

# اولویت‌بندی شاخصه‌های TOD با استفاده از روش تصمیم سلسله‌مراتبی (نمونه موردی: کلانشهر تهران)

## مقاله پژوهشی

علیرضا ماهپور\*، استادیار، دانشکده عمران، آب و محیط‌زیست، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

پژمان امیری، دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه هنر و معماری پارس، تهران، ایران

ایمان فرزین، دانشجوی دکتری، دانشکده مهندسی عمران و محیط‌زیست، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

\*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: a\_mahpour@sbu.ac.ir

دریافت: ۹۹/۰۸/۱۸ - پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۰۵

صفحه ۹۰-۸۱

## چکیده

در کلانشهر تهران در سالهای اخیر، شهر با رشد فزاینده‌ای در تصرف اتومبیل شخصی قرار گرفته و گرایش مردم به استفاده از وسیله نقلیه شخصی افزایش یافته است. لیکن این وظیفه مدیران شهری، کارشناسان و تصمیم‌سازان است که شهرها و محلات را به گونه‌ای طراحی نمایند که استفاده از سیستم حمل و نقل عمومی چنان‌گزینه مطمئن و قابل اعتمادی باشد که شهروندان را به کمتر راندن اتومبیل‌های شخصی و استفاده از سیستم حمل و نقل همگانی تشویق نماید. یکی از سیاست‌ها و راهکارهای موثر در کاهش تراکم ترافیک استفاده از سیستم حمل و نقلی و توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی (TOD) است. مطابق با ادبیات TOD دارای دو بعد اصلی حمل و نقلی و شهرسازی است که با توجه به وضعیت کنونی شهر تهران به نظر میرسد نقش حمل و نقلی TOD مهمتر از نقش شهرسازی در تهران است. در این تحقیق برای نمونه موردی شهر تهران شاخص‌های TOD استخراج و اولویت‌بندی می‌شوند. در این راستا اقدام به طراحی پرسشنامه و پرسشگری از چهل نفر از متخصصین شهری شد و شاخص‌های TOD با استفاده از روش تصمیم سلسله‌مراتبی وزن‌دهی شد. نتایج نشان می‌دهد که شاخص‌های دسترسی و قابلیت دسترسی، قابلیت دوچرخه سواری و پیاده روی، سیستم حمل و نقل همگانی کاربر دوست، وجود پارکینگ در ایستگاه، ظرفیت استفاده از حمل و نقل همگانی، توسعه اقتصادی، چکالی و اختلاط کاربری به ترتیب در اولویت قرار گرفتند که نقش شاخص‌های حمل و نقلی پررنگتر است. نتایج تحقیق می‌تواند یک راهنما برای مدیران شهری در جهت شناسایی و اتخاذ اقدامات مناسب برای توسعه TOD باشد.

واژه‌های کلیدی: شاخصه‌های TOD، تصمیم سلسله‌مراتبی، تهران، اولویت‌بندی

## ۱- مقدمه

جهانی و اثرات منفی مشکلات ترافیکی بر منافع اقتصادی از یک سو و همچنین اثرات مستقیم حجم ترافیک و حمل و نقل جاده‌ای بر آب و هوا و محیط زیست از سوی دیگر، شهر و ساکنان آن را با مشکلات فراوانی مواجه کرده است که کلانشهر تهران نیز از این قضا مستثنا نیست. مشکلات کلانشهر تهران به نسبت کلانشهرهای توسعه یافته دنیا متفاوت است که یکی از عمده‌ترین مشکلات آن عدم پوشش مناسب و کمبود سیستم

از چالش‌های عمده کلانشهرها مسئله تراکم ترافیک بالا است که می‌تواند به دلیل عدم وجود سیستم حمل و نقل همگانی کارا باشد که یکی از ملزومات توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی است. حجم بالای جمعیت، روند روبه‌رشد سفرهای روزانه و فرایند موتوریزه شدن شهرها شرایطی را به وجود آورده که مسئله توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی به چالش اصلی این سکونتگاهها تبدیل شود. به علاوه رقابت کلانشهرها در بازارهای

