فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال ۱۰، شمارهٔ پیاپی ۳۷، تابستان ۱۳۹۸
شاپا چاپی: ۵۲۲۹-۲۲۲۸ - شاپا الکترونیکی: ۳۸۴۵-۲۴۷۶
http://jupm.miau.ac.ir

تحلیل ساختار فضایی شهر با تأکید بر خصلت همپیوندی و اتصال فضایی در کلان‌شهر تبریز

زهرا عبدالهی ترکمانی: دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
محمدحسن یزدانی[۱]: دانشیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
ابوالفضل قنبری: دانشیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

دریافت: ۱۳۹۷/۳/۳۰ صص ۴۰- ۲۵ پذیرش: ۱۳۹۷/۷/۱۰

چکیده

ساختار فضایی حاکم بر شهرها به روابط متقابل و عوامل مختلفی بستگی دارد و این روابط در مقیاس شهری بزرگ، دارای پیچیدگی و درهم‌تنیدگی خاصی است. لذا اهمیت نگرش به ساختار فضایی شهر، دارای اهمیتی زیادی است. کلان‌شهر تبریز همچون سایر کلان‌شهرهای ایران با رشد سریع جمعیت مواجه بوده و این مسئله باعث پیچیدگی‌های کالبدی و فضایی و در نتیجه موجب پیچیدگی شناخت و تحلیل سازمان و ساختار فضایی آن شده است؛ هدف اصلی پژوهش حاضر شناخت ساختار فضایی کلان‌شهر تبریز با روش چیدمان یا پیکره‌بندی فضایی است. روش پژوهش به‌صورت کمی و از نوع توصیفی-تحلیلی است. محدوده مورد مطالعه کلان‌شهر تبریز و واحد تحلیل محورهای اصلی و شریان‌های درجه یک و درجه دو شهر بوده است. داده‌های مورد استفاده در پژوهش حاضر به روش کتابخانه‌ای و میدانی گردآوری شده است. روش تجزیه‌وتحلیل داده‌های به دست آمده با استفاده از تکنیک تحلیل چیدمان فضا و تحلیل اصول هم‌پیوندی، اتصال و انتخاب بوده است. همچنین بعد دیگر روش تحلیل توجه به ابعاد عملکردی فضا در قالب پراکندگی کاربری‌های تجاری و خدماتی و همچنین نظریه حرکت طبیعی بوده است. نتایج به دست آمده حاکی از آن است که هم‌پیوندی مسیرهای منتهی به مرکز شهر و بخصوص بازار مرکزی شهر به میزان ۰/۸۵، بیشتر از سایر بخش‌های شهر است و این هم‌پیوندی در محور امام خمینی (ره) و محورهای منتهی به آن از میزان بیشتری برخوردار بوده است. از نظر اصل اتصال و انتخاب نیز دو محور امام خمینی (ره) و ۲۲ بهمن با مقدار ۲۱ و ۱/۲ از میزان بالاتری برخوردار است. در نتیجه انتقال عملکرد و تمرکز حرکت از مرکز شهر به‌طرف غرب در امتداد مسیرهای اصلی و امکان شکل‌گیری هسته‌های عملکردی در طول این محورها پیش‌بینی می‌شود.

واژگان کلیدی: ساختار فضایی شهر، پیچیدگی فضایی، پیکره‌بندی فضایی، هم‌پیوندی فضایی، شهر تبریز.

---

[۱]. نویسنده مسئول: *yazdani@uma.ac.ir*، ۰۴۱۵۲۴۲۰۱۲۷

مقدمه:

در گذشته خلق فضای خوب در شهر با دیدگاهی صرفاً هنرمندانه انجام می‌گرفت و در بسیاری از موارد طرح‌هایی که شهرسازان و برنامه‌ریزان شهر برای نحوه استفاده از فضا پیش‌بینی می‌کردند بنا به دلایلی، چندان دست یافتنی نمی‌شد و فضای خلق شده به لحاظ نحوه استفاده، نامطلوب می‌نمود. البته نخبگانی بودند که طرح‌های آن‌ها براساس تجربیات و تخیلات خود و با توجه به شناخت عمیقی که از همان جامعه خاص داشتند به واقعیت می‌پیوست. با رشد یک‌باره جمعیت و توسعه شهرنشینی و نیاز به ساخت‌وسازهای وسیع به‌شدت افزوده شد. پیچیدگی روابط شهری و آشنا نبودن کافی به ساختار اجتماعی که به‌سرعت در حال تحول بود، پیش‌بینی وقایع شهری در فضاهای شهری را بسیار مشکل کرد. به‌طوری که بسیاری از پیش-بینی‌های هنرمندانه به واقعیت نپیوست (باباپور فاتحی و همکاران، ۱۳۹۶: ۴۲). ساختار فضایی شهر با چگونگی توسعه‌ی محورهای ارتباطی درون و بیرون شهر در ارتباط است. همچنین چگونگی ارتباط این محورها باعث رشد و توسعه‌ی بخش-های مختلف شهر می‌شود. این عامل باعث شده است که شهرها در ساختارها و عملکردهای فضایی مختلفی رشد نماید. همچنین در کنار عوامل فوق پیچیدگی ساختارهای شهری اغلب باعث بی‌نتیجه ماندن تلاش‌ها برای تحلیل شهرها گردیده و موجب تداوم تلاش‌ها برای ارتباط دادن سیاست شهری با شکل شهر شده است. در این خصوص تلاش‌های بسیاری جهت شناسایی ساختار فضایی شهر و چگونگی هدایت رشد هوشمند شهر در عرصه‌های مختلف به عمل آمده است. ولی بسیاری از این روش‌ها، روش جامع که بتواند به‌طور مشخص رابطه‌ای مستقیم میان کالبد و فضای شهر و همچنین رفتار اجتماعی که در ارتباط با بعد فیزیکی شهر به وقوع می‌پیوندد، نبوده است. در این میان نیاز به روش جامع، منجر به ابداع روش چیدمان فضا در اواخر دهه ۱۹۷۰ و توسعه آن طی دهه‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ گردید. اکنون جهت پیکربندی فضا و شناخت مکانیزم ساختار فضایی شهرها در بسیاری از کشورها از این روش استفاده می‌کنند *(Long, 2007: 87)*.

در روش چیدمان فضا، مهم‌ترین و مؤثرترین عامل در ساختار فضایی شهرها، ترتیب فضایی و چگونگی اتصال و همپیوندی اجزاء آن با یکدیگر است. بر این اساس محورهای موجود در شهرها و سایر فضاهای باز نقشی تعیین کننده در چینش فضای شهرها دارند. این محورها در کنار سایر مشخصه‌های فضایی ساختار فضایی شهر را می‌سازند. رابطه میان ساختار فضایی شهر، حرکت، عملکرد و میزان جاذبه در بخش‌های شهر نقش مهمی در کیفیت زندگی شهرها دارد. برای این منظور توجه به مکانیزم شکل‌گیری و روند تداوم ساختار فضایی شهر ضرورتی انکارناپذیر است. از طرفی در کنار عناصر ارتباطی و جاذبه فضایی عوامل دیگر محلی بر ساختار فضایی شهرها تأثیر دارند که برای ارائه تحلیل جامع توجه به آن‌ها نیازمند هر پژوهشی در حوزه ساختار فضایی شهر است.

بنابراین ساختار فضایی شهرها تحت تأثیر عوامل مختلفی می‌باشد و بخصوص عوامل مؤثر بر آن منحصر به فرد است. کلان‌شهر تبریز نیز طی سال‌های گذشته با رشد سریعی مواجه بوده است، به‌طوری که شهر از جوانب مختلف به رشد فیزیکی دست زده و ساختار فضایی شهر با دگرگونی‌های فیزیکی و عملکردی مواجه شده است. در کنار عوامل ذکر شده، مدیریت شهری با دخالت آگاهانه و به‌صورت طرح‌های توسعه و ساماندهی از طرف دیگر، باعث دگرگونی ساختار فضایی شهر شده است؛ بنابراین مسئله اصلی عدم شناسایی اثرات دخالت فضایی با افزایش روند پیچیدگی فضایی در کلان‌شهر تبریز است. در این پژوهش به‌منظور شناسایی عوامل کلیدی مؤثر بر ساختار فضایی کلان‌شهر تبریز و چگونگی اتصال و هم‌پیوندی اجزاء ساختار فضایی آن، از تکنیک کمی چیدمان فضایی استفاده شده است؛ بنابراین هدف اصلی، شناسایی ساختار فضایی شهر تبریز و درک دگرگونی‌های صورت گرفته طی سال‌های اخیر بوده است تا بتوان در سایه شناخت عوامل پیدا و پنهان آن، به ارتقاء کیفیت عمل برنامه‌ریزی شهری در آن دست یافت.

