده و جزو اصلی یک شبکه محسوب می‌گردد. در این تعریف، ایستگاه به‌عنوان نقطه تجمع سیستم‌های زیربنایی (شبکه مترو) و فعالیت‌های اقتصادی مردم شناخته می‌شود (Camagni & Salone, 1993: 1054).

این نقطه در حقیقت نقطه تغییر و تبادل نوع وسیله نقلیه محسوب می‌گردد، به همین علت دارای ویژگی‌ها و ریزفضاهای خاصی است که در ادامه و پس از تعریف خاصیت مکانی ایستگاه پایانه‌ای مترو، به آن اشاره خواهد شد. دومین خاصیت ایستگاه پایانه‌ای مترو از مفهوم مکانی آن در ساختار شهرها ناشی می‌شود و به‌صورت ذیل تعریف می‌شود: ایستگاه به‌عنوان مکان شامل تمامی فضاهای ساخته شده و فضاهای باز، همراه با کاربری‌های و فعالیت‌های مرتبط با ماهیت آن است، که در اطراف ساختمان ایستگاه با شعاع قابل پیاده‌روی قرار گرفته و با توجه به‌نوع ویژگی‌های روانی- فیزیکی کاربران، ویژگی‌های تاریخی عملکردی مکان قرارگیری و توسعه در حال وقوع در اطرافش ساختار یافته است (Bertolini & Spit, 1998: 13).



شکل (۱) خواص گره - مکان ایستگاه (Bertolini & Spit, 1998,13)

نظریه‌های حمل و نقل شهری از ۱۹۸۰ تا کنون

در نهایت در آستانه هزاره سوم بر ترکیب اصول طراحی شهری و حمل و نقل همگانی به ویژه سامانه‌های ریلی در جهت استقرار اجتماعی فشرده‌تر، دارای کاربری مختلط و با قابلیت پیاده‌روی در پیرامون پایانه‌های حمل و نقلی بیش از پیش تأکید می‌گردد. از جمله مهم‌ترین نظریه‌های ارائه شده در این رابطه دهکده‌های حمل و نقلی است که منظور ایجاد محلاتی سرزنده‌تر و پایدارتر با محوریت ایستگاه‌های حمل و نقل همگانی است. مایکل برنیک و رابرت سرورو برای طراحی دهکده‌های حمل و نقلی اصول چهارگانه‌ای را معرفی کرده‌اند که عبارتند از: (<http://www.transitvillages.org>)

- دهکده حمل و نقلی دارای فاصله حدود 500 متری (۵ دقیقه پیاده‌روی) از ایستگاه حمل و نقل همگانی؛
- ایستگاه حمل و نقل و فضاهای شهری و عمومی پیرامون آن به‌عنوان مرکزیت دهکده حمل و نقلی؛
- ایستگاه حمل و نقل سبب تسهیل ارتباط ساکنان و کارکنان با دیگر مناطق، دسترسی آسان به مرکز شهر، مراکز اصلی فعالیتی و دیگر مقاصد عامه‌پسند؛

- فضاهای عمومی اطراف ایستگاه دارای نقشی عمده به‌عنوان یک نقطه گردهمایی اجتماعی و مکانی برای برگزاری رویدادهای ویژه و مراسم.

جدول (۱) نظریه‌های مرتبط با حمل و نقل شهری از ۱۹۸۰ تا کنون

دوره زمانی ارائه نظریه	نظریه پرداز	عنوان /شرح نظریه	ایده /تالیف اصلی	مهم‌ترین اقدامات و پیشنهادات مرتبط
۱۹۹۰ - ۱۹۶۰	نیک دی بوئر	الگوی وونرف یا آرام سازی ترافیک	-ایجاد همسازی میان پیاده و خودرو در خیابان- های واحد همسایگی با محدود کردن سرعت و چگونگی حرکت خودروها	حداکثر سرعت خودروهای معمولی ۱۲- ۱۵ و خودروهای اضطراری ۲۵ کیلومتر در ساعت -پیش‌بینی محل‌های پارک خودرو -محل بازی بچه‌ها و مسیر پیاده در تمامی سطح خیابان
۱۹۹۵ - ۱۹۸۵	پیتر کالترپ شلی بوتیچا	توسعه وابسته به حمل و نقل همگانی (TRD)	«کلانشهر آمریکایی بعدی» تألیف کالترپ و بوتیچا - توسعه در اطراف ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی در جهت کسب حداکثر برگشت اقتصادی	- ایجاد محدوده‌های خودرو مدار در اطراف ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی - تمرکز سرمایه گذاری و ساخت کاربری‌های تجاری -اداری (نه مختلط) توسط دولت و آژانس‌های ترابری در اطراف ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی
۲۰۰۰ - ۱۹۹۰	سازمان مشارکت اقتصادی و توسعه	حمل و نقل پایدار (SD)	- حمل و نقلی که سلامت عمومی یا سامانه‌های زیستی را به مخاطره نینداخته و نیازهای جابه‌جایی شامل استفاده کم‌تر از منابع تجدیدپذیر و غیرتجدیدپذیر را برآورده می‌سازد.	- جنبایی پایدار شامل حمل و نقل عمومی، هم‌پیمایی، پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری، فناوری خودروهای الکتریکی و دوگانه سوز، موتور دیزلی زیستی، حمل و نقل عمومی سریع شخصی و سایر انواع حمل و نقل سبز
۲۰۰۰ -	ستفان	رشد هوشمند	-توسعه بر مبنای حمل و	-کاربری زمین مختلط، طراحی

