ساماندهی نظام حرکتی در بافت محله‌های شهری از طریق تحلیل اصل اتصال‌پذیری در نهضت نوشهرسازی و با بهره‌گیری از روش چیدمان فضا[1]

مطالعه موردی؛ بافت مرکزی شهر کاشمر

سهند لطفی - استادیار طراحی شهری، بخش شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه شیراز
هدی بختیاری[2] - فارغ التحصیل کارشناسی ارشد شهرسازی گرایش برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شیراز

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۱۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۷/۱۳

چکیده:
مراکز شهری دارای بالاترین تعاملات اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و مذهبی می‌باشند. به مرور زمان با گسترش بی‌رویه شهرها و رشد روزافزون استفاده از اتومبیل، معضلات ترافیکی در مراکز شهری قدیمی پدیدار شد. در همین راستا جنبش نوشهرسازی به منظور رفع مشکل ناشی از فرسودگی و زوال مراکز شهری و گسترش افقی شهرها به وجود آمد. براساس اصول نوشهرسازی، اتصال‌پذیری و پیوستگی شبکه ارتباطی از ویژگی‌های کلیدی شبکه پایدار معابر است. این پژوهش تلاش دارد با به کارگیری اصل اتصال‌پذیری در نوشهرسازی و با استفاده از روش چیدمان فضا[3] و نیز بهره‌گیری از GIS، به ارائه روشی بسط‌پذیر به منظور تحلیل ساختار شبکه ارتباطی شهرها و ساماندهی آن بپردازد. برای دقت بیشتر در روش یاد شده، بافت تاریخی مرکزی شهر کاشمر که در حال حاضر دچار مشکلات ترافیکی و عدم روان بودن حرکت پیاده و سواره می‌باشد، مورد بررسی قرار گرفته است. به منظور تحلیل ساختار فضایی شهر از روش چیدمان فضا استفاده شده است. نتایج تحلیل چیدمان فضا نشان می‌دهد که محلات درونی بافت تاریخی فرسوده مرکز شهر با وجود مجاورت با هم‌پیوندترین و در دسترس‌ترین معابر شهری، نتوانسته‌اند در گذر زمان به خوبی با ساختار جدید شهر ارتباط برقرار کنند. به عبارتی، اتصال معابر درونی محلات مرکزی با کل شهر کم است و دسترسی به درون بافت آسان نیست. در ادامه براساس رویکرد نوشهرسازی و پژوهش‌های پیشین به تبیین معیارهایی برای سنجش اتصال‌پذیری شبکه ارتباطی پرداخته شده است. ارزیابی معیار اتصال‌پذیری نشان می‌دهد، شبکه ارتباطی شهر اتصال‌پذیری نسبتاً مناسبی دارد که البته در مورد سواره، کاهش می‌یابد. مقایسه نتایج تحلیل اتصال‌پذیری براساس معیارهای تبیین شده و تحلیل ساختار فضایی شهر با روش چیدمان فضا از سویی و از سوی دیگر مشاهدات میدانی، نشان می‌دهد در روش چیدمان فضا به دلیل در نظر گرفتن شبکه ارتباطی در کل ساختار فضایی شهر، نتایج حاصله به واقعیت نزدیکتر خواهد بود؛ به عبارتی آنچه که مهم است در نظر گرفتن بافت‌های فرسوده و تاریخی در کل سیستم شهری است. همچنین با توجه به مشکلات ترافیکی موجود در بافت مرکزی شهر کاشمر، می‌توان نتیجه گرفت که اتصال‌پذیری تنها یکی از فاکتورهای مؤثر بر کارایی شبکه برای پیاده و سواره، حرکت روان و همچنین توسعه و ترویج پیاده‌روی می‌باشد و فاکتورهای دیگری مرتبط با شبکه نیز بر این مهم تأثیرگذارند که می‌توان آنها را با معیارهای کمی اتصال‌پذیری ترکیب کرد.

واژگان کلیدی: ساماندهی نظام حرکتی، چیدمان فضا، نوشهرسازی، اتصال‌پذیری، شبکه ارتباطی کاشمر.

۱ این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده دوم با عنوان «ساماندهی نظام حرکتی در بافت محله‌های شهری براساس اصول نوشهرسازی (نمونه موردی: شهر کاشمر)» است که به راهنمایی نگارنده نخست در سال ۱۳۹۱ در دانشگاه شیراز دفاع شده است.

۲ نویسنده مسئول مقاله: bakhtiari_h_r29@yahoo.com

۳ Space Syntax

۱. مقدمه

مراکز شهری، حساس‌ترین عنصر هر شهر به شمار آمده و هر تغییر و تحولی در این مراکز، در گذر زمان، بر شهر و مردمانش تأثیر بسیاری می‌گذارد. بخش مرکزی هر شهر، ماهیتی پیچیده دارد. این پیچیدگی ناشی از قرارگیری و تمرکز فعالیت‌های گوناگون در کنار هم و در فضایی نسبتاً محدود است. درهم‌تنیدگی ناشی از این شرایط، ساماندهی و اداره مراکز شهری را امری پیچیده و دشوار می‌کند. به همین دلیل است که در صورت نداشتن برنامه‌ریزی منسجم و نبود نگرشی جامع و همه جانبه به بخش مرکزی شهر، این بخش با چالش‌های اساسی مواجه شده و منجر به ناکارآمدی آن می‌شود. در گذشته در بخش مرکزی شهرهای کشور با توجه به قدمت تاریخی و وجود بازار در آن، معابر پیاده‌محور و عابر پیاده از جایگاه خاصی برخوردار بود. اما با گسترش شهر و همچنین ورود اتومبیل به درون شهرها، این بافت‌ها به وسیله خیابان‌های جدید به صلیب کشیده شده و بافت کهن دچار تحولاتی گردید. این خیابان‌ها با اولویت عبور اتومبیل در شهر ایجاد شدند. در ابتدا این امر مشکلات عدیده‌ای را ایجاد نکرد اما با گذشت زمان و در نتیجه رشد استفاده از اتومبیل در بافت‌های شهری، مشکلات و مسائل ترافیکی پدیدار شدند.

بافت مرکزی شهر کاشمر نیز که هسته اولیه استخوان‌بندی شهر بوده و به عنوان بافت فرسوده، واجد ارزش تاریخی شهر شناخته شده است، در حال حاضر دچار مشکلات کالبدی ـ فضایی شده که موجب پایین آمدن کیفیت زندگی در این مناطق شده است. به عبارتی بحث عدم همخوانی فضا و کالبد محلات قدیمی شهر با نیازهای اجتماعی ـ اقتصادی امروزه، در شهر نمایان شده است. این محدوده دچار مشکلات ترافیکی بسیاری شده است؛ به صورتی که در ساعات اوج ترافیک ازدحام و شلوغی و تداخل حرکت سواره و پیاده در میدان مرکزی شهر کاشمر و محورهای منتهی به آن ایجاد می‌شود. بنابراین در این مقاله سعی بر این است که به تحلیل ساختار شبکه ارتباطی شهر کاشمر پرداخته شود تا بتوان به ریشه‌یابی این معضل و در نهایت ارائه راهکارهایی برای تعدیل آن پرداخت. از آنجایی که شبکه ارتباطی بافت‌های فرسوده جزئی از کل سیستم شهری هستند، لزوم تحلیل ساختار فضایی کل شهر در ابتدای کار مشخص می‌گردد. بنابراین از روش چیدمان فضا در مطالعه و تحلیل ساختار فضایی شهر بهره گرفته شده است. از سویی، اصول نوشهرسازی به عنوان اساس نظری این مقاله مدنظر قرار گرفته و معیار اتصال‌پذیری که از اصول مهم شبکه پایدار معابر از دید نوشهرسازان است، برای شبکه ارتباطی محدوده مرکزی شهر کاشمر ارزیابی شده است.

۲. روش تحقیق

پژوهش حاضر از نظر هدف، پژوهش کاربردی و از نظر ماهیت و روش کار، پژوهش توصیفی ـ تحلیلی خواهد بود. بخشی از اطلاعات نظری از طریق مطالعات کتابخانه‌ای، استفاده از اسناد، مدارک و گزارش‌ها جمع‌آوری گردیده است. جامعه آماری این تحقیق براساس موضوع و هدف آن، محدوده بافت مرکزی شهر کاشمر است. برای شناخت محدوده یاد شده از مطالعات انجام شده توسط مشاور و همچنین برداشت‌ها و مشاهدات میدانی استفاده شده است.

در بخش تحلیل، در ابتدا براساس روش چیدمان فضا، نقشه محوری در محیط نرم‌افزار AutoCAD ترسیم شده است. در مرحله بعد نقشه محوری ترسیم شده در محیط GIS فراخوانی شده و با کمک افزونه Axwoman 4.0 پارامترهای تحلیل فضایی برای شهر کاشمر محاسبه شده که از نتایج حاصله به صورت نقشه و جدول، خروجی گرفته شده است.

در مرحله بعد با توجه به اصول نوشهرسازی به تعریف معیارهایی برای سنجش اتصال‌پذیری شبکه معابر پرداخته شده است. در نهایت به منظور ارزیابی اتصال‌پذیری در محدوده مورد مطالعه از شهر کاشمر، معیارهای یاد شده با بهره‌گیری از نرم‌افزار GIS محاسبه و تحلیل شده‌اند.

۳. پیشینه تحقیق

جنیفر دیل[1] (۲۰۰۴) با اندازه‌گیری اتصال‌پذیری شبکه برای دوچرخه‌سواری و پیاده‌روی در پورتلند منطقه اورگون[2] یک بررسی سودمند از روش‌های اندازه‌گیری اتصال ارائه داد. این معیارها عبارت از طول بلوک، اندازه بلوک، تراکم بلوک، تراکم تقاطع، تراکم خیابان، نسبت گره‌های متصل، نسبت ارتباطات به گره‌ها، الگوی شطرنجی، مستقیم بودن مسیر پیاده، منطقه مؤثر پیاده‌روی، شاخص گاما[3] و شاخص آلفا[4] بودند (Dill, 2004).