مبانی نظری پژوهش:

با رشد یک‌باره جمعیت در قرن گذشته و در نتیجه توسعه پراکنده و بی‌سامان شهرها، الگوی سازمان فضایی شهر و ساختار اصلی آن دگرگون شده است. از طرفی، افزایش وسعت شهرها باعث پیچیدگی‌های کالبدی ـ فضایی در شهرها شده است؛ به‌طوری که درک روابط شهری و شناخت ساختار و استخوان‌بندی اصلی شهرها و ریخت‌شناسی آن براساس تحلیل تمام اجزای شهر، امری مشکل و غیرممکن است؛ بنابراین تحلیل ساختار فضایی شهرها نیاز به روش‌هایی دارد که بتواند به این پیچیدگی‌ها پاسخ دهد. از جمله نظریه‌ها و روش‌هایی که به مطالعه ساختار و پیکربندی فضای شهری می‌پردازد، نظریه چیدمان فضاست (لطفی و بختیاری، ۱۳۹۲: ۵). ایده اصلی که این نظریه به آن پرداخته است، مفهوم پیکره‌بندی فضایی[1]می‌باشد که در آن ارتباط هر عنصر با دیگر عناصر کل سیستم اهمیت پیدا می‌کند *(Hillier et al, 1993: 1)*. این نظریه بر این باور است که پیکره‌بندی فضایی و نحوه ترکیب فضاهای شهری، عامل اصلی الگوی پخشایش فعالیت‌های اجتماعی_اقتصادی مانند الگوی پخشایش کاربری‌های تجاری، قومیت‌های مختلف، جرائم شهری و حرکت در سطح شهر است *(Hillier and Vaughan, 2007: 121)*. برای تحلیل مورفولوژی یک شهر، روش چیدمان فضا طیفی از پارامترهای ویژگی فضایی را فراهم می‌آورد که با توجه به هدف پژوهش حاضر چند پارامتر مهم برای تحلیل ساختار فضایی شهر تبریز مورد استفاده قرار گرفته است.

مطالعات تجربی مختلفی در زمینه پیکره‌بندی فضایی یا روش چیدمان فضا در مقیاس‌های مختلفی صورت گرفته است که براساس هدف، نتایج گوناگونی استخراج شده است. استینر و همکارانش دریافتند که شهرهایی با شبکه شطرنجی دارای اتصال‌پذیری بالاتری نسبت به شبکه‌های دیگر هستند *(Steiner, et al, 2004)*. نتیجه اتصال‌پذیری بالا وجود ساختار فضایی کارآمد و قابل فهم‌تر نسبت به سایر انواع ساختار فضایی شهرهاست. گیانوپولا در پژوهش خود نشان داد سنجش میزان همپیوندی و اتصال در روش چیدمان فضا یک ابزار مهم در تحلیل آرایش فضایی شهر است. براساس این روش رابطه اتصال و همپیوندی می‌تواند ارزش زمین شهری و میزان دسترسی به آن را نشان دهد. همچنین این عوامل تأثیر مهمی روی رشد نواحی از طریق افزایش دسترسی به آن‌ها در شرایط ویژه اقتصادی دارد *(Giannopoulou et al, 2016: 156)*. جیکل کیم در پژوهش خود به این نتیجه رسید که با اندازه‌گیری معیارهای تراکم خیابان، تراکم بلوک و نسبت گره‌های متصل و مقایسه اتصال‌پذیری می‌توان کیفیت پروژه‌های نوشهرسازی را ارزیابی کرد *(Kim, 2007)*. یان سانگ و گریت جان نپ با تکنیک چیدمان فضا به این نتیجه رسیدند که بلوک‌های بزرگ باعث کاهش اتصال‌پذیری شده و نتیجه آن کاهش دسترسی و میزان شبکه اتصال بوده است *(Song and Knaap, 2004; 210)*. لطفی و بختیاری در پژوهش خود نشان دادند که روش چیدمان فضا به دلیل در نظر گرفتن شبکه ارتباطی در کل ساختار فضایی شهر، دارای نتایج واقع‌تر و دقیق‌تری در شناسایی ساختار فضایی شهر همراه است (لطفی و بختیاری، ۱۳۹۲: ۱۴). همچنین عباس‌زادگان و همکاران (۱۳۹۰) نشان دادند که ارزش همپیوندی در روش چیدمان فضا، ساختار فضایی شهر را با وضوح بیشتری به نمایش می‌گذارد. (عباس‌زادگان و همکاران، ۱۳۹۱: ۴۳). نتایج پژوهش‌های فوق نشان داد که روش چیدمان فضا با دو معیار اتصال و همپیوندی فضا می‌تواند ساختار فضایی شهرها را به نمایش گذاشته و همچنین تأثیر سایر عملکردها بر ساختار فضایی را تا حدودی پیش‌بینی کند. برای این منظور در پژوهش حاضر سعی شده است با دو معیار اتصال و هم‌پیوندی فضایی ساختار فضایی شهر تبریز بررسی شده و نقش سایر مؤلفه‌ها از جمله دسترسی و میزان جذب مورد بررسی قرار گیرد.

---

[1] *Space Configuration*

ساختار فضایی شهر[1]: مجموعه‌ای مرکب از یک ستون فقرات و شبکه‌ای به هم پیوسته از کاربری‌ها و عناصر مختلف و متنوع شهری است که شهر را در کلیت آن انسجام می‌بخشد و تاروپودش در همه گستره شهر تا انتهایی‌ترین اجزای آن یعنی محله-های مسکونی امتداد می‌یابد (حمیدی و همکاران، ۱۳۷۶: ۱). همچنین ساختار فضایی، محصول فرایند فضایی است که در آن، فضا به‌وسیلهٔ فرایندهای اجتماعی، اقتصادی و طبیعی سازمان می‌یابد (شکوئی، ۱۳۹۰: ۲۹۵). منظور از ساختار فضایی شهر، الگوهای کاربری اراضی، فرم، شکل و طرح حوزه‌های شهری و نحوه توزیع فعالیت‌ها، عناصر و اجزای ترکیب‌دهنده شهر می-باشد (نظریان، ۱۳۷۰: ۲۲). ساختار فضایی شهر توزیع نواحی مسکونی و فعالیت‌های اقتصادی در فضا است که این در نتیجه فرایندهای طولانی مدت توسط عوامل ترجیحات مکانی و سیاست‌های عمومی شکل گرفته است *(Burgalassi and Tommaso, 2015; 135)*.

پیکره‌بندی فضایی: پیکره‌بندی فضایی نحوه چیده شدن فضاها در کنار یکدیگر و ارتباط متقابل آن‌ها باهم است. پیکره‌بندی فضایی مجموعه‌ای از روابط بین فضاهایی است که در یک موقعیت ویژه در زمان وجود دارند (دیده بان و همکاران، ۱۳۹۲: ۴۰).

هم‌پیوندی فضا[2]: یک نقشه محوری تصویر ترتیب فضایی یک شهر است و این تصویر می‌تواند به‌وسیله شاخص «هم‌پیوندی» اندازه‌گیری شود. هم‌پیوندی اصلی‌ترین مفهوم ترکیب‌بندی فضا است که براساس روش چیدمان فضا توسعه داده شده است (عباس‌زادگان و همکاران، ۱۳۹۱: ۵۰). مفهوم هم‌پیوندی را می‌توان چنین تعریف کرد: ارزش میزان هم‌پیوندی هر خط (فضا)، میانگین تعداد خطوط (فضاها) واسطی است که بتوان از آن به تمام فضاهای شهر رسید؛ به عبارتی، میانگین تعداد تغییر جهاتی است که بتوان از آن فضا به تمام فضاهای شهر رسید؛ بنابراین، هم‌پیوندی در روش چیدمان فضا مفهومی ارتباطی دارد و نه مفهومی فاصله‌ای و متریک (عباس‌زادگان، ۱۳۸۱: ۶۸).

اتصال[3]: مفهوم عینی اتصال به معنی ارتباط فضایی می‌باشد. بدنی معنا که هرچه مقدار اتصال بیشتر باشد، تعداد ارتباطات فضای مورد نظر و دیگر فضاها بیشتر است. می‌توان مفهوم کاربردی آن را دسترسی بیان کرد. مقدار عددی مورد نظر است (موسوی و زرگر دقیق، ۱۳۸۹: ۷۳). به عبارتی اتصال تعدادی از گره‌ها که مستقیماً به هر گره منفرد در گراف اتصال متصل شده‌اند، تعریف می‌شود.