و میدین، کاربری های تجاری و خدماتی که همگی در امتداد نقاط کلیدی سامانه حمل و نقل همگانی واقع شده باشند. توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی راهکاری است که در دهه ۱۹۹۰ میلادی به عنوان راهکاری برای غلبه بر معضلات شهری نظیر ترافیک و آلودگی های زیست محیطی ارائه شد و مورد توجه متخصصان قرار گرفت. از اهداف اصلی این رویکرد می توان به تشویق شهروندان به استفاده بیشتر از حمل و نقل همگانی، کاهش تعداد و طول سفر با خودروی شخصی، افزایش پیاده مداری و توسعه حمل و نقل غیرموتوری و تشویق تنوع شکل کالبدی و عملکردی بناها و کاربری مختلط زمین از طریق توسعه حمل و نقل همگانی محور نام برد. رشد روزافزون جمعیت و خودرو، توسعه سریع و صنعتی شهرهای بزرگ دنیا و گسترش بی رویه آنها، همچنین شکل گیری شهرهای حاشیه ای و جدید در اطراف شهرهای بزرگ (شهرهای اقماری) با توجه به عدم پیروی این رشد و توسعه از یک الگو و استاندارد مناسب توسعه شهری، منطقه ای و ناحیه ای، بر مشکلات و پیچیدگی های زندگی در این شهرها و ارتباطات بین شهری افزوده است. همین عوامل سبب شده است، شهرهای بزرگ دنیا، مجموعه های شهری و نقاط جمعیتی منطقه ای آنها، به تدریج ویژگی زیست پذیری خود را از دست بدهند. روش های متعارف برنامه ریزی شهری و منطقه ای مبتنی بر قابلیت تحرک، اتومبیل را به عنوان محور سیستم حمل و نقل در نظر می گیرد، اما امروزه در راستای توسعه پایدار گفتمان نوین مبتنی بر قابلیت دسترسی، توسعه حمل و نقل همگانی را محور توسعه شهری و منطقه ای قرار می دهد. از این رو، دیری است که کارشناسان و متخصصان به یاری مسئولان و تصمیم گیران آمده اند تا با بکارگیری تدابیر کارآمد و چند وجهی، علاوه بر رفع مشکلات فعلی، از رشد معضلات حمل و نقلی در سطوح ناحیه ای، منطقه ای و شهری پیشگیری کنند و یا حداقل از سرعت آن بکاهند. از این رو مفاهیمی چون توسعه پایدار، توسعه حمل و نقل انسان محور و "توسعه مبتنی حمل و نقل همگانی" در همین فضا شکل گرفته و توسعه یافته است توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی رویکردی است که بر مبنای آن بین الگوی توسعه شهر و الگوی استقرار شبکه حمل و نقل همگانی انبوه، هماهنگی وجود دارد. طبق این رویکرد که بر ایجاد کاربری مختلط در فاصله پیاده روی (معمولاً به شعاع ۶۰۰ تا ۸۰۰ متر از ایستگاه می باشد ولی بسته به عملکرد ایستگاه و شرایط محلی

حمل و نقل همگانی در آن است که نیاز به توسعه دارد. تحقیقات نشان داده است که یک راهکار پایدار، توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی است. به عبارت دیگر در کنار گسترش حمل و نقل عمومی با آمیختگی فضاها و اختلاط کاربری ها در کنار پویایی شهر ساکنین نیز به پیاده مداری و استفاده از دوچرخه تشویق می شوند که این مهم میسر نمی شود مگر با اجرای TOD.

مطابق با ادبیات TOD دارای دوشاخه کلی شامل نقش حمل و نقلی و نقش شهر سازی است که شاخص حمل و نقلی دارای زیر شاخصه های دسترسی و قابلیت دسترسی، قابلیت دوچرخه سواری و پیاده روی، سیستم حمل و نقل همگانی کاربر دوست، وجود پارکینگ در ایستگاه، ظرفیت استفاده از حمل و نقل همگانی و شاخص شهرسازی دارای زیر شاخصه های توسعه اقتصادی، چگالی و اختلاط کاربری است (راهنمای طراحی شهری در حوزه های متأثر از حمل و نقل عمومی در شهر تهران با رویکرد TOD، ۱۳۹۶). TOD به عنوان یک رویکرد برنامه ریزی توصیف شده است که هدف آن ادغام برنامه ریزی کاربری اراضی و حمل و نقل است (Schlossberg and Brown, 2004). در حالی که تعاریف بی شماری از TOD ارائه شده توسط محققان (Cascetta and Pagliara (2009), Howe et al. (2009), Cascetta and Pagliara (2008), Curtis (2009), Chorus (2009), Arrington (2009), Yang and Lew (2009), Cervero and Murakami (2009), Loo et al. (2010), Lindau et al. (2010), و بسیاری دیگر، هدف اصلی برنامه ریزی برای TOD تشویق مردم به پیاده روی، چرخه و استفاده از حمل و نقل عمومی به جای اتومبیل است که این امر معمولاً با توسعه مختلط حاصل می شود. در این پژوهش با توجه به اهمیت موضوع به اولویت بندی شاخصه های TOD با استفاده از روش تصمیم سلسله مراتبی نمونه موردی (کلانشهر تهران) پرداخته می شود. ساختار مقاله به این ترتیب است که در بخش دوم به مرور ادبیات موضوع پرداخته می شود. در بخش سوم به مبانی ریاضی و روش تحقیق اشاره شده و داده های گردآوری شده به کمک پرسشنامه طراحی شده در بخش چهارم توضیح داده می شوند. نتایج تحقیق و بحث پیرامون نتایج در بخش آخر مقاله ارائه شده است.

