

ظرفیت‌سنجی معابر درون‌شهری بر مبنای ویژگی‌های ساختاری و پیوند با فعالیت‌های مجاور؛ مطالعه موردی منطقه ۶ شهرداری شیراز

علی سلطانی: دانشیار شهرسازی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران*
نیلوفر پناهی: کارشناسی ارشد شهرسازی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

چکیده

ریخت شناسی شهری، را می‌توان، دانش شناخت شکل و مطالعه ساختار شهر دانست که کمک می‌کند تا سلسله مراتب تغییرات شهری مشخص شود. با توجه به اینکه محیط کالبدی، زمینه ساز رفتارها و تحولات اجتماعی - اقتصادی بعدی است، شناخت عناصر کالبدی و اثرات آنها بر رفتارها برای پیش بینی تغییرات آتی ضروری است. از مهم ترین اجزای تشکیل دهنده کالبد شهرها، شبکه معابر و کاربری‌های مستقر در اطراف آنها است. مطالعه قابلیت‌های شبکه معابر در خدمات رسانی به کاربری‌های همجوار می‌تواند در برنامه ریزی و سیاست گذاری آتی مفید واقع شود. این پژوهش با هدف بررسی رابطه بین قابلیت‌های ساختاری معابر و کاربری زمین در حدفاصل محور معالی آباد و شهرک گلستان(منطقه ۶ شیراز) انجام شده است. نتایج پژوهش حاکی از آن است که هر بخش از شبکه معابر در محدوده مطالعاتی به لحاظ ساختاری، از توانایی‌ها و قابلیت‌های به خصوصی برخوردار است که بایستی در مدیریت عرضه و تقاضای زیرساخت‌ها و خدمات ترافیکی مورد توجه قرار گیرد. بر این اساس، می‌توان یک گونه بندی از معابر بر مبنای قابلیت‌های ساختاری آنها ارائه داد که در هر سطح، کاربری‌ها بر مبنای ظرفیت شبکه توزیع شوند.
واژه‌های کلیدی: ریخت شناسی، شبکه معابر، کاربری زمین، گونه بندی.

۱- مقدمه

۱-۱- طرح مسأله

نقش شبکه معابر در شکل‌دهی به ساختار شهرها با توجه به قدرت عوامل طبیعی و انسانی، مشهود است؛ هم‌چنان که شبکه معابر در شکل‌دهی و ساخت شهرها تاثیر گذارند، گاهی اوقات این شکل شهر است که با کمک عوامل و عناصر طبیعی، نحوه شکل‌گیری مسیرها و معابر و خصوصاً دسترسی‌ها را تعیین می‌کند. از طرف دیگر، در آنالیز ریخت‌شناسی شهری یکی از عوامل تاثیرگذار، کاربری زمین است. در واقع، ساختار شبکه معابر و کاربری زمین، تشکیل دهندگان پایه‌ای شکل شهر هستند (Levinson, 2006) بررسی ساختار شبکه شهری در راستای شناسایی توان و قابلیت‌های آن در ارتباط با کاربری زمین و عوامل ترافیکی می‌تواند گزینه‌های سودمندی را در اختیار تصمیم‌سازان قرار دهد. مطالعه سازمان فضایی شهر شامل سه محور اساسی است: (Forester, 1968)

- مطالعه پخشایش سطوح کاربری و نحوه توزیع کاربری‌ها در مقیاس‌های مختلف فضایی و عملکردی؛
- مطالعه ویژگی‌های کالبدی و درونی شبکه شهری؛ و
- مطالعه ارتباط متقابل شبکه و کاربری‌ها.

در این پژوهش به بررسی رابطه ویژگی‌های ساختاری شبکه معابر و کاربری‌های همجوار آنان در حفاصل محور معالی آباد و شهرک گلستان، پرداخته می‌شود.

۱-۲- اهمیت و ضرورت

حمل و نقل و کاربری زمین، اجزا اصلی سازمان فضایی شهر هستند. تغییرات در کاربری، باعث تغییر الگوهای تقاضای سفر می‌شود و جریان‌های ترافیکی را بر زیرساخت‌های حمل و نقل تحمیل می‌کند. از طرفی دیگر، جریان‌های ترافیکی ایجاد شده، باعث ارتقاء تسهیلات حمل و نقل می‌شوند. علاوه بر آن، تسهیلات حمل و نقل جدید، الگوی دسترسی را تغییر می‌دهند که در نتیجه، باعث تغییر مکان فعالیت‌ها و کاربری‌ها می‌شوند. در طی این فرآیند، هم حمل و نقل و هم کاربری زمین، توسعه می‌یابند و تغییرات فضایی مانند تجمع و مرکز‌گرایی در شبکه به وجود می‌آید (Soltani, 2014).

علیرغم مطالعات وسیعی که روی ساختار شبکه و کاربری به صورت جداگانه انجام شده است، رابطه متقابل این دو مورد غفلت قرار گرفته است (Kasemsook, 2003). در واقع، بررسی ارتباط متقابل حمل و نقل و کاربری زمین، از آنجا اهمیت دارد که اگر کاربری‌های شهری، متناسب با ظرفیت شبکه، توزیع شده باشند، سازمان فضایی شهر به بازدهی کالبدی مطلوبی رسیده و ساختار موزونی را به دنبال خواهد داشت. از این رو، بررسی رابطه بین ویژگی‌های ساختاری معابر و کاربری‌های همجوار، می‌تواند در برنامه‌ریزی ترافیکی و برنامه‌ریزی شهری بصورت توأمان مفید واقع گردد.

۱-۳- اهداف

با توجه به موارد بیان شده، اهداف این پژوهش،

شامل موارد زیر هستند:

- تعیین معیارهایی برای ارزیابی (گونه شناسی و طبقه بندی) شبکه معابر در محدوده مورد مطالعه؛
- تعیین وضعیت پخشایش کاربری‌ها در مجاورت معابر محدوده مورد مطالعه؛ و
- تعیین نقش کاربری‌های مستقر اطراف شبکه معابر بر عملکرد ترافیکی معابر.

۱-۴- پیشینه پژوهش

تلاش‌های علمی گسترده‌ای در دهه‌های اخیر در زمینه ریخت شناسی شهری صورت گرفته است. از جمله کارهای مهم در این زمینه می‌توان به فعالیت‌های گروهی پیتیر آلن (Allen, 1997) و مایکل بتی (Batty, 1994) در مطالعه ساختار و فرم شهری در مقیاس‌های مختلف اشاره کرد که البته تاکید هر دو بر فرم‌های فرکتالی بجای شبکه بوده است.

نتایج مطالعات گروه چیدمان‌فضا که در کتاب بیل هیلیر با عنوان ((فضا ماشین است))^۱ (Hillier, 2007) منتشر شد نمونه‌ای دیگر است. برای شناخت عمیق‌تر روابط هندسی، سلسله مراتب و شبکه به منظور آشکارسازی پیچیدگی‌های فرم شهر، تلاش‌های قابل توجه دیگری صورت گرفته است که از مهم‌ترین آنها می‌توان به نظریات کریستوفر الکساندر و دیدگاه گرامر شکل مبتنی بر زبان شناسی ریاضی اشاره کرد (March and Stiny, 1985). فصل مشترک این فعالیت‌ها، تلاش برای شناخت فرم شهر به عنوان یک نظام پیچیده با روش‌های تحلیلی و

هندسی پیشرفته بجای رویکرد ساده انگارانه مدرنیستی بوده است.