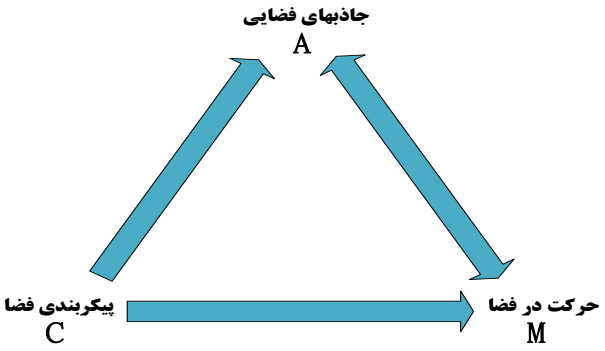
انتخاب[4]: انتخاب فضایی یعنی احتمال رسیدن فضایی به همپیوندی بالا است. این مقدار برای یک گره هنگامی زیاد است که کوتاه‌ترین مسیرهای موجود بین هردو گره در سیستم از گره مورد نظر عبور کند؛ به عبارت دیگر اگر احتمال استفاده از فضایی در طی کردن کوتاه‌ترین مسیرهای موجود بین هر دو فضای احتمالی در کل سیستم شهری زیاد باشد، آنگاه مقدار انتخاب این فضا بیشتر می‌باشد. فضاهایی که میزان انتخاب در آن‌ها بالا می‌باشند معمولاً فضاهایی را نشان می‌دهند که برای رسیدن به همپیوندترین فضاها احتمال دارد بیشتر مورد استفاده قرار گیرند. مطالعات مختلفی از وجود همبستگی بین مقدار انتخاب و حرکت عابرپیاده و یا مکان‌یابی کاربری‌های تجاری خبر می‌دهد (*Lam, 2008; 8*).

نظریه حرکت طبیعی و تأثیر آن بر پیکره‌بندی فضایی:

---

[1] *Urban Space Structure*
[2] *Integration*
[3] *Connectivity*
[4] *Choice*

هیلیر معتقد است که پیکره‌بندی فضایی خود به تنهایی مهم‌ترین عامل هدایت حرکت[1]در سطح شهر می‌باشد و در این زمینه عوامل محلی و خرد مقیاس مانند جاذب‌های فضایی[2]و کاربری اراضی از اهمیت کمتری برخوردار می‌باشند (هیلیر به نقل از ریسمانچیان و بل، ۱۳۸۹: ۵۱). این تئوری بر این باور است که حرکت، اساساً یک مساله مرتبط به ریخت شناسی شهر می‌باشد و محصول اصلی پیکره‌بندی فضا[3]و نحوه ارتباط بین عناصر شهری است به‌طوریکه پیکره‌بندی فضایی به تنهایی می‌تواند به عنوان عامل اصلی پیش بینی حرکت در سطح شهر درنظر گرفته شود *(Toker, Baran and Mull, 2005; 1)*. هیلیر در ادامه بیان می‌دارد که پیکره‌بندی فضایی حتی در الگوی پخشایش کاربری اراضی نیز دخیل می‌باشد و این تأثیر ناشی از خاصیت پیکره‌بندی فضایی در ایجاد دسترسی و نفوذپذیری به بافت‌های شهری می‌باشد. او معتقد است که در ابتدا پیکره‌بندی فضایی، الگوی حرکت را در سطح شهر هدایت می‌کند و سپس جاذب‌های فضایی و کاربری‌ها برای بهره‌وری از این حرکت خود را در راستای آن‌ها مکان‌یابی می‌کنند و به این صورت پیکره‌بندی فضایی می‌تواند بر الگوی پخشایش جاذب‌های فضایی نیز اثر گذارد *(Hillier and Vaughan, 2007; 120)*.



شکل ۱- ارتباط بین جاذب‌های فضایی، حرکت و پیکره‌بندی فضایی - (مأخذ هیلیر با اصلاحاتی از نویسندگان).

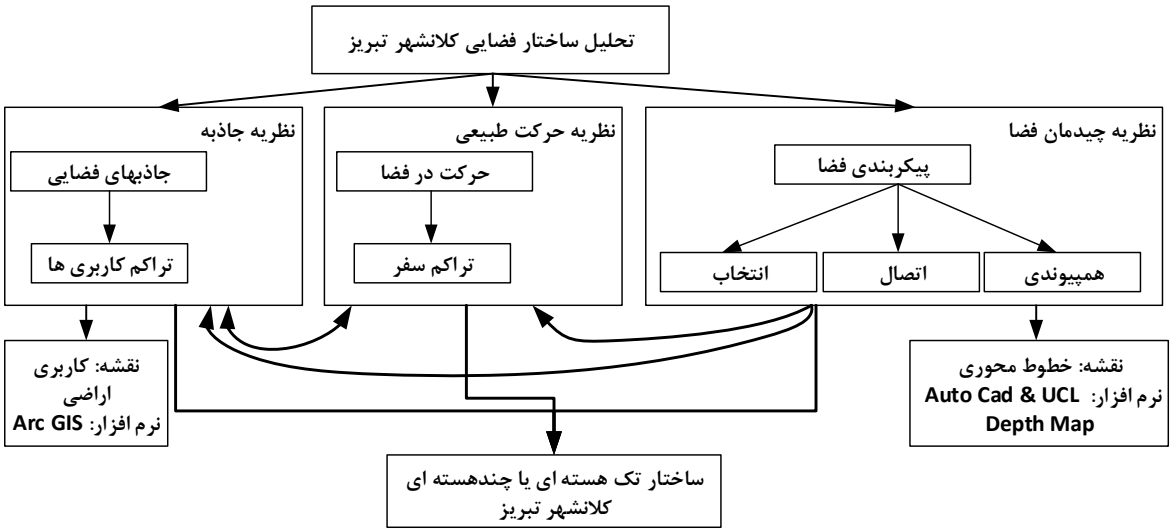
شکل فوق بیان می‌دارد درحالی‌که پیکره‌بندی فضایی هم بر حرکت و هم بر جاذب‌های فضایی می‌تواند تأثیرگذار باشد، خود نمی‌تواند از آن‌ها تأثیر بگیرد. این درحالی است که حرکت و جاذب‌های فضایی می‌توانند از یکدیگر اثرپذیر باشند *(Hillier et al, 1993; 31)*.

مواد و تحقیق:

روش پژوهش حاضر به‌صورت کمی بوده و از نوع توصیفی-تحلیلی می‌باشد. از میان انواع روش‌های آنالیز ترکیبی چیدمان فضا، آنالیز «خطوط محوری» به عنوان روش مناسب برای پژوهش حاضر انتخاب شده است. به کمک این شیوه، مشخصه‌های اساسی سیستم فضایی کلان‌شهر تبریز در یک محیط کالبدی، دسترس‌پذیر خواهد بود. به‌منظور امکان استفاده از این روش، فضا به‌وسیله خطوط مستقیم باز ترسیم شد که اصطلاحاً به آن خطوط محوری و محصول ایجاد شده آن «نقشه محوری» اطلاق می‌شود. به‌طور خلاصه فضا برای آنکه قابل سنجش شود، به‌وسیله کمترین و طولانی‌ترین خطوط مستقیم که همه فضاهای محدب را پوشش می‌دهند، مدل می‌شوند. خطوط محوری در واقع طولانی‌ترین خطوط دید هستند که همه فضاهای باز مورد مطالعه را در بر می‌گیرند. برای تهیه خطوط محوری و نقشه محوری شهر تبریز از نقشه‌های طرح تفصیلی

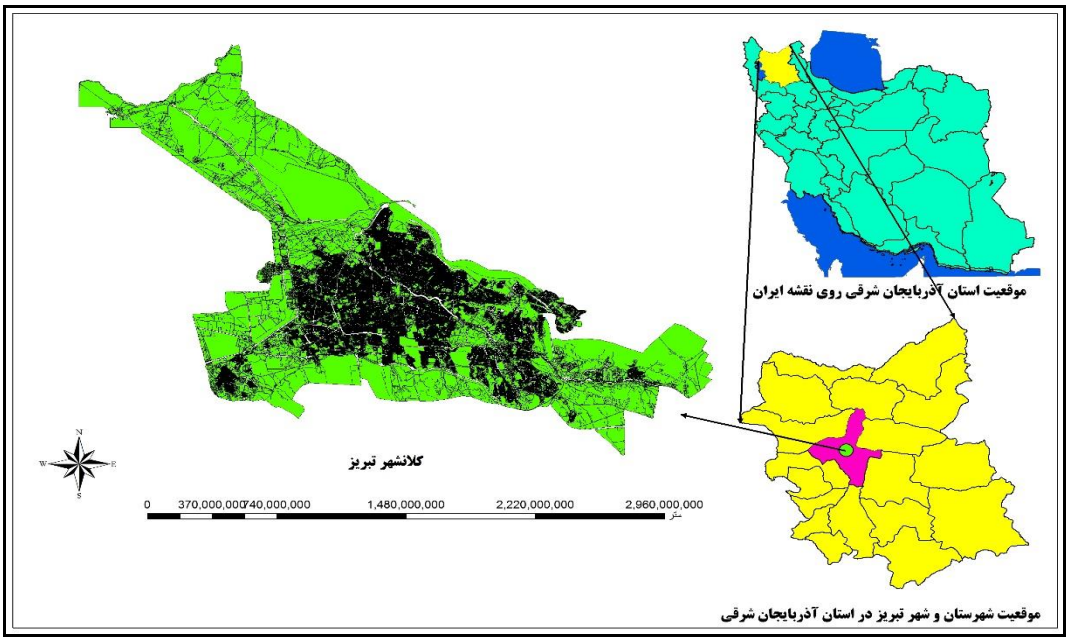
[1] *Movement*
[2] *Attractions*
[3] *Configuration*

شهر استفاده شده است. برای این منظور ابتدا نقشه سال ۱۳۹۰ کلان‌شهر تبریز در محیط اتوکد اصلاح گردید. سپس با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و برداشت‌های میدانی نقشه مورد نظر به‌روزرسانی شد؛ و در نتیجه نقشه به‌روزرسانی شده با فرمت *DXF* ذخیره‌سازی گردید. همچنین به‌منظور دستیابی به انواع شاخص‌های آنالیز ترکیبی با استفاده از نقشه محوری در این پژوهش، از میان نرم‌افزارهای موجود، پس از مطالعه و بررسی، نرم‌افزار *UCL Depth Map* استفاده شده است. ویژگی‌های ترکیبی که به‌طور معمول، برای سنجش پیکره‌بندی فضایی محیط محاسبه شده در نظر گرفته می‌شوند، شامل «هم‌پیوندی»، «اتصال»، «انتخاب» و «وضوح» بوده است. همچنین در کنار شاخص‌های پیکربندی فضا از عوامل عملکردی فضا شامل نقشه-های کاربری اراضی و نقشه‌های جمعیتی استفاده شده است. برای تهیه این نقشه‌ها از نرم افزار *Arc GIS* استفاده شده است.