<p>ساختمانی فشرده، ایجاد انتخاب‌های سکوتی - ایجاد محلات پیاده‌مدار، فراهم نمودن یک گوناگونی از گزینه‌های ترابری - هدایت توسعه به سمت اجتماعات موجود، تشویق مشارکت ذی‌نفعان در تصمیمات</p>	<p>نقل عمومی انبوه و تأثیرات زیست محیطی محدود - برگرفته از مفهوم توسعه پایدار</p>	<p>(SG)</p>	<p>پلودن آندراس دوآنی</p>	<p>۱۹۹۰</p>
<p>-نقطه اتصال دو رویکرد نوشهرسازی و سامانه‌های ریلی جدید در آمریکا -اصول ۴گانه؛ فاصله ۵۰۰ متری از پایانه، فضاهای عمومی پیرامون مرکزیت ایستگاه، پایانه سبب تسهیل ارتباط با دیگر مناطق، مرکز شهر و...، فضاهای عمومی اطراف دارای نقشی عمده در گردهمایی و برگزاری مراسم</p>	<p>«دهکده‌های حمل و نقلی قرن (۱۹۹۶)» ۲۱ -ترکیب اصول طراحی شهری، حمل و نقل و اقتصاد با ایجاد اجتماعی فشرده قابل پیاده‌روی در پیرامون یک ایستگاه حمل و نقل عمومی</p>	<p>دهکده حمل و نقلی (Transit Villages)</p>	<p>مایکل برنیک رابرت سرورو</p>	<p>۲۰۰۵ - ۱۹۹۵</p>
<p>- پایانه‌های ریلی مشخصه برجسته مرکز شهر با حداکثر تقدم عابران پیاده - سامانه‌های حمل و نقل حمایتی جمع‌کننده (چرخ‌های دستی، تراموا...)</p> <p>- فضاهای پارکینگ کاهش یافته و مدیریت شده در حلقه پیاده اطراف پایانه‌ها</p>	<p>کتاب شهرک حمل و نقلی جدید ۲۰۰۳ - ایجاد اجتماعات فشرده با قابلیت پیاده‌روی متمرکز در اطراف سامانه‌های ریلی با کیفیت بالا</p>	<p>توسعه حمل و نقل همگانی مدار (TOD)</p>	<p>پیتر کالتروپ هانک دیتمار گلوریا اوهلند</p>	<p>۲۰۱۰ - ۲۰۰۰</p>

## محدوده مورد مطالعه

شهر تبریز به‌عنوان بزرگ‌ترین متروپل شمال غرب ایران با وسعتی حدود ۱۳۱ کیلومتر مربع در موقعیت جغرافیایی  $36^{\circ}33'$ ،  $46^{\circ}11'$  طول شرقی و  $38^{\circ}9'$ ،  $38^{\circ}1'$  عرض شمالی با ارتفاع متوسط حدود ۱۳۴۰ متر در جلگه‌ای به نام جلگه تبریز واقع شده است (اصغری زمانی، ۱۳۷۹). فلات آذربایجان که شهر تبریز در آن واقع است، حلقه اتصال مابین فلات ایران با فلات ارمنستان از سوی شمال و فلات آناتولی از سوی غرب است. جلگه تبریز در مرکز این فلات در ضلع شرقی کرانه‌های دریاچه ارومیه قرار گرفته و بخشی از جلگه بزرگ کنار دریاچه ارومیه محسوب می‌شود (پناهی جلودار، ۱۳۷۹: ۶۷). موقع جغرافیایی، استقرار شهر در محل مقاطع دره‌ها و شیب‌های ملایم به همراه عوامل اقتصادی و انسانی و به‌ویژه مرزهای سیاسی و فرهنگی، طرق ارتباطی داخلی و راه‌های ترانزیتی تبریز به کشورهای همجوار (شوروی سابق، ترکیه و عراق) باعث ایجاد یک موقعیت ممتاز و استراتژیک برای شهر تبریز شده است. به‌عبارتی عوامل فوق برای شهر موقعیتی چهارراهی ایجاد کرده است. (اصغری زمانی، کرمی، ۱۳۸۲: ۵۴). تبریز از سمت جنوب به رشته کوه منفرد همیشه پر برف سهند و از شمال شرقی به کوه سرخ فام عون علی (عینالی) محدود می‌شود. رودخانه آجی‌چای (تلخه رود) از قسمت شمال و شمال غرب تبریز می‌گذرد و بعد از طی مسافتی قابل توجه در دشت تبریز به دریاچه ارومیه می‌ریزد و مهرانرود از میانه تبریز می‌گذرد که اکثراً در فصول مختلف سال بی‌آب است. تبریز زمانی دارای باغات و مزارع فرح‌انگیز و پرآوازه‌ای بود به‌همراه قنات‌ها و چشمه‌های متعدد که امروز تمامی آن همه باغات و مزارع از میان رفته یا در حکم از میان رفتن است و گستره شهر پیرامون خود را به مناطق مسکونی، تجاری، اداری و صنعتی و خدماتی مبدل ساخته است (مردمی، ۱۳۸۹: ۴۹).