## ۲- پیشینه تحقیق

توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی (TOD) عبارت است از یک الگوی متراکم کاربری زمین شامل مسکن، پارک های عمومی

1999; Balz and Schrijnen, 2009; Reusser et al., 2008; Zemp et al., 2011; CTOD, 2013; Delta Metropolis Association, 2014; Chorus (and Bertolini, 2011).

از مزایای TOD می‌توان به دسترسی بیشتر به وسایل حمل و نقل عمومی اشاره کرد، کاهش آلودگی در ترافیک ناشی از وسایل نقلیه، کاهش مصرف انرژی و شیوه زندگی سالم تر اشاره کرد. از آنجا که TOD در مورد ادغام T (حمل و نقل) و D (توسعه) است یک سیاست کلی و برنامه ریزی TOD برای یک منطقه باید دو مسئله را برطرف کند: ابعاد حمل و نقلی و ابعاد شهرسازی (Singh et al., 2017, Singh et al., 2014). برای ارزیابی این دو بعد شاخص‌هایی تعریف شده‌اند (Evans and Pratt, 2007) که برای سنجش میزان TOD آبی بودن منطقه می‌توان بررسی کرد. در ایران نیز این بحث برای نخستین بار در حدود ۱۳ سال پیش و همزمان با آغاز بکار نخستین خطوط مترو در سال ۱۳۷۷ بصورت جدی مطرح شد. توسعه حمل و نقل محور بعنوان معتدل کننده ای برای توسعه مسکونی با تراکم بالا که همچنین فرصت‌های خرید و اشتغال را شامل می‌شود و نیز در محدوده فاصله پیاده‌روی آسان ایستگاه‌های حمل و نقل مهم مکان یابی می‌شود، تعریف می‌گردد. بررسی ادبیات داخلی نشان می‌دهد که شاخص‌های TOD تا بحال وزن داده نشده‌اند که در این پژوهش با توجه به اهمیت موضوع به اولویت‌بندی شاخصه‌های TOD با استفاده از روش تصمیم سلسله مراتبی نمونه موردی (کلانشهر تهران) پرداخته می‌شود.

### ۳- روش‌شناسی

#### ۳-۱- مبانی ریاضی

در مطالعه حاضر، به منظور الویت بندی و تعیین اهمیت شاخص‌های کارآمدی زیر ساخت‌های حمل و نقل بار درون‌شهری از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده شد. فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) یکی از معروف‌ترین فنون تصمیم گیری چند منظوره است که اولین بار توسط توماس. ال. ساعتی در دهه ۱۹۷۰ ابداع گردید. این روش در هنگامی که عمل تصمیم گیری با چند گزینه رقیب و معیار تصمیم گیری روبرو است می‌تواند استفاده گردد. معیارهای مطرح شده می‌توانند کمی و کیفی باشند. اساس این روش تصمیم گیری بر مقایسات زوجی نهفته است. تصمیم گیرنده با فراهم آوردن درخت سلسله مراتب تصمیم، آغاز می‌کند. درخت سلسله مراتب تصمیم، عوامل مورد مقایسه و گزینه‌های رقیب مورد ارزیابی در تصمیم را نشان

متفاوت است) از ایستگاه حمل و نقل همگانی تأکید دارد، طراحی، چیدمان و اختلاط کاربری‌ها با تأکید بر ایجاد محیط پیاده محور و تقویت استفاده از حمل و نقل همگانی مورد نظر می‌باشد. اختلاط کاربری‌های مسکونی، تجاری، اداری، فضای باز و فضاهای عمومی در فاصله دسترسی مناسب پیاده، امکان تردد ساکنان و شاغلان در محل را با وسایل نقلیه همگانی، دوچرخه و یا به صورت پیاده تسهیل می‌کند. تراکم فعالیت و ساختمان در نواحی همجوار ایستگاه حمل و نقل همگانی به صورت نسبی بیشتر از بافت شهری اطراف بوده و هر چه فاصله از ایستگاه بیشتر می‌شود، تراکم نسبی نیز کاهش می‌یابد. الگوی توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی یکی از الگوهای توسعه شهری است که بر محوریت حمل و نقل عمومی استوار است. امروزه این رویکرد در بسیاری از شهرها، در سراسر جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد (Nasri and Zhang, 2014). در جریان گسترش شهرنشینی و توسعه شهری، بخش حمل و نقل به طور همزمان دارای دو نقش مهم و کلیدی تأثیر گذاری و تأثیر پذیری بر روند توسعه بوده است. شکل‌گیری فرم شهرهای جدیدها به طور عمده تحت تأثیر طرق حمل و نقل جاده‌ای و ریلی بوده و در سوی دیگر بافت و قالب شهر با بکارگیری سامانه‌های حمل و نقل شهری و میزان توفیق آنها در انجام وظایف خود گره خورده است (Cervero and Murakami, 2009).