شکل ۲- چهارچوب مفهومی و روند تحلیل ساختار فضایی شهر تبریز - (منبع: مطالعات نویسندگان، ۱۳۹۷).

محدوده مورد مطالعه پژوهش کلان‌شهر تبریز است. موقعیت جغرافیایی این شهر در شکل ۳ نشان داده شده است.

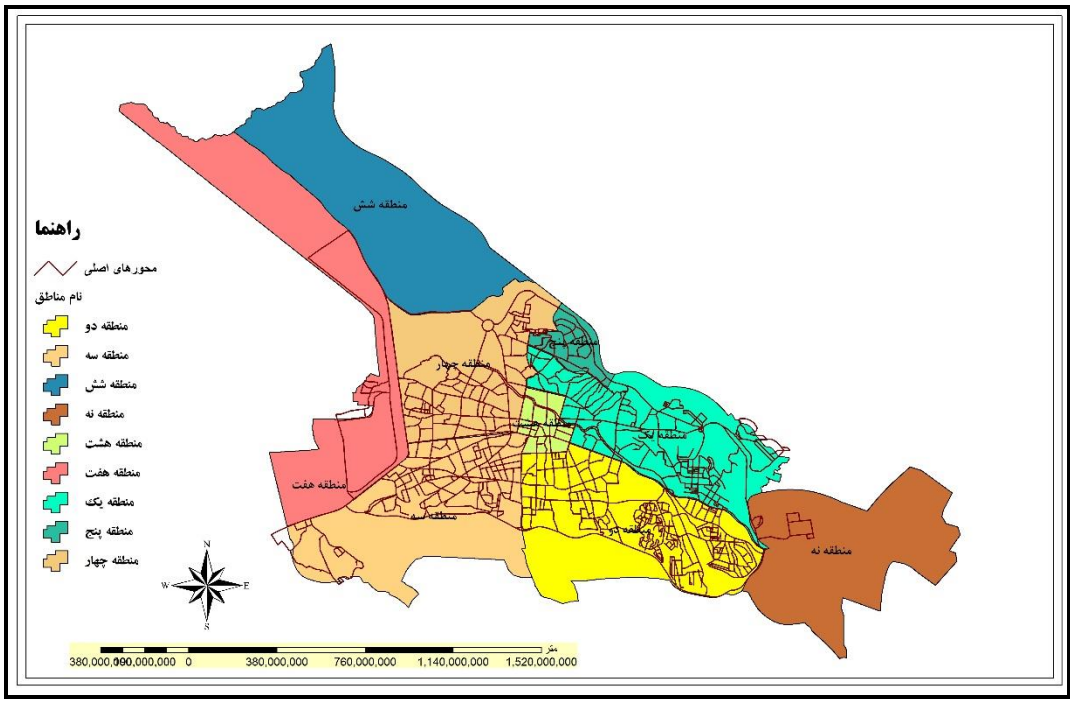


شکل ۳- موقعیت جغرافیایی شهر تبریز و محدوده مورد مطالعه پژوهش- (منبع: مطالعات نویسندگان، ۱۳۹۷).

یافته‌های پژوهش:

در تحلیل ساختار فضایی کلان‌شهر تبریز به روش چیدمان فضا، ابتدا نقشه محوری برای این شهر در محیط *AutoCAD* ترسیم شد. برای تهیه این نقشه از شریان‌های اصلی درجه یک و دو استفاده شد. از آنجا که این محورها بیشترین ارتباطات فضایی و چگونگی پراکندگی کاربری‌ها و کانون‌های جمعیتی را بر عهده دارند، مطالعه و بررسی آن‌ها می‌تواند نقش عمده‌ای در شناسایی ساختار فضایی کلان‌شهر تبریز ایفا کند (شکل ۴). بعد از تهیه نقشه در محیط کد به‌صورت خطی، با فرمت *DXF* نقشه مورد نظر در محیط *USL Depth map* فراخوانی شد.

با توجه به اینکه ساختار فضایی شهرها با چگونگی هم‌پیوندی فضایی، نحوه دسترسی و چگونگی انتخاب مسیرها توسط رفت و آمدکنندگان در ارتباط است؛ به این منظور ساختار فضایی کلان‌شهر تبریز با پارامترهای تحلیل فضایی همپیوندی فراگیر، اتصال و انتخاب مورد بررسی قرار گرفت. نتایج به دست آمده در قالب نقشه‌های همپیوندی فرا گیر، اتصال و میانگین انتخاب در زیر ارائه شده است.



شکل ۴- محورهای مورد بررسی در کلان‌شهر تبریز - (منبع: مطالعات نویسندگان، ۱۳۹۷).

بررسی هم‌پیوندی فراگیر محورها در کلان‌شهر تبریز:

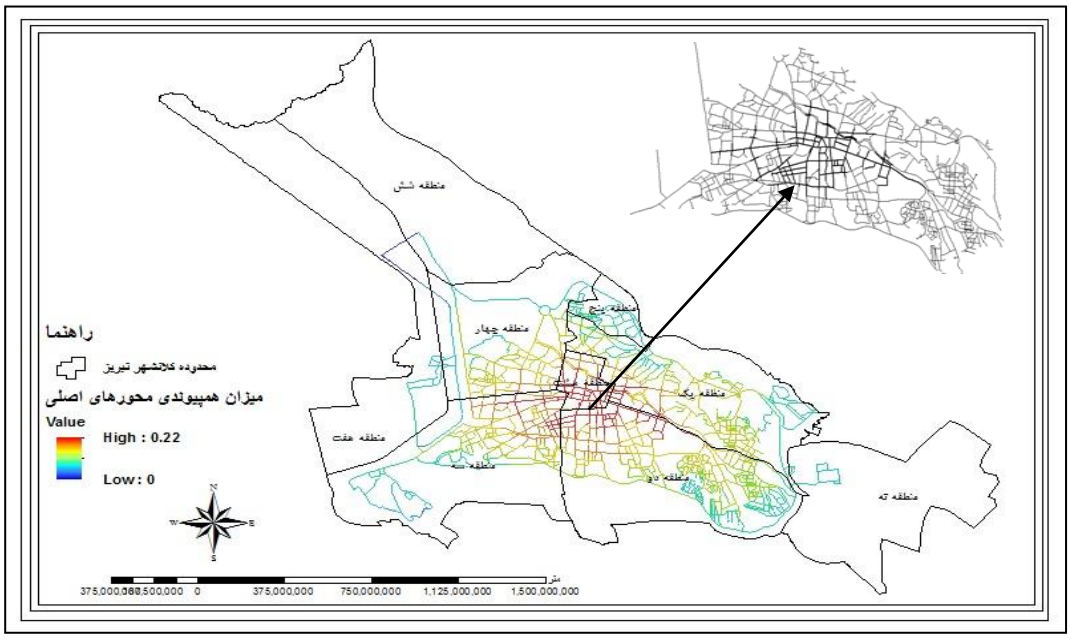
برای شناسایی چگونگی ارتباطات فضایی و در نتیجه بررسی ساختار فضایی کلان‌شهر تبریز از هم‌پیوندی فراگیر استفاده شد. منظور از هم‌پیوندی فراگیر این است که چگونگی ارتباطات فضایی با توجه به‌کل فضای احاطه شده شهر تبریز که با شعاع n نشان داده می‌شود، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. برای این کار ابتدا نقشه خطوط محوری در محیط نرم افزار *UCL Depth Map* از نقشه خطی *DXF* ساخته شد. سپس با استفاده از پارامتر هم‌پیوندی، ویژگی‌های کمی شامل بیشینه، میانگین، کمینه و انحراف از معیار هم‌پیوندی فضایی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج به دست آمده از این بررسی به‌صورت جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- ویژگی‌های کمی هم‌پیوندی فضایی محورهای کلان‌شهر تبریز در سال ۱۳۹۵

روش تحلیل	بیشینه	میانگین	کمینه	انحراف از معیار
همپیوندی	۰/۸۵	۰/۵۱	۰/۲۱	۰/۱۱

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۷.