استینر[5] و همکارانش (۲۰۰۴) نیز در پژوهش خود واحدهایی را برای سنجش اتصال‌پذیری معرفی و ابزار تحلیل و استانداردهای این واحدها برای اتصال‌پذیری مطلوب را بیان می‌کنند. در مرحله بعد اتصال‌پذیری دو واحد همسایگی در فلوریدا (یکی با شبکه ارتباطی شطرنجی و دیگری با شبکه ارتباطی منحنی دارای بن‌بست‌ها) را با استفاده از این معیارها ارزیابی می‌کنند. با توجه به استانداردهای تعریف شده در مقاله اتصال‌پذیری، شبکه شطرنجی به مراتب بالاتر از شبکه منحنی به دست می‌آید (Steiner et al, 2004).

بریگن، پیکل و دیل[6] (۲۰۱۰) نیز در مقاله خود برای اندازه‌گیری اتصال‌پذیری خیابان، ارزش‌های نه متغیر (نسبت ارتباطات به گره‌ها، تراکم تقاطع‌ها، تراکم شبکه خیابان، نسبت گره‌های متصل، تراکم بلوک، میانه طول بلوک، متوسط طول بلوک، شاخص گاما و شاخص آلفا) را برای هر بافر محاسبه کردند (Berrigan et al, 2010).

در گزارش لوتراک (LUTRAQ) (۱۹۹۷ـ ۱۹۹۰) طی پژوهشی، اطلاعات سفر هشت هزار خانوار در آتلانتا پیمایش و پیش‌بینی شد که ساکنین توسعه‌های بر مبنای خطوط حمل‌ونقل و یا برخوردار از شبکه‌های با معابر اتصال‌پذیر، دو برابر احتمال دارد که پیاده سر

1 Jennifer Dill
2 Portland, Oregon
3 Gama index
4 Alpha index
5 Steiner
6 Berrigan, Pickle & Dill

کار بروند و بچه‌ها دو برابر احتمال دارد که پیاده و یا با دوچرخه به مدرسه بروند. این پژوهش طی بررسی‌ها دریافت که مردم در محلات با قابلیت پیاده‌روی بیشتر، نسبت به محلات با حداقل قابلیت پیاده‌روی، ۲/۴ برابر بیشتر احتمال دارد که روزانه ۳۰ دقیقه به طور متوسط ورزش و فعالیت فیزیکی انجام دهند. این مطالعه در نهایت نتیجه گرفت، اتصال به همراه کاربری مختلط باعث افزایش پیاده‌روی می‌گردد. به عبارتی، تراکم تقاطع و افزایش اختلاط کاربری‌ها، نقش مکمل در تشویق مردم به انتخاب گزینه‌های جایگزین برای خودرو را بازی می‌کنند (Aurbach, 2006).

جیکل کیم[1] (۲۰۰۷) در مقاله خود با عنوان "آزمون اتصال‌پذیری خیابان در پروژه‌های نوشهرسازی و حومه‌های آن‌ها در منطقه آتلانتا" پروژه‌های نوشهرسازی و حومه‌های آن‌ها را در منطقه آتلانتا بررسی و ارزیابی می‌کند. وی با اندازه‌گیری معیارهای تراکم خیابان، تراکم بلوک و نسبت گره‌های متصل و مقایسه اتصال‌پذیری پنج ناحیه با طرح نوشهرسازی و ۲۵ ناحیه شهری موجود، به این نتیجه می‌رسد که اتصال‌پذیری خیابان در نواحی پروژه‌های نوشهرسازی از نواحی شهری موجود (به خصوص در مراکز شهری) بالاتر است. همچنین در بین پروژه‌های نوشهرسازی، اگرچه اکثریت آن‌ها مقدار اتصال خیابان بالاتری نسبت به نواحی اطراف خود نشان می‌دادند، اما اینکه چه مقدار اتصال‌پذیری هر پروژه از نواحی اطرافش بالاتر باشد، متفاوت بود (Kim, 2007).

یان سانگ و گریت جان نپ[2] در مقاله خود با عنوان "اندازه‌گیری فرم شهری" به معرفی یک سری از معیار کمی سنجش فرم شهری و پراکندگی شهری پرداخته‌اند و با استفاده از آن‌ها به مقایسه گرایشات و الگوهای توسعه واحدهای همسایگی مسکونی تک خانواری در پرتلند، اورگون را ارزیابی کرده‌اند. این دو محقق بیان می‌کنند که در الگوهای پراکنده و توسعه حومه‌ای، تعداد زیادی خیابان‌های عریض و بنبست داریم که بلوک‌های بزرگی ایجاد می‌کنند و در نتیجه اتصال‌پذیری را کاهش می‌دهند. در این مقاله رابطه بین اتصال درونی خیابان (تعداد تقاطع‌های خیابان‌ها تقسیم بر مجموع تعداد تقاطع‌ها و تعداد بن‌بست‌ها؛ هرچه این نسبت بالاتر باشد، اتصال‌پذیری بالاتر است) با قدمت واحد همسایگی بررسی می‌شود. نتایج حاکی از این است که واحدهای همسایگی که در دهه‌های ۱۹۴۰ و ۱۹۵۰ توسعه یافته‌اند، اتصال درونی بیشتری نسبت به آن‌هایی که به تازگی توسعه یافته‌اند، دارند. علاوه بر آن، نتایج نشان می‌دهد که اتصال درونی طی سال‌های ۱۹۴۰ تا ۱۹۹۰ با روندی نسبتاً متعادل کاهش می‌یابد. اما از دهه ۱۹۹۰ به بعد، اتصال درونی تغییر قابل توجهی می‌یابد و روند افزایش پیدا می‌کند. همین‌طور بررسی تغییرات نشان می‌دهد که تا ابتدای دهه ۱۹۹۰، تعداد بلوک‌ها در واحدهای همسایگی کاهش یافته ، در حالی که محیط بلوک‌ها افزایش می‌یابد. اما با شروع دهه ۱۹۹۰، تعداد بلوک‌ها رو به افزایش و محیط بلوک‌ها رو به کاهش می‌نهند. این نتایج نشانگر این است که شبکه ارتباطی واحدهای همسایگی که در طول دهه ۱۹۹۰ ساخته شدند، الگویی با پراکندگی کمتر را نشان می‌دهند. همچنین معیارهای تراکم و دسترسی پیاده بعد از دهه ۱۹۹۰ افزایش پیدا کردند (Song & Knaap, 2004: pp 210-225).

1 Jaecheol Kim

2 Yan Song & Gerrit Jan Knaap

٤. مبانی نظری

٤،١. نظریه چیدمان فضا و اهمیت آن در تحلیل ساختار و سازمان فضایی شهرها

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؛ به طوری 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.

ایده اصلی که این نظریه به آن پرداخته است، مفهوم پیکره‌بندی فضایی[3] می‌باشد که در آن ارتباط هر عنصر با دیگر عناصر کل سیستم اهمیت پیدا می‌کند (Hillier et al, 1993: p1). 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 & Vaughan, 2007: pp 121 - 125). برای تحلیل مورفولوژیکی شهر، روش چیدمان فضا طیفی از پارامترهای ویژگی فضایی را فراهم می‌آورد که با توجه به هدف مقاله چند پارامتر مهم به صورت خلاصه در زیر آورده شده است:

نقشه محوری[4]: این نمودار، گرافیکی ساده شده از خیابان‌ها و فضاهای باز شهری، متشکل از خطوط محوری است. «خط محوری» طولانی‌ترین خط دسترسی و دید در یك محیط شهری است (عباس زادگان، ۱۳۸۱: ص۶۸).

اتصال[5]: مفهوم عینی اتصال به معنی ارتباط فضایی می‌باشد. بدین معنا که هرچه مقدار اتصال بیشتر باشد، تعداد ارتباطات فضای موردنظر و دیگر فضاها بیشتر است. می‌توان مفهوم کاربردی آن را دسترسی بیان کرد. مقدار عددی اتصال بیان کننده تعداد دسترسی‌های منتهی به فضای مورد نظر است (موسوی و زرگر دقیق، ۱۳۸۹: ص۷۳). به عبارتی اتصال تعدادی از گره‌ها که مستقیماً به هر گره منفرد در گراف اتصال متصل شده‌اند، تعریف می‌شود (Jiang & et al., 2000: p164).

هم‌پیوندی[6]: ارزش میزان هم‌پیوندی هر خط، میانگین تعداد خطوط واسطی است که بتوان از آن به تمام فضاهای شهر رسید؛

3 Spatial Configuration

4 Axial map

5 connectivity

6 Integration

یا به عبارتی، میانگین تعداد تغییر جهاتی است که بتوان از آن فضا به تمام فضاهای شهر رسید (عباس زادگان، ۱۳۸۱: ص۶۸). درواقع هم‌پیوندی یك فضای شهری، میزان یکپارچگی آن را با کل شهر را نشان می‌دهد. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که چگونگی پراکندگی ارزش هم‌پیوندی در سطح شهر با چگونگی حرکت عابران در آن همبستگی قوی دارد (Turner, 2007: p 145).

عمق[1]: عمق از یك فضا به این معناست که برای رسیدن به آن فضا بایستی از چند فضای دیگر عبور کرد (موسوی و زرگر دقیق، ۱۳۸۹: ص۷۳). به عبارتی عمق به کمترین گام فضایی گفته می‌شود که برای رسیدن از یک گره به هر یک از گره‌های موجود در گراف طی می‌شود (ریسمانچیان و بل، ۱۳۸۹: ص ٥٤).