در گذشته، بسیاری از محققان مناطق ایستگاه را با استفاده از رویکردهای مختلف مطالعه می‌کردند. مطالعات موردی مانند موارد ارائه شده توسط (Renne (2009a), Renne (2009b), Renne (2009c), Ritsema et. al. (2008), Papa and Bertolini (2015), Tomas and Bertolini (2014), Tomas and Bertolini (2015), Kamruzzaman et al (2014), Chorus and Bertolini (2011)) در مورد چگونگی برنامه‌ریزی TOD در مقیاس‌های مختلف - مقیاس‌های منطقه‌ای، شهری و محلی، بحث می‌کنند و این مطالعات به طور معمول از نوع توصیفی است. برخی از این مقاله‌ها چگونگی مطالعه را بررسی می‌کنند.

همچنین مطالعاتی وجود دارد که TOD را در مورد گره‌های ترانزیت اندازه گیری می‌کند. بیشتر ایستگاه‌ها یکی از تکرارترین رویکردها در مورد چنین مطالعاتی در مورد منطقه ایستگاه، توسعه نوع‌شناسی ایستگاه است که به موجب آن همه ایستگاه‌ها (در یک مطالعه) به انواع مختلفی تقسیم می‌شوند (Bertolini, 2011).

خبرگان شامل متخصصان حمل و نقل و شهرسازی با رویکردهای متفاوت بودند از این ۵۰ عدد تعداد ۴۰ پرسشنامه بازگشت داده شد و بر این اساس نرخ بازگشت ۸۰٪ حاصل شد لازم به ذکر است که جامع آماری پرسشنامه شامل ۲۶ نفر مرد و ۱۴ نفر زن بودند. مشخصات افراد شرکت کننده به شرح جدول ۱ است.

از آنجایی که شاخص‌ها با بررسی ادبیات بین‌المللی بدست آمده‌اند، می‌توان گفت پرسشنامه روا است و با انتخاب نمونه تصادفی از بین صاحب‌نظران می‌توان گفت که نتایج پایا است.

### ۳-۳-۳- نتایج

TOD یک مفهوم نسبتاً جدید در توسعه پایدار شهری است که دارای دو بخش اصلی حمل و نقل و شهرسازی است. شاخص‌های ارزیابی TOD را نیز می‌توان به دو نوع کلی تقسیم‌بندی کرد. پژوهش‌های صورت پذیرفته عمدتاً بعد شهرسازی را در نظر گرفته و بررسی کرده‌اند (شکل ۱). در این پژوهش با توجه به اهمیت موضوع شاخص‌های TOD با استفاده از روش تصمیم سلسله مراتبی نمونه موردی شهر تهران بررسی و اولویت‌بندی شد. در این راستا از چهل نفر از خبرگان و متخصصین شهرسازی و حمل و نقلی طی پرسشنامه‌ای، نظرسنجی به‌عمل آمد.

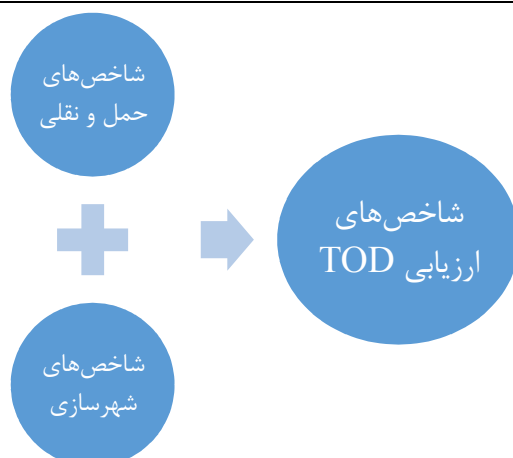
می‌دهد. سپس یک سری مقایسات زوجی انجام می‌گیرد. این مقایسات وزن هر یک از فاکتورها را در راستای گزینه‌های رقیب مشخص می‌سازد. در نهایت منطق AHP به گونه‌ای ماتریس‌های حاصل از مقایسات زوجی را با همدیگر تلفیق می‌سازد که تصمیم بهینه حاصل آید (Saaty, 1980).