نتایج به دست آمده حاکی از آن است که هم‌پیوندی در شعاع n یا هم‌پیوندی فراگیر در حالت بیشینه در کلان‌شهر تبریز ۰/۸۵، میانگین آن ۰/۵۱ و میزان کمینه آن ۰/۲۱ بوده است. با توجه به اینکه انحراف معیار به دست آمده نزدیک به صفر است، می‌توان نتیجه گرفت که چگونگی ارتباط فضایی در قالب هم‌پیوندی فضا از انسجام بالایی برخوردار است. به این صورت که اختلاف بین هم‌پیوندی بیشینه و کمینه کم بوده است. شکل ۵ هم‌پیوندی فضایی محورهای اصلی کلان‌شهر تبریز را نشان می‌دهد و با توجه به می‌توان مسیرهایی که دارای بیشترین هم‌پیوندی می‌باشند را شناسایی و مورد بررسی قرار داد.



شکل ۵- همپیوندی فراگیر کلان‌شهر تبریز- (منبع: مطالعات نویسندگان، ۱۳۹۷).

نتایج به دست آمده از شکل ۵ حاکی از آن است که بیشترین میزان هم‌پیوندی مسیرها (رنگ قرمز) در منطقه هشت (مرکز شهر) تمرکز پیدا کرده است. از جمله خیابان امام خمینی، خیابان فردوسی، خیابان سرگرد محققی، خیابان فلسطین، خیابان‌های جنوبی منتهی به بازار شهر تبریز از میزان همپیوندی بالایی برخوردار می‌باشند. این همپیوندی نشان می‌دهد که با خیابان‌کشی‌ها و بازشدن معابر سواره‌رو در پیرامون بازار، میزان همپیوندی از بازار و بخش قدیمی شهر به لبه‌های این خیابان‌ها کشیده شده است. در این خیابان‌ها میزان ارزش همپیوندی بالا بوده و به سمت جنوب و غرب بخش مرکزی این هم‌پیوندی در حال گسترش است. گذرهای اصلی شهر که با طیف رنگ قرمز نشان داده شده است دارای همپیوندی بیشتری نسبت به طیف رنگ آبی برخوردار می‌باشد. طیف رنگی زرد که پیرامون بخش مرکزی شهر را در برگرفته است، نسبت به طیف رنگ آبی از همپیوندی بیشتری برخودار بوده اما نسبت به رنگ قرمز از هم‌پیوندی پایین‌تری برخوردار است (شکل ۵). با توجه به نقشه هم‌پیوندی به دست آمده در شکل ۵ مشخص شد که میزان هم‌پیوندی خیابان امام که به صوت شرقی-غربی کشیده شده است با میزان هم‌پیوندی ۰/۲۱ دارای بیشترین هم‌پیوندی و خیابان‌های پیرامون شهر و بخصوص محدود به شمالغرب شهر که

بارنگ آبی نشان داده شده است با میزان ۰,۰۴ دارای کمترین هم‌پیوندی را تشکیل می‌دهند (ضرایب فوق در محیط نرم افزار *Depth Map* محاسبه شده است). به این ترتیب طبق تئوری چیدمان فضا، احتمال وقوع حرکت و فعالیت در محور امام و ۲۲ بهمن و همچنین محورهای منتهی به این دو محور از احتمال جذب حرکت و عملکرد (کاربری) بیشتری برخوردار است. هم-چنین مناطق دو و سه نیز از هم‌پیوندی بالایی برخوردار می‌باشند؛ اما روند توزیع مسیرهایی با هم‌پیوندی بالا از مرکز به طرف جنوب غرب شهر بوده است. این روند نشانگر رشد افقی عملکرد مرکز شهر با توجه به نوع دسترسی به طرف سمت پیرامون بوده است. محورهایی که با رنگ زرد مایل به سبز نشان داده شده‌اند و بیشتر پیرامون مرکز شهر و تا حدودی به سمت جنوب شرق تمرکز داشته است، با هم‌پیوندی متوسط تا زیاد می‌توانند محدوده‌های مستعدی برای شکل‌گیری کانون‌های برخورد یا گره‌های ارتباطی و در نهایت افزایش جاذبه‌های فضایی باشند.

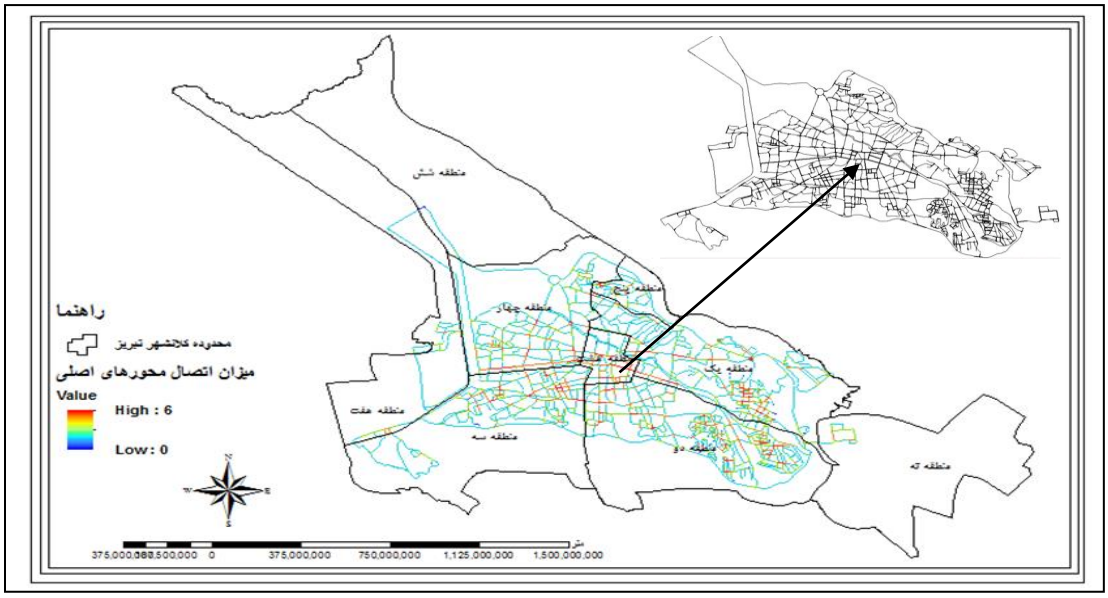
پارامتر دیگری که بررسی آن می‌تواند واقعیت‌های زیادی از ساختار فضایی شهرها را به نمایش بگذارد، اصل اتصال یا سلسله مراتب دسترسی است. این پارامتر برای کلان‌شهر تبریز مورد بررسی قرار گرفت. (جدول شماره ۲).

جدول ۲- آماره‌های کمی اصل اتصال فضایی در کلان‌شهر تبریز

روش تحلیل	بیشینه	میانگین	کمینه	انحراف از معیار
اتصال	۲۱	۲/۶۹	۰/۱	۱/۵۵

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۷.

نتایج به دست آمده از بررسی سلسله مراتب فضایی یا اصل اتصال فضایی حاکی از آن است که میزان انحراف از معیار با توجه به میزان بیشینه (۲۱) و کمینه (۰/۱) از میزان بیشتری برخوردار است. این امر بر خلاف هم‌پیوندی فضایی نشانگر آن است که نحوه دسترسی ساختار فضایی و چگونگی اتصال محورها به‌صورت سلسله مراتبی به‌جای محورهایی دارای ارزش یکسان می‌باشد. چرا که اختلاف بین بیشینه و کمینه بیشتر از ۲۰ بوده است. به عبارتی در حالت بیشینه میزان آن ۲۱ عدد بوده است و این به معنی اتصال ۲۱ محور به یک محور در دید افقی مستقیم بوده است. همچنین این اتصال در حالت کمینه ۰/۱ و در حالت میانگین ۲/۶۹ عدد به دست آمد. به‌منظور شناسایی محورهایی با اتصال زیاد از نقشه اتصال استفاده شده است که این نقشه در شکل زیر نشان داده شده است.



