

بررسی پایداری و ساختار فضایی محلات و بافت‌های فرسوده و ناکارآمد شهر اصفهان با استفاده از روش چیدمان فضا

امیرمحمد معززی مهرطهران*، مرتضی امیدی پور^۲

چکیده

نفوذپذیری و مشکل دسترسی از جمله مشخصه‌هایی است که برای بافت‌های فرسوده و ناکارآمد شهری برشمرده می‌شود، با این وجود در کمتر مطالعه‌ای این موضوع به گونه‌ای روشمند و غیرروایی مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. بر این اساس پژوهش حاضر، با بررسی ساختار فضایی شهر اصفهان به کمک روش چیدمان فضا، تلاش کرده است تا ضمن معرفی روشی مناسب در مطالعه و تحلیل شرایط ساختاری عرصه‌های سکونت‌شهرها، جایگاه محدوده‌ها و محلات فرسوده و ناکارآمد اصفهان را نیز در ساختار فضایی شهر مورد بررسی قرار دهد. در این رابطه با استفاده از شاخص «هم‌پیوندی» میزان قابلیت حرکت و ارتباط در شهر اصفهان، همچنین محدوده‌های هدف، به صورت کمی در سطح کلان، میانی و محلی مدل‌سازی شده و میزان ارزش هم‌پیوندی محدوده‌های هدف در قیاس با کل شهر با استفاده از پنج آماره میانگین، کمینه، بیشینه، انحراف معیار و اختلاف میانگین هم‌پیوندی شهر و محدوده‌های هدف، تحلیل شد. یافته‌ها نشان می‌دهد که ارزش هم‌پیوندی ساختار فضایی محدوده‌های هدف در هر سه سطح ذکر شده پایین‌تر از سایر محلات شهر است، که این مسئله مؤید ناپایداری، ضعف دسترسی و نفوذپذیری این محدوده‌ها در شهر می‌باشد. لذا نتایج حاصل از تحلیل با روش چیدمان فضا به شکلی روشمند ارتباط معنی‌دار و مستقیمی را بین ساختار فضایی محلات دارای بافت فرسوده و سایر محلات، با وضعیت آن‌ها نشان می‌دهد که این نکته حکایت از کارآمدی روش مذکور در مطالعه‌ی موضوعات مشابه دارد.

واژه‌های کلیدی

ساختار فضایی، چیدمان فضا، هم‌پیوندی، شهر اصفهان، بافت فرسوده.

۱- دکترای مرمت بافت‌های تاریخی دانشگاه هنر اصفهان، مدیر دبیرخانه طرح توسعه اندیشه ایران شهر وزارت راه و شهرسازی، مدرس دانشگاه، تهران.

۲- دکترای سنجش از راه دور، دانشگاه تهران، تهران.

*- نویسنده مسئول: a.moazezi@yahoo.com

مقدمه

بر این اساس مقاله حاضر با بررسی ساختار فضایی محلات و بافت‌های فرسوده و ناکارآمد شهر اصفهان با بهره‌گیری از نظریه حرکت طبیعی و روش چیدمان فضا سعی کرده است، روشی کارا در مطالعه ساختار فضایی را معرفی کند. علاوه بر آن جایگاه محدوده‌های هدف (بافت فرسوده و محدوده‌های اسکان غیررسمی) را از نظر ارزش هم‌پیوندی^۵ در سطح شهر و در قیاس با سایر محلات تبیین کند.

برای این منظور در نوشتار حاضر، ابتدا ادبیات مرتبط با پژوهش شامل نظریه چیدمان فضا، شاخص‌های مرتبط با آن و نحوه تهیه نقشه‌های هم‌پیوندی مورد بررسی قرار گرفته است، سپس میانگین ارزش هم‌پیوندی محلات و محدوده‌های هدف^۶ در سه سطح محلی، میانی و کلان محاسبه شدند. در نهایت نیز اختلاف میانگین هم‌پیوندی شهر و محدوده‌های هدف در هر سه سطح مورد مطالعه بررسی، تحلیل و مقایسه شده است.

چارچوب نظری

فضای شهری علاوه بر داشتن یک مفهوم کالبدی و فعالیتی، عرصه‌ای برای بروز تعاملات اجتماعی و تحرک مکانی است (Salingeros and Pagliardini 2016). کالبد، کارکرد و جریان مهم‌ترین اجزای فضای شهری هستند، در این میان جریان و حرکت عامل اولیه و زیربنای شکل‌گیری ساختار شهری است (خضیری، مظهری، و مکی نیری ۱۳۹۴). با در نظر گرفتن اهمیت این عامل «هیلیر» در سال ۱۹۸۴ در نظریه خود تحت عنوان «حرکت طبیعی» به تأثیر پیکربندی فضایی در شکل‌گیری الگوهای رفتاری و اجتماعی پرداخت (Hillier and Hanson 1984). منظور از پیکربندی فضایی، نحوه چیده شدن فضاها در کنار یکدیگر و روابط آن‌ها باهم است (Summers and Johnson 2016). این مفهوم زمینه شکل‌گیری روش «چیدمان فضا» را فراهم ساخت.

چیدمان فضا تلاشی است در برقرار ساختن یک رابطه علی، بین جامعه انسانی و کالبد معماری (همدانی گلشن ۱۳۹۳). بر اساس این نظریه جوهر شکل‌گیری فضا، ساختار فضایی و روابط حرکتی انسان است. به عبارت دیگر ویژگی‌های پیکربندی فضا در مقابل ویژگی‌های فیزیکی فضا نقش پررنگ‌تری را در شکل‌دهی به فعالیت‌های انسانی ایفا می‌کنند (Vaughan 2007).

نقطه آغاز تجزیه و تحلیل در روش چیدمان فضا شبکه گراف (توپولوژی) است که نمایش‌دهنده انتزاعی پیکربندی فضایی است. روابط اجتماعی به وسیله این گراف تصویر می‌شود و به واسطه آن ارتباط بین اجزای ساختار فضایی و روابط اجتماعی بررسی می‌شود (همدانی گلشن ۱۳۹۳).