بررسی توسعه و تغییرات شبکه حمل و نقل به دهه ۱۹۶۰ و به زمانی برمی‌گردد که شماری از جغرافی‌دانان و برنامه‌ریزان حمل‌ونقل به تحلیل توپولوژی شبکه معابر و نقش آن در بهبود دسترسی علاقمند شدند (Garison & Marble, 1965). علی‌رغم اینکه تعداد زیادی مطالعه در مورد سیر تکاملی ساختار شبکه حمل و نقل و کاربری به صورت جداگانه انجام شده است؛ شمار اندکی از این مطالعات به بررسی روابط متقابل ساختار فضایی شبکه معابر و کاربری زمین پرداخته است.

یکی از نخستین مطالعات در مورد به کارگیری پارامترهای شبکه برای درک الگوهای سکونتگاه‌ها توسط بورچرت (Borchert, 1961)، انجام شد. در این مطالعه تعداد تقاطع‌های جاده‌ها و خیابان‌ها در هر مایل مربع در یک ناحیه با مساحت ۱۳۰۰ مترمربع، اندازه‌گیری شد. نتایج حاکی از آن بود که ارتباط تنگاتنگی بین تراکم تقاطع‌های جاده و سایر شاخص‌های الگوهای سکونت‌گاهها مانند طول جاده، تراکم قطعات و تراکم مسکونی وجود دارد. گریسون و ماربل (Garrison & Marble, 1965) نظم و الگوی شبکه معابر در شهرهای اصلی ایرلند را مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج تحقیق نشان داد که دامنه تغییرات کاربری زمین در پاسخ به تغییرات زیرساخت‌های حمل و نقل، اندک است.

استفان مارشال (Marshall, 2000)، ابعاد کالبدی که

همچون تراکم شبکه خیابانی، نسبت گره‌های متصل و تراکم تقاطع (نسبت راه به گره) را به کار گرفت. علیرغم اینکه این معیارها با یکدیگر ارتباط مستقیم داشتند، تاثیر آنها در میزان و درجه دسترسی یکسان نبود.

گو (Gu, 2001)، در مطالعه‌ی خود به این نتیجه رسید که در مکان‌گزینی کاربری تجاری، معیار هم‌پیوندی یک معیار بسیار مهم است؛ در حالی که در توسعه آتی کاربری تجاری معیارهای اتصال و هم‌پیوندی حائز اهمیت هستند. ییم و دیگران (Yim et al., 2002)، به تجزیه و تحلیل ارتباط بین دو معیار هم‌پیوندی و قیمت زمین پرداخته‌اند. نتیجه مطالعه آنها این بود که هم‌پیوندی فضایی به دلیل ارتباط با بحث دسترسی، یک معیار مهم برای پیش‌بینی قیمت زمین است. مین و دیگران (Min et al., 2007)، به بررسی تاثیر ساختار فضایی شهر بر توزیع کاربری زمین پرداخته‌اند. مطالعات آنها نشان داد، بین برخی از معیارهای ساختار فضایی شبکه همانند هم‌پیوندی و دسترسی و مکان‌یابی کاربری‌ها ارتباط وجود دارد.

لیم و دیگران (Lim et al., 2009)، به بررسی ارتباط میان مولفه‌های محیط مصنوع و میزان تقاضای سفر در تایوان با استفاده از مدل‌های معادلات ساختاری پرداخته‌اند. نتیجه حاکی از آن بوده که تراکم با تولید سفر، ارتباط مثبت و با استفاده از وسیله نقلیه شخصی ارتباط منفی دارد. اختلاط کاربری نیز با تولید سفر، ارتباط منفی و با استفاده از وسیله نقلیه شخصی ارتباط مثبت دارد. طراحی پیاده‌محور نیز باعث

حمل و نقل را تحت تاثیر، قرار می‌دهند، مواردی چون تعیین محل قرارگیری کاربری‌ها با توجه به دسترسی‌ها، توسعه کاربری مختلط، ساختار شهر و الگوی خیابان‌ها، توسعه حمل و نقل عمومی، تمرکز شهری، موقعیت استقرار تقاطع‌ها و وجود مناطق عاری از خودرو (پیاده‌راه‌ها) می‌داند. نپ و سانگ (Knapp and Song, 2004)، به سه اصل در زمینه رابطه متقابل کاربری زمین و حمل و نقل، اشاره می‌کنند:

- کاربری زمین، تولید سفر یا به طور کلی، حجم فعالیت‌های حمل و نقل را تحت تاثیر قرار می‌دهد. از آنجا که دامنه تاثیر پذیری الگوهای حمل و نقل، به مقیاس فضایی منطقه بستگی دارد، بنابراین، تاثیر جابجایی‌ها، در مقیاس‌های محلی، تا مقیاس‌های بزرگ، مثل کلانشهرها متفاوت است.

- زیرساخت‌های حمل و نقل، نیز بر نحوه‌ی پراکنش کاربری‌ها، تاثیر می‌گذارند، هرچند دامنه این تاثیرات، بر نحوه سیاست‌گذاری کاربری زمین، وابسته است.

- ضوابط و مقررات مدیریتی و کنترل‌کننده، بر شکل‌گیری الگوی کاربری زمین، تاثیر گذار است، اما تاثیر این رابطه بر مناطق کم‌تراکم (به دلیل انعطاف پذیری بیشتر ساختار فضایی) از مناطق پر تراکم بیشتر است.

دیل (Dill, 2004)، به ارزیابی معیارهای متفاوت دسترسی شبکه با هدف افزایش پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری در پرتلند پرداخت و معیارهایی

کاهش استفاده از وسیله نقلیه شخصی می‌شود.

بارنت و دیگران (Boarent et al., 2011)، در پژوهشی دیگر اشاره می‌کنند که در بررسی ارتباط متقابل حمل و نقل و کاربری زمین باید به نکات زیر توجه نمود:

▪ مدلسازی یکپارچه کاربری و حمل و نقل، برای بررسی توسعه زمین، برنامه ریزی مکان‌ها و نحوه ساخت شهرها انجام شود.

▪ بررسی ادبیات مرتبط با کاربری زمین و حمل و نقل و ارتباط متقابل این دو، به ارزیابی در این زمینه کمک می‌کند.

▪ در ارزیابی ارتباط متقابل حمل و نقل و کاربری زمین، به جنبه‌های اقتصادی و اجتماعی نیز توجه شود.

۱-۵- سوال‌ها و فرضیه‌ها

سوالات تحقیق شامل موارد زیر، هستند:

▪ معیارهای لازم برای ارزیابی (گونه شناسی و طبقه بندی) شبکه معابر محدوده مورد مطالعه کدامند؟

▪ وضعیت پخشایش کاربری‌ها در مجاورت معابر محدوده مورد مطالعه چگونه است؟

▪ چه ارتباطی بین کاربری‌های مستقر در اطراف شبکه معابر و ویژگی‌های ساختاری شبکه معابر وجود دارد؟

بر اساس سؤالات و اهداف مطرح شده، فرضیات کلی این تحقیق این گونه بیان می‌شوند:

▪ به نظر می‌رسد حجم ترافیک تابعی از ویژگی‌های ساختاری معابر و کاربری‌های همجوار

باشد.

▪ به نظر می‌رسد، تفاوت‌های ساختاری معابر باعث استقرار کاربری‌های مختلف در جوار آن‌ها و نتیجتاً ایجاد تفاوت‌های عملکردی در آنان می‌شود.