## سیستم حمل و نقل همگانی تبریز

تاریخ تأسیس شرکت واحد اتوبوسرانی تبریز و حومه بهمن ماه ۱۳۳۱ بوده است، نقشه مسیرها و مشخصات خطوط اتوبوسرانی در زمان تهیه طرح (۱۳۷۶) ارائه شده است. در این مطالعه متوسط عمر ناوگان اتوبوسرانی ۹/۴ سال و میانگین طول خطوط اتوبوسرانی ۲۰/۲



کیلومتر ذکر شده است. متوسط سرعت اتوبوس‌ها در شهر ۷/۶ و در حومه شهر ۱۵/۸ کیلومتر در ساعت و متوسط طول خطوط شهری اتوبوسرانی ۶/۶ و خطوط حومه ۲۵ کیلومتر برای سال ۱۳۷۱ ذکر شده است. عملکرد سیستم اتوبوسرانی تبریز با شهرهای مشابه (اهواز، شیراز، کرج، اصفهان) در سال ۱۳۷۳ مقایسه شده است، نشانگر وضعیت نامطلوب این سیستم می‌باشد. از نظر تعداد اتوبوس، شهر تبریز بیش‌ترین و از نظر تعداد مینی‌بوس کم‌ترین سهم وسیله را به ازای هر نفر جمعیت دارا می‌باشد. از نظر تعداد مسافر جابجا شده توسط اتوبوس، شهر تبریز در کم‌ترین سطح قرار دارد. از نظر سهم اتوبوس و مینی‌بوس در جابجایی مسافر، شهر تبریز مقام چهارم و از نظر میزان یارانه پرداختی به‌ازای هر مسافر - کیلومتر، مقام دوم را داراست.

#### بررسی وضعیت پایانه‌های مسافربری در شهر تبریز

شهر تبریز به‌عنوان یک قطب اقتصادی با دارا بودن کاربردهای عمده سیاحتی، زیارتی، مراکز آموزشی و جاذبه‌های گردشگری و تفریحی به‌عنوان یک نقطه عمده جاذب سفر در سطح کلان کشوری مطرح است. بنابراین شناخت الگوی این دسته از سفرها و تحلیل آن ضروری می‌باشد. هزینه و سهولت دسترسی از جمله ویژگی‌های آن می‌باشد که مطلوبیت آن را نسبت به جابجایی با راه‌آهن و خطوط هوایی، افزایش قابل ملاحظه‌ای می‌دهد.

شهر تبریز در حال حاضر دارای سه پایانه و سه گاراژ می‌باشد که در زیر به اختصار به توضیح تک‌تک آن‌ها پرداخته می‌شود:

#### پایانه مرکزی تبریز

این پایانه در جنوب شهر تبریز با وسعت ۱۸ هکتار واقع شده است. فاز یک این پایانه با ۳۴ سکو در سال ۱۳۷۴ افتتاح گردیده و فاز دوم آن در حال حاضر در دست احداث است. علت افتتاح این پایانه قبل از به اتمام رسیدن آن، این بود که قبلاً پایانه مرکزی شهر تبریز در مرکز شهر واقع شده بود و برای جلوگیری از ورود اتوبوس‌ها به داخل شهر (که باعث ترافیک می‌شدند، آلودگی صوتی، آلودگی هوا، ترافیک، ازدحام جمعیت، شهرداری تبریز طی

جلسه‌ای در اواسط سال ۷۴ تصمیم به افتتاح پایانه فعلی مرکزی تبریز نمود. این پایانه در مجاورت اتوبان شهید کسایی و از جهات دیگر هم‌جواری با مجتمع‌های مسکونی و خیابان (پارک مشروطه) و خدمات شهری منطقه قرار دارد و تقریباً به تمامی شهرهای کشور و استان سرویس ارائه می‌دهد. این پایانه یک پایانه متمرکز می‌باشد. آمار مسافر و ماشین‌های خروجی در سال‌های ۱۳۸۷، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ به شرح زیر می‌باشد:

جدول (۲) آمار مسافر و ماشین‌های خروجی

سال	خروجی ماشین	خروجی مسافر
۱۳۸۸	۲۴۱۱۱۴	۴۴۴۶۲۴۷
۱۳۸۹	۴۸۱۷۹۰	۸۸۶۳۰۵۶
۱۳۹۰	۲۳۲۹۶۹	۴۴۸۵۹۹۸

(مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تبریز قسمت پایانه‌ها، ۵۶، ۱۳۹۰)

#### مترو و قطار شهری تبریز

مشکلات ناشی از افزایش جمعیت و خودرو در شهر تبریز سبب گردید که در سال ۱۳۶۶، شرکت واحد اتوبوسرانی تبریز به‌منظور مقابله با ترافیک سنگین و سردرگمی شهر، نماینده‌ای از طرف خود انتخاب و وی را مسئول پیگیری برای مطالعه و اجرای مترو در شهر نماید. بالاخره در ۱۳۶۹ شورای اجرایی مترو در شهر تبریز تشکیل شد. در مطالعه پیش‌بینی شده است که این قطار ۲۰ درصد از حجم ترافیک موجود را جذب کرده و در هر ساعت ۲۰۰۰۰ مسافر جابجا کند. تبریز یکی از شهرهای بزرگ ایران و مرکز استان آذربایجان شرقی است. این شهر بزرگ‌ترین شهر منطقه شمال‌غرب کشور بوده و قطب اداری، ارتباطی، بازرگانی، سیاسی، صنعتی، فرهنگی و نظامی این منطقه شناخته می‌شود. تبریز به دلیل جای دادن بسیاری از کارخانه‌های مادر و بزرگ صنعتی در خود و نیز وجود بیش از ۶۰۰ شرکت قطعه‌ساز در آن، دومین شهر آلوده و نیز دومین شهر صنعتی در ایران پس از تهران به‌شمار رفته و به‌دلیل صنعتی‌بودن، یکی از مهم‌ترین شهرهای مهاجرپذیر کشور محسوب می‌شود هم‌چنین این شهر رتبه دوم برج‌سازی را در بین شهرهای ایران دارد جمعیت تبریز در سال ۱۳۹۰ خورشیدی بالغ بر ۲۲۴۳۵۲۱ نفر می‌باشد. شهر تبریز، به‌دلیل

جذب سرمایه‌های کلان بخش خصوصی، به‌عنوان مهد سرمایه‌گذاری ایران شناخته می‌شود؛ آن‌چنان که به‌مدت پنج سال متوالی، دارنده رتبه نخست جذب سرمایه در بین شهرهای ایران است. در سال ۱۳۷۹ شهرداری تبریز مطالعات جامع ترافیکی شهر تبریز را به مشاور سزینه راه واگذار نمود. مشاور مذکور در مطالعات امکان‌سنجی به این نتیجه رسید که سه کریدور مسافرخیز از ظرفیت قطارشهری برخوردار است. با توجه به رشد روزافزون سفرهای درون‌شهری در تبریز و ضرورت استفاده از سامانه حمل و نقل ریلی در راستای کاهش مشکلات ترافیکی، مطالعات خطوط قطارشهری تبریز انجام و شبکه قطارشهری تبریز شامل ۴مسیر، جمعاً ۶۰ کیلومتر و ۶۳ ایستگاه طراحی گردید.

نقشه مترو شهر تبریز و بررسی خطوط قطار شهری

خط یک: به طول ۱۷/۲ کیلومتر با ۱۸ ایستگاه از میدان ائل‌گلی آغاز و از طریق بلوار شهید باکری و ۲۹ بهمن، خیابان امام خمینی، چهارراه محقق، باغ گلستان و خیابان خیام به کوی لاله ختم می‌شود. حدود ۸ کیلومتر از مسیر به‌صورت تونل عمیق طراحی شده و با دو دستگاه حفار TBM در عمق حدود ۱۶-۲۵ متری در حال حفاری می‌باشد. خط دو: به طول حدود ۲۲/۴ کیلومتر شامل ۲۰ ایستگاه از محدوده زمین‌های قراملک (کارخانه کودآلی) شروع شده، از طریق خیابان وحدت و میدان قراملک (اولین ایستگاه) و پس از عبور از زیر خیابان آخونی، خیابان قدس، بازار، میدان دانشسرا، وارد خیابان عباسی شده و تا میدان شهید فهمیده امتداد یافته و در ادامه مسیر به سمت سه‌راهی ولیعصر، میدان استاد معین و در نهایت در میدان بسیج خاتمه می‌یابد. خط سه: به طول حدود ۱۵ کیلومتر و شامل ۱۴ ایستگاه از فرودگاه بین‌المللی تبریز آغاز و با عبور از میدان بزرگ آذربایجان و خیابان انقلاب، از طریق میدان دانشسرا و خیابان ارتش به پایانه بزرگ اتوبوس‌های بین‌شهری تبریز جنب بزرگراه شهید کسائی ختم می‌شود. خط چهار: به طول ۱۰ کیلومتر شامل ۱۰ ایستگاه به شکل حلقوی در مرکز شهر سه مسیر فوق‌الذکر را به هم ارتباط می‌دهد. خط تبریز سهند نیز در محل ایستگاه ۱۸ با خط یک دارای ایستگاه مشترک بوده و با عبور از مقابل کارخانه تراکتورسازی به سمت شهر جدید سهند ادامه خواهد یافت.