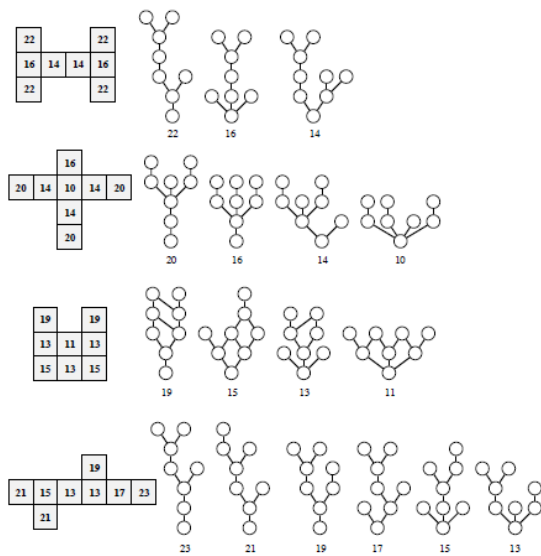
بافت‌های فرسوده شهری به دلیل فرسودگی کالبدی، عدم وجود شبکه‌های ارتباطی کارا و نفوذپذیر، مشکلات خدماتی و فقدان زیرساخت‌های مناسب از ارزش اجتماعی، مکانی و اقتصادی نازلی برخوردارند (حیسی، پوراحمد، و مشکینی ۱۳۸۶). در این میان پایین بودن کارایی شبکه معابر در آن‌ها، از جمله مشکلات اساسی و مشخصه‌های مهم بافت‌های فرسوده به حساب می‌آید. کمبود دسترسی به درون این بافت‌ها موجب جدا افتادگی آن‌ها از مابقی مناطق شهر شده و زمینه‌ساز مشکلات دیگری شده است. با توجه به اهمیت موضوع مطالعات گوناگونی به نقش ساختار فضایی شهر در طرح‌های نوسازی پرداخته‌اند. اما آن‌ها شیوه‌هایی عملی که توانایی تعیین و بررسی روشمند شرایط ساختار فضایی و شبکه دسترسی را داشته باشند، ارائه نکرده‌اند (ریسمانچیان و بل ۱۳۹۰).

در عمل نیز مدل‌های شهری موجود برای تحلیل و شناخت بافت‌های فرسوده معمولاً آن‌ها را به صورت مجزا در نظر گرفته و ارتباط میان آن بافت‌ها با نواحی مختلف دیگر، همچنین اثرگذاری آن‌ها بر روی یکدیگر را مدنظر قرار نمی‌دهند (Hillier 2004). در حالی که بررسی ساختار فضایی بافت‌های فرسوده، بدون در نظر گرفتن ارتباط این بافت‌ها با سایر عناصر و کل سیستم شهری نه تنها به حل مشکل این بافت‌ها نمی‌انجامد، بلکه در پاره‌ای مواقع باعث تشدید مسأله می‌شود. چراکه آنچه در بررسی ساختار فضایی اهمیت دارد، روابط فضایی و پیوستگی عناصر یک شهر است.

در این میان نظراتی در ارتباط با پیوستگی عناصر و فضاها شهری مطرح شده است که امکان بررسی ساختار شهرها را به صورت یک کل یکپارچه فراهم می‌کند. نظریه حرکت طبیعی^۱ که پیکربندی فضایی^۲ معیار بنیادین آن می‌باشد، از آن جمله است (Hillier and Hanson 1984; Hillier et al. 1993; Hillier and Vaughan 2007).

«هیلیر»^۳ مبدع این نظریه معتقد است که پیکربندی فضایی و نحوه ارتباط بین فضاها شهری الگوی حرکت در شهر را شکل می‌دهد و موجب ارتقای ساختار فضایی شهر می‌شود (Al-Sayed et al. 2015). از نظر هیلیر شناسایی کمی پیکربندی فضایی به درک ساختار فضایی و به تبع آن آزادسازی بافت‌های جدا افتاده شهری کمک خواهد کرد. دستاورد تحقیقات وی منجر به ارائه روشی کارا تحت عنوان «چیدمان فضا»^۴ شده است که در آن ساختار فضایی، پیکربندی و ارتباطات فضایی سیستم‌های شهری با رهیافتی کمی قابل مدل‌سازی است (Marcus 2015).

بنابراین روش چیدمان فضا تلاش دارد تا با زبان ریاضی، به درک مجموعه‌های پیچیده‌ای چون شهر و ساختمان، نه تنها از طریق فرموله کردن روابط هر دو فضا بلکه از طریق فرموله کردن کل پیکربندی فضایی مجموعه نائل شود. در روش چیدمان فضا برای خوانش الگوهای زیستی پنهان و روابط اجتماعی موجود در فضاها از ابزاری ترسیمی به نام «گراف توجیهی»^۹ استفاده می‌شود. این گراف، جایگاه هر فضای شهری را در کل سیستم شهر نشان می‌دهد (معماریان ۱۳۸۴). این گراف از یک سری رأس و یک سری یال تشکیل شده است که در آن رأس به منزله فضاها، یال عمودی به منزله نمودار عمق و ارتباط رده‌ای و یال افقی به منزله ارتباط فضاهای هم‌رده است. عمق هر فضا در گراف توجیهی با اعداد نمایش داده می‌شود. به عبارتی با استفاده از گراف توجیهی می‌توان ارزش عددی خاصی را برای فضا در نظر گرفت. زیاد یا کم بودن این عدد بستگی به عمیق یا کم عمق بودن گراف توجیهی آن فضا دارد. در شکل (۲) مثال‌هایی از گراف توجیهی نمایش داده شده است.