۱-۶- روش تحقیق

روش تحقیق به کار گرفته شده در این پژوهش «توصیفی-تحلیلی» و رویکرد حاکم بر فضای تحقیق، کاربردی است. در راستای اهداف تحقیق، ابتدا به بررسی مشخصات ساختاری (کنترل، هم پیوندی، عمق) و عملکردی (حجم ترافیک عبوری سواره و...) آنها پرداخته، سپس کاربری‌ها و فعالیت‌های مستقر در امتداد شبکه معابر برداشت شده و در نهایت، به اندازه‌گیری شاخص‌های برگرفته از مبانی نظری روی محدوده مطالعاتی با ابزار GIS و Space Syntax پرداخته شده است. برای بررسی رابطه بین شاخص‌های عملکردی، شاخص‌های ساختاری و خصوصیات کاربری‌ها نیز از تحلیل‌های آماری استفاده شده است.

۱-۷- معرفی متغیرها و شاخص‌ها

در این پژوهش، برای بررسی ویژگی‌های ساختاری شبکه معابر، با استفاده از تئوری چیدمان فضایی به اندازه‌گیری متغیرهایی نظیر کنترل، عمق و هم پیوندی پرداخته می‌شود.

کنترل^۱: مفهوم «کنترل» را می‌توان با مفهوم گزینش در ارتباط دانست. به عبارت دیگر، مقدار کنترل بیان‌کننده احتمال گزینش یک فضا در یک گره شهری

$$\text{Integration} = \frac{D_k}{RA}$$

به منظور تحلیل کاربری جداره معابر، کاربری‌ها به ۵ دسته کلی، مسکونی، تجاری، اداری، خدماتی و سایر تقسیم بندی شده اند. تعداد کاربری‌های اطراف هر معبر به تفکیک و سطح زیربنای کاربری تجاری نیز اطراف هر معبر محاسبه گردیده‌اند (با توجه به نقش خاص فعالیت‌های تجاری در ترافیک محدوده). سپس میزان شاخص تراکم مکانی برای هر معبر محاسبه شده است. فرمول‌های مربوط به این شاخص‌ها، در زیر آورده شده است:

$$L_{ij} = \frac{\sum LUN_{ij}}{\sum LON_j}$$

که در این فرمول: L_{ij} تراکم مکانی کاربری i در مجاورت معبر j ، $\sum LUN_{ij}$ مجموع تعداد قطعات کاربری i در مجاورت معبر j و $\sum LON_j$ مجموع تعداد کل قطعات در مجاورت معبر j است.

۱-۸- محدوده و قلمرو پژوهش

محدوده مورد مطالعه در این پژوهش، حدفاصل محور معالی آباد و شهرک گلستان در محدوده منطقه شش شهرداری شیراز است. در این محور شهرک‌های گلدشت معالی آباد، شهید بهشتی، گلدشت حافظ، بزین، گلستان، آراین و استقلال واقع هستند. این محور به دلیل همپوشانی با محور برون شهری شیراز-یاسوج حائز اهمیت ویژه است. کاربری غالب در محدوده مورد مطالعه، کاربری مسکونی است؛ اما

است. میزان این شاخص در اسپیس سینتکس، مطابق فرمول زیر محاسبه می‌شود. در این فرمول $C(i)$ تعداد اتصالات هر محور است.

$$\text{Control} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C(i)}$$

عمق^۱: پارامتر دیگر ترکیب فضا «عمق» است. مفهوم کاربری عمق در ارتباط با فضاها، منطبق بر جدایی‌گزینی یک فضای شهری خاص از کلیت پیکربندی فضایی است. بدین معنا که فضاهایی که دارای مقدار عمق بیشتری هستند، خود را از پیکر بندی فضایی جدا می‌نمایند. $d_{i,k}$ فاصله هر معبر از محور اصلی است.

$$\text{mean_depth_of_node}_k = \frac{\sum_{i=0}^{i=n} d_{i,k}}{(n-1)}$$

هم پیوندی^۲: دیگر پارامتر مورد استفاده در تحلیل پیکر بندی فضایی پارامتر «هم پیوندی» است. هم پیوندی مطابق با انسجام فضایی است. هر چه میزان هم پیوندی بیشتر باشد به معنای آنست که یکپارچگی بیشتری بین فضای مورد بررسی و دیگر فضاها تحت مجموعه وجود دارد. MD متوسط شاخص عمق و K تعداد راهها است.

$$RA = \frac{2(MD - 1)}{k - 2}$$

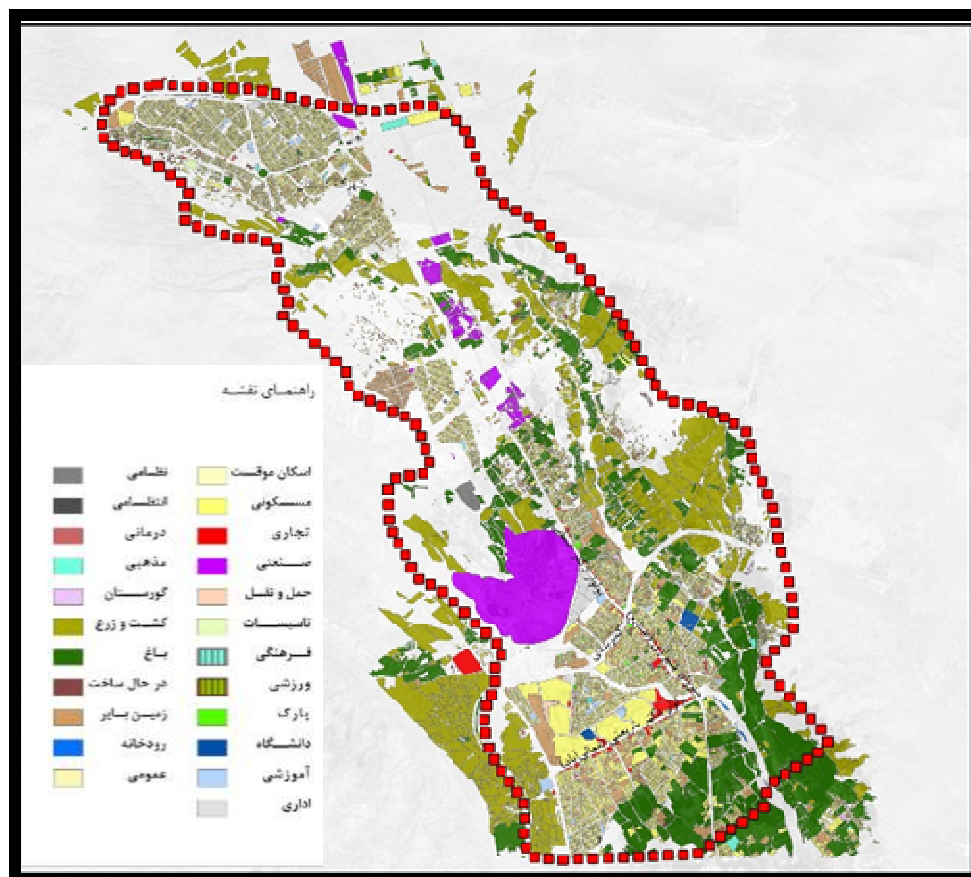
$$D_k = \frac{2 \left(k \left(\log_2 \left(\frac{k+2}{3} \right) - 1 \right) + 1 \right)}{(k-1)(k-2)}$$

1 depth

2 integration

حسابی (صنایع الکترونیک) است. کمربندی شیراز نیز این محور اصلی را قطع می‌نماید.