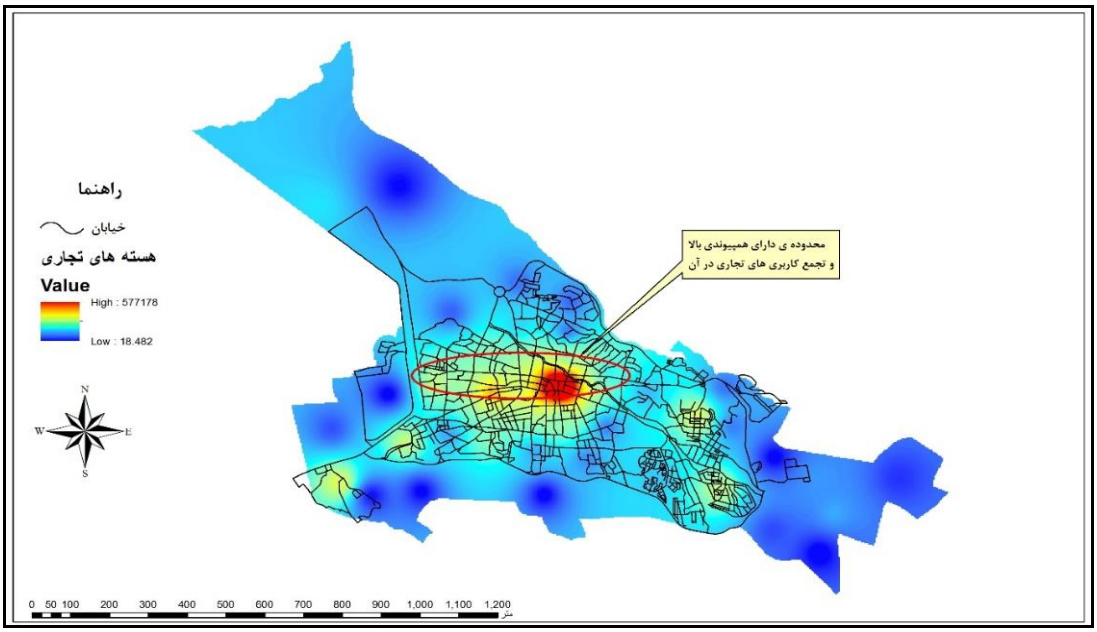
شکل ۶- نحوه اتصال محورهای اصلی در کلان‌شهر تبریز - (منبع: مطالعات نویسندگان، ۱۳۹۷).

نتایج به دست آمده از شکل ۶ نشان داد که محورهای منتهی به مرکز شهر از جمله محور امام خمینی و بسیج مستضعفین که با رنگ قرمز نشان داده شده است دارای بیشترین اتصال فضایی و بالاترین سلسله مراتب فضایی حرکت و ارتباط را در ساختار فضایی شهر تبریز بر عهده دارند. به عبارتی این دو محور و شریان‌های موجود در منطقه دو و سه نقش اصلی در دسترسی به مرکز شهر را ایفا می‌کنند. از طرفی در بخش‌هایی از منطقه یک و سه نیز مسیرهایی به رنگ قرمز تمرکز پیدا کرده‌اند که نمایانگر اتصال فضایی بیشتری بوده و امکان ایجاد گره‌های ارتباطی در آنجا بیشتر است. این امر به‌مرور زمانی گویای شکل‌گیری کانون‌های فعالیتی با توجه به موقعیت دسترسی بالا است که نقش اصلی در تغییر ساختار فضایی شهر تبریز بر عهده دارند.

بررسی میزان وضوح یا خوانایی محورهای اصلی کلان‌شهر تبریز:

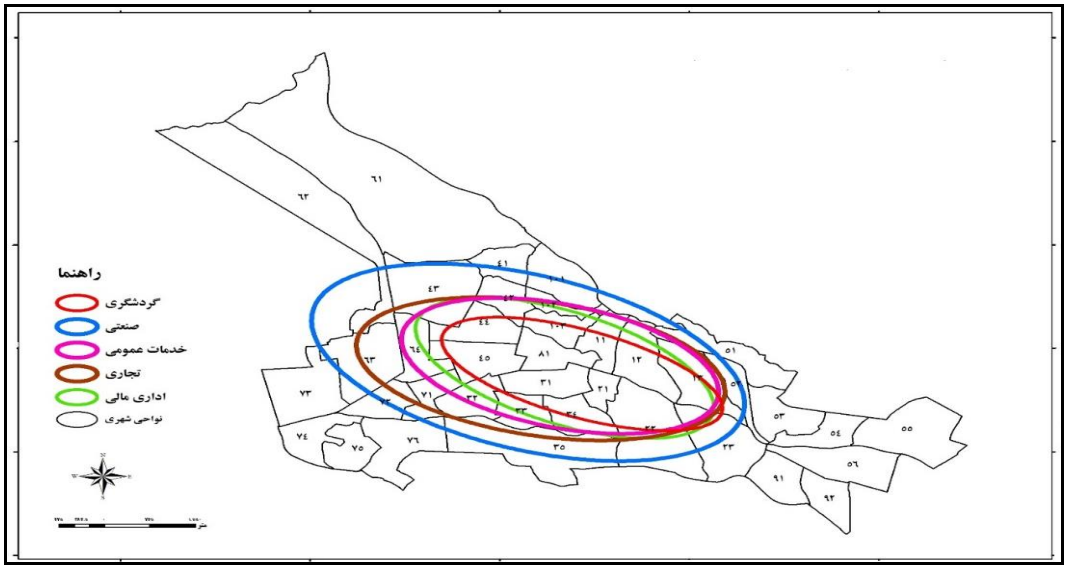
وضوح یک شهر، رابطه‌ای است میان ویژگی‌های محلی و فراگیر فضای شهری؛ در این بررسی برای سنجش ویژگی محلی فضاها از نحوه «اتصال»، تعداد تقاطع محورها و ویژگی فراگیر محورها استفاده شد. یافته‌های به دست آمده در شکل ۶ نشان داد که طبق اصل اتصال، بیشترین تقاطع شهری از جهت دسترسی، در محور امام خمینی از میدان جانبازان تا تقاطع خیابان خاقانی نزدیک ساختمان مرکزی شهرداری است. همچنین خیابان ۲۲ بهمن، خیابان شهید بهشتی، خیابان دانشسرا، از اتصالات بیشتری نسبت به سایر محورهای شهر برخوردار می‌باشند. به عبارتی این محورها مهم‌ترین عنصر در ساختار فضایی شهر تبریز بوده و بیشترین نقش را در شکل‌دهی به ساختار فضایی آن ایفا می‌کنند. قلب عملکردی شهر همان‌گونه که انتظار می‌رفت، دارای بالاترین درجه هم‌پیوندی است.

به‌طور سنتی بازار بایستی از تمام نقاط شهر به‌راحتی قابل دسترس باشد؛ که نتایج به دست آمده حاکی از این دسترسی فراگیر بود. همچنین مشاهده شد، در شبکه‌های سنتی که بیشتر در محدوده بازار و پیرامون آن قرار دارند، بیشترین ارزش هم-پیوندی به سمت خیابان‌های اصلی در حال انتقال است و مناطق مسکونی باارزش هم‌پیوندی پایین و عمق زیاد هستند و این مسئله باعث جدا افتادگی و زوال تدریجی بافت‌های قدیم شهر شده است، اما در شهرسازی جدید با شبکه معابر شطرنجی (همان‌طور که در توسعه‌های جدید بخش جنوب و جنوب غرب شهر دیده می‌شود) اختلاف ارزش هم‌پیوندی معابر اصلی و معابر فرعی داخل محلات مسکونی که در شکل ۵ با رنگ زرد مشخص شده است، به‌مراتب کمتر است. اختلاف میزان هم-پیوندی فضا در چگونگی الگوی توزیع فعالیت‌ها در سطح شهر نیز تأثیر می‌گذارد. برای درک این امر، از نقشه الگوی توزیع کاربری‌های تجاری در کلان‌شهر تبریز استفاده شد. (شکل ۷).



شکل ۷- هسته‌های تجاری و شبکه‌های دسترسی کلان‌شهر تبریز- (منبع: مطالعات نویسندگان، ۱۳۹۷).

با توجه به شکل ۷ مشخص شد مناطقی از شهر که دارای تمرکز کاربری‌های بیشتری همراه هستند، از میزان همپیوندی بالایی نیز برخوردار می‌باشند. از آنجایی که همپیوندی فضایی در محدوده مورد مطالعه با دور شدن از مرکز شهر در محور امام خمینی به پیرامون انتقال پیدا کرده است در نتیجه، الگوی توزیع پراکندگی کاربری‌های فعالیتی در ساختار فضایی کلان‌شهر تبریز تغییر پیدا کرده است. برای درک این تغییر و چگونگی توزیع کاربری‌های فعالیتی در سطح شهر از تحلیل بیضوی انحراف استاندارد استفاده شده است. (شکل ۸).



شکل ۸- انحراف بیضوی کاربری جاذب از مرکز به پیرامون- (منبع: مطالعات نویسندگان، ۱۳۹۷).

نتایج به دست آمده از تحلیل بیضوی انحراف استاندارد نشان داد که الگوی توزیع کاربری‌های فعالیتی به‌صورت جنوب شرقی-شمال غربی بوده است اما سطح پراکندگی هر کدام از فعالیت‌ها با یکدیگر متفاوت بوده است. عملکرد گردشگری که با رنگ قرمز نشان داده شده است بیشتر در مرکز شهر توزیع شده است اما عملکرد صنعتی که با بیضوی پهن‌تر

نشان داده شده است، در پیرامون بخش مرکزی شهر و نواحی پیرامونی شهر تمرکز پیدا کرده‌اند. دلیل چگونگی توزیع و پراکندگی چنین عملکردهایی، افزایش میزان دسترسی با بازگشایی محورهای جدید و کاهش عمق فضاهای پیرامون شهر بوده است. همان‌طور که در شکل ۷ نیز نشان داده شد، به مرور زمان هسته‌های فعالیتی در غرب و به‌صورت لکه‌هایی در جنوب شرق قابل مشاهده است که این لکه‌ها احتمال ایجاد هسته‌های فعالیتی را در آینده نشان می‌دهند.