شکل (۲) خطوط قطار شهر تبریز (منبع: سایت سازمان قطار شهری تبریز)

### یافته‌های و بحث

یکی از مزایای فرایند تحلیل سلسله مراتبی امکان بررسی سازگاری در قضاوت‌های انجام شده برای تعیین ضریب اهمیت معیارها و زیرمعیارهاست و نیز بررسی آن‌که در تشکیل ماتریس زوجی معیارها، چقدر سازگاری در قضاوت‌ها رعایت شده است. وقتی اهمیت معیارها نسبت به هم برآورد می‌شود، احتمال ناهماهنگی در قضاوت‌ها وجود دارد. روشی که ساعتی برای بررسی سازگاری در قضاوت‌ها در نظر گرفته، محاسبه ضریبی به نام ضریب ناسازگاری (IR) است، که از تقسیم شاخص ناسازگاری (II) بر شاخص تصادفی بودن (RI) به دست می‌آید. چنانچه این ضریب کوچک‌تر یا مساوی ۰/۱ باشد، سازگاری در قضاوت‌ها مورد قبول است، وگرنه باید در قضاوت‌ها تجدید نظر شود. اگر بیش‌تر از ۰،۱ باشد به معنی ناسازگاری ایستگاه خواهد بود.  $IR = I.I / RI$  یعنی ضریب ناسازگاری برابر است با تقسیم شاخص ناسازگاری بر شاخص تصادفی که شاخص تصادفی بودن، با توجه به تعداد معیارها (n)، از جدول زیر قابل استخراج است.

$$I.I = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

جدول (۳) شاخص تصادفی بودن (RI)

۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	n
۱/۵۹	۱/۵۷	۱/۵۶	۱/۴۸	۱/۵۱	۱/۴۹	۱/۴۵	۱/۴۱	۱/۳۲	۱/۲۴	۱/۱۲	۰/۹	۰/۵۸	۰	R.I

مأخذ: Bown, 1993: 346

در روش میانگین هندسی، که یک روش تقریبی است به‌جای  $\lambda_{\max}$  (مقدار ویژه ماکزیمم) از  $L$  با معادله زیر استفاده می‌شود:

$$L = \frac{1}{n} \left[ \sum_{i=1}^n \left( \frac{AW_i}{W_i} \right) \right] \quad \text{معادله (۳)}$$

که در آن،  $AW_i$  برداری است که از ضرب ماتریس مقایسه زوجی معیارها در بردار  $W_i$  (بردار ضرب اهمیت معیارها) به‌دست می‌آید. بررسی سازگاری قضاوت‌ها در ماتریس‌های مقایسه زوجی معیارها به‌منظور رعایت سازگاری در قضاوت‌هاست. بعد از به‌دست آوردن معادله  $AW$  باید معادله  $L$  را طبق فرمول زیر به‌دست آورد.

برای محاسبه بردار توافق از فرمول زیر استفاده شود:

$$L = \frac{1}{n} \left[ \sum_{i=1}^n (AW / W_i) \right]$$

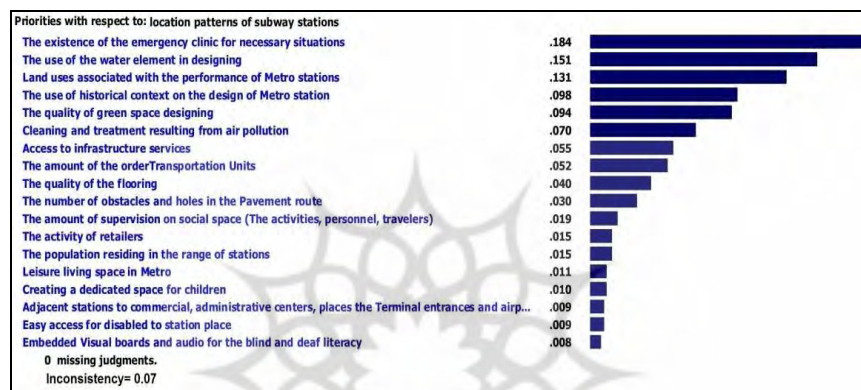
شاخص‌های انتخاب شده: در حالت کلی متغیرهای موثر در تحلیل سیستم مترو و ایستگاه‌های مترو در پنج شاخص دسته‌بندی شده است. در این پژوهش به تجزیه و تحلیل شاخص‌های اجتماعی-فرهنگی، کالبدی، نظم و ایمنی و محیط زیست پرداخته‌ایم. شاخص اقتصادی در این پژوهش مورد تجزیه و تحلیل قرار نگرفته است زیرا هنوز سیستم مترو در شهر تبریز به مرحله بهره‌برداری برای عموم نرسیده و هیچ قضاوتی در زیرشاخص‌های شاخص اقتصادی نمی‌توان کرد.