در امتداد محور اصلی، کاربری‌های تجاری ریزدانه ای استقرار یافته‌اند. محور اصلی محدوده شامل بلوار معالی آباد، بلوار صنایع و امتداد آن بلوار دکتر محمود



شکل ۱: نقشه کاربری محدوده مورد مطالعه

چهره‌های شهری را از قبیل خیابان‌ها، میداين و ديگر فضاهاى همگانی را مشخص می‌کنند (اشرفی، ۱۳۸۸: ۱). خلاصه نظریات مهم در خصوص مورفولوژی شهری در جدول بعد آورده شده است:

۲- مفاهیم، دیدگاه‌ها و مبانی نظری

۲-۱- مورفولوژی شهری

مورفولوژی شهری عبارت است از مطالعه‌ی شکل ظاهری شهر، تشکیل تدریجی بافت آن و روابط متقابل اجزای این بافت، که ترکیبات خاص و

جدول ۱: خلاصه نظریات مهم در مورد مورفولوژی شهری

عنوان	نظریه پرداز	خلاصه ای از یافته‌ها و گزاره‌های مهم
	کونین لینچ (Lynch, 1987)	شهر همانند یک ارگانسیم، برخوردار از الگوهای نامنظم به دلیل تغییرات آهسته و رشد تدریجی است.
دیدگاه‌های کلاسیک	اسپیرو کوستوف (Kostof, 1991)	شهر تاریخی، محصول فرآیندهای برنامه‌ریزی شده و برنامه‌ریزی نشده است. یک ساختار منظم، به تدریج متاثر از تغییرات اجتماعی به ساختارهای بی‌قاعده تجزیه می‌شود.
	آموس رایاپورت (1997)	از نگاه مردم شناسی و اجتماعی-فرهنگی، سکونت‌گاه‌های مدرن مثل یک ورناکولار هستند.
دیدگاه فهم شهر به مثابه الگو	کریستوفر الکساندر (Alexander, 1965, 1977, 2000)	شهرهای طبیعی از الگوی شبه شبکه ۲ و شهرهای مصنوعی ۳ از الگوی درختی تبعیت می‌کنند.
		شهر به مثابه مکانیسمی برای حفظ روابط انسانی عمل می‌کند؛ بنابراین الگوی رشد شهر، متاثر از فضای اجتماعی پیرامون است. زبان الگو تلاشی برای مدون سازی الگوهای رفتاری و فعالیتی در جهت استفاده در فرآیند ساخت مکان است. مفهوم رشد تدریجی ۵ به عنوان یکی از اصول هفت گانه نظریه هولیستیک ۶ در طراحی شهری به شمار می‌رود.
دیدگاه منطق اجتماعی فضا	بیل هیلیر و همکاران (Hillier)	ساختار فضایی و ساختار اجتماعی رابطه تعاملی با یکدیگر دارند. طراحی شهری، مهارت تولید فضای اجتماعی در قالب مادی و سمبولیک است. فضا به عنوان ماشین، واجد منطق ساختار بندی است. پیکربندی فضایی ۷ راهی برای تحلیل روابط با منظور کردن سایر روابط است. شهر مکانیسمی برای تولید تماس و رابطه است.
دیدگاه‌های فرامدرن	فوکالت (Foucault, 1977) لفور (Lefebver, 1991)	تبیین مفهوم فضای سلطه ۸ به عنوان فرم‌های ایزومرفیک (هم‌ریخت) که انعکاس دهنده نظام‌های اداری در محیط مصنوع هستند. فضا، خود برخوردار از تاریخ است و یک موجودیت ثابت نیست. از یک جامعه به جامعه ای دیگر و از دوره ای به دوره دیگر متغیر است. سرمایه و سرمایه داری در دوره مدرن، ابعاد کالبدی فضا را تحت تاثیر قرار داده اند. تبیین مفهوم فضا، باید برگرفته جنبه‌های فیزیکی (کالبد)، ذهنی (منطق و انتزاع) و اجتماعی (فعالیت اجتماعی، ارتباطات و بیان) باشد.

منبع: (سلطانی، ۱۳۹۰).

- 1 Vernacular
- 2 semi-lattice
- 3 artificial city
- 4 Language pattern
- 5 Incremental grow
- 6 Holistic
- 7 Spatial configuration
- 8 space of domination

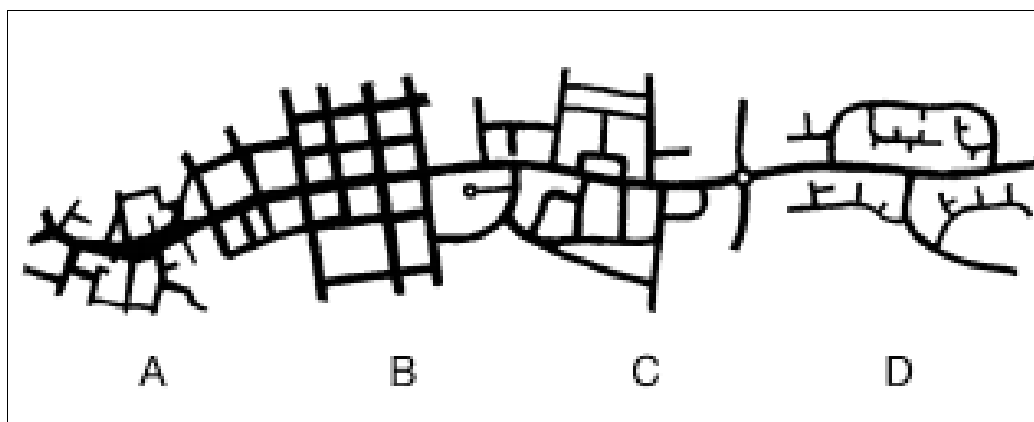
۲-۲- تیپولوژی شبکه معابر

بررسی تیپولوژی شبکه معابر، از آنجا اهمیت دارد که به ما امکان تجزیه و تحلیل ساختار شبکه معابر و همچنین مقایسه ساختار شبکه معابر شهرهای مختلف را می‌دهد. در مورد تیپولوژی شبکه معابر، الگوهای متعددی ارائه می‌شود که در زیر به معرفی برخی از

آنها، پرداخته می‌شود.

۲-۲-۱- تیپولوژی ABCD

این تیپولوژی، با هدف بازتاب الگوهای خیابانی موجود در آنالیزهای شهری، ارائه می‌شود که در آن ۴ نوع الگوی مختلف خیابانها از هسته تاریخی تا نواحی حاشیه شهر، مطرح می‌گردند.



شکل ۲: تیپولوژی ABCD منبع: (Marshall, 2005).

منحنی از جاده‌های جمع و پخش کننده دیده می‌شود که شبکه‌های حلقه‌ای یا شاخه‌ای را شکل می‌دهند.