### ۳-۲-گردآوری داده

انجام دقیق و صحیح هر کار تحقیقاتی و پژوهشی نیازمند رعایت مجموعه‌ای از معیارها و روش‌های خاص و متناسب با موضوع پژوهش مورد نظر است. لذا با تعیین دقیق موضوع پژوهش و مطالعه پژوهش‌های مرتبط و نمونه مطالعات انجام شده در زمینه پژوهش مورد نظر، می‌بایست به شناسایی شیوه تحقیق متناسب با موضوع مورد مطالعه، بومی‌سازی آن با توجه به شرایط و ضوابط خاص حاکم بر محیط و موضوع مورد مطالعه، گزینش ابزار متناسب با تحقیق، انتخاب ابزار گردآوری داده‌ها و اطلاعات پرداخت شده را مورد سنجش و بررسی قرار داد. پرسشنامه یکی از ابزارهای جمع‌آوری اطلاعات در تحقیقات فنی-اجتماعی است. در پژوهش جاری بعد از احصا شاخص‌ها TOD (Singh et al., 2017) اقدام به طراحی پرسشنامه شد و پرسشگری از صاحب‌نظران شد. پس از استخراج شاخص‌های مورد نظر در گام بعد با استفاده از روش مقایسه زوجی و بهره‌گیری از نرم افزار Expert Choice اقدام به طراحی پرسشنامه گردید براساس این روش و بر اساس رابطه  $\frac{n(n-1)}{2}$  تعداد ۲۸ مقایسه زوجی حاصل گردید ( $\frac{8 \times 7}{2} = 28$ ) در گام بعد تعداد ۵۰ پرسشنامه میان خبرگان توضیح گردید.

جدول ۱. تحلیل توصیفی ویژگی‌های خبرگان مشارکت‌کننده در نظرسنجی

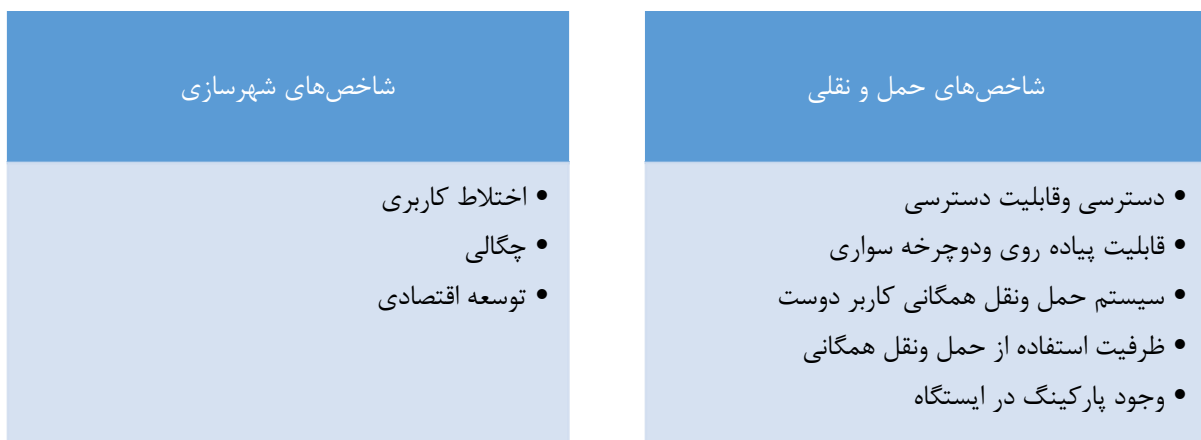
ماهیت متغیر	نوع متغیر	زیرشاخه	فراوانی مطلق
اجتماعی	جنسیت	مرد	۲۴
		زن	۱۶
اجتماعی	تحصیلات	کارشناسی	۱۲
		کارشناسی ارشد	۱۸
		دکتری	۱۰
		سن	۲۰-۳۰ سال
اجتماعی	مالکیت دوچرخه	۳۰-۴۰ سال	۱۸
		۴۰-۵۰ سال	۱۰
		بیش از ۵۰ سال	۷
		دارد	۱۱
اقتصادی	مالکیت موتورسیکلت	ندارد	۲۹
		دارد	۱۰
		ندارد	۳۰
		دارد	۳۲
	مالکیت خودرو	دارد	۳۲



شکل ۱. شاخص‌های ارزیابی TOD

همگانی مورد استفاده در این پژوهش و اولویت و وزن آن‌ها در جدول ۲ ارائه شده است.