جدول (۴) شاخص‌های تحقیق در مکانیابی ایستگاه‌های مترو شهری

شاخص‌ها	متغیرها
اجتماعی-فرهنگی	وجود گروه‌های سنی و جنسی متنوع در فضا، میزان و نحوه نظارت اجتماعی بر فضا (فعالیت، مامورین، مسافرین)، جمعیت ساکن در محدوده ایستگاه‌ها، فعالیت دست‌فروشان در فضا، فضای مکث و گذراندن وقت در مترو، ایجاد فضای مختص کودکان، دسترسی آسان معلولان به فضا نحوه دسترسی به محل ایستگاه، نزدیکی ایستگاه به مراکز پرجمع تجاری، اداری، اماکن پرتردد، پایانه‌ها، فرودگاه‌ها، تعبیه تابلوهای بصری و صوتی برای افراد نابینا و کم‌سواد و نا شنوا،
اقتصادی	قیمت در نقطه احداث، هزینه صرفه‌جویی شده در مصرف سوخت، هزینه صرفه‌جویی شده در اتلاف وقت مسافران، صرفه‌جویی در هزینه بهداشت، صرفه‌جویی در هزینه استهلاک و لوازم یدکی خودروها، صرفه‌جویی در هزینه خسارات تصادفات، صرفه‌جویی در هزینه تعمیر و نگهداری معابر شهری
کالبدی	کیفیت میلمان، وجود درمانگاه و اورژانس در ایستگاه برای مواقع اضطراری، استفاده از عنصر آب در طراحی ایستگاه‌ها، کاربری‌های مرتبط با عملکرد ایستگاه‌ها، لزوم الهام‌گیری معماری ایستگاه‌های مترو از یافت تاریخی منطقه
نظم و ایمنی	ایمنی در برابر مخاطرات طبیعی، وجود مسیرها + خروجی‌های اضطراری و یا دسترسی سریع اتومبیل‌های امداد به محل، دسترسی به خدمات تاسیساتی، میزان نظم واحدهای اتوبوسرانی، تاکسی‌رانی، و سیستم حمل و نقل اطراف ایستگاه‌ها، کیفیت کف‌سازی، تعداد موانع و چاله‌ها در مسیر پیاده
محیط زیست	بهره‌مندی از فضای سبز کافی، کیفیت طراحی فضای سبز، درمان و نظافت ناشی از آلودگی هوا

پرسشنامه شاخص‌های انتخاب شده: در این مرحله از پژوهش برای هر شاخص به صورت مجزا پرسشنامه‌ای تدوین و تهیه شده است. پرسشنامه‌ها در میان کارشناسان، متخصصان سازمان قطار شهری تبریز، مجریان شرکت‌های سازنده ایستگاه‌ها و صاحب نظران در رشته برنامه‌ریزی شهری توزیع گردیده است. از پاسخ صاحب‌نظران میانگین گرفته شده و در روش AHP تحلیل گردیده که نتایج آن در شکل (۳) آمده است.

پس از تعیین کردن ضوابط متغیرها با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی درجه اهمیت لایه‌های یا اوزان مربوطه با تعریف ماتریس مقایسه دوتایی در محیط نرم‌افزار Expert Choice و تعیین ارجحیت لایه‌ها نسبت به یکدیگر، وزن نهایی هر لایه با ضریب ناپایداری ۰/۰۷ به دست آمد که با توجه به کم‌تر بودن آن از ۰/۱ مدل مورد قبول قرار گرفت.



شکل (۳) وزن نهایی و ضریب ناپایداری در محیط نرم‌افزار Expert Choice

### بحث و نتیجه‌گیری

بولدینگ نظریه‌پرداز آمریکائی شهرها را به‌عنوان پیچیده‌ترین سطح سیستم‌ها بعد از سیستم‌های ذهنی می‌داند. بر این اساس درک تحولات و فرایندهای مربوط به شهر و شهرسازی نیازمند واقع‌گرائی در تدوین اهداف و برنامه‌ها در مقیاس ملی، منطقه‌ای و محلی و پرهیز از ارائه طرح‌های خیالی و آرمانی جهت هماهنگ کردن شهرنشینی با شهرسازی در کشور و جلوگیری از بروز ناهنجاری‌ها و نابسامانی‌ها در محیط شهری است. چرا که آنچه که تاکنون در کشور اتفاق افتاده تقدم شهرنشینی بر شهرسازی و دنباله‌روی طرح‌های شهری از فرایندهای شهرنشینی برای کاهش مشکلات بوده است (پوراحمد و همکاران: ۱۳۸۵: ۱۷۸).