۲-۲-۲- خیابان‌ها و الگوها

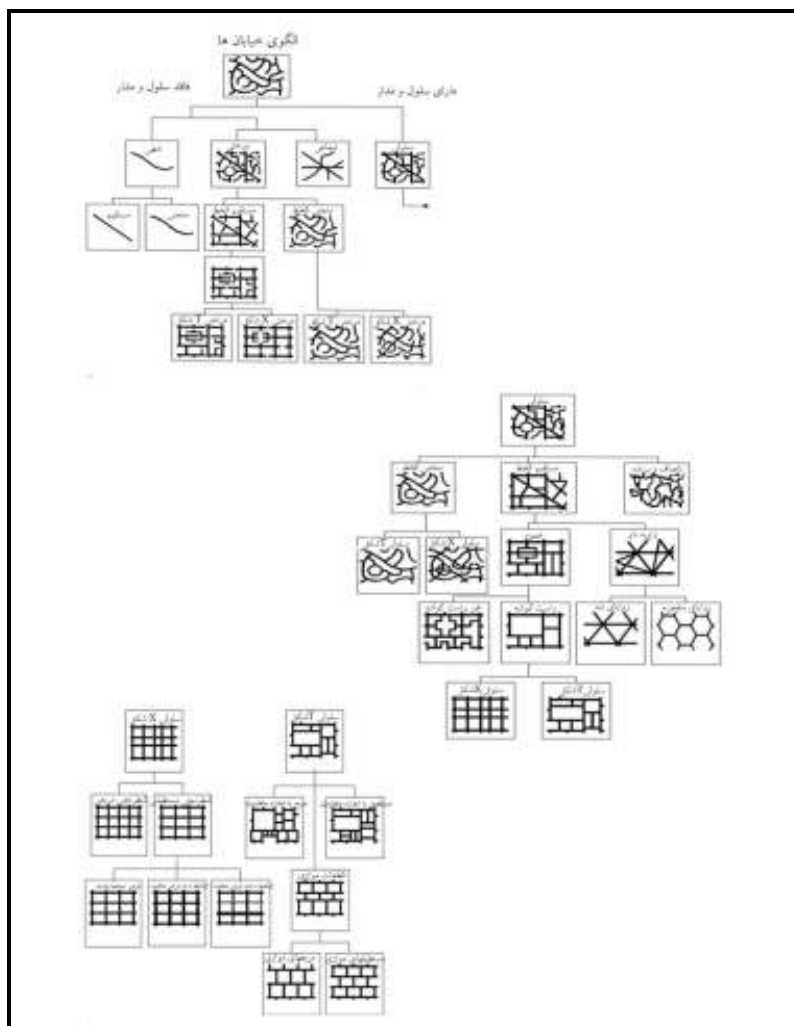
مارشال نیز، در کتاب خود، الگوهای مختلف خیابان‌ها را طبقه‌بندی کرده است. وی الگوی خیابان‌ها را به دو دسته کلی دارای سلول و مدار و فاقد سلول و مدار تقسیم نموده است و برای آنها، زیر مجموعه‌هایی در نظر گرفته است. منظور از مدار مسیر دایره‌ای شکل است. الگوی پیشنهادی مارشال را در شکل مشاهده می‌شود.

الگوی A، در هسته‌های شهرهای قدیمی، به خصوص شهرهای محصور دیده می‌شود که راه‌ها با زوایای مختلفی با یکدیگر، برخورد می‌نمایند.

الگوی B، در شهرهای برنامه‌ریزی شده یا سکونتگاه‌های جدید، دیده می‌شود. در این الگو، تقاطع‌هایی با مسیرهای عمود بر هم، ملاحظه می‌شود.

الگوی C، شاید معمول‌ترین الگویی باشد، که در بخش‌های مختلف شهرها، دیده می‌شود. در این الگو، معمولاً یک راه شریانی در مرکز قرار دارد و سایر راه‌ها در اطراف آن قرار دارند.

الگوی D، نیز در ساختارهای سلسله‌مراتبی مدرن، دیده می‌شود و معمولاً در آن، ساختارهای خطی-



شکل ۳: الگوی پیشنهادی مارشال برای ساختار شبکه معابر

بازری دارد اما در تئوری‌های معماری یا طراحی شهری کمتر بدان توجه شده یا راهی برای درک کامل آن ارائه شده است.

۲-۳- کاربری زمین

کیبل (Keeble, 1969)، نقش اساسی کاربری زمین در برنامه ریزی شهری را مورد تاکید قرار داده و چنین اظهار نظر می کند که "برنامه ریزی شهری عبارت است از پیش بینی مقدار درست زمین برای هر کاربری در مکان درست و مقرهایی که از نظر کالبدی

- نظریه چیدمان فضایی^۱
چیدمان فضایی یک تئوری و یک ابزار تحلیلی در معماری و شهرسازی است که زمینه آن را می توان در اولین کتاب بیل هیلیر به نام "منطق اجتماعی فضا"^۲ جستجو کرد. در یک تعریف کلی اسپیس سینتکس تئوری است که وجه ساختاری فضا را در مرکز توجه قرار می دهد، وجهی که بر زندگی اجتماعی شهروندان یک شهر یا رفتار افراد درون یک ساختمان تاثیر

1 Space syntax
2 Social Logic of Space

یک سفر شهری، محسوب می‌شوند. کاربری‌های تولید کننده سفر، شامل کاربری‌هایی هستند که عمدتاً باعث تولید سفر شده و مبدا در یک سفر شهری محسوب می‌شوند (به‌سرشت و دیگران، ۱۳۹۰: ۲).

میزان تاثیرگذاری کاربری در جذب سفر و تراکم ترافیک به سطح عملکردی کاربری بستگی دارد؛ به این معنی که کاربری‌های با سطح عملکردی محله، کمترین و کاربری‌های با سطح عملکردی شهر، بیشترین اثر را بر جذب سفر و تراکم ترافیک دارند (رضا زاده و دیگران، ۱۳۸۶).

۳- تحلیل یافته‌ها

۳-۱- تجزیه و تحلیل شبکه معابر

تعداد کل شبکه معابر محدوده، ۱۱۶۳ معبر است که به دو طریق نمونه‌گیری انجام شد: اول با توجه به پیشینه تحقیق که اکثراً بین ۵ تا ۱۰ درصد معابر را به عنوان نمونه انتخاب کرده بودند، ۸ درصد (متوسط) معابر به عنوان نمونه انتخاب شدند، یعنی ۹۳ معبر که با توجه به آمار شبیه‌سازی سازمان ترافیک، از بین معابری انتخاب شدند که بیشترین حجم ترافیک را داشتند. دوم بر اساس جدول نمونه‌گیری دانشگاه فلوریدا، برای جامعه آماری با حجم ۱۰۰۰ و $\alpha = 0.05$ ، $t = 1.96$ و $e = 0.03$ حجم نمونه ۷۷ مورد به دست می‌آید. با توجه به این که با استفاده از روش اول، حجم نمونه بالاتری حاصل شد، این روش برای نمونه‌گیری استفاده شد و ۹۳ معبر، مورد بررسی قرار گرفتند. برای این معابر نقشه خطوط محوری تولید گردید و سپس معیارهای هم‌پیوندی، کنترل و عمق

مناسب برای هر کاربری باشد. "همچنین کاربری اراضی یکی از فاکتورهای اساسی در تولید و جذب ترافیک است. نوع خدمات و میزان سرویس‌دهی همه کاربری‌ها یکسان نیست. مراکز تجاری، بازارهای روز، مراکز صنعتی و پایانه‌های شهری و برون شهری، مراکز تفریحی و ادارات در میزان جذب سفر، نقش متفاوتی دارند. بعضی از کاربری‌های خدماتی، بیشتر از سایر خدمات، مورد استفاده قرار می‌گیرند (گروه مولفان مهندسان مشاور طرح و راهبرد پویا، ۱۳۹۱: ۹۵).