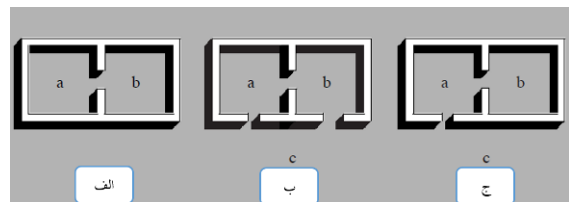


شکل (۲). نمایش روابط فضایی در یک پیکربندی فضایی
منبع: (هلیبر ۲۰۰۷)

پیشینه پژوهش

تاکنون مطالعات مختلفی در رابطه با بررسی ساختار فضایی شهرها در ایران با استفاده از روش چیدمان فضا در زمینه‌های مختلفی از قبیل طراحی شهری، ساماندهی نظام حرکتی، ویژگی‌های شناختی، توسعه یافتگی، جرم و جنایت، افتراق مکانی و غیره توسط پژوهشگران مختلف (شکوهی ۱۳۸۹؛ ریسمانچیان و بل ۱۳۸۹؛ بحرینی و تقابن ۱۳۹۰؛ عباس زادگان و دیگران ۱۳۹۱؛ همدانی گلشن ۱۳۹۳؛ رفیعیان علیزاده و تقوایی ۱۳۹۵) صورت گرفته است، اما کمتر مطالعه‌ای در داخل کشور با استفاده از روش چیدمان فضا به

برای مثال در شکل (۱) بخش الف، بین دو فضای a و b یک رابطه متقابل وجود دارد. برای رسیدن به a از b باید از یک مسیر مشخص - که همان گذشتن از فضای b و وارد شدن به فضای a است - عبور کرد؛ اما در شکل (۱) بخش ب، رابطه این دو فضا با فضای سوم c که باعث می‌شود بیش از یک مسیر بین دو فضای a و b وجود داشته باشد، مطرح می‌شود (کوره‌چیان ۱۳۸۳). در شکل (۱) بخش ج، قضیه فرق می‌کند، در رسیدن به a از طریق فضای b، فضای c نقشی را ایفا نمی‌کند که بافت‌های فرسوده نیز چنین ماهیتی دارند. در اینجا مفهوم «عمق»^۷ یک فضا مطرح می‌شود. عمق یک فضا به تعداد فضاهایی گفته می‌شود که باید از آن عبور کرد تا به فضای مقصد رسید. کاملاً مشخص است که هرچه عمق یک فضا کمتر باشد، دسترسی به آن ساده‌تر و هرچه عمق آن بیشتر باشد دسترسی به آن پیچیده‌تر خواهد بود.^۸



شکل (۱). نحوه بررسی روابط متقابل بین فضاها در روش چیدمان فضا
منبع: (کوره‌چیان ۱۳۸۳)

حال انبوهی از فضاها را تصور کنید که بین دو فضای a و b وجود دارند و هر کدام از آن‌ها می‌توانند در مسیر انتخابی بین این دو فضا قرار گیرند، در نتیجه تعداد مسیرهایی که می‌توان از a به b رسید افزایش می‌یابد و مسلماً فضاهایی موجودند که در بسیاری از مسیرها مشترک‌اند. این فضاها شلوغ‌ترین و مورد استفاده‌ترین فضاها به شمار می‌روند. به عبارت ساده‌تر دسترسی به چنین فضاهایی با کمترین عمق صورت می‌گیرد. این فضاها در اصل بیشترین ارتباط را در بین فضاهای مختلف برقرار می‌کنند و فضاهای دیگر را به هم پیوند می‌دهند و در نتیجه از بالاترین میزان هم‌پیوندی در فضا برخوردارند (Hillier 2004). در اینجا است که واژه «هم‌پیوندی» مطرح می‌شود که با عمق رابطه معکوس دارد، به عبارت دیگر در هر فضایی که هم‌پیوندی زیاد باشد آن فضا دارای عمق کمتری است (Figueiredo 2005). بر این اساس هم‌پیوندی یا یکپارچگی که اصلی‌ترین مفهوم روش چیدمان فضا است عبارت خواهد بود با میانگین تعداد خطوط (فضاهای) واسطی که می‌توان از آن‌ها به تمام فضاهای شهر رسید (مختار زاده ۱۳۹۰). با توجه به رابطه معکوس عمق و هم‌پیوندی، میزان هم‌پیوندی هر فضا نسبت به کل فضاها با محاسبه درجه عمق آن فضا، معلوم خواهد شد (Hillier 2004).

هدف از توابع تحلیل فضایی در نرم‌افزار آرک جی. آی. اس استفاده شد.

برای آنکه بتوان از ابزارهای چیدمان فضا برای تحلیل ساختار فضایی استفاده کرد، باید فضای شهری به فضاهای «محدبی» تقسیم می‌شد که در تمامی آن‌ها دو اصل «بدن» و «دسترسی» قابل لمس می‌بود، زیرا واحد کاری در روش چیدمان فضا، فضاهای محدب می‌باشد. فضاهای محدب فضاهایی هستند که تمامی نقاط آن فضا از هر نقطه دیگر در آن فضا قابل رؤیت است (Hillier 2004). در فضای محدب، نوع فضا طی حرکت دیده می‌شود و تمامیت آن درک می‌شود. استفاده کنندگان از شهر طی حرکت، نظاره‌گر کل پیکر شهرند. لذا فرد متحرک در فضا در هر لحظه از حرکت، فضای متفاوتی را مشاهده می‌کند. بدیهی است که بدین ترتیب تمام فضای مشاهده شده دیده می‌شود. با بررسی فضاهای محدب و روابط فضایی بین آن‌ها پیکربندی فضایی و هم‌پیوندی شهرها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