در این راستا ابتدا با مرور ادبیات جامع ابتدا شاخصه‌های توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی استخراج گردید (Singh et al., 2017) (شکل ۲). شاخصه‌های توسعه مبتنی بر حمل و نقل



شکل ۲. زیرشاخص‌های حمل و نقلی و شهرسازی TOD

جدول ۲. وزن زیرشاخص‌های TOD

وزن	زیرشاخص	اولویت	نوع شاخص
۰/۴۰۳	دسترسی و قابلیت دسترسی	۱	حمل و نقلی
۰/۱۶۶	قابلیت پیاده روی و دوچرخه سواری	۲	
۰/۱۱۸	سیستم حمل و نقل همگانی کاربر دوست	۳	
۰/۱۰۰	وجود پارکینگ در ایستگاه	۴	
۰/۰۶۵	ظرفیت استفاده از حمل و نقل همگانی	۵	
۰/۰۵۷	توسعه اقتصادی	۶	شهرسازی
۰/۰۵۳	چگالی	۷	
۰/۰۳۴	اختلاط کاربری	۸	

## ۴- نتیجه گیری

در این پژوهش نظر چهل نفر از متخصصین شهری مورد ارزیابی قرار گرفت از نظر پرسش شوندگان شاخصه های دسترسی و قابلیت دسترسی، قابلیت دوچرخه سواری و پیاده روی، سیستم حمل و نقل همگانی کاربر دوست، وجود پارکینگ در ایستگاه، ظرفیت استفاده از حمل و نقل همگانی، توسعه اقتصادی، چگالی، و اختلاط کاربری به ترتیب در اولویت قرار گرفتند. خلاصه نتایج بدست آمده:

۱- دسترسی و قابلیت دسترسی با وزن ۰/۴۰۳ در اولویت اول قرار گرفت دسترسی یعنی فاصله رسیدن تا ایستگاه حمل و نقل عمومی اما قابلیت دسترسی به این معناست که باید شرایطی فراهم شود که تمامی اقشار جامعه خصوصاً (سالمدان و معلولین) نیز امکان دسترسی و استفاده از خدمت حمل و نقل عمومی را داشته باشند.

۲- سپس در این پژوهش دومین اولویت بدست آمده از پاسخ نامه جهت دستیابی به *TOD* قابلیت پیاده روی دوچرخه سواری تشخیص داده شد توسعه حمل و نقل محور، مردم را به پیاده روی تشویق می کند و این هدف با وضع ضوابط طراحی همچون عقب نشینی ساختمانها، حفظ کیفیت خیابانها و ارزش فضایی محلهای عبور و مرور عمومی، ایجاد ساختمانها با کاربری مختلط مسکونی-تجاری، خیابانهای باریک پردرخت، پادروهای عریض و عدم عرضه پارکینگ حاشیهای در خیابان تحقق می یابد.

۳- پس از دسترسی و قابلیت دسترسی و دوچرخه سواری گزینه سیستم حمل و نقل همگانی کاربر دوست سومین فاکتور مهم شد. سیستم حمل و نقل کاربر دوست به سیستم حمل و نقلی گفته میشود که از نظر بصری و عملکردی (آسایش در طول سفر) توجه پذیر بوده و البته از نظر اقتصادی به صرفه باشد و بتواند احساس رضایت مسافر را جلب نماید.

۴- سیاستهای پارکینگ، یکی از مهمترین مؤلفه های توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی است که رفتار سفر، طراحی محله، و توسعه اقتصادی را شکل می دهد و بهبود اجرای خطوط حمل و نقل ریلی و توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی را منجر

می شود. کاهش امکان پارک حاشیه ای در خیابان یکی از مزایای این توسعه است.

۵- ظرفیت استفاده از حمل و نقل همگانی بایستی از تمامی ظرفیتها برای ارائه خدمات حمل و نقل عمومی مناسب، پرشتاب و پایدار استفاده شود.

۶- استفاده از کاربری های ترکیبی، مراکز خرید، کار و سکونت در نزدیکی ایستگاههای حمل و نقل عمومی (مترو)، این ایستگاه را به مقاصد برای اهداف مختلف سفر با یک توقف تبدیل می کند. کاربری های مختلط، ضمن ارتقای کارایی سفرهایی با اهداف چندگانه می شوند، موجب ایجاد تقاضای سفر با حمل و نقل عمومی نیز می شوند و می توانند به تحرک در اقتصاد محلی منجر شوند.

۷- هرچه فشردگی واحدهای مسکونی، تجاری، اداری، درمانی، آموزشی، رفاهی و ... در شهر بیشتر باشد، به تناسب آن نیازمند سامانه حمل و نقل با ظرفیت بیشتری بوده و در مقابل، هرچه سامانه حمل و نقل عمومی بهینه تر و کارتر باشد، میزان رشد سکونت و فعالیت پیرامون این سامانه بیشتر خواهد بود.