به بیان دیگر، به علت اینکه تمام فعالیت‌ها در ساختمان‌هایی قرار دارند، سفر را می‌توان جابجایی از یک ساختمان به ساختمان دیگر فرض کرد. ساختمان‌هایی که محل قرار گرفتن فعالیت‌های مشابه هستند، معمولاً در مجاورت یکدیگر واقع می‌شوند، بنابراین می‌توان فرض کرد که سفر تابع کاربری زمین است. تعداد سفرهایی که با مقصد یک قطعه زمین خاص انجام می‌شود، نه تنها تابع میزان استفاده از آن است، بلکه به موقعیت و میزان دسترسی به آن قطعه زمین نسبت به بقیه زمین‌های منطقه نیز بستگی دارد (بهبهانی و دیگران، ۱۳۷۴: ۴۴).

کاربری‌های شهری را می‌توان، به دو دسته: جذب کننده سفر و تولید کننده سفر، تقسیم بندی کرد. در این میان، کاربری‌هایی وجود دارند، که نقش چندانی در تولید و جذب سفر ندارند. کاربری‌های جاذب سفر، کاربری‌هایی هستند که عمدتاً باعث جذب و کشش جریان‌ها به سمت خود شده و در واقع، مقصد

اندازه‌گیری گردید.

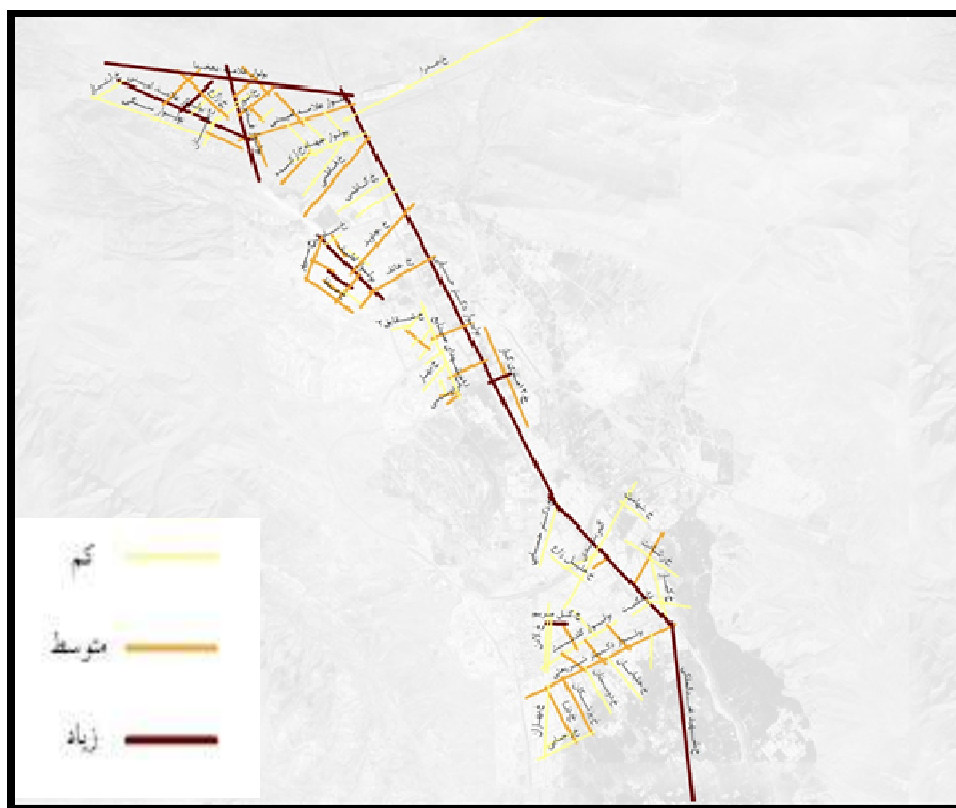
– گونه‌بندی معابر بر اساس قابلیت ساختاری

در این بخش، معابر با قابلیت ساختاری استفاده حداکثری، معابری فرض شده‌اند که با شاخص عمق، رابطه منفی و با شاخص‌های یکپارچگی و کنترل، رابطه مثبت دارند. از این رو به منظور دسته‌بندی معابر، ابتدا مقدار شاخص‌های مذکور، استاندارد شده و سپس، جمع جبری آنها، به عنوان متغیر برآیند شاخص‌های ساختاری، محاسبه شده است. این

مقادیر بر اساس نیم‌انحراف معیار از میانگین، دسته‌بندی شده‌اند.

جدول ۲: امتیازدهی معابر بر اساس قابلیت ساختاری

امتیاز	برآیند شاخص‌های ساختاری	قابلیت ساختاری
۱	کمتر از ۰/۵- انحراف معیار از میانگین	کم
۲	بین ۰/۵- تا ۰/۵+ انحراف معیار از میانگین	متوسط
۳	بیشتر از ۰/۵+ انحراف معیار از میانگین	زیاد



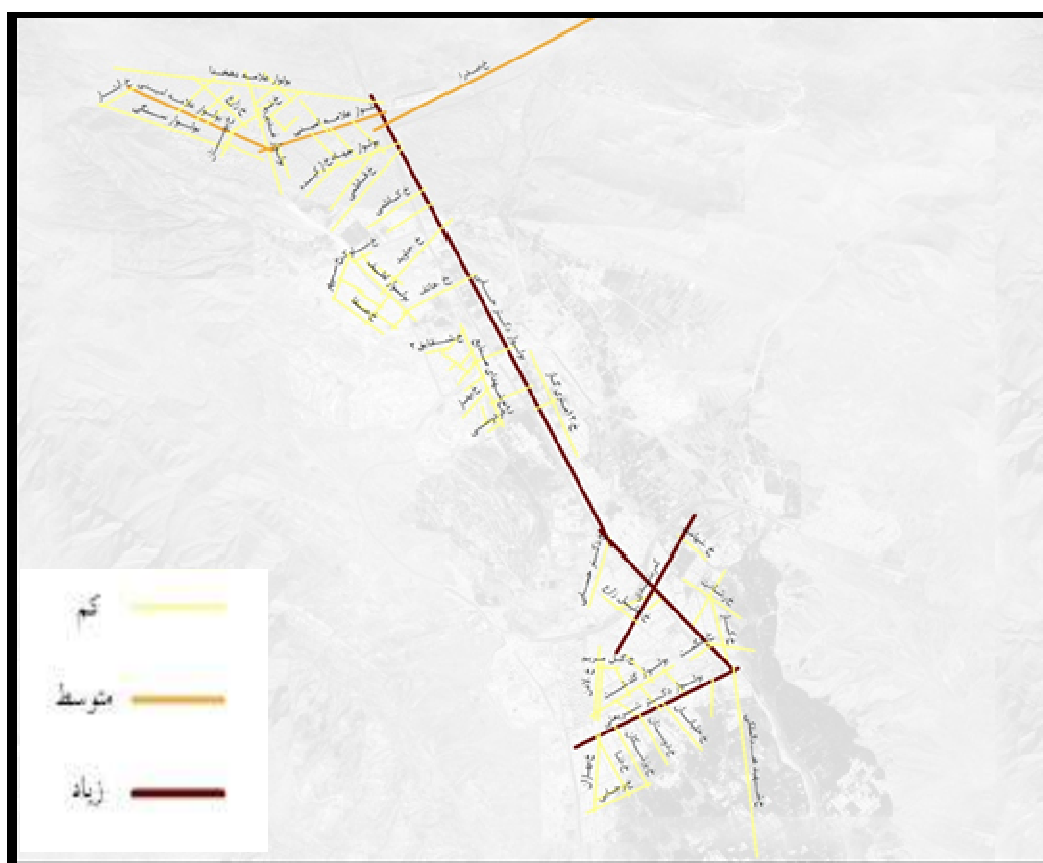
شکل ۴: گونه‌بندی معابر بر اساس قابلیت ساختاری

جدول ۳: امتیازدهی معابر بر اساس حجم معابر

حجم ترافیک	برآیند شاخص‌های ساختاری	امتیاز
کم	کمتر از 0/5- انحراف معیار از میانگین	۱
متوسط	بین 0/5 تا 0/5 انحراف معیار از میانگین	۲
زیاد	بیشتر از 0/5 انحراف معیار از میانگین	۳

گونه‌بندی معابر بر اساس حجم ترافیک

در این راستا در این پژوهش در تعدادی ایستگاه به برداشت حجم ترافیک در ساعات اوج ترافیک پرداخته شد و معابر متناسب با روش قبل، امتیازدهی شده‌اند.