همچنین به‌منظور نشان دادن وضوح یا خوانایی فضاهای مورد مطالعه به سنجش ارتباط بین هم‌پیوندی و ضریب اتصال شبکه‌ها پرداخته شده است. همان‌طور که هیلیر توضیح می‌دهد وضوح شهر ارتباط مستقیمی با مفهوم بازسازی کل شهر و کنار هم چیدن قطعات مختلف شهر دارد *(Hillier, et al; 1993)*، بنابراین با الگو گرفتن از این اصل، برای سنجش ارتباط بین میزان اتصال و هم‌پیوندی اجزاء کل شهر تبریز از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. برای این منظور داده‌های به دست آمده از نرم‌افزار *Depth Map* به محیط *SPSS* انتقال داده شد و در نهایت با آزمون همبستگی ارتباط بین آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. (جدول ۳).

جدول ۳- همبستگی بین شاخص هم‌پیوندی فراگیر و اتصال

همبستگی	همبستگی	هم پیوندی	اتصال
هم‌پیوندی	همبستگی	۱	۰,۲۶۴
	سطح معناداری	-	۰,۰۰۰
	تعداد محورها	۸۳۰۴	۸۳۰۴

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۷.

نتایج به دست آمده از جدول ۱ نشان داد که بین هم‌پیوندی و اتصال فضایی در شهر تبریز به میزان ۰,۲۶۴ ارتباط معناداری وجود دارد. این ارتباط نمایانگر وضوح و خوانایی فضاهای مورد مطالعه در شهر تبریز بوده است؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که ساختار فضایی کلان‌شهر تبریز از نظر چیدمان فضا از وضوح لازم برخوردار است.

حرکت طبیعی و تأثیر آن در ساختار فضایی کلان‌شهر تبریز:

رابطه میان ساختار چیدمان فضایی یک شهر و تراکم تردد در فضاهای آن با حرکت طبیعی مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این بررسی مهم‌ترین و مؤثرترین عامل ایجاد حرکت در شهر، نقاط مبدأ و مقصد هستند. مطالعه تولید حرکت، این دو عامل مهم را مورد بررسی قرار می‌دهد و کمتر به توزیع حجم حرکت در معابر واسط از مبدأ به مقصد می‌پردازد. معابر واسط معابری هستند که لزوماً مبدأ و یا مقصد حرکت‌کنندگان در آن‌ها قرار ندارد، بلکه برای رسیدن به مبدأ و مقصد بایستی از آن‌ها عبور کرد. چگونگی انتخاب این فضاها به‌وسیله عابران برای رسیدن به مقصدی خاص در کلان‌شهر تبریز با روش چیدمان فضا مورد بررسی قرار گرفت. در این روش، اصل انتخاب برای تمامی محورهای مورد مطالعه با نرم افزار *Depth map* مورد اندازه‌گیری قرار گرفت و نتایج به دست آمده در جدول شماره ۴ نشان داده شده است.

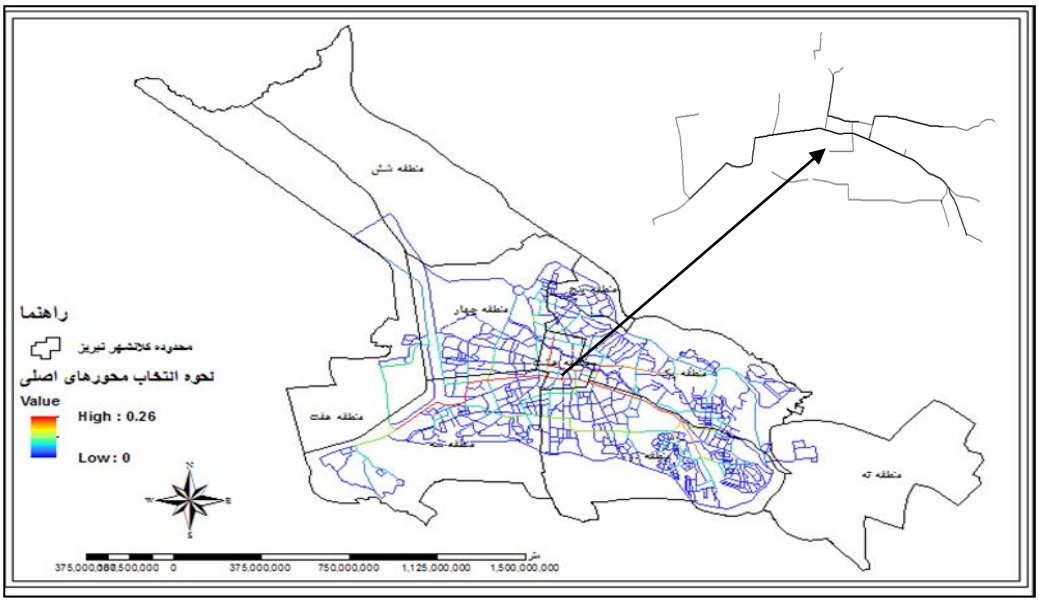
جدول ۴- آماره‌های کمی معیار انتخاب محورها در پیکره‌بندی فضایی

روش تحلیل	بیشینه	میانگین	کمینه	انحراف از معیار
انتخاب	۱/۲	۰/۰۱۹	۰	۰/۱۵۲

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۷.

نتایج به دست آمده از جدول ۴ نشان داد که مقدار بیشینه انتخاب ۱/۲ به دست آمد و میانگین این معیار ۰/۰۱۹ محاسبه شد. این میانگین با انحراف معیار ۰/۱۵۲ نشانگر امکان انتخاب محورها جهت عبور از آن‌ها توسط شهروندان برای رسیدن به

مقصد مشخص است. از آنجا که اختلاف بین آماره بیشینه و کمینه بیشتر است و میانگین به دست آمده نیز به صفر نزدیک می‌باشد، می‌توان نتیجه گرفت که تنها برخی از محورها جهت دسترسی به بخش‌های مختلف شهر از اهمیت بیشتری برخوردار می‌باشند و بیشتر مسیرها از نظر انتخاب، جهت دسترسی به فضاهای مختلف شهر تبریز کاربردی ندارند؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که برخی از محورهای اصلی ساختار فضایی کلان‌شهر تبریز را کنترل و مدیریت می‌کنند. این محورها در شکل ۹ نشان داده شده است.



شکل ۹- محورهای دارای ارزش انتخاب در کلان‌شهر تبریز- (منبع: مطالعات نویسندگان، ۱۳۹۷).

نتایج به دست آمده از شکل ۹ حاکی از آن است که دو محور منتهی به مرکز شهر (امام خمینی (ره) و محور ۲۲ بهمن) نسبت به سایر محورهای موجود در کلان‌شهر تبریز از میزان انتخاب بیشتری برخوردار می‌باشند. این محورها در روی نقشه با رنگ قرمز نشان داده شده‌اند. این محورها به‌صورت شعاعی از مرکز شهر که منطقه ۸ می‌باشد به طرف بیرون کشیده شده‌اند و باعث می‌شوند که بیشترین عبور و مرور جهت دسترسی به فضاهای مختلف شهر مورد استفاده قرار گیرند. این امر باعث شده است که از نظر انتخاب نوع مسیر توسط شهروندان، مسیرهای مورد نظر از اهمیت بالایی برخوردار باشند و به مرور زمان سایر عملکردهای شهری را به طرف خود جذب کنند. همچنین مسیرهای منتهی به محورهای امام خمینی (ره) و محور ۲۲ بهمن در روی نقشه خروجی به رنگ سبز کم رنگ نشان داده شده‌اند و منظور از آن این است که اولویت انتخاب بعد از محورهایی با رنگ قرمز به این مسیرها اختصاص داده شده است اما سایر محورها که با رنگ آبی نشان داده شده است دارای ارزش پایین از نظر انتخاب برای عبور و مرور در سطح شهر است. نتایج به دست آمده از این پارامتر تحلیل فضایی نشانگر این است که با توجه به نظریه حرکت طبیعی و قانون جذب، بعد عملکردی فضاها با افزایش حق انتخاب مسیرها افزایش می‌یابد و در نتیجه این محورها می‌توانند اهمیت بالایی در چگونگی شکل‌بندی ساختار فضایی شهر تبریز داشته باشند.