۸- اختلاط کاربریها با آمیختگی فضاها (مسکونی، تجاری، اداری، آموزشی، تفریحی، خدماتی، درمانی) در سطح محله باعث می شود تا ساکنین محلات قادر باشند نیازهای روزمره و خریدهای خود را در محله تامین کنند که این مساله باعث کاهش سفر به دیگر نقاط شهر می شود که کاهش سفر خود باعث سرفه جویی در اطراف سوخت منابع مالی و حذر رفتن وقت شهروندان می شود و همچنین کاهش ترافیک رادر بردارد.

## ۵- مراجع

"راهنمای طراحی شهری در حوزه های متأثر از حمل و نقل عمومی در شهر تهران با رویکرد TOD"، (۱۳۹۶)، مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران.

-Arrington, G.B., (2009), "Portland's TOD Evolution: from Planning to Lifestyle. In: Curtis, C., Renne, J.L., Bertolini, L. (Eds.), Transit Oriented Development: Making it Happen. Ashgate e-Book, pp.109-124.

- Handbook, 3 ed”, Transport Research Board of the National Academies, U.S.A, 17, (11) (-17)(138).
- Howe, A., Glass, G., Curtis, C., 2009. Retrofitting TOD and Managing the Impacts: the Case of Subi Centro. In: Curtis, C., Renne, J.L., Bertolini, L. (Eds.), *Transit Oriented Development: Making it Happen*, Ashgate e-Book, pp.65–74.
- Kamruzzaman, M., Baker, D., Washington, S., Turrell, G., (2014), “Advance transit-oriented development typology: case study in Brisbane, Australia”, *Journal of Transport Geography* 34, pp.54–70.
- Lindau, L.A., Hidalgo, D., Facchini, D., (2010), “Bus rapid transit in Curitiba, Brazil: a look at the outcome after 35 years of bus-oriented development”, *Transportation Research Record: Journal of the Transport Research Board*, pp.17–27.
- Loo, B.P.Y., Chen, C., Chan, E.T.H., (2010), “Rail-based transit-oriented development: Lessons from New York City and Hong Kong”, *Landscape Urban Plan* 97, pp.202–212.
- Nasri, A., Zhang, L., (2014), “The analysis of transit-oriented development (TOD) in Washington, D.C. and Baltimore metropolitan areas”, *Transport Policy* 34, pp.172–179.
- Newman, P., (2009), “Planning for transit oriented development: strategic principles. In: Curtis, C., Renne, J.L., Bertolini, L. (Eds.), *Transit Oriented Development: Making it Happen*, Ashgate e-Book, pp.13–22.
- Papa, E., Bertolini, L., (2015), “Accessibility and transit-oriented development in European metropolitan areas”, *Journal of Transport Geography* 47, pp.70–83.
- Parker, T., McKeever, M., Arrington, G., Smith-Heimer, J., (2002), “Statewide Transit Oriented Development Study: Factors for Success in California”.
- Renne, J.L., (2007), “Measuring the Performance of Transit Oriented Development in Western Australia”, *Planning and Transport Research Centre and Institute for Sustainability and Technology Policy*, Murdoch University.
- Renne, J.L., (2009a), “Evaluating transit-oriented development using a sustainability framework: lessons from Perth's Network City”, In: Tsenkova, S. (Ed.), *Planning Sustainable Communities: Diversity of*
- Balz, V., Schrijnen, J., (2009), “From Concept to Projects: Stedenbaan”, the Netherlands. In: Curtis, C., Renne, J.L., Bertolini, L., (Eds.), “*Transit Oriented Development: Making it Happen*”, Ashgate e-Book, pp.75–90.
- Bertolini, L., (1999), “Spatial development pattern and public transport: the application of an analytical model in The Netherlands”, *Planning Practice & Research* 14, pp.199–210.
- Cascetta, E., Pagliara, F., (2008), “Integrated railways-based policies: the Regional Metro System (RMS) project of Naples and Campania”, *Transport Policy*, 15.
- Cascetta, E., Pagliara, F., (2009), “Rail friendly transport and land-use policies: the case of the regional metro system of Naples and Campania”, in Curtis, C., Renne, J.L., Bertolini, L. (Eds.), *Transit Oriented Development: Making it Happen*.
- Cervero, R., Murakami, J., (2009), “Rail and property development in Hong Kong: experiences and extensions, *Urban Studies* 46”, pp.2019–2043.
- Chorus, P., (2009), “Transit- oriented development in Tokyo: the public sector shapes favorable conditions, the private sector makes it happen”, In: Curtis, C., Renne, J.L., Bertolini, L. (Eds.), *Transit Oriented Development: Making it Happen*. Ashgate eBook, pp.209–224.
- Chorus, P., Bertolini, L., (2011), “An application of the node place model to explore the spatial development dynamics of station areas in Tokyo”, *The Journal of Transport and Land Use*, 4, pp.45–58.
- CTOD, (2013), “Transit-oriented development typology strategy for Allegheny County”, Curtis, C., 2009.
- Curtis, C., Renne, J.L., Bertolini, L., (2009a), “Introduction. In: Curtis, C., Renne, J.L., Bertolini, L. (Eds.), *Transit Oriented Development: Making it Happen*, Ashgate eBook, pp.3–12.
- Curtis, C., Renne, J.L., Bertolini, L., (2009b), “*Transit- Oriented Development: Making It Happen*, Ashgate e-Book, Delta Metropolis Association, 2014, SprintCity Update 6. Delta Metropolis Association.
- Evans, J.E., Pratt, R.H., (2007), “Transit Oriented Development, Transit Cooperative Research Program (TCRP) Report 95: Traveler Response to Transportation System Changes