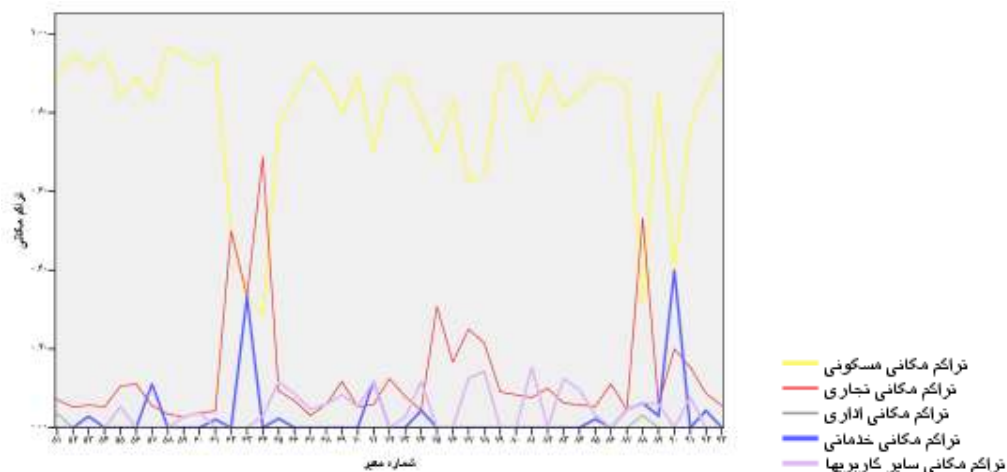


شکل ۵: گونه بندی معابر بر اساس حجم ترافیک

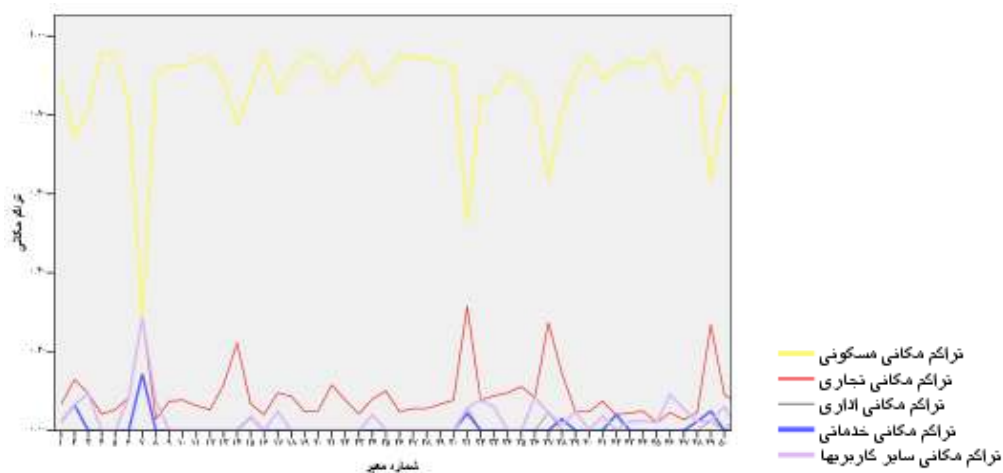
- تحلیل کاربری زمین

به منظور تحلیل کاربری جداره معابر، کاربری‌ها به ۵ دسته کلی، مسکونی، تجاری، اداری، خدماتی و سایر

تقسیم بندی شده‌اند. سپس میزان شاخص تراکم مکانی برای هر معبر محاسبه شده است.



شکل ۶: نمودار تراکم مکانی کاربری‌ها در مجاورت معابر محدوده



شکل ۷: تراکم مکانی کاربری‌ها در مجاورت معابر محدوده

تجاری و شاخص هم پیوندی و کنترل همبستگی قوی وجود دارد. بین تراکم مکانی کاربری تجاری و شاخص عمق نیز همبستگی معکوس وجود دارد. بین تراکم مکانی کاربری اداری و شاخص هم پیوندی و کنترل، نیز همبستگی قوی وجود دارد. بین تراکم مکانی کاربری خدماتی و هیچ یک از شاخص‌ها همبستگی ملاحظه نشده است. بین تراکم مکانی سایر کاربری‌ها و شاخص هم پیوندی، نیز همبستگی قوی وجود دارد. همچنین رابطه همبستگی بین

- همبستگی بین تراکم مکانی کاربری‌ها و شاخص‌های ساختاری معابر

معناداری آزمون همبستگی پیرسون بین تراکم مکانی کاربری مسکونی و شاخص‌های ساختاری، نشان دهنده این مطلب است که بین تراکم مکانی کاربری مسکونی و شاخص هم پیوندی و کنترل رابطه همبستگی معکوس وجود دارد و بین تراکم مکانی کاربری مسکونی و شاخص عمق رابطه همبستگی مستقیم وجود دارد. همچنین بین تراکم مکانی کاربری

مقدار مناسب شاخص نیکویی برآزش نشان دهنده این مطلب است که نزدیک به ۵۰ درصد تغییرات حجم ترافیک از طریق مطالعه در ساختار فضایی و توزیع سطح کاربری تجاری، قابل توضیح است. علاوه بر آن، افزایش در مقادیر فوق، افزایش در حجم ترافیک عبوری را به همراه دارند.

۴- نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش، نشان دهنده این مطلب است که یک رابطه سیستماتیک بین تفاوت‌های ساختاری و تفاوت‌های عملکردی معابر وجود دارد، این بدین معناست که انواع کاربری‌ها، گرایش‌ها متفاوتی برای استقرار در نواحی با ویژگی‌های ساختاری مختلف دارند؛ برای مثال کاربری‌های تجاری گرایش به استقرار در نواحی دارند که قابلیت ساختاری شبکه معابر و به طور خاص شاخص هم‌پیوندی شبکه معابر میزان بالایی داشته باشد، در حالیکه کاربری‌های مسکونی شبکه معابر با میزان هم‌پیوندی پایین تر را ترجیح می‌دهند. در این راستا معابر را می‌توان به سه دسته تقسیم نمود:

▪ معابری که هم از نظر قابلیت ساختاری و هم از نظر حجم ترافیک موجود، سطح بالایی دارند، این معابر، سطح کاربری تجاری بالایی در جداره خود دارند (مانند بولوار حسابی)؛ در برنامه ریزی‌های آتی نبایستی بار ترافیکی جدیدی بر این معابر تحمیل گردد.