٤،٢. نوشهرسازی و دیدگاه آن در ارتباط با حمل‌ونقل و شبکه پایدار معابر

نوشهرسازی جنبشی در معماری و شهرسازی است که حامی راهبردهای طراحی محوری است که برای جلوگیری از پراکندگی حومه‌ها و زوال مراکز شهری، به فرم‌های شهری سنتی تکیه دارد (Bohl, 2000: p762). با توجه به این‌که هدف ما از انجام پژوهش ساماندهی نظام حرکتی در بافت محلات شهری است، در این قسمت بر روی آن دسته از اصول و راهبردهایی از جنبش نوشهرسازی تمرکز می‌کنیم که در ارتباط با حمل‌ونقل و شبکه‌های ارتباطی می‌باشد. نوشهرسازی جنبشی مخالف خودرو نیست، بلکه در پی توسعه اجتماعی، توسعه سامانه‌های حمل‌ونقل و کوتاه کردن سفرهای درون شهری از طریق گزینه‌های مختلف است (آرندت، ۱۳۸۷: ص۵۹) . جوامعی که براساس اصول نوشهرسازی شکل گرفته‌اند، بر کاهش وابستگی به خودرو، افزایش استفاده از حمل‌ونقل عمومی و توسعه‌ی سامانه‌ای منعطف از معابر تمرکز دارد. این کنش‌ها به کاهش معضلات آمدوشد در سطح محله کمک کرده، موجب حفظ انرژی شده، کیفیت هوا را بهبود بخشیده و ساکنین را به پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری و استفاده از اتوبوس برای عبورومرور در محلات و نواحی‌شان ترغیب می‌کنند (آرندت، ۱۳۸۷: ص۸۳).

۴،۲،۱. اصول نوشهرسازی برای شبکه پایدار معابر

انجمن نوشهرسازی، ویژگی‌های کلیدی شبکه معابر کارا و پایدار را به صورت زیر بیان کرده است:

۱- بافت به هم پیوسته از خیابان‌ها و شیوه‌های سفر که اتصال را به حداکثر می‌رساند، در نتیجه امکان دسترسی به مقاصد از طریق پیاده‌روی بیشتر می‌شود و مقدار سفر خودرو، ازدحام ترافیک و زمان تأخیر خودرو را کاهش می‌دهد.

۲- در شبکه‌های پایدار معابر، شیوه‌های متعدد سفر وجود دارد و در برخی موارد هم‌پوشانی دارند.

۳- شبکه‌های پایدار معابر به جای طراحی یکنواخت، مجموعه‌ای غنی و پیچیده از انواع خیابان‌ها و مسیرها را ترکیب می‌کنند. شبکه پایدار معابر، انواع خیابان‌ها را به هم متصل می‌سازد؛ بلوارها، خیابان‌ها و کوچه‌ها همدیگر را قطع می‌کنند، خیابان‌ها کمتر اختصاصی می‌شوند، سرعت وسایل نقلیه کاهش یافته و شبکه مؤثرتر و کارآمدتر عمل می‌کند.

۴- فاصله مناسب و متعادل خیابان‌های اصلی و مهم شهرها از هم باید رعایت شود. جای‌گذاری خیابان‌های اصلی بسیار دور از هم، آن‌ها را مجبور می‌سازد خطوط متعددی برای حمل‌ونقل اتومبیل‌ها داشته باشند. این امر بر پتانسیل آن‌ها برای پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری تأثیر می‌گذارد و به شدت، ظرفیت خلق مکان آن‌ها را کاهش می‌دهد. از طرفی فاصله ناکافی خیابان‌ها، باعث تجاوز آمدوشد موتوری به مسیرهای محلی که فقط برای حجم‌های سبک‌تر ترافیک طراحی شده‌اند، می‌شود.

۵- در شبکه پایدار معابر همه خیابان‌ها امن و قابل پیاده‌روی هستند.

۶- شبکه معابر پایدار شامل انواع خیابان‌هاست که شیوه‌های مختلف سفر را در خود جای می‌دهد و برخوردار از طیفی گسترده از انواع خیابان، هر کدام با یک نقش در شبکه است (Project CNU[2] for Transportation Reform, 2012).

۴،۲،۲. اصل "اتصال" شبکه معابر در اصول نوشهرسازی

اتصال هدف ابتدایی هر شبکه حمل‌ونقل می‌باشد. اتصال، مکان‌هایی که مردم قصد سفر بین آن‌ها را دارند، به هم مرتبط می‌سازد. «اتصال» اشاره به مستقیم بودن مسیرهای سفر و تعداد مسیرهای پیشنهادی قابل دسترس بین هر دو نقطه، دارد (Aurbach, 2006). از نظر نوشهرسازان جانمایی خیابان‌های یک محله تا حد زیادی، میزان کارایی سامانه حمل‌ونقل مرتبط با آن را نشان می‌دهد. نوشهرسازان به اتصال خیابان‌ها به عنوان یک فاکتور مهم که پیاده‌روی بیشتر، رانندگی کمتر و بقای انرژی را تشویق می‌کند، تأکید دارند (Kim, 2007: p1). شبکه‌های خیابانی که بیشتر شطرنجی هستند بر شبکه‌هایی که شامل تعداد زیادی بن‌بست و بلوک‌های بزرگ هستند و فاصله بین مقاصد را افزایش می‌دهند، ترجیح دارند (Dill, 2004: p1).

اصول طراحی که نوشهرسازان برای اتصال خیابان پیشنهاد می‌دهند، شامل موارد زیر است:

- شبکه به هم پیوسته خیابان‌ها که آمدوشد را توزیع و پیاده‌روی را آسان می‌سازد.
- شبکه عابر پیاده و عرصه‌های عمومی با کیفیت بالا که پیاده‌روی را لذتبخش سازد.
- سلسله مراتبی از خیابان‌های کم عرض، بولوارها و کوچه‌ها (Kim, 2007: p1).

۴،۳. مزیت‌های مهم یک شبکه در هم تنیده، متصل و پیوسته از خیابان‌ها

۱- آمدوشد محلی که ۷۰ درصد از کل حمل ونقل است، در مقیاس محلی باقی می‌ماند و هرگز وارد سامانه شریانی اصلی نمی‌شود.

۲- امکان استفاده از کوتاه‌ترین فاصله ممکن برای هر سفر مفروض و معین وجود داشته و این فاصله کوتاه، قابلیت دسترسی به بیشترین مقاصد شهری را از طریق تمام مسیرها و جهات موجود میسر می‌سازد.

۳- خیابان‌های شریانی به نحوی کارآمدتر پاسخگوی سفرها به

1 Depth

2 Congress for the New Urbanism

ویژه در سطح منطقه هستند.

۴- توسعه مرکز شهری واقعی را تقویت می‌کند و امکان دسترسی به مرکز از طریق تمام مسیرهای موجود را ممکن می‌سازد.

۵- به گونه‌های متنوع آمدوشد پاسخ می‌دهد و محیطی ایده‌آل برای پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری و حمل‌ونقل عمومی است (سازمان برنامه‌ریزی سن دیه گو، ۱۳۸۸: ص۱۴ و آرندت، ۱۳۸۷: ص۸۴).

۵. تعیین محدوده مورد مطالعه و شناخت ویژگی‌های آن

با توجه به اهمیت تاریخی بافت مرکزی شهر کاشمر، محدوده مورد مطالعه به نحوی انتخاب شده است که بافت تاریخی و هسته اولیه شهر کاشمر در مرکز محدوده مورد مطالعه قرار گیرد. این محدوده با مساحت تقریبی ۲/۵۹ کیلومتر مربع (یک مایل مربع) پیرامون هسته اولیه شهر در نظر گرفته شده است. همچنین بخشی از دو خیابان اصلی و عمده شهر که از ابتدای شکل‌گیری شهر وجود داشته‌اند، در مرکز این محدوده بر هم عمود می‌باشند. (نقشه۱)

۵،۱. وضعیت کاربری در بافت فرسوده واجد ارزش تاریخی

نزدیک به نیمی از مساحت کل محدوده بافت فرسوده واجد ارزش تاریخی را کاربری مسکونی در بر گرفته است که این میزان، با توجه به جمعیت مستقر در محدوده بافت واجد ارزش تاریخی این شهر (۴۵۹۸ نفر)، سرانه‌ای به میزان ۶۰/۸ مترمربع را فراهم کرده که در مقایسه با سرانه پیشنهادی طرح تفصیلی، متناسب به نظر می‌رسد. با توجه به نقش مرکزیت این بخش از شهر کاشمر، نسبت اراضی اختصاص یافته به کاربری‌های تجاری و خدماتی در وضعیت مناسبی قرار داشته است. نکته بسیار مهم، اختصاص ۲۱/۳درصد سطح اراضی در این حوزه از بافت به دسترسی‌ها و شبکه ارتباطی می‌باشد که با توجه به سرانه پیش‌بینی شده در طرح تفصیلی (۴۴/۶۳ مترمربع)، کمبود اساسی و تأمین تنها نیمی از این میزان را نشان می‌دهد. نکته دیگر، سرانه زیاد اراضی بایر است که می‌توان از آن‌ها به منظور رفع کمبودها و کاستی‌های سرانه‌ها در وضع موجود استفاده شود (طرح جامع کاشمر، ۱۳۸۲).

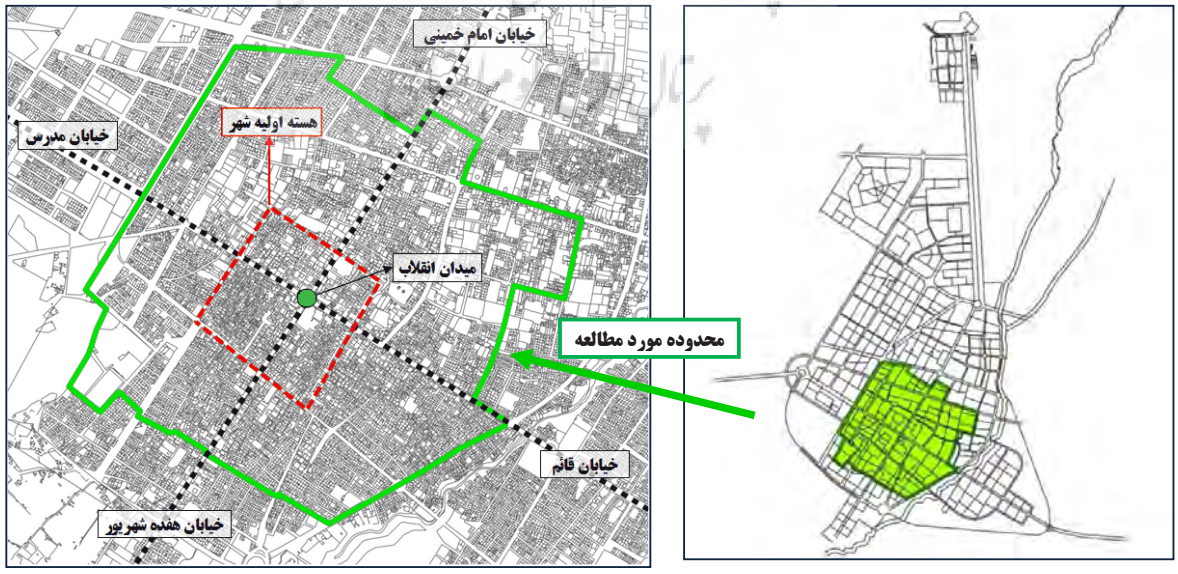
۵،۲. وضعیت موجود حرکت سواره و پیاده در بافت مرکزی شهر کاشمر