- Singh, Y.J., Fard, P., Zuidgeest, M.H.P., Brussel, M., Van Maarseveen, M.F.A.M., (2014), "Measuring transit oriented development: a spatial multi-criteria assessment approach for the City Region Arnhem and Nijmegen", *Journal of Transport Geography* 35, pp.130–143.
- Thomas, R., Bertolini, L., (2014), "Beyond the case study dilemma in urban planning: Using a meta-matrix to distil critical success factors in transit-oriented development", *Urban Policy and Research*, 32, pp.219–237.
- Thomas, R., Bertolini, L., (2015), "Defining critical success factors in TOD implementation using rough set analysis *Journal of Transport and Land Use*".
- Yang, P.P., Lew, S.H., (2009), "An Asian Model of TOD: the planning integration in Singapore",  
In: Curtis, C., Renne, J.L., Bertolini, L., (Eds.), *Transit Oriented Development: Making it Happen*, Ashgate e-Book, pp.91–108.
- Zemp, S., Stauffacher, M., Lang, D.J., Scholz, R.W., (2011), "Classifying railway stations for strategic transport and land use planning: Context matters", *Journal of Transport Geography* 19, pp.670–679.
- Approaches and Implementation Challenges. University of Calgary, Canada.
- Renne, J.L., (2009b), "From transit-adjacent to transit-oriented development, *Local Environment* 14", pp.1–15.
- Renne, J.L., (2009c), "Measuring the success of transit oriented development", In: Curtis, C., Renne, J.L., Bertolini, L. (Eds.), *Transit Oriented Development: Making it Happen*. Ashgate e-Book, pp.241–257.
- Reusser, D.E., Loukopoulos, P., Stauffacher, M., Scholz, R.W., (2008), "Classifying railway stations for sustainable transitions - balancing node and place functions", *Journal of Transport Geography* 16, pp.191–202.
- Ritsema van Eck, J., Koomen, E., (2008), "Characterizing urban concentration and land-use diversity in simulations of future land use", *The Annals of Regional Science*, 42, pp.123–140.
- Saaty, T.L., (1988), "What is the analytic hierarchy process? In *Mathematical models for decision support*, Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 109-121.
- Schlossberg, M., Brown, N., (2004), "Comparing transit-oriented development sites by walkability indicators", *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, pp.34–42.



# Prioritizing TOD Indices Using Analytic Hierarchy Process for the Case of Tehran Metropolis

*Alireza Mahpour, Assistant Professor, Faculty of Civil, Water and Environmental Engineering, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.*

*Pejman Amiri, M.Sc., Student, College of Arts and Architecture, Tehran, Iran.*

*Iman Farzin, Ph.D. Student, Department of Civil and Environment Engineering, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.*

*E-mail: a\_mahpour@sbu.ac.ir*

Received: March 2021-Accepted: July 2021

## ABSTRACT

In the metropolis of Tehran in recent years, the city has been increasingly occupied with personal cars and the tendency of people to use personal vehicles has increased. But it is the task of city managers, experts, and decision makers to design cities and neighborhoods so that the use of public transport is such a reliable and reliable option those citizens are less likely to drive their own cars and use the transportation system, to encourage the public. One of the most effective solutions to reduce traffic congestion is the use of public transportation and TOD. According to TOD literature, there are two main aspects of transportation and urban planning which, considering the current situation in Tehran, it seems that the role of TOD transportation is more important than the role of urban planning in Tehran. In this study, TOD indices are extracted and prioritized for the Tehran sample. In this regard, questionnaires and questionnaires were designed by forty urban experts and TOD indices were weighted using hierarchical decision method. The results show that accessibility and accessibility indices, cycling and walking capability, user-friendly public transportation system, parking at the station, public transport capacity utilization, economic development, density and user mixing are respectively priorities. They found that the role of transport indicators is more pronounced. The results of the research can be a guide for urban managers in identifying and adopting appropriate measures for TOD development.

**Keywords:** Analytic Hierarchy Process, Prioritizing TOD Indices, Tehran