نتیجه‌گیری:

در تحلیل ساختار فضایی شهر تبریز هدف اصلی شناسایی نوع روابط فضایی با روش هم‌پیوندی، اتصال و انتخاب فضایی بوده است؛ بنابراین در این تحلیل وجه ساختاری (*Configuration*) فضا در مرکز توجه قرار گرفت. چرا که این وجه بر کل ساختار فضایی شهر و دگرگونی آن در طول زمان و همچنین شکل‌گیری هسته‌های متعدد و با فاصله از مرکز شهر تأثیر

دارد؛ بدین منظور، روش چیدمان فضا در این پژوهش به ما نشان داد که ترتیب قرارگیری فضاها در کنار یکدیگر تأثیری مستقیم بر نحوه استفاده از فضاهای کلان‌شهر تبریز دارد. با توجه به نتایج حاصله مشخص شد، دو خیابان اصلی شهر (امام خمینی (ره) و خیابان ۲۲ بهمن) که در دهه‌های اخیر ایجاد شده است، در امتداد غرب به شرق و متصل به بازار، به عنوان پیکره اصلی ساختار فضایی شهر تبریز را شکل می‌دهد. این دو محورهای اصلی و همچنین محورهای منتهی به آن‌ها، ارزش هم‌پیوندی سایر فضاهای درون شهر، بخصوص بخش مرکزی شهر که بازار نیز در قلب آن بوده است را به خود جذب کرده‌اند. به عبارتی به دلیل اتصال و هم‌پیوندی بالای این دو مسیرها، سایر عملکردهای آن‌ها نیز تحت تأثیر قرار گرفته‌اند.

همچنین تحلیل بیضوی انحراف استاندارد نشان داد که توزیع کاربری‌های فعالیتی از مسیرهای مورد نظر تأثیر بسیاری پذیرفته است؛ به‌طوری که توسعه شهر از مرکز به پیرامون با محوریت خیابان‌های امام خمینی (ره) و ۲۲ بهمن بوده است. از آنجا که با افزایش میزان همپیوندی این محورها، بعد عملکردی آن‌ها نیز تحت تأثیر قرار گرفته و کاربری‌های فعالیتی به مرور زمان در این محورها جذب شده‌اند. همچنین این اصل نشان داد که امکان ایجاد هسته‌های عملکردی در این محورها زیاد است و با ظهور کاربری‌های جاذب، ساختار فضایی شهر در جهت محورهای اصلی به سمت پیرامون در حال تغییر می‌باشد. بررسی وضوح و خوانایی ساختار فضایی کلان‌شهر تبریز، نشان داد که بیشترین تقاطع شهری در محور امام خمینی (ره) از میدان جانبازان تا تقاطع خیابان خاقانی نزدیک ساختمان مرکزی شهرداری وجود دارد. از طرفی خیابان ۲۲ بهمن، خیابان شهید بهشتی، خیابان دانشسرا، از اتصالات بیشتری نسبت به سایر محورهای شهر برخوردار می‌باشند. به عبارتی این محورها، مهم‌ترین محورهای ساختار فضایی شهر تبریز بوده و بیشترین نقش را در شکل‌دهی به ساختار فضایی شهر ایفا می‌کنند.

به عنوان سخن آخر می‌توان نتیجه گرفت که ساختار فضایی کلان‌شهر تبریز در گرو چگونگی توزیع و توسعه محورهای اصلی از مرکز به پیرامون است. این محورها با جذب بالای میزان هم‌پیوندی، اتصال و انتخاب از سایر فضاهای شهر به طرف خود باعث شده‌اند که نقش اساسی در چگونگی پیکره‌بندی فضایی شهر ایفا کنند. به عبارتی با انتقال هم‌پیوندی و تغییر الگوی توزیع عملکرد فضای شهر از مرکز و قلب بازار به پیرامون بخش مرکزی در امتداد محورهای امام خمینی (ره) و مسیرهای منتهی به آن باعث شده است که ساختار فضایی شهر از حالت متمرکز و تک هسته‌ای به حالت پراکنده و چندهسته‌ای تغییر کند.

منابع و مآخذ:

۱. باباپور فاتحی، حسین، کیومرث حبیبی، شیرین طغیانی و فرشته احمدی (۱۳۹۶): «تبیین رابطه میان میزان استفاده عابرین پیاده از فضاهای شهری با میزان همپیوندی فضاها و کاربری‌های تجاری–خدماتی (نمونه موردی: چوستدوزان تبریز).» نشریه پژوهش و برنامه ریزی شهری، سال هشتم، شماره سی و یکم ۴۱–۶۲.

۲. حمیدی، ملیحه، رضا سیروس صبری، محسن حبیبی و جواد سلیمی (۱۳۷۶): استخوان‌بندی شهر تهران. گزارش پژوهشی، تهران: سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران، جلد اول.

۳. دیده بان، محمد، شهرام پوردیهیمی و امید ریسمانچیان (۱۳۹۲): روابط بین ویژگی‌های شناختی و پیکره بندی فضایی محیط مصنوع، تجربه‌ای در دزفول. دو فصلنامه مطالعات معماری ایران، شماره ۴ ۳۷–۶۵.

۴. ریسمانچیان، امید و سایمون بل (۱۳۸۹): شناخت کاربردی روش چیدمان فضا در درک پیکره بندی فضایی شهرها. نشریه هنرهای زیبا–معماری و شهرسازی، شماره ۴۳ ۴۹–۵۶.

۵. شکوئی، حسین (۱۳۹۰): اندیشه‌های نو در فلسفه جغرافیا (جلد اول). مؤسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی.

۶. عباس زادگان، مصطفی (۱۳۸۱): روش چیدمان فضا در فرایند طراحی شهری. فصلنامه مدیریت شهری، شماره ۹ ۷۵–۶۴.

۷. عباس زادگان، مصطفی، صفورا مختارزاده و رسول بیدرام (۱۳۹۱): تحلیل ارتباط میان ساختار فضایی و توسعه یافتگی محلات شهری به روش چیدمان فضا (مطالعه موردی: شهر مشهد). مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، سال چهارم، شماره چهارم ۴۳-۶۲.

۸. لطفی، سهند و هدی بختیاری (۱۳۹۲): ساماندهی نظام حرکتی در بافت محله‌های شهری از طریق تحلیل اصل اتصال پذیری در نهضت نوشهرسازی و با بهره گیری از روش چیدمان فضا (مطالعه موردی: بافت مرکزی شهر کاشمر). فصلنامه علمی پژوهشی مطالعات شهری، شماره نهم ۳-۱۶.

۹. موسوی، مهناز و هانیه زرگر دقیق (۱۳۸۹): تحلیل ساختار فضایی شهر تبریز در محدوده بارو با استفاده از تکنیک اسپیس سینتکس. فصلنامه آبادی، شماره ۶۷ ۷۲-۷۷.

۱۰. نظریان، اصغر (۱۳۷۰): گسترش فضایی شهر تهران و پیدایش شهرک‌های اقماری. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۱ ۹۷-۱۳۹.

۱۱. *Burgalassi, David, and Luzzati Tommaso (2015): Urban spatial structure and environmental emissions: A survey of the literature and some empirical evidence for Italian NUTS 3 regions. Cities, 49 134-48.*

۱۲. *Downs, R, and D Stea (1973): Image and the environment: Cognitive mapping and spatial behavior. Chicago: Aldrine.*

۱۳. *Giannopoulou, M, P Vavatsikos, and A Lykostrattis (2016): A Proccess for Defining Relations between urban integration and residential market prices. Journal of Procedia - Social and Behavioral Sciences, 223 153 – 159.*

۱۴. *Hart, R. A, and G. T Moore (1971): The development of spatial cognition: A review. Place and Perception Report7. Department of Geography, Clark University.*

۱۵. *Hillier, B, A Penn, J Hanson, T Grajews KI, and J Xu (1993): Natural movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement. Environment and Planning B: Planning and Design, 20 29-66.*

۱۶. *Hillier, B, and L Vaughan (2007): The city as one thing. Progress in Planning, Vol 67, Issue.* ۳ ۲۰۵-۲۳۰.

۱۷. *Kim, jaecheol (2007): Testing the street connectivity of new urbanism project. 6th International Space Syntax Symposium.*

۱۸. *Lam, K. S (2008): An introduction of space synta. Retrieved 02/16, 2009, from http://wiki.uelceca.net/20072008/files/doc+essay.pdf.*

۱۹. *Long, Yixiang (2007): The Relationships Between Objective and Subjective Evaluation of the Urban Environment: Space Syntax, Cognitive Maps and Urban Legibility. Dissertation. Raleigh, North Carolina: PROQUEST LLC.*

۲۰. *Song, Yan and Gerrit-Jan Knaap (2004): Measuring Urban Forms Portland Winning the War on Sprawl. Journal of the American Planning Association, Vol. 70, No. 2 210- 2*۲۵.

۲۱. *Steiner, R, A Bond, D Miller, and P Sand (2004): Future Directions for Multimodal Areawide Level of Service Handbook. Research and Development. The Florida Department of Transportation, Office of Systems Planning, Contract BC-3*۴۵-۷۸.

۲۲. *Toker, U, P Baran, and M Mull (2005): Sub-urban evolution: A cross-temporal analysis of spatial configuraion in an american town (1989-*۲۰۰۲). ۵□□ □□*ternational Space Syntax Symposium, Delft 1-7.*