متأسفانه در حال حاضر بافت مرکزی شهر کاشمر دارای مشکلات ترافیکی بسیاری است که با توجه به رشد جمعیت و افزایش تراکم کاربری‌ها در صورتی که برای آن چاره‌ای اندیشیده نشود، در آینده‌ای نه‌چندان دور این مشکلات به معضلی غیر قابل حل تبدیل خواهد شد. دو محور شریانی درجه دو شهر (یعنی خیابان‌های امام خمینی و هفده شهریور) و خیابان‌های قائم و مدرس که در مرکز شهر بر هم عمود هستند، در محدوده بافت فرسوده مرکز شهر قرار دارند، از سوی دیگر بسیاری از کاربری‌های جاذب سفر مانند کاربری‌های تجاری، خدماتی و درمانی در محدوده مرکز شهر واقع شده‌اند؛ بنابراین جاذب ترافیک کل شهر می‌باشند و حجم سفرهای پیاده و سواره جذب شده به این محدوده نسبت به سایر نقاط شهر بیشتر است. علاوه بر مشکلات سواره، پیاده‌ها نیز در محدوده مرکزی هم در خیابان‌های اصلی و هم در معابر داخل محلات مسکونی با مشکلات متعددی مواجه می‌باشند. ویژگی‌های مهم کالبدی، کاربری، شبکه ارتباطی و ساختار محلات محدوده مورد مطالعه به صورت خلاصه در جدول۱ آورده شده است.

۶. یافته‌ها

۶،۱. تحلیل ساختار شهر کاشمر به کمک روش چیدمان فضا

برای تحلیل ساختار فضایی شهر کاشمر به روش چیدمان فضا، ابتدا نقشه محوری برای شهر کاشمر (حدود ۱۸۰۰ خط محوری) در محیط AutoCAD ترسیم شده است. بعد از آن نقشه محوری ترسیم شده را در محیط GIS فراخوانی و با کمک افزونه Axwoman 4.0، پارامترهای تحلیل فضایی شامل هم‌پیوندی فراگیر، هم‌پیوندی محلی، اتصال، کنترل، متوسط عمق، عمق کل و عمق محلی را برای شهر کاشمر محاسبه نمودیم. در ادامه نقشه تحلیل



نقشه۱- موقعیت محدوده مورد نظر در شهر کاشمر و بافت آن

جدول۱- SWOT محدوده مورد مطالعه

	قوت	ضعف	فرصت	تهدید
ویژگی‌های کاربری‌ها و کالبدی	- قرارگیری بناهای باارزش تاریخی در محدوده مورد مطالعه - وجود کاربری‌های مهم مذهبی، تجاری و خدماتی در مرکزمحدوده - وجود دانه‌بندی متنوع در بافت	- کمبود اساسی سطح اختصاص داده شده از بافت به دسترسی‌ها و شبکه ارتباطی - کمبود کاربری‌های محلی درون بافت - کمبود یا فقدان فضای سبز شهری - فقدان کاربری‌های با عملکرد شبانه - کمبود خدمات تفریحی - فراغتی در بافت - فرسودگی شدید برخی بناها - عدم نماسازی جداره‌های قابل رؤیت - مساحت بالای برخی بلوک‌ها	- مساحت بالای اراضی بایر در محدوده مورد مطالعه فرصتی برای رفع کمبودها و کاستی‌های سرانه وضع موجود - قرارگیری بازار قدیم شهر کاشمر در محدوده مورد مطالعه - امکان بهره‌گیری از فضاهای باز موجود برای استفاده‌های گوناگون - فرصت احیای بازار قدیمی شهر به صورت راسته تجاری پیاده‌مدار و فعال و سرزنده	- رکود و تعطیلی خرده تجاری‌های موجود در بافت تاریخی به واسطه افزایش حوزه فعالیتی بازار شهر - تخریب تدریجی بناهای با ارزش درون بافت و متروکه شدن آن‌ها - عدم بهره‌گیری مطلوب و فعال از فضاهای شهری و تبدیل شدن آنها به فضاهای رها شده
شبکه ارتباطی و دسترسی پیاده و سواره	- وجود محورهای سرزنده و فعال امام خمینی، مدرس، قائم و هفده شهریور در قلب بافت به عنوان راسته‌های تجاری خدماتی شهر - وجود سطح هموار در خیابان‌های اصلی برای گذر سواره	- کمبود اساسی سطح اختصاص داده شده از بافت به دسترسی‌ها و شبکه ارتباطی - نظام سلسله مراتبی و وجود بن‌بست‌های بسیار - کمبود دسترسی و نفوذپذیری به درون بافت - عرض کم معابر پیاده - کیفیت نامناسب کف پوش معابر پیاده - روشنایی کم معابر در شب - وجود موانع فیزیکی در پیاده‌روها - عدم وجود تسهیلات رفاهی برای پیاده - توقف خودروها در معابر و فضاهای عمومی - نبود زیبایی و جذابیت در مسیرهای پیاده - نبود ایمنی و امنیت برای پیاده - جریان یافتن آمدوشد محلی سواره به محورهای اصلی شهر	- بهره‌گیری از فضاهای رها شده و زمین‌های بایر برای افزایش دسترسی و نفوذپذیری به درون بافت - امکان برقراری ارتباط بین مرکز شهر و محورهای اصلی با محورهای فرعی درون بافت - امکان ایجاد دسترسی آسان محلات به مرکز شهر و برعکس با توجه به قرار گرفتن در مجاورت محورهای اصلی - امکان ایجاد ارتباط مستقیم بافت با فضاهای سرزنده مرتبط با آنها مانند محورهای اصلی و میدان مرکزی	- تسلط روزافزون سواره و جریان شدید سواره به بافت تاریخی شهر - تخریب و تکه‌تکه شده بافت قدیم با تعریض‌های بی‌رویه معابر و ایجاد دسترسی‌های جدید - استفاده از معابر درون محلات به عنوان پارکینگ خودروهایی که مقصدشان مرکز شهر و یا محورهای اصلی شهر است. - جریان یافتن و جذب ترافیک کل شهر به مرکز شهر و حجم بالای تردد سواره - ناکارآمدی محورهای اصلی شهر - غفلت از نیازهای پیاده
ساختار سنتی محلات و استخوان بندی	- قرارگیری هسته اولیه استخوان‌بندی شهر کاشمر در مرکزمحدوده - قرارگیری بناهای شاخص تاریخی و مذهبی شکل دهنده سیمای بصری و ذهنی - وجود عناصر شاخص خاص محدوده مانند بادگیرها و آب انبار و درختان کهنسال	- عدم پیوستگی سازمان ادراکی و فقدان ارتباط روشن بین عناصر سازمان فضایی جدید و قدیمی موجود در بافت - عدم وضوح مرزهای محلات بافت قدیم با بخش‌های جدید - کمبود نشانه‌های شاخص درون بافت و عدم خوانایی محلات و مرز آن‌ها در ذهن شهروندان - عدم وجود نظام محله‌بندی خوانا و مشخص برای بافت مرکزی شهر	- ایجاد نشانه‌های شاخص درون بافت و تقویت آن‌ها - امکان تعریف ورودی‌ها در درون بافت با کمک عناصر محلی - امکان ایجاد اتصال کالبدی بین محلات در امتداد مسیرهای موجود - امکان برقراری اتصال فضایی، کالبدی و عملکردی بین ابنیه تاریخی با محورهای اصلی، فرعی و کانون‌های فعالیت در بافت	- از بین رفتن هویت تاریخی و ساختار سنتی بافت محدوده مورد مطالعه - ایجاد دسترسی‌های جدید و تعریض معابر بدون توجه به ساخت اصلی شهر

نقشه ۳- اتصال شهر کاشمر

نقشه ۴- هم‌پیوندی فراگیر شهر کاشمر

پارامتر هم‌پیوندی فراگیر و اتصال برای شهر کاشمر آورده شده است. (نقشه ۳ و ٤)