همان‌گونه که گفته شد برای تحلیل شهر، ابتدا لازم است تا فضاهای محدب شهری مشخص شوند. یافتن چگونگی ارتباط فضاهای محدب با یکدیگر از طریق خطوط مستقیمی میسر می‌شود که پس از ترسیم کامل، به عنوان «نقشه محوری»^{۱۶} نامیده می‌شوند. اگر ارتباط بین نقاط مختلف فضاهای مختلف با خطوطی که از لحاظ دید و دسترسی بلندترین خطوط هستند نشان داده شوند، نقشه محوری به دست می‌آید. در نتیجه نموداری ساده شده از خیابان‌ها و فضاهای باز شهری ایجاد می‌شود که پایه و اساس تحلیل ساختار فضایی یک شهر قرار می‌گیرد. در رابطه با ساختار فضایی در روش چیدمان فضا سه نوع ارزش هم‌پیوندی با توجه به شعاع تحلیل وجود دارد که عبارت‌اند از:

الف- هم‌پیوندی کلان^{۱۷}: ارزش هم‌پیوندی کلان یک فضا پارامتری ریاضی است که نشان‌دهنده عمق آن خط از تمام خطوط دیگر است (Figueiredo 2005). به عبارت دیگر محاسبه ارزش هم‌پیوندی فضاها نسبت به کل سیستم با شعاع چرخش n هم‌پیوندی کلان را نشان می‌دهد.

ب- هم‌پیوندی محلی^{۱۸}: محاسبه ارزش هم‌پیوندی فضاها با اعمال محدودیت برای شعاع چرخش n ، هم‌پیوندی محلی را نشان می‌دهد. لذا برخلاف هم‌پیوندی کلان که نتیجه یکتا (به خاطر شعاع چرخش ثابت n) دارد، هم‌پیوندی محلی نسبت به شعاع چرخش مورد نظر نتایج متفاوتی را نشان می‌دهد. بر همین اساس به‌طور معمول ارزش هم‌پیوندی محلی با ذکر شعاع چرخش فرض شده (به‌طور مثال ۳، ۵، ۷ و ...) عنوان می‌شود.

تحلیل شرایط وضعیت ساختار فضایی محله‌ها و بافت‌های فرسوده و ناکارآمد شهری با هدف واکاوی مشکل دسترسی این عرصه‌ها به شکلی غیر روایی پرداخته است.

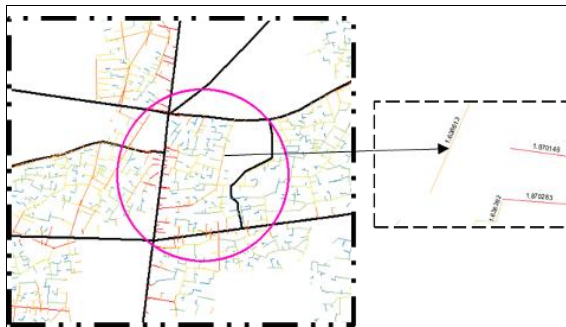
البته در خارج از کشور پس از معرفی روش چیدمان فضا مطالعاتی بر روی تغییرات ساختار فضایی شبکه معابر در بافت‌های فرسوده انجام گرفته است که اولین آن به اواخر دهه ۹۰ میلادی برمی‌گردد. در این مطالعه که توسط هیلیر و همکاران در سال ۲۰۰۰ با عنوان «نقش فرم فضایی در تقویت سکونتگاه‌های غیررسمی» به چاپ رسید، جدا افتادگی فضایی، یکی از اصلی‌ترین خصوصیات بافت فرسوده معرفی می‌شود. علاوه بر آن در این زمینه هیلیر، گرین^{۱۹} و دیزیل^{۲۰} در مطالعه‌ای دیگر بر روی شهر سانتیاگو در شیلی نشان می‌دهند که ساختار فضایی بخش‌هایی از شهر در ارتقاء و زوال این سکونتگاه‌ها نقش اساسی را ایفا کرده است. آن‌ها در بررسی خود شاخص‌های اجتماعی - اقتصادی این محلات را در رابطه با ساختار فضایی شان با استفاده از روش چیدمان فضا مورد کنکاش قرار دادند (Hillier and Vaughan 2007). مطالعه ووگان^{۲۱} (۲۰۰۷) در شهر لندن نیز پژوهش دیگری است که با استفاده از روش چیدمان فضا به بررسی ساختار فضایی شهر می‌پردازد و نشان می‌دهد بین ساختار فضایی محلات فقیرنشین و مرفه نشین تفاوت چشمگیری وجود دارد. نتایج این تحقیق مشخص می‌کند که در برخی محلات علی‌رغم وجود ساختار اقتصادی و اجتماعی مناسب و تنها به واسطه فقدان ساختار فضایی مناسب، بخش عمده‌ای از جمعیت بومی محلات کاهش یافته و جای خود را به مهاجرین کم‌درآمد داده‌اند (Vaughan 2005).

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر ماهیت و روش کار، توصیفی - تحلیلی خواهد بود. بخشی از اطلاعات نظری از طریق مطالعه کتابخانه‌ای، استفاده از اسناد، مدارک و گزارش‌ها جمع‌آوری شده است. عرصه مطالعاتی این پژوهش بر اساس موضوع و هدف آن محلات شهر اصفهان (و محدوده‌های هدف) می‌باشد.

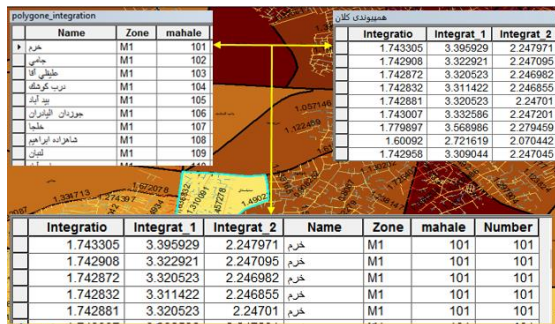
در بخش تحلیل ابتدا بر اساس روش چیدمان فضا نقشه محوری در نرم‌افزار اتوکد^{۱۳} ترسیم شده است. در مرحله بعد نقشه محوری ترسیم شده به عنوان ورودی و در محیط آرک جی. آی. اس^{۱۴} فراخوانی شد و با استفاده از افزونه نرم‌افزار دت مپ^{۱۵} شاخص‌های چیدمان فضا و خطوط هم‌پیوندی محاسبه شده و نقشه‌های هم‌پیوندی تولید شدند. در گام بعد برای مقایسه ارزش هم‌پیوندی کل شهر با محدوده‌های