▪ معابری که میانگین حجم ترافیک در آنها، پایین است اما از لحاظ ساختاری قابلیت بیشتری

شاخص‌های ساختاری معابر و سطح زیر بنای تجاری با حجم ترافیک مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور از تحلیل همبستگی خطی استفاده شده است. همبستگی پیرسون بین متغیر حجم ترافیک و متغیر سطح زیربنای تجاری و متغیرهای ساختاری معنادار است.

به منظور سنجش تاثیر پذیری حجم ترافیک از متغیرهای ساختاری معابر و سطح کاربری تجاری نیز از تحلیل رگرسیون خطی (- Adjusted R Square=0.495) استفاده شده است:

$$Y = 0.289 \ln Z + 0.085 \\ C + 25.684I - 6.863$$

جدول ۴: ضرایب معادله رگرسیون

sig	t	ضرایب غیراستاندارد		مدل
		Beta	B	
۰/۰۰۴	-۲/۹۷۹		۲/۳۰۴	مقدار ثابت
۰	۱/۴۱۲	۰/۳۷۸	۰/۰۶۶	LnZ
۰/۰۱۱	۱/۵۹۵	۰/۲۲۸	۰/۰۳۳	کنترل C
۰	۱/۷۶۴	۰/۳۱۱	۶/۸۲۳	هم پیوندی I
منظور از Z، سطح زیربنا است.				

برای بارگذاری ترافیکی دارند(مانند برخی معابر فرعی محدوده)؛ این معابر، قابلیت پذیرش کاربری-های تجاری جدید را در اطراف خود دارند.

▪ معابری که میانگین حجم ترافیک آنها بالاست اما میزان قابلیت ساختاری آنها پایین است(مانند برخی معابر ورودی شهرک‌ها)؛ این معابر به دلیل کاربری نامتناسب با موقعیت ساختاری، بار ترافیکی بیش از توان خود را تحمیل می‌کنند.

در واقع، هر بخش از شبکه شهری، به لحاظ ساختاری از توانایی‌ها و قابلیت‌های به خصوصی برخوردار است که بایستی در مدیریت عرضه و تقاضای زیرساخت‌ها و خدمات ترافیکی مورد توجه قرار گیرد. بخش‌های مختلف شهر بر اساس شاخص-های ساختاری، مانند دسترسی، عمق و همچنین سطح زیر بنای کاربری تجاری از احتمال‌های متفاوتی برخوردارند؛ به همین خاطر به یک میزان مورد استفاده قرار نمی‌گیرند.

همان‌طور که گفته شد، از آنجا که کاربری‌های پیشنهادی طرح تفصیلی در مجاورت محور اصلی محدوده، رعایت نشده است؛ جداره این محور مملو از کاربری‌های ریزمقیاس تجاری شده است که عملکرد این محور را از شریانی به خدماتی و دسترسی تغییر داده است و از آنجا که این محور متصل کننده بسیاری از شهرک‌ها به مرکز شهر و خروجی شهر به سمت سپیدان است؛ در طول ساعت‌های مختلف روز با ازدحام بالای ترافیکی و راه‌بندان‌های طولانی مواجه است و سطح سرویس

معابر، بسیار پایین می‌آید.

۵-پیشنهادها

در راستای یافته‌های پژوهش، پیشنهادهای به شرح ذیل ارائه می‌گردند:

- نظارت بیشتر بر رعایت ضوابط پیشنهادی طرح تفصیلی در مجاورت محورهای ارتباطی
- افزایش ظرفیت و دسترسی به حمل و نقل عمومی با هدف کاهش سهم سفر با خودرو شخصی
- توسعه پارکینگ‌های طبقاتی در عمق محورهای شریانی جهت کاهش پارک خطی
- تعریف نحوه اتصال پلاک به خیابان و ورودی آن

▪ ایجاد مراکز خدماتی محله و ناحیه که از تولید جریان‌های ترافیک مازاد جلوگیری نماید

▪ کنترل نقش اجتماعی در راههای شریانی از طریق کنترل نوع کاربری‌های اطراف و میزان تراکم آنها

▪ بازنگری در نظام گونه بندی سنتی شبکه معابر (بر مبنای عرض معبر و حجم ترافیک) و در نظر گرفتن عواملی همچون نوع کاربری، شدت کاربری‌ها، سطح کاربری‌ها و درجه تنوع و اختلاط کاربریهای مستقر در اطراف معابر.

منابع

بهبهانی، ح و همکاران، (۱۳۷۴)، مهندسی ترافیک: تئوری و کاربرد، سازمان حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران.

- Functioning of Cities on a Common Basis, Bartlett School of Graduate Studies, University College London.
- Hillier, B. (2007). *Space is the Machine*, Cambridge University Press, electronic edition published.
- Kasemsook, A. (2003). *Spatial and Functional Differentiation: A Symbiotic and Systematic Relationship*, 4th International Space Syntax Symposium, London.
- Keeble, L. (1969). *Principles and Practice of Town planning*.
- Levinson, D. and F, Xie. (2006). *The Co-evolution of Land Use and Road Networks*. (Presented at the 53rd North America Conference of Regional Science Association International in Toronto, Canada).
- Marshall, S. (2000). *The Potential Contribution of Land Use Policies toward Sustainable Mobility toward Activation of Travel Reduction Mechanisms*, Vol.13.
- Marshall, S. (2005). *Streets and patterns*, London, Spon Press.
- Min, K. (2007). *The Effect of spatial Configuration on Land use and Land value in Seoul*. Proceedings of 6th International space syntax symposium, Istanbul.
- Song, Y. and G.J. Knaap (2004), "Measuring Urban Form Is Portland Winning the War on Sprawl"? *Journal of the American Planning Association*, Vol. 70, No. 2. (pp 210-225).
- Soltani, A. (2014). *Design for Movement; How Urban Design Affects Active Travel*, Scholar's Press, Berlin.
- Stiny G, and L. March (1985), "Design بهسرشت، علی، (۱۳۹۰)، استفاده از مدل هم ارزی در برآورد جذب سفر کاربری‌های شهری: نمونه مطالعاتی منطقه ۶ شهر تهران، یازدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک.
- سلطانی، علی، (۱۳۹۰)، مباحثی در حمل و نقل شهری با تاکید بر رویکرد پایداری، انتشارات دانشگاه شیراز.
- گروه مولفان مهندسان مشاور طرح و راهبرد پویا، (۱۳۹۱)، مرجع شهرسازی، انتشارات آذرخش.
- Boarent, M. and R.Crane (2011). *The Influence of Land Use on Travel Behavior: Specification and Estimation Strategies*. *Transportation Research Part A* 35(9), 823-845.
- Borchert, J. (1961). *The Twin Cities Urbanized Area: Past, Present, Future*. *Geographical Review*.
- Dill, J. (2004). *Measuring Network Connectivity for Walking & Biking*. In 88th Meeting of the Transportation Research Board, Washington D.C
- Garrison, W. and Marble, D. (1965). *The Structure of Transportation Networks*. (Evanston, IL: Transportation Center Northwestern University).
- Gu, B.O. (2001). *A Study on the Birth & Growth of Building Program in the Context of Street Layout*, M.A, Thesis, Seoul National University.
- Hillier, B. (1998). *The Common Language of Space: A Way of Looking at the Social, Economic and Environmental*

Machines" Environment and Planning
Journal.

Xie, F. and D. Levinson.(2007).Measuring
the structure of road
networks.Geographical Analysis.