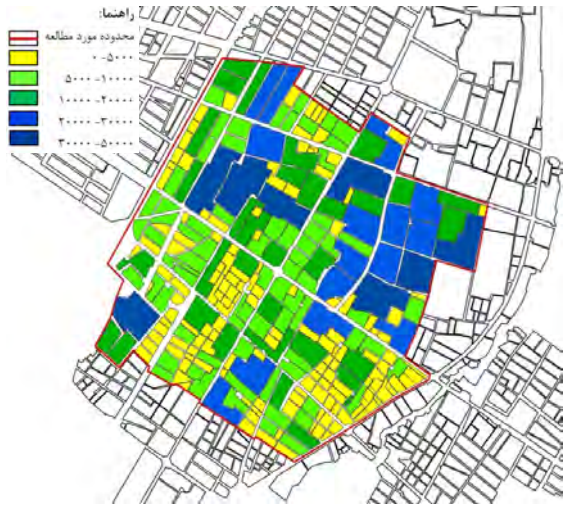
نقشه‌های تحلیل پارامترهای چیدمان فضا برای شهر کاشمر نشان می‌دهد که محور شمالی ـ جنوبی خرمشهر ـ امام خمینی ـ ۱۷ شهریور شهر بالاترین ارزش هم‌پیوندی را دارد و نقاط مهم شهر را به یکدیگر ارتباط می‌دهد. بعد از آن محور شرقی ـ غربی بهشتی ـ قائم ـ مدرس ـ مطهری شهر دارای بالاترین ارزش هم‌پیوندی می‌باشد. در کل، گذرهای اصلی شهر با طیف رنگ قرمز نشان داده شده است. به این ترتیب طبق تئوری‌های چیدمان فضا، احتمال وقوع حرکت و فعالیت در این محورها بالاتر می‌باشد. طبق نقشه اتصال نیز در دسترس‌ترین معابر شهری از نظر ارتباطی به ترتیب محور شمالی ـ جنوبی و محور شرقی ـ غربی یاد شده می‌باشد. به عبارتی این محورها مهمترین محورها در ساختار فضایی شهر کاشمر بوده و بیشترین نقش را در شکل‌دهی به ساختار فضایی شهر کاشمر ایفا می‌کند. قلب عملکردی شهر همان‌گونه که انتظار می‌رود، دارای بالاترین درجه هم‌پیوندی فراگیر است. به طور سنتی بازار بایستی از تمام نقاط شهر به راحتی قابل دسترس باشد. همچنین مشاهده می‌شود، در شبکه‌های سنتی که بیشتر در جنوب، جنوب شرقی، شرق و مرکز کاشمر دیده می‌شود، بیشتر ارزش هم‌پیوندی به سمت خیابان‌های اصلی است و مناطق مسکونی در مناطقی با ارزش هم‌پیوندی پایین و عمق زیاد قرار دارند که باعث جدا افتادگی و زوال تدریجی بافت‌های قدیم شهر می‌شود، اما در شهرسازی جدید و شبکه معابر شطرنجی (همان‌طور که در توسعه‌های جدید شمال و شمال غرب شهر دیده می‌شود) اختلاف ارزش هم‌پیوندی معابر اصلی و معابر فرعی داخل محلات مسکونی به مراتب کمتر است.

۶،۲. سنجش میزان اتصال‌پذیری شبکه ارتباطی محدوده مورد مطالعه از شهر کاشمر

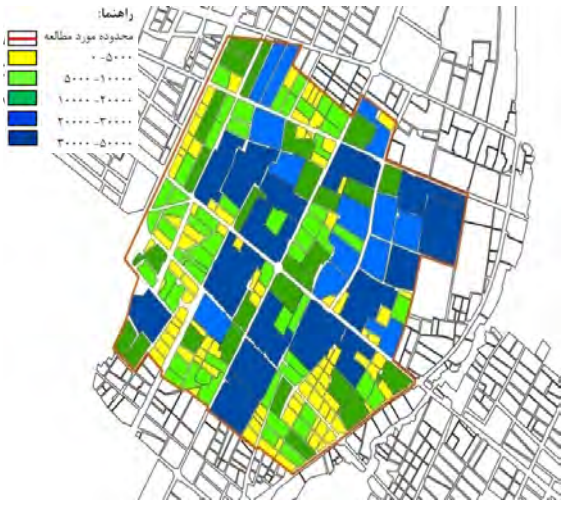
در این مرحله براساس معیارهای تعریف شده برای سنجش اتصال‌پذیری شبکه ارتباطی و با توجه به داده‌های در دسترس برای بافت مرکزی شهر کاشمر، معیارهای اتصال‌پذیری به صورت زیر به تفکیک شبکه ارتباطی پیاده و شبکه ارتباطی سواره مورد بررسی قرار گرفته است. برای بررسی و تحلیل معیارهای اتصال‌پذیری از نرم‌افزار GIS استفاده شده است (با توجه به مشاهدات میدانی، وضعیت موجود معابر محدوده مورد مطالعه و با رعایت حداقل‌ها، معابر با عرض کمتر از ۳/۲۵ متر برای شبکه ارتباطی سواره حذف شده است).

طول بلوک: منظور، متوسط طول بلوک‌هایی است که به صورت کامل یا جزئی در داخل محدوده مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. هرچه طول بلوک کوتاه‌تر باشد، نشان‌دهنده تعداد تقاطع بیشتر، مسافت‌های کوتاه‌تر برای سفر، مسیرهای بیشتری بین مکان‌ها و اتصال‌پذیری بهتر خواهد بود. استانداردها عموماً در محدوده ۹۰ تا ۱۸۰ متر هستند (Dill, 2004 و Steiner et al., 2004: p5). متوسط طول بلوک در محدوده مورد مطالعه برای پیاده ۱۱۲ متر و برای سواره ۱۲۴ متر اندازه گرفته شده است که مقدار مطلوبی است و نشان‌دهنده مسافت‌های کوتاه‌تر و مسیرهای بیشتر و مستقیم‌تر بین مکان‌هاست؛ البته اختلاف بین متوسط بلوک برای سواره و پیاده قابل توجه است که نشان دهنده مسافت‌های طولانی‌تر برای سواره است.

تراکم بلوک: منظور، تعداد بلوک‌های شمارش شده در هر مایل مربع (۲/۵۹ km2 معادل مربعی با ضلع m ۱۶۰۰) است، برای اتصال‌پذیری مناسب، حداقل تعداد بلوک‌ها در هر مایل مربع باید حداقل ۵۰ باشد. هرچه تعداد بیشتر از ۵۰ باشد، یک اتصال‌پذیری بالاتر را نشان می‌دهد (Steiner et al., 2004: p 4). تعداد بلوک‌های



نقشه ۵- مساحت بلوک‌های شبکه ارتباطی پیاده محدوده



نقشه ۶- مساحت بلوک‌های شبکه ارتباطی سواره محدوده

جدول ۲- محیط و مساحت بلوک‌های محدوده مورد مطالعه به تفکیک سواره و پیاده

		پیاده	سواره			پیاده	سواره
محیط بلوک (m)	حداقل	۷۰	۱۰۰	مساحت بلوک (m^2)	حداقل	۲۲۲	۶۰۳
	حداکثر	۱۰۶۶	۱۲۷۹		حداکثر	۴۸۶۱۵	۶۸۸۳۹
	متوسط	۳۵۲	۳۹۹		متوسط	۷۴۳۵	۱۰۰۵۶

شمارش شده در محدوده مورد مطالعه از بافت مرکزی کاشمر برای پیاده ۲۷۳ بلوک و برای سواره ۲۰۵ در یک مایل مربع یا ۲/۵۹km^2 می‌باشد که عدد بالایی است و نشان دهنده اتصال‌پذیری مناسب خواهد بود. اما همان‌طور که مشخص است، تعداد بلوک برای سواره به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد و می‌توان گفت با توجه به این شاخص، اتصال‌پذیری سواره از پیاده به مراتب کمتر است.

اندازه بلوک: برای بررسی آن می‌باید طول و عرض، مساحت و یا محیط اندازه گرفته شود. عدد پایین‌تر نشان‌دهنده تقاطع‌های بیشتر، مسیرهای کوتاه‌تر و احتمالاً اتصال بالاتر می‌باشد. با توجه به جدول۲، متوسط محیط و مساحت بلوک در محدوده مورد مطالعه برای پیاده به مراتب کمتر از سواره می‌باشد که نشان دهنده اتصال‌پذیری بالاتر خیابان‌ها برای عابر پیاده نسبت به سواره است. نکته مشخص دیگر از نقشه‌های تهیه شده این است که مساحت و محیط بلوک‌های محدوده مرکزی شهر به نسبت سایر نقاط بیشتر است. به عبارتی توسعه‌های جدید شمال شهر بلوک‌های تقریباً منظم مستطیل شکل با محیط و مساحت‌های کمتر دارند.

تراکم تقاطع‌ها: تعداد تقاطع‌های (گره‌های واقعی یعنی تقاطع سه راه یا چهارراه نه انتهای کوچه‌های بن‌بست) شمارش شده در هر واحد سطح (مانند کیلومتر مربع). عدد بالاتر تقاطع‌های بیشتر و احتمالاً اتصال بالاتر را نشان خواهد داد. تعداد تقاطع‌های شمارش شده در محدوده مورد مطالعه از بافت مرکزی کاشمر برای پیاده ۷۴۵ تقاطع و برای سواره ۵۷۷ تقاطع در یک مایل مربع یا ۲/۵۹km^2 می‌باشد. با توجه به اعداد شمارش شده تعداد تقاطع‌ها در محدوده مورد مطالعه برای پیاده تا حد قابل توجهی بیشتر و در نتیجه اتصال بالاتر خواهد بود.

تراکم خیابان: مجموع طول خط مرکزی کل خیابان‌ها بر حسب مایل در هر مایل مربع زمین (یا مقدار کیلومتر در هر کیلومتر مربع). آن قسمتی از خیابان که خارج از محدوده مورد نظر امتداد یافته است، در محاسبات منظور نمی‌شود. براساس پژوهش‌های پیشین برای اتصال‌پذیری مناسب، امتیاز استاندارد بین ۲۰-۱۵ مایل / مایل مربع (۳۲-۲۴ کیلومتر برای نواحی شهری در هر ۲/۵۹ km^2) در نواحی شهری می‌باشد. عدد بالاتر نشان‌دهنده خیابان‌های بیشتر است و با تراکم بالاتر خیابان، اتصال‌پذیری بالاتر خواهد بود (Steiner et al., 2004:p 8). در محدوده مورد مطالعه، مجموع طول خط مرکزی کل خیابان‌ها برای پیاده ۷۰ کیلومتر و برای سواره ۶۱ کیلومتر می‌باشد. در هر دو حالت سواره و پیاده، عدد به دست آمده نشان‌دهنده تراکم نسبتاً بالای خیابان در محدوده مورد مطالعه و همچنین اتصال‌پذیری بیشتر پیاده نسبت به سواره می‌باشد. با توجه به این واقعیت که شاخص تراکم شبکه خیابان فقط خود شبکه خیابان را از نظر کمی در محاسبه منظور می‌کند، برای ارزیابی صحیح‌تر اتصال‌پذیری، باید یک سری شاخص‌های کیفی مانند کیفیت پیاده‌رو و عرض معابر با شاخص تراکم شبکه خیابان ترکیب شوند.