محاسبه ارزش هم‌پیوندی کلان، میانی و خرد در سطح محلات شهر اصفهان و محدوده‌های هدف خطوطی که نشان‌دهنده ارزش هم‌پیوندی می‌باشند برحسب ارزش هم‌پیوندی مقادیر مختلفی را به خود اختصاص می‌دهند. برای اینکه میزان هم‌پیوندی کل شهر (محلات کل شهر) با محدوده‌های هدف قابل‌مقایسه باشد باید میانگین ارزش خطوط هم‌پیوندی در هر محله مشخص شود. برای مثال شکل (۴) ارزش خطوط هم‌پیوندی را در بخش کوچکی از محدوده‌های هدف در شهر اصفهان نشان می‌دهد.



شکل (۴). ارزش خطوط هم‌پیوندی در بخش کوچکی از محدوده‌های هدف
منبع: (نگارندگان)

اطلاعات ارزش هم‌پیوندی در قالب سطرها و ستون‌هایی در یک سری جدول ذخیره شده‌اند. به واسطه وجود این جداول می‌توان لایه‌های مختلف را با یکدیگر تلفیق کرد. ابتدا لازم است که اطلاعات محدوده‌های هدف و محلات شهر به اطلاعات ارزش هم‌پیوندی به صورت مکانی متصل شوند. به عبارت ساده باید تعیین شود که هر خط هم‌پیوندی در کدام محله واقع شده است. در این زمینه شکل (۵) نحوه اتصال داده‌های هم‌پیوندی را به محدوده‌های هدف نشان می‌دهد.



شکل (۵). نحوه اتصال مکانی خطوط ارزش هم‌پیوندی و محلات شهر اصفهان
منبع: (نگارندگان)

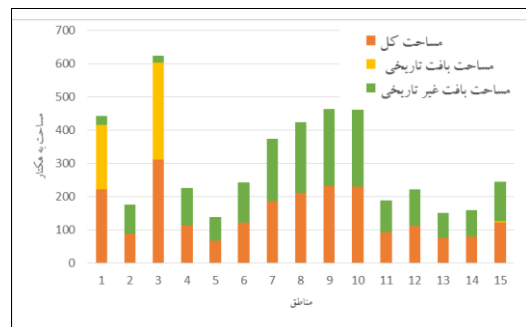
بعد از اتصال مکانی داده‌ها، میانگین هم‌پیوندی برای تمامی محلات شهر اصفهان و همچنین محدوده‌های هدف

ج- هم‌پیوندی میانی^{۱۹}: برای محاسبه هم‌پیوندی میانی (میان کلان و محلی) از شعاع میانی استفاده می‌شود. شعاع در هم‌پیوندی میانی برابر است با میانگین عمق از هم‌پیوندترین خط در سطح هم‌پیوندی کلان بنابراین این شعاع برای شهرهای مختلف با ساختارهای مختلف تغییر خواهد کرد (عباس زادگان و دیگران ۱۳۹۱). در این مقاله شعاع میانی برای شهر اصفهان در تحلیل هم‌پیوندی برابر ۱۰ محاسبه شد.

معرفی محدوده مورد مطالعه

از مجموع جمعیت شهر اصفهان حدود ۱۹ درصد جمعیت در محدوده بافت فرسوده ساکن هستند که حدود ۱۱ درصد از مجموع مساحت شهر اصفهان را شامل می‌گردد. به‌طور کلی استخوان‌بندی موجود در شهر اصفهان بر دو محور عمود برهم، یکی محور طبیعی زاینده‌رود و دیگری محور مرکزی شهر، استوار است. سازمان فضایی شهر اصفهان را می‌توان در پنج دسته کلی جای داد: سازمان فضایی محدوده مرکزی و تاریخی اصفهان، سازمان فضایی محدوده بافت میانی؛ بافت شهری جدید شمال اصفهان (رشد شدید و بدون برنامه به همراه تفرق شدید فضایی و فقدان انسجام و هویت اجتماعی)، بافت شهری جدید جنوب اصفهان (ساخت‌وسازهای نوساز و منظم ولی فاقد انسجام اجتماعی)، بافت شهری جدید شرق و غرب اصفهان (ساخت‌وسازهای نوساز و منظم و نسبتاً منسجم و با هویت اجتماعی).

از مسائل اصلی بخش قدیمی شهر اصفهان که بخش مرکزی شهر را تشکیل می‌دهد فرسودگی مناطق مسکونی است. بلااستفاده ماندن عناصر مجموعه، متروکه و مخروبه شدن کارگاه‌ها و فضاهای مسکونی، خود در واقع جزئی از کل مسئله فرسودگی یکپارچه بخش درونی شهر اصفهان است. در شکل (۳) پراکنش بافت‌های فرسوده مصوب شهر اصفهان و مساحت آن‌ها (در واحد هکتار) در مناطق پانزده‌گانه نشان داده شده است.



شکل (۳). مساحت بافت‌های فرسوده و تاریخی مصوب شهر اصفهان
منبع: (سازمان نوسازی شهرداری اصفهان ۱۳۹۵)



شکل (۹). نقشه ارزش هم‌پیوندی محلی محدوده‌های بافت فرسوده و ناکارآمد شهری
منبع: (نگارندگان)

به منظور بررسی تطبیقی ارزش هم‌پیوندی کل شهر با محدوده‌های هدف از پنج آماره میانگین، کمینه، بیشینه، انحراف معیار و اختلاف میانگین هم‌پیوندی شهر و بافت‌های فرسوده استفاده شده است. در جدول (۱) نتیجه این مقایسه آمده است.

جدول (۱). مقایسه ارزش هم‌پیوندی محلات و بافت‌های فرسوده در شهر اصفهان
منبع: (نگارندگان)

| اختلاف میانگین | انحراف معیار | بیشینه | کمینه | میانگین | مقادیر ارزش هم‌پیوندی | |
|----------------|--------------|----------|----------|----------|-----------------------|----------------------|
| | | | | | شهر | کلان (Rn) |
| ۰.۰۲ | ۰.۲۷۴۹۷۶ | ۲,۱۸۲۳۸۹ | ۰,۵۷۴۸۸۷ | ۱,۱۵۳۱۱۷ | شهر | هم‌پیوندی کلان (Rn) |
| | ۰.۲۶۵۴۳۳ | ۱,۹۸۸۴۳۳ | ۰,۲۱۰۸۹۷ | ۱,۱۳۳۹۶۸ | شهر | هم‌پیوندی میانی (Ri) |
| ۰.۰۵ | ۰.۴۰۹۷۱۷ | ۲,۸۱۹۰۳۲ | ۰,۳۴۹۰۲۳ | ۱,۴۹۵۱۹ | شهر | هم‌پیوندی محلی (R3) |
| | ۰.۳۹۹۴۶۱ | ۲,۵۶۹۱۳۷ | ۰,۲۱۰۸۹۷ | ۱,۴۵۰۶۵۲ | شهر | محدوده‌های هدف |
| ۰.۰۵ | ۰.۸۱۲۴۳۷ | ۵,۶۶۵۱۴۴ | ۰,۳۳۳۳۳۳ | ۱,۷۷۰۳۳۳ | شهر | محدوده‌های هدف |
| | ۰.۷۹۶۱۱۲ | ۵,۳۱۹۶۶۶ | ۰,۲۱۰۸۹۷ | ۱,۷۱۹۶۷۱ | محدوده‌های هدف | |

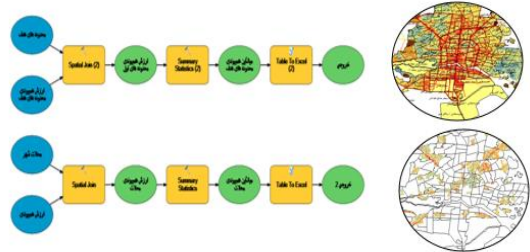
همان‌گونه که در جدول (۱) مشخص می‌باشد، میانگین ارزش هم‌پیوندی محدوده‌های هدف در هر سه سطح هم‌پیوندی کلان، میانی و محلی نسبت به کل شهر پایین‌تر است.

در این میان اختلاف میانگین هم‌پیوندی شهر و محدوده‌های هدف در سطح کلان نسبتاً کمتر است. باین حال اختلاف بین کمینه ارزش هم‌پیوندی شهر و محدوده‌های هدف در سطح کلان بیشتر از سطح میانی و محلی می‌باشد.

از آنجا که برای محاسبه میانگین خطوط هم‌پیوندی شهر بیش از ۵۰۰۰۰ خط هم‌پیوندی وجود داشته است، اختلاف میانگین محدوده‌های هدف و میانگین سطح شهر حتی به میزان ناچیز بازگوکننده تفاوت در ارزش هم‌پیوندی شهر و محدوده‌های هدف است.

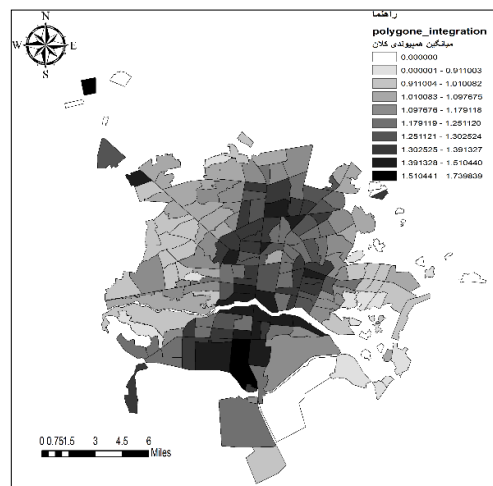
یکی از روش‌های مناسب برای تحلیل و مقایسه ارزش هم‌پیوندی شهر و محدوده‌های هدف استفاده از هیستوگرام ارزش هم‌پیوندی است. در شکل (۱۰) هیستوگرام ارزش

محاسبه شد. شکل (۶) فرایند مدل‌سازی و نحوه محاسبه میانگین هم‌پیوندی را در محلات و محدوده‌های هدف نشان می‌دهد.



شکل (۶). نحوه محاسبه میانگین خطوط هم‌پیوندی با استفاده از توابع تحلیلی GIS
منبع: (نگارندگان)

بعد از انجام فرایند فوق نقشه‌های هم‌پیوندی محلات شهر اصفهان در سه سطح کلان، میانی و خرد تولید شد. در شکل (۷)، (۸) و (۹) نقشه هم‌پیوندی در سه سطح در محلات شهر اصفهان ارائه شده است.^{۲۰}



شکل (۷). نقشه هم‌پیوندی کلان در محلات شهر اصفهان
منبع: (نگارندگان)



شکل (۸). نقشه ارزش هم‌پیوندی میانی در محدوده‌های محلات فرسوده و ناکارآمد شهری
منبع: (نگارندگان)

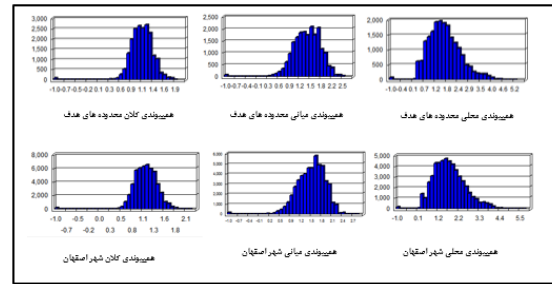
بحث

همان گونه که یافته‌های پژوهش نشان داد، ساختار فضایی محلات دارای بافت فرسوده در هر سه سطح هم‌پیوندی کلان، میانی و محلی پایین تر از محلات دیگر شهر است. چنین نتایجی در پژوهش ووگان (۲۰۰۵) در شهر لندن نیز به دست آمده بود. همچنین در مطالعه حاضر مشخص شد که محلاتی که دارای بافت فرسوده می‌باشند در لبه‌ها (مرزهای محلات) هم‌پیوندی بالا و در درون محلات هم‌پیوندی پایین دارند. یافته‌های هیلبر در سال ۲۰۰۷ نیز مشابه نتایج شهر اصفهان بوده است؛ با این حال برخلاف یافته‌های دیگر محققان مبنی بر بالا بودن هم‌پیوندی محلی و پایین بودن هم‌پیوندی کلان در بافت‌های فرسوده، نتایج پژوهش حاضر نشان‌دهنده آن است هم‌پیوندی محلی بافت‌های فرسوده شهر اصفهان وضعیت نامناسب تری نسبت به هم‌پیوندی کلان دارد؛ به نظر می‌رسد که ساختار نامنسجم و گسسته این محلات دلیل این امر بوده است. البته دلایل این امر را باید در تحقیقی مستقل مورد بررسی و کنکاش قرارداد. تنها می‌توان چنین استنباط کرد که جهت بهبود شرایط بافت‌های فرسوده شهر اصفهان، حداقل از نظر شبکه دسترسی ابتدا باید هم‌پیوندی محلی را در این مناطق تقویت کرد.

نتیجه‌گیری

به طور کلی استفاده از روش چیدمان فضا برای تبیین و بررسی ساختار فضایی محلات دارای بافت فرسوده و ناکارآمد مناسب می‌باشد، چراکه ارتباط معنی‌دار و مستقیمی بین ساختار فضایی محلات دارای بافت فرسوده و شرایط حاکم بر آن‌ها وجود دارد. بررسی انجام شده در این مقاله حاکی از آن است که بافت‌های فرسوده شهر اصفهان در انزوای فضایی به سر می‌برند؛ به بیان ساده این مناطق توانایی پیوند مناسب با کل ساختار شهر را ندارند. بدیهی است که هرگونه اقدام مداخله‌ای و هرگونه برنامه‌ریزی بدون در نظر گرفتن ساختار فضایی این نواحی نمی‌تواند مثمر ثمر باشد. هم‌پیوندی بالا در لبه‌ها و حاشیه محلات دارای بافت فرسوده گویای این نکته است که ساختار درونی بافت‌های فرسوده نتوانسته است با این محورها پیوند بخورد، بنابراین ساختاری نا همبند در فضای شهری شکل گرفته که منجر به شکل‌گیری فضایی نامناسب شده است. لذا اولویت اقدام‌ها می‌باید در جهت رفع این کاستی‌ها تعریف شود.

هم‌پیوندی محلات شهر اصفهان و محدوده‌های هدف نشان داده شده است.



شکل (۱۰): هیستوگرام ارزش هم‌پیوندی در محلات منبع: نگارندگان

مختلف شهر و محدوده‌های هدف

همان گونه که در شکل (۱۰) مشاهده می‌شود، توزیع هم‌پیوندی کلان در سطح شهر از توزیع نرمال تری نسبت به سطح میانی و سطح محلی برخوردار است. در مقایسه با ارزش هم‌پیوندی محدوده‌های هدف نیز، توزیع هم‌پیوندی کلان در سطح شهر بهنجارتر است. می‌توان چنین برداشت کرد که در محدوده‌های هدف اختلاف ارزش‌های هم‌پیوندی بیشتر است.

هیستوگرام ارزش هم‌پیوندی میانی و محلی هم در سطح شهر و هم در سطح محدوده‌های هدف دارای چولگی است. در آمار و نظریه احتمالات چولگی نشان‌دهنده میزان عدم تقارن توزیع احتمالی است. اگر داده‌ها نسبت به میانگین متقارن باشند، چولگی برابر صفر خواهد بود و در غیر این صورت چولگی مثبت و یا منفی است. هیستوگرام ارزش هم‌پیوندی محلی هم در سطح شهر و هم در سطح محدوده‌های هدف دارای چولگی به سمت راست یا چولگی مثبت است. این وضعیت نشان از آن دارد که میانگین ارزش هم‌پیوندی از میانه بزرگ‌تر است. این وضعیت بازگوکننده آن است که در رابطه با هم‌پیوندی محلی تعداد ناچیزی نمونه (محلات یا محدوده‌های هدف) با ارزش هم‌پیوندی بسیار بالا سبب تغییر جایگاه میانگین و میانه شده است.

هیستوگرام ارزش هم‌پیوندی میانی نیز هم در سطح شهر و هم در سطح محدوده‌های هدف دارای چولگی به سمت چپ یا چولگی منفی است. این وضعیت نشان از آن دارد که میانگین ارزش هم‌پیوندی از میانه کوچک‌تر است. این وضعیت بازگوکننده این آن است که در رابطه با هم‌پیوندی میانی تعداد ناچیزی نمونه (محلات یا محدوده‌های هدف) با ارزش هم‌پیوندی بسیار پایین سبب تغییر جایگاه میانگین و میانه شده‌اند. در واقع می‌توان چنین برداشت کرد که علت کشیدگی توزیع در سطح شهر، وجود بافت‌های فرسوده و محدوده‌های اسکان غیررسمی است.

تشکر قدردانی

شکوهی، مهشید. ۱۳۸۹. ارتقاء عملکردی - کالبدی گذر تاریخی هفت منبر. نامه معماری و شهرسازی ۲(۳): ۶۴-۵۷.
عباس زادگان، مصطفی، رسول بیدرام، و صفورا مختارزاده. ۱۳۹۱. نگاهی ساختاری به اصلاح شبکه معابر در بافت‌های فرسوده جهت حل مشکل نفوذپذیری و انزوای فضایی این محلات، نمونه موردی: بافت فرسوده مشهد. فصلنامه مدیریت شهری ۱۰(۳۰): ۱۷۸-۱۶۳.
کوره‌چیان، محمد. ۱۳۸۳. شناخت گرامر فضا و طراحی شهری: نگاهی به نظریه Space Syntax و نقش آن در فرایند طراحی شهری. فصلنامه ایران‌شهر شماره ۲: ۵۸-۶۸.
معماریان، غلامحسین. ۱۳۸۴. سیری در مبانی نظری معماری. چاپ دوم. تهران: سروش دانش.

همدانی گلشن، حامد. ۱۳۹۳. باز اندیشی نظریه «نحو فضا» رهیافتی در معماری و طراحی شهری؛ مطالعه موردی: خانه بروجردی ها، کاشان. نشریه هنرهای زیبا ۲۰(۲): ۹۲-۸۵.

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

Hillier, Bill. 2004. Designing safer streets: an evidence-based approach. *Planning in London* 48: 45-49.

Hillier, Bill, and Laura Vaughan. 2007. The City as one thing. *Progress in Planning* 67(3): 205-230.

Hillier, Bill, and Julienne Hanson. 1984. The social logic of space. New York: Cambridge University Press.

Vaughan, Laura. 2005. The relationship between physical segregation and social marginalization in the urban environment. *World Architecture* 185: 88-96.

Vaughan, Laura. 2007. The spatial syntax of urban segregation. *Progress in Planning* 67: 205-294.

Figueiredo, Lucas. 2005. Mindwalk 1.0 - Space Syntax Software. Brazil, Laboratório de Estudos. http://www.mindwalk.com.br/papers/Figueiredo_2005_Space_Syntax_Software_en.pdf.

Hillier, B., J. Hanson, H. Graham, 1987. Ideas are in things: an application of the space syntax method to discovering house genotypes. *Environ. Plan. B: Plan. Des* 14: 363-385.

Al-Sayed, K., A. Turner, B. Hillier, S. Iida, and A. Penn. 2015. Space syntax methodology. A teaching text book for Msc SD: AC course. Bartlett School of Architecture. UCL.

Marcus, Lars. 2015. Interaction rituals and co-presence: Linking humans to humans in space syntax theory. In *Proceedings of the Tenth International Space Syntax Symposium*. London: UCL Space Syntax Laboratory.

Salingeros, Nikos A., and Pietro Pagliardini. 2016. Geometry and life of urban space. In *Back to the Sense of the City: International Monograph Book*: 13-32.

Summers, Lucia, and Shane D. Johnson. 2016. Does the configuration of the street network influence where outdoor serious violence takes place? Using space syntax to test crime pattern theory *Journal of Quantitative Criminology* 33(2): 1-24.

نویسندگان بر خود واجب می‌دانند از همکاری معاونت برنامه‌ریزی، پژوهش و فناوری اطلاعات شهرداری اصفهان به‌ویژه جناب آقای دکتر محمود محمدی در انجام این پژوهش، تشکر نمایند.

پی‌نوشت‌ها

1. Natural Movement
2. Spatial Configuration
3. Hillier, B
4. Space Syntax
5. Integration

۶. بر اساس سند ملی راهبردی احیاء، بهسازی و نوسازی و توانمندسازی بافت‌های فرسوده و ناکارآمد شهری (۱۳۹۳)، محدوده‌ها و محله‌های هدف به محدوده‌هایی اطلاق می‌شود که به‌موجب طرح‌های مصوب احیاء، بهسازی و نوسازی مشمول برنامه‌های ساماندهی می‌شوند. این محدوده شامل چهار گونه محدوده‌های تاریخی شهرها، پهنه‌های نابسامان میانی، پهنه‌های شهری با پیشینه روستایی و سکونتگاه‌های غیررسمی می‌باشند.

7. Depth

۸. برای مشاهده مثال‌های گرافیکی از مفهوم عمق فضا و گراف‌های چیدمان فضا به هیلیر، (۲۰۰۷) رجوع شود.

9. Justified Graph

10. Greene
11. Desyllas
12. Vaughan
13. AutoCAD
14. ArcGIS
15. Depth Map
16. Axial Map
17. Integration Rn
18. Integration R3
19. Integration Rr

منابع

- بحرینی، سید حسین، و سوده تقابن. ۱۳۹۰. آزمون کاربرد روش چیدمان فضا در طراحی فضاهای سنتی شهری. هنرهای زیبا ۳(۴): ۵-۱۸.
حبیبی، کیومرث، احمد پوراحمد، و ابوالفضل مشکینی. ۱۳۸۶. تعیین عوامل سازه‌ای ساختمانی مؤثر در آسیب‌پذیری بافت کهن شهری زنجان با استفاده از FUZZY LOGIC and GIS. *مجله هنرهای زیبا* ۳۳: ۲۷-۳۶.
خضیری عفاوی، ندا، محمد ابراهیم مظهري، و ثریا مکی نیری. ۱۳۹۴. تدوین احکام طراحی فضای پیاده‌رو با تأکید بر افزایش امنیت شهری نمونه موردی بلوار گلستان شهر اهواز. *فصلنامه مطالعات شهری* ۱۵(۱۵): ۶۹-۸۲.
رفعیان، مجتبی، علیرضا علیزاده، و علی اکبر تقوایی. ۱۳۹۵. تحلیل افتراق فضایی در محله‌های شهر یزد با استفاده از تحلیل شبکه و چیدمان فضا. *پژوهش‌های جغرافیای انسانی* ۴۸(۳): ۵-۱.
ریسمانچیان، امید، و سایمون بل. ۱۳۸۹. شناخت کاربردی روش نحو فضا در درک پیکره‌بندی فضایی شهرها. *نشریه هنرهای زیبای معماری و شهرسازی* ۲(۴۳): ۴۹-۵۶.
ریسمانچیان، امید، و سایمون بل. ۱۳۹۰. بررسی جدا افتادگی فضایی بافت‌های فرسوده در ساختار شهر تهران به روش نحو فضا. *فصلنامه علمی - پژوهشی باغ نظر* ۱۷(۸): ۸۰-۶۹.