در کل، با توجه به تجزیه و تحلیل‌های مدل ahp صورت گرفته و مشاهدات میدانی چنین نتیجه‌گیری می‌شود:

- ۱) ایستگاه ۲۹ بهمن و ایستگاه استاد شهریار در بیش‌ترین امتیاز از متغیر کیفیت میلمان می‌باشند و کم‌ترین امتیاز از این گزینه را ایستگاه خیام دارا است.
- ۲) ایستگاه ۴ در زیر شاخص وجود درمانگاه و اورژانس بیش‌ترین امتیاز و ایستگاه ۶ کم‌ترین امتیاز را داراست.
- ۳) کاربری‌های محدوده ایستگاه ۲ و ایستگاه ۷ ارتباط بیش‌تری با عملکرد ایستگاه‌ها دارند. به‌علت وجود مراکز تجاری و محل تاکسی‌ها و جمعیت در حال رفت و آمد در ایستگاه ۲ و در ایستگاه ۷ کاربری‌هایی چون کاربری‌های تجاری بلور، مرکز تجاری جواهر تبریز، مراکز علمی و تحقیقاتی و دانشگاه تبریز و... این دو ایستگاه با کاربری‌های اطرافشان بیش‌تر مرتبط‌اند.
- ۴) لزوم الهام‌گیری معماری ایستگاه‌های مترو از بافت تاریخی منطقه: این متغیر در مقایسه با دیگر متغیرهای شاخص کالبدی نمره کم‌تری دارد. در طراحی ایستگاه‌های خط یک به این مورد اهمیت کم‌تری داده شده است. در بین ایستگاه‌های فاز اول خط یک ایستگاه استاد شهریار از لحاظ زیباشناختی امتیاز بیش‌تری را دارا است.
- ۵) عنصر آب یکی از عناصر اصلی در معماری سنتی ایران است. از لحاظ روان‌شناسی آثار بسیار مفیدی در روحيات انسانی دارد. وجود عنصر آب و صدای حرکت آب در ایجاد حس آرامش برای عموم در یک فضای عمومی مانند مترو نقش مهمی دارد. این متغیر در ایستگاه‌های ما رعایت نشده است.
- ۶) مسیر ایستگاه هفت به موازات رودخانه مهران چای است به‌همین دلیل در ساخت و اجرای آن به نسبت دیگر ایستگاه‌ها از وزن بیش‌تری برخوردار می‌باشد.
- ۷) ایستگاه ۱ به‌دلیل نزدیک بودن به دپو ایل گلی بیش‌ترین وزن متغیر دسترسی به خدمات تأسیساتی را به‌خود اختصاص داده است. ایستگاه ۵ کم‌ترین دسترسی به خدمات را در بین هفت ایستگاه دارد.



- ۸) ایستگاه ۳ در موقعیتی مکان‌یابی شده است که بیش‌ترین رفت و آمد تاکسی‌ها می‌باشد و از میزان نظم واحدهای حمل و نقل بالایی برخوردار است.
- ۹) در ایستگاه یک تنوع سنی و جنسی به‌علت نزدیکی بودن به پارک ائل‌گلی و وجود مردم از تمام اقشار جامعه حتی شامل گردشگرانی که برای بازدید از عمارت ائل‌گلی و فضای زیبای پارک می‌آیند، در مقایسه با سایر ایستگاه‌ها بالا است. جمعیت ساکن در کاربری‌های مسکونی در ایستگاه سه باعث بالا بودن وزن این متغیر در مقایسه با سایر ایستگاه‌ها شده است. فضای مکث و گذراندن وقت متأسفانه در ایستگاه‌های شهری ما کم‌تر مورد توجه بوده است زیرا سیستم مترو در شهر ما فقط به هدف حمل و نقل مردم طراحی و ایجاد شده است. دسترسی آسان معلولان در درب‌های ورودی رعایت شده است و با توجه به اوزان بیش‌ترین وزن به ایستگاه ۵ اختصاص یافته است. ایستگاه دو و چهار وزن برابری در متغیر نزدیکی ایستگاه به مراکز پرجمع را دارا می‌باشند و ایستگاه شش بالاترین وزن در این متغیر می‌باشد. حجم ترافیکی وسایل نقلیه هم در محدوده این ایستگاه‌ها زیاد می‌باشد.
- ۱۰) در ایستگاه شماره ۱ و ۲ بیش‌ترین مساحت کاربری مسکونی با مساحت ۲۶۷۱۱۵ متر و ۴۵٪ سطح اشتغال این کاربری از سایت مورد نظر می‌باشد. کم‌ترین مساحت کاربری صنعتی با مساحت ۵۲۵ متر و ۰،۰۹٪ سطح اشتغال این کاربری می‌باشد.
- ۱۱) در ایستگاه شماره ۳ و ۴ بیش‌ترین مساحت کاربری مسکونی با مساحت ۲۸۱۹۹۴ متر و ۶۰،۶۵٪ سطح اشتغال این کاربری از سایت مورد نظر می‌باشد. کم‌ترین مساحت کاربری مذهبی با مساحت ۳۹۸ متر و ۰،۰۸٪ سطح اشتغال این کاربری می‌باشد.
- ۱۲) در ایستگاه شماره ۵ و ۶ و ۷ بیش‌ترین مساحت کاربری تحقیقات و فناوری با مساحت ۱۳۶۴۴۴۷ متر و ۶۱٪ سطح اشتغال این کاربری از سایت مورد نظر است. کم‌ترین مساحت کاربری صنعتی با مساحت ۱۶۷ متر و ۰،۰۰۷٪ سطح اشتغال این کاربری می‌باشد.
- ۱۳) با توجه به نقشه تهیه شده دپو مترو در سازگاری مناسب با محیط قرار گرفته است.