نسبت گره‌های متصل (اتصال درونی خیابان): منظور، تعداد گره‌های واقعی تقسیم بر تعداد کل همه گره‌هاست، یعنی تعداد تقاطع خیابان‌ها تقسیم بر تعداد تقاطع‌ها به اضافه بن‌بست‌ها. شبکه‌های با اتصال ضعیف امتیازی بین ۰/۳ و ۰/۵ و نواحی با اتصال‌پذیری بالای خیابان‌ها امتیازی بین ۰/۷ و ۰/۹ دارند. هرچه این مقدار بالاتر باشد، نشان می‌دهد تعداد کمی کوچه بن‌بست

جدول ۳- محاسبه نسبت PRD بین نقاط مبدأ و مقصد منتخب در محدوده

نقاط مقصد	مسافت شبکه	مسافت خط مستقیم	نسبت PRD
شهرداری	۷۴۹	۵۵۰	۱/۳۶
بازار روز	۴۸۱	۳۵۹	۱/۳۳
آرامگاه مدرس	۱۰۹۹	۷۵۵	۱/۴۵
مسجد (مدرس ۶)	۴۰۳	۲۸۲	۱/۴۲
میدان شهید نیازمند	۱۰۹۹	۸۶۰	۱/۲۷
واحد مسکونی	۸۴۵	۵۳۱	۱/۵۹
واحد مسکونی	۹۰۷	۵۴۹	۱/۶۵
واحد مسکونی	۶۶۵	۴۱۶	۱/۵۹

و از لحاظ فرض علمی، یک سطح بالاتر از اتصال وجود دارد. یک شبکه عالی و بی‌عیب ۱۰۰درصد (نسبت حداکثر ۱) خواهد بود (Steiner et al., 2004:p 10 و Dill, 2004). با توجه به تعداد تقاطع‌های سه‌راه، چهارراه و بن‌بست، این مقدار در محدوده مورد نظر برای پیاده و برای سواره مقدار ۰/۶۹ به دست آمده است؛ امتیاز نسبتاً مناسبی است. البته این نسبت تراکم تقاطع‌ها را منعکس نمی‌سازد بنابراین باید برای نزدیک شدن به واقعیت با سایر معیارها ترکیب شود.

نسبت ارتباطات به گره‌ها: معادل تعداد ارتباطات بخش بر تعداد گره‌ها (تقاطع‌ها و یا انتهای یک بن‌بست) در سطح (محدوده) مورد مطالعه می‌باشد. برای اتصال‌پذیری مناسب، مقدارهای بین ۱/۴ و ۱/۸ قابل قبول است. یک شبکه کامل و بی‌عیب نسبت ۲/۵ دارد (Dill, 2004). با توجه به تعداد ارتباطات و تعداد گره‌ها در محدوده مورد مطالعه، ارزش این شاخص برای پیاده ۱/۲۴ و برای سواره ۱/۲۲ محاسبه شده است که نسبتاً مقدار پایینی است و احتمالاً اتصال‌پذیری کمتر را نشان می‌دهد. این شاخص طول ارتباطها، فواصل تقاطع‌ها و مسافت پیاده و سواره را منعکس نمی‌سازد بنابراین باید با سایر معیارها به درستی ترکیب شود.

مستقیم بودن مسیر پیاده[1]: نسبت مسافت شبکه و مسافت خط مستقیم. این معادله نسبت بین مبدأ و مقصد مشخص داخل شبکه تعریف شده است. مسافت شبکه، مسافتی خواهد بود که فرد پیاده باید در طول راه‌های مشخص برای رسیدن به مقصد پیاده‌روی کند. مسافت خط مستقیم، مسافت واقعی از مبدأ به مقصد است. نسبت‌های بین ۱/۵- ۱/۲ محلات با الگوی شطرنجی، بلوک‌های نسبتاً کوتاه و مسیرهای مستقیم‌تر و نسبت‌های بین ۱/۸ - ۱/۶ محلات با خیابان‌های منحنی، کوچه‌های بن‌بست بیشتر و مسیرهای غیرمستقیم را نشان می‌دهند (Dill, 2004 و Steiner et al., 2004:p 7).

برای محاسبه این شاخص میدان انقلاب یعنی میدان مرکزی شهر کاشمر به عنوان نقطه مبدأ و مکان‌هایی در محدوده مورد مطالعه به عنوان نقاط مقصد در نظر گرفته شده است. در مرحله بعد مسافت شبکه و مسافت خط مستقیم توسط نرم‌افزار GIS محاسبه شده و نسبت بین آن دو به دست آمده است.

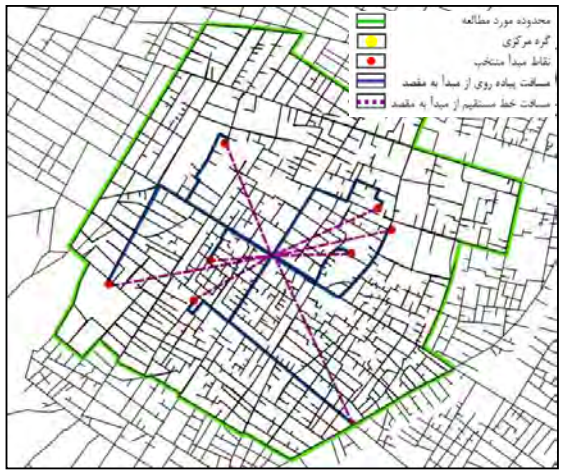
با توجه به جدول ۳، درمی‌یابیم امتیاز به دست آمده برای این شاخص بین ۱/۵ - ۱/۲ می‌باشد که نشان‌دهنده الگوی شطرنجی، بلوک‌های نسبتاً کوتاه و مسیرهای مستقیم‌تر و احتمالاً اتصال‌پذیری مطلوب برای عابر پیاده است. PRD مسافت طی شده در سفر که یک فاکتور مبنا برای انتخاب پیاده‌روی است را به صورت مستقیم بازتاب می‌کند، بنابراین مقیاس بهتری برای توسعه و ترویج پیاده‌روی می‌باشد (Dill,2004). می‌توان گفت این معیار صحیح‌ترین روش را برای اندازه‌گیری اتصال‌پذیری دارد، به این دلیل که هم طول بلوک‌ها و ارتباطات و هم موقعیت تقاطع‌ها را با هم در نظر گرفته است (Steiner et al., 2004:p 19).

منطقه مؤثر پیاده‌روی[2]: این نسبت تعداد پارسل‌ها در داخل یک مسافت پیاده‌روی یک چهارم مایلی[3] (۴۰۰m) از گره به تعداد کل پارسل‌ها در داخل شعاع یک چهارم مایلی از گره است. حوزه قابل پیاده‌روی سطح واقعی در داخل یک فاصله پیاده‌روی پنج دقیقه‌ای است و به صورت درصدی از مساحت نظری یک فاصله پیاده‌روی پنج دقیقه‌ای بیان می‌شود (Dill, 2004:pp2-5). مقدار این نسبت بین ۰ و ۱ قرار می‌گیرد. درصد بالاتر به دست آمده برای حوزه قابل پیاده‌روی، قابلیت پیاده‌روی بهتر و اتصال بالاتر نشان می‌دهد. یک درصد مناسب برای حوزه قابل پیاده‌روی، داشتن ۶۰درصد مساحت در داخل یک فاصله پیاده‌روی پنج دقیقه‌ای می‌باشد. حوزه قابل پیاده‌روی باید همیشه مساحتی از زمین که مورد استفاده مساکن است را به حساب بیاورد و این شامل فضاهای باز عمومی واقع در سطح در دسترس نمی‌شود. با این روش سطح واقعی در داخل یک فاصله پیاده‌روی پنج دقیقه‌ای در محدوده مورد نظر ۲۵۶هزار و ۶۱۶ مترمربع محاسبه می‌شود. از طرفی فاصله پیاده‌روی پنج دقیقه‌ای تئوریکی به صورت یک دایره با شعاع ۴۰۰ متر از مرکز شهر یعنی میدان انقلاب کشیده شده است که مساحتی حدود ۵۰ هکتار دارد، در نتیجه درصد حوزه قابل پیاده‌روی ۵۱/۳۲ درصد است که مقداری از استاندارد در نظر گرفته شده کمتر است.

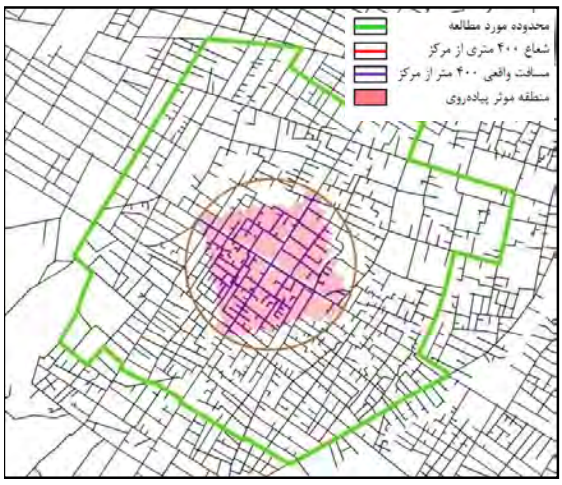
1 Pedestrian Route Directness

2 Effective Walking Area

3 a one-quarter mile



نقشه ۷- محاسبه نسبت مستقیم بودن مسیر پیاده



نقشه ۸- محاسبه منطقه مؤثر پیاده‌روی

محاسبه شاخص گاما در محدوده مورد مطالعه

	پیاده	سواره
تعداد ارتباطات	۱۳۴۱	۱۰۱۲
تعداد کل گره‌ها	۱۰۷۵	۸۲۵
حداکثر ارتباطات ممکن بین گره‌ها	۳۲۱۹	۲۴۶۹
ارزش شاخص گاما	۰/۴۱	۰/۴۰

شاخص گاما: این نسبت تعداد ارتباطات در شبکه به تعداد حداکثر ارتباطات ممکن بین گره‌ها می‌باشد. چون شبکه به صورت یک گراف دو وجهی (سطح) خلاصه می‌شود، حداکثر تعداد ممکن ارتباطات به صورت 3* (#2 - nodes) بیان می‌شود. فقط ارتباطاتی که کاملاً داخل بافر قرار دارند، محاسبه می‌شوند. مقدار شاخص گاما از ۰ تا ۱ متغیر است و اغلب به عنوان درصد اتصال بیان می‌شود. هرچه این مقدار بالاتر باشد، نشان می‌دهد شبکه اتصال‌پذیری بیشتری دارد (Dill, 2004). با توجه به جدول ۴ مقدار شاخص گاما عدد ۰/۴۱ برای پیاده و ۰/۴۰ برای سواره به دست می‌آید که نشان می‌دهد شبکه ارتباطی به ترتیب ۴۱ درصد برای پیاده و ۴۰ درصد برای سواره اتصال‌پذیری و پیوستگی دارد.

شاخص آلفا: شاخص آلفا نسبت مدارهای واقعی به حداکثر تعداد ممکن مدارهاست و مساوی مقدار زیر است:

$$\text{Alpha index} = \frac{\#\ \text{links} - \#\ \text{nodes} + 1}{2\ (\#\ \text{nodes}) - 5}$$

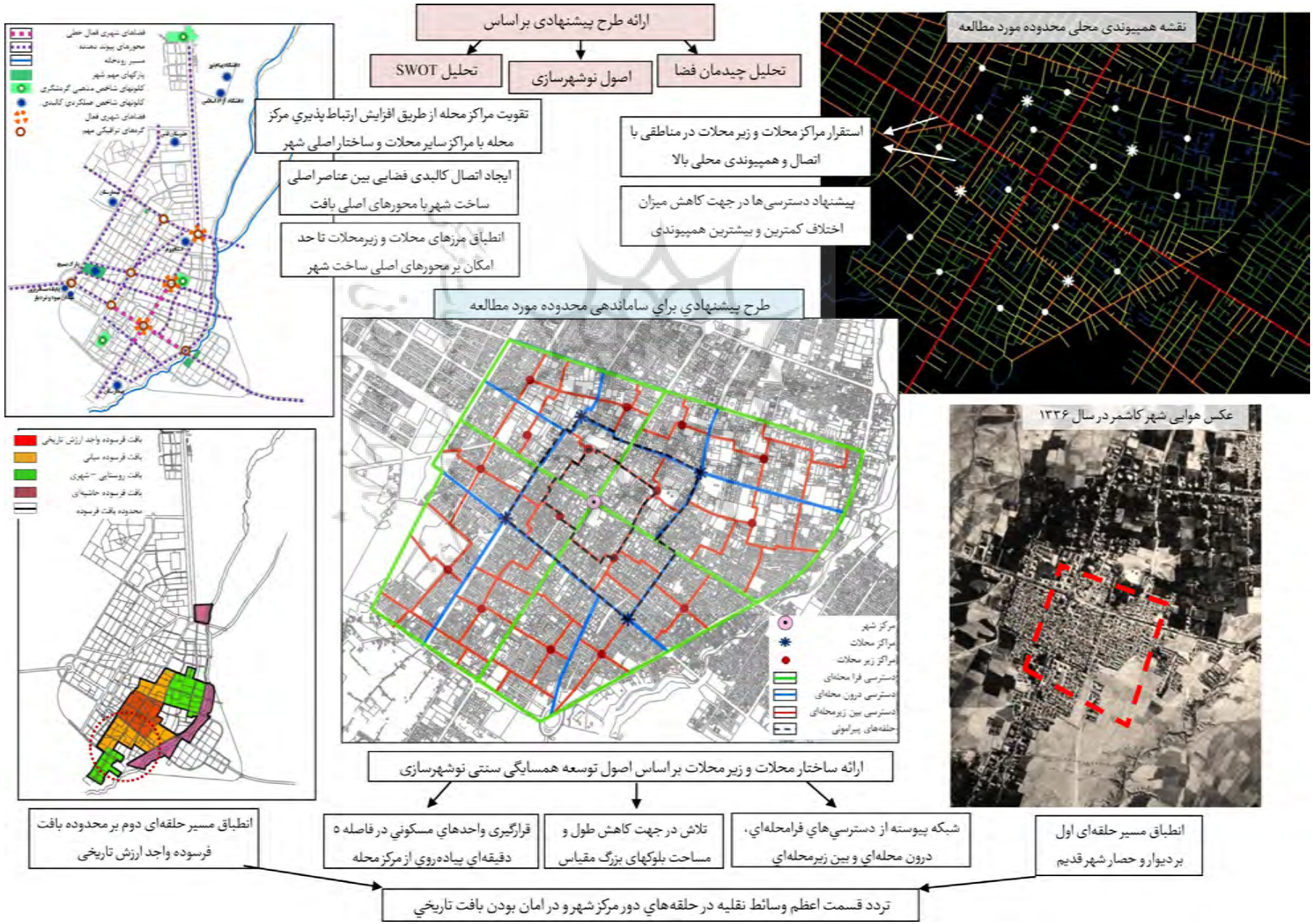
مقدار شاخص آلفا از ۰ تا ۱ متغیر است و مقدارهای بالاتر نشان‌دهنده یک شبکه با اتصال بالاتر می‌باشد. همانند شاخص گاما، فقط ارتباطاتی را که کاملاً داخل بافر قرار دارند و فقط گره‌هایی که با این ارتباطات تقاطع دارند را شامل می‌شود(Dill, 2004). با توجه به جدول بالا، مقدار شاخص آلفا در محدوده مورد نظر برای پیاده ۰/۱۲ و برای سواره ۰/۱۱ به دست می‌آید، که هم برای سواره و هم پیاده مقدار پایینی است.

۷. پیشنهادها

سازمان فضایی پیشنهادی برای محدوده مورد مطالعه براساس اصول شبکه پایدار معابر نوشهرسازی، همچنین با توجه به تحلیل SWOT محدوده مورد مطالعه و در نهایت براساس تحلیل‌های چیدمان فضا از ساختار فضایی شهر و شبکه ارتباطی آن و ارزیابی اتصال‌پذیری شبکه معابر محدوده مورد مطالعه ارائه داده است. بدین منظور این محدوده به چهار محله و هر محله به چند زیرمحله تقسیم شده است. هر محله دارای یک مرکز محله متمایز و مشخص و هر زیرمحله نیز دارای یک مرکز زیرمحله است. محدوده هر محله طوری در نظر گرفته شده است که فاصله پیاده‌روی ساکنین از هر نقطه محله تا مرکز آن، حدود ۴۰۰ متر معادل پنج دقیقه پیاده‌روی باشد.

برای مکان‌یابی مراکز محلات و زیرمحلات، توجه زیادی به نقشه هم‌پیوندی و اتصال شهر شده است تا در مکان‌هایی قرار بگیرند که از بیشترین میزان هم‌پیوندی و اتصال در درون محله برخوردارند تا بیشترین دسترسی را برای ساکنین داشته باشند و از مزایای اقتصاد حرکت بهره‌مند شوند. با ایجاد کاربری‌ها و خدمات محله‌ای مورد نیاز در مراکز محلات و زیرمحلات، دیگر ساکنین محلات پیرامون هسته مرکزی شهر مجبور نیستند برای رفع نیازهای روزانه خود، به مرکز شهر مراجعه کنند. بنابراین آمدوشد محلی در داخل خود محلات اطراف بافت مرکزی باقی می‌ماند.

این طرح به منظور افزایش دسترسی و نفوذپذیری به درون بافت، یک شبکه پیوسته از دسترسی‌های فرامحله‌ای، دسترسی‌های درون محله‌ای و دسترسی‌های بین زیرمحله‌ای را ارائه داده است.



نقشه۹: نقشه هم‌پیوندی محلی محدوده مورد مطالعه

این شبکه پیوسته دسترسی پیاده و سواره را به درون بافت تسهیل و امکان دسترسی آسان پیاده را به کالاها و خدمات روزانه از طریق مراکز محله و زیرمحله تأمین می‌کند، در نتیجه فقط افرادی به مرکز شهر می‌روند که مقصدشان دقیقاً مرکز شهر و تأمین نیازهای شهری و فراشهری است که تا حد زیادی از ازدحام سواره و پیاده در مرکز شهر می‌کاهد. همچنین این محورها با بردن دسترسی به درون محلات، میزان اختلاف کمترین و بیشترین هم‌پیوندی را کاهش خواهند داد. به این ترتیب بافت درونی ارتباط بهتری با ساختار کل شهر برقرار خواهد نمود.

نکته قابل توجه در طرح پیشنهادی برای غیرمرکزی نمودن شبکه، ایجاد دو مسیر حلقه‌ای پیرامون میدان مرکزی شهر است تا ترافیک به جای ورود به میدان، توسط این دو حلقه در بافت اطراف توزیع و پخش گردد. مسیر حلقه‌ای نخست به عبارتی نزدیکتر به میدان تا حد زیادی منطبق بر حصار و دیوارهای شهر قدیم می‌باشد و مسیر حلقه‌ای دوم تقریباً منطبق بر محدوده بافت فرسوده واجد ارزش تاریخی شهر می‌باشد. این دو مسیر با توزیع و پخش ترافیک خودروهایی که مقصدشان میدان مرکزی شهر نیست، تراکم و تسلط سواره در میدان مرکزی شهر را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد و باعث می‌شوند قسمت اعظم تردد وسائط نقلیه در حلقه‌های دور مرکز شهر انجام گیرد. در نتیجه بخش تاریخی شهر از جریان شدید حرکت خودروها در امان خواهد بود.

نکته مهم دیگر این‌که با توجه به نقش عملکردی ارتباطی قوی مرکز شهر، هر روزه جریان قوی حرکت پیاده از سراسر شهر را به میدان مرکزی داریم (این موضوع در تحلیل چیدمان فضا و همچنین مشاهدات میدانی کاملاً تأیید می‌شود). اما در حال حاضر در ساعات اوج شلوغی شاهد ورود پیاده‌ها به مسیر سواره و میدان هستیم که ایمنی پیاده را جداً به خطر می‌اندازد. بنابراین ارتقای کیفی پیاده‌روها و از همه مهمتر تعریض پیاده‌روها در اینجا بسیار ضرروی است.