## منابع

- اصغری‌زمانی، اکبر (۱۳۷۹)، «پژوهشی در روند حاشیه‌نشینی در ایران نمونه موردی تبریز»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز.
- پناهی‌جلودار، قربان (۱۳۷۹)، «تحلیلی بر روند حاشیه‌نشینی در مادر شهرهای ایران، نمونه موردی تبریز»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تبریز.
- رجبی‌سجاد (۱۳۹۱)، «ارزیابی نحوه استقرار پایانه‌های مسافربری برون‌شهری»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز.
- سیدزاده‌خرازی، مرضیه (۱۳۹۱)، «طراحی محله بلافصل ایستگاه مترو تبریز (نمونه موردی محله خاقانی)»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز.
- قدسی‌پور، سیدحسین (۱۳۸۸)، «فرایند تحلیل سلسه مراتبی»، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران.
- مالچفسکی، یاچک (۱۳۸۵)، «سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چندمعیاری»، ترجمه اکبر پرهیزکار، عطا غفاری گیلانده، انتشارات سمت، تهران.
- محمودزاده، حسن، ۱۳۹۰، «کاربرد نرم افزار ArcGIS در برنامه‌ریزی شهری»، انتشارات علمیران. تبریز.
- مردمی، کریم و حسام قمری (۱۳۹۱)، «سنجش اولویت عوامل تأثیرگذار در معماری ایستگاه‌های مترو بر رضایت‌مندی کاربران مطالعه موردی: ایستگاه‌های خطوط ۱ و ۲ متروی تهران، فصلنامه مدیریت شهری شماره ۳۰، پاییز و زمستان.
- سازمان حمل و نقل و ترافیک شهرداری تبریز (۱۳۹۰)، «مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تبریز جلد ۳۰، ۲۹، ۱۷، ۱۵، ۳، ۱».
- مهندسین مشاور سبزینه راه (۱۳۸۹)، «مطالعات طرح تفصیلی تبریز».

- مهندسین مشاور عرصه (۱۳۸۶)، «طرح جامع شهر تبریز».
- مهندسین مشاور زیستا (۱۳۸۳)، «مطالعات طرح تفصیلی یکپارچه شهر تبریز».
- <http://www.transitvillages.org>
- Luca Bertolini., Tejo Spit. (1998), "The Redevelopment of Railway Stations and their Surroundings the Redevelopment of Railway Stations and their Surroundings, Routledge; 1st edition
- Camagni and Salone (1993), "Network Urban Structures in Northern Italy: Elements for a Theoretical Framework".
- Hwang, H. (2004), "Web-based multi-attribute analysis model for engineering project evaluation", *Journal of Computer & industrial engineering*, No. 46. Vol. 46, Issue 4, July.
- Lee, Colin. (1973), "*Models in Planning*", Oxford, pergamon press.
- Liu, J., Ye, J., Yang, W., Yu, S. (2010), "Environmental Impact Assessment of Land Use Planning in Wuhan City Based on Ecological Suitability Analysis", *Journal of Procedia Environmental Sciences*, Vol. 2.
- Tolga, E., Demircan, L., Kahraman, C. (2005), "Operating system selection using fuzzy replacement analysis and analytic hierarchy process", *Journal Production economics*, No. 97, Vol. 97, Issue 1, 18 July.
- Yao, M. (2006), "Developing a Suitability Index for Residential Landuse", University of Waterloo.
- Yu, C. (2002), "A GP-AHP method for solving group decision-making fuzzy AHP problems", *Journal of Computer & Operation Research*, No 29, Vol. 29, Issue 14, December.