به منظور بهبود و ارتقای شبکه ارتباطی شهر کاشمر موارد زیر پیشنهاد می‌شود:

- تقویت ساختار سنتی محلات و زیرمحلات برای ایجاد وضوح و خوانایی بیشتر استخوان‌بندی اصلی شهر.
- رفع نیازهای روزانه ساکنین بافت فرسوده به کالا و خدمات محله‌ای و تشویق افراد به پیاده‌روی.
- تمرکز و اختلاط کاربری‌ها برای کوچک کردن اندازه محله و افزایش ارتباط پذیری.
- توسعه فشرده و متراکم شهر به منظور کاهش فواصل سواره و پیاده.
- ایجاد مسیرهای جذاب، راحت و ایمن برای پیاده‌ها.
- خلق خیابان‌های پیاده‌مدار یعنی مناسب برای افراد پیاده و با تأکید بر اولویت حرکت پیاده.
- طراحی و ایجاد شبکه گسترده خیابان‌های متصل و به هم پیوسته پیاده و سواره به منظور توزیع ترافیک و تسهیل پیاده‌روی.
- امکان دسترسی آسان، سریع و ایمن از طریق راه‌های پیاده یا دوچرخه به کالاها و خدمات.
- کاهش میزان اختلاف عددی بالاترین و پایین‌ترین هم‌پیوندی برای رونق بخشیدن به جریان زندگی در بافت درونی محلات فرسوده تاریخی.
- افزایش دسترسی با ایجاد تغییراتی در محورها و باز و بسته کردن فضاهای مختلف و افزایش میزان کمترین هم‌پیوندی.
- ایجاد فضاهای عمومی محله‌ای در مناطقی که بالاترین میزان هم‌پیوندی را در داخل محله دارند.

۸. نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصله می‌توان گفت ، دو خیابان اصلی شهر که پس از خیابان‌کشی‌های دوره پهلوی در امتداد بازار قدیمی شهر به بافت قدیم شهر تحمیل شدند و بازار شهر را تخریب کردند، ارزش هم‌پیوندی سایر فضاهای درون بافت را به طرف خود کشیده‌اند و در نتیجه فضاهای درونی و مسکونی بافت مرکزی شهر در عمق از شهر قرار گرفته‌اند. این دو خیابان اصلی به عنوان قلب شهر مطرح شده‌اند و بیشتر فعالیت‌ها و کاربری‌ها را به خود جلب کرده و سایر بافت‌های فرسوده درونی محلات (به خصوص بافت مرکزی) خالی از جاذبه لازم گردیدند. به عبارتی به دلیل اتصال و هم‌پیوندی بالای این دو مسیر، نقش مهم در ساخت اصلی شهر و همچنین تمرکز بالای کاربری‌های تجاری ـ خدماتی ـ اداری در این دو محور، میزان استفاده از این فضاها در شهر توسط عابر پیاده و سواره بسیار زیاد است. این موضوع خود باعث تمرکز بیشتر کاربری‌ها در این دو محور برای بهره‌وری از این حرکت می‌شود. از طرفی عدم ارتباط مناسب بافت‌های فرسوده مرکزی با ساختار فضایی شهر و قرارگیری در عمق فضایی از شهر، باعث تشدید فرسودگی و زوال تدریجی آن‌ها شده است.

نتایج حاکی از ارزیابی میزان اتصال‌پذیری شبکه معابر شهر کاشمر نشان می‌دهد که اتصال‌پذیری شبکه ارتباطی پیاده در بافت مرکزی شهر نسبتاً مناسب ارزیابی می‌شود، اما در مورد شبکه ارتباطی سواره این اتصال‌پذیری کاهش می‌یابد. این امر نشان‌دهنده وجود مسیرهای مستقیم‌تر و مسافت‌های کوتاه‌تر برای پیاده است. البته باید برای ارزیابی صحیح‌تر میزان اتصال‌پذیری شبکه معابر یک سری معیارهای مهم کیفی را نیز در نظر گرفت. به عبارتی دخالت دادن متغیرهای کیفی و ترکیب آن با معیارهای اتصال‌پذیری می‌تواند نتایج را تا حد زیادی به واقعیت نزدیک سازد.

از سوی دیگر مشاهدات میدانی، عدم روان بودن حرکت پیاده و سواره، نابسامانی‌های ترافیکی، ازدحام و شلوغی و تداخل حرکت سواره و پیاده در محدوده مورد مطالعه را نشان می‌دهد، بنابراین نتیجه گرفته می‌شود که فواصل کوتاه، مسیرهای متعدد و پیوسته به عبارتی اتصال‌پذیری تنها فاکتور مؤثر بر کارایی شبکه برای پیاده و سواره، روان بودن حرکت پیاده و سواره و همچنین توسعه و ترویج پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری نمی‌باشد. بلکه عوامل دیگری مرتبط با شبکه نیز بر این مهم تأثیرگذارند، که شامل اختلاط کاربری‌ها، میزان ترافیک وسایل نقلیه موتوری، شیب مسیرها، وجود پیاده‌روهای با کیفیت، ایمنی و امنیت، مسائل زیبایی‌شناسی،

مسائل زیست‌محیطی، طراحی هندسی مسیرها و تقاطع‌ها و مسائل بسیاری از این دست می‌باشند. بنابراین ضرروت دارد در طراحی و برنامه‌ریزی شهرها، تا حد امکان به تمامی اصول نوشهرسازی (قابلیت پیاده‌روی، کاربری‌های مختلط، گونه‌های مختلف مسکن، تراکم افزایشی، تقویت ساختار سنتی محلات، حمل‌ونقل هوشمند و تقویت حمل‌ونقل عمومی، بهبود کیفیت معماری و طراحی شهری و ...) به صورت پیوسته و مرتبط با هم توجه شود؛ چرا که فقط اصل اتصال‌پذیری به تنهایی منجر به ایجاد یک شبکه کارا و پایدار نمی‌شود.

از طرفی با توجه به مشاهدات میدانی و نقشه تحلیل فضایی اتصال، مشاهده می‌شود که اتصال معابر درونی محلات با کل شهر کم است؛ به عبارتی دسترسی به درون بافت محلات مرکزی شهر آسان نیست. همچنین با در نظر گرفتن شبکه ارتباطی در کل ساختار فضایی شهر، نتایج حاصله به واقعیت نزدیک‌تر خواهد بود. بنابراین آنچه که مهم است، در نظر گرفتن بافت‌های فرسوده و تاریخی در کل سیستم شهری است. هم‌پوشانی نتایج و نقشه‌های به دست آمده چیدمان فضا با تحلیل‌های تاریخی و مشاهدات میدانی حاکی از این واقعیت است که روش ارائه شده، کارایی و پتانسیل بالا و قابل اعتمادی در شناخت ساختار فضایی شهر کاشمر دارد که می‌تواند مورد استفاده دست‌اندرکاران در ارتقای سطح پروژه‌های اجرایی واقع شود.

منابع:

- آرندت، رندل و دیگران (۱۳۸۷)، منشور نوشهرسازی، مترجمین: رضا بصیری مژدهی و علیرضا دانش، شرکت پردازش و برنامه‌ریزی شهری تهران.
- ریسمانچیان، امید و بل، سایمون (۱۳۹۰)، "بررسی جدا افتادگی فضایی بافت‌های فرسوده در ساختار شهر تهران به روش چیدمان فضا"، فصلنامه باغ نظر (صص ۸۰- ۶۹)، سال هشتم، شماره ۱۷.
- سازمان برنامه‌ریزی منطقه‌ای سن‌دیه‌گو (۱۳۸۸)، برنامه‌ریزی و طراحی برای پیاده‌ها، مترجم: رضا بصیری مژدهی، انتشارات طحان، هله.
- عباس‌زادگان، مصطفی (۱۳۸۱)، "روش چیدمان فضا در طراحی شهری با نگاهی به شهر یزد"، فصلنامه مدیریت شهری (صص ۷۵- ۶۴)، شماره ۹.
- موسوی، مهناز و هانیه زرگر دقیق (۱۳۸۹)، "تحلیل ساختار فضایی شهر تبریز در محدوده بارو با استفاده از تکنیک اسپیس سینتکس"، فصلنامه آبادی (صص ۷۷- ۷۲)، شماره ۶۷ .
- مهندسین مشاور زیست کاوش (۱۳۸۲ ب)، طرح جامع شهر کاشمر.
- مهندسین مشاور پرداراز (۱۳۸۸ الف)، ساماندهی، بهسازی و نوسازی بافت فرسوده شهر کاشمر، جلد۱: شناخت و تحلیل وضع موجود بافت فرسوده.
- Berrigan, David, Linda W Pickle & Jennifer Dill (2010) "Associations between street connectivity and active transportation", International Journal of Health Geographics.
- Bohl, C. Charles, (2000) "New Urbanism and the City: Potential Application and Implication for Distressed Inner-City Neighborhoods", Housing Policy Debate (pp. 761-800), Volume 11, Issue 4.
- CNU Project for Transportation Reform (2012), "Sustainable Street Network Principles"
- Dill, Jennifer (2004) "Measuring Network Connectivity for Bicycling and Walking", TRB 2004 Annual Meeting
- Hillier, B., Penn, A., Hanson, J., Grajews KI, T. and Xu, J. (1993). "Natural movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement". Environment and Planning B: Planning and Design, 20, 29-66.
- Hillier, B., & Vaughan, L, (2007), The city as one thing. Progress in Planning, Vol.67, Issue. 3, pp.205-230
- Jiang, Bin, Claramunt, Christophe and Klarqvist, Bjӧrn (2000) "An integration of space syntax into GIS for modeling urban spaces", JAG, Volume 2 - Issue 3/4
- Kim, Jaecheol (2007) "Testing the street connectivity of new urbanism project", 6th International Space Syntax Symposium.
- Steiner R, Bond A, Miller D, Sand P (2004) Future Directions for Multimodal Areawide Level of Service Handbook: Research and Development. The Florida Department of Transportation, Office of Systems Planning, Contract BC-345-78 2004.
- Song, Yan & Gerrit-Jan Knaap (2004), "Measuring Urban Forms Portland Winning the War on Sprawl"? Journal of the American Planning Association, Vol. 70, No. 2. (pp 210-225)
- Turner, A, (2007), "From axial to road-centre lines: A new representation for space syntax and a new model of route choice for transport network analysis", Environment and Planning B: Planning and Design, 34(3), 539-555

منابع اینترنتی:

- Aurbach, L. (2006), http://pedshed.net/?p=31.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی