

سنجش تأثیر شاخص‌های ساختار فضایی شبکه ارتباطی بر فرسودگی حاصل از نفوذناپذیری

مطالعه موردی: بافت‌های فرسوده شهر زنجان^۱

زینب علی‌آبادی^۲ - فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران.
محمود محمدی - استادیار برنامه‌ریزی شهری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۹/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۶/۱۹

چکیده

امروزه یکی از مشکلات اساسی، فرسودگی بافت‌های شهری ناشی از کمبود دسترسی و نفوذناپذیری است. مطالعات انجام شده بر روی بافت‌های فرسوده نشان می‌دهد که عامل اصلی فرسودگی براساس معیار نفوذپذیری بیشتر ناشی از ضعف ساختار فضایی شبکه معابر است. بنابراین آنچه در وضعیت موجود بررسی آن مهم شده، سنجش میزان تأثیرگذاری ارزش‌های ساختار فضایی بر میزان فرسودگی در معابر با عرض‌های کمتر از شش متر است که می‌تواند کمک مؤثری در شناخت و بهبود وضعیت موجود اینگونه بافت‌ها داشته باشد.

این پژوهش با هدف سنجش رابطه شاخص‌های ساختار فضایی شبکه ارتباطی از منظر چیدمان فضا با فرسودگی ناشی از شاخص نفوذناپذیری با استفاده از روش رگرسیون لجستیک انجام گرفته است. روش تحقیق، توصیفی-تحلیلی بوده که اطلاعات نظری آن از طریق مطالعات کتابخانه‌ای جمع‌آوری گردید. با توجه به این که تاکنون تحقیقات انجام گرفته در بررسی ساختار فضایی شبکه ارتباطی از منظر چیدمان فضا متکی بر تحلیل کمی شاخص‌های آن و یا تحلیل گرافیکی بوده، در تحقیق حاضر سعی بر آن شده تا با تولید نقشه عرض معبر کل بافت فرسوده و کد دهی و الحاق آن به این شاخص‌ها برای سنجش رابطه بین آنها از روش سنجش و اندازه‌گیری آماری استفاده شود و از این زاویه نیز موضوع مورد بررسی قرار گیرد. بدین منظور برای پاسخگویی به سئوالات پژوهش، رابطه بین متغیرهای مستقل ساختار شبکه معابر و متغیر وابسته نفوذپذیری به کمک رگرسیون لجستیک بررسی شد. از این رو در بافت‌های فرسوده شهر زنجان بنا به نتایج حاصله از آماره والد، نشان داد که متغیر هم‌پیوندی فراگیر و انتخاب تأثیر معنی‌داری بر فرسودگی ناشی از شاخص عرض معبر بافت فرسوده شهر زنجان ندارد. در صورتی که متغیر اتصال (با کمترین تغییر) و سپس هم‌پیوندی محلی، تأثیر معنی‌داری بر افزایش یا کاهش میزان فرسودگی در وضعیت موجود دارد؛ چنانچه این معنی‌داری در سطح پنج درصد خطا با فرسودگی در عرض‌های کمتر از شش متر وجود داشته است. این نتیجه برای مقدار اتصال با نسبت بخت ۰/۳۵۸ بیشترین موفقیت را در کاهش میزان فرسودگی نسبت به شاخص هم‌پیوندی محلی با نسبت بخت ۰/۴۴۳ دارد. این مسئله بیانگر آن است که بهبود اتصال و هم‌پیوندی محلی در بافت‌های فرسوده شهر زنجان از عوامل مهم در کاهش میزان فرسودگی خواهد بود.

واژگان کلیدی: شاخص‌های ساختار فضایی، شاخص نفوذپذیری، شبکه معابر، رگرسیون لجستیک.

۱ این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول با عنوان «تحلیل تأثیر شاخص‌های ساختار فضایی شبکه ارتباطی بر فرسودگی بافت‌های شهری به روش چیدمان فضا (نمونه موردی: شهر زنجان)» است که به راهنمایی نگارنده دوم در سال ۱۳۹۴ در دانشگاه هنر اصفهان دفاع شده است.

۲ نویسنده مسئول مقاله: Zeynab.aliabadi@gmail.com

۱. مقدمه

امروزه یکی از مشکلات اساسی، فرسودگی بافت‌های شهری ناشی از کمبود دسترسی و نفوذناپذیری بوده است. شناخت نظام ارتباطی در بافت فرسوده به عنوان یکی از مهمترین عناصر ساختار و سازمان فضایی شهر ضروری است. شبکه معابر به عنوان یکی از مؤلفه‌های مهم ساختار فضایی شهر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؛ چراکه اولاً، شبکه معابر عنصر اصلی در ساخت شهر بوده و ثانیاً، عامل ایجاد روابط فضایی بین تمامی عناصر شهری است (Bahraini, 2004, p. 5). از این رو شبکه ارتباطی یکی از عناصر ساختاری در تعیین فرم و نحوه حیات شهرها محسوب می‌شود که بر سایر مؤلفه‌های شهری بسیار تأثیرگذار است. شبکه ارتباطی در شهرها دو وظیفه اصلی را برعهده دارد که عبارتند از تأمین حرکت (جابه‌جایی) و تأمین دسترسی؛ این دو وظیفه در واقع نشان دهنده اهمیت بسیار زیاد شبکه ارتباطی در سطح شهر است (Armanshar, 2010). در سطح بافت‌های فرسوده نیز دسترسی و شبکه ارتباطی همواره یکی از موضوعات مورد توجه بوده است. امروزه بسیاری از این بافت‌ها در نتیجه نفوذپذیری پایین و مشکلاتی که در ساختار شبکه ارتباطی آنها وجود دارد، کارآمدی و به روز بودن خود را از دست داده‌اند. از این رو سطح معابر کم‌عرض به عنوان یکی از شاخص‌های مهم تعیین فرسودگی پهنه‌های شهری تاکنون از سوی شورای عالی شهرسازی و معماری مورد توجه قرار گرفته است. این موضوع تاکنون از منظر معیار نفوذناپذیری تنها با تکیه بر شاخص کمی عرض معبر (کمتر از شش متر) مورد توجه بوده است.

در حال حاضر یکی از بحث‌های مهم در زمینه شبکه معابر «تحلیل ساختار فضایی» است که یکی از کاربردهای مهم در بررسی عوامل مؤثر بر افزایش یا کاهش میزان فرسودگی بوده که از ملزومات تحقیق حاضر است. شاخص‌های ساختار فضایی همواره مبین روابط فضایی حاکم بر شبکه معابر بافت‌ها در مجموعه شهری هستند و میزان نامطلوب این شاخص‌ها، نشان دهنده ضعف میزان کارایی شبکه ارتباطی شهرهاست.

این پژوهش با هدف سنجش تأثیر شاخص‌های مربوط به ساختار فضایی معابر بر نفوذناپذیری در عرض‌های کمتر از شش متر که منجر به فرسودگی بافت شهر زنجان شده، انجام پذیرفت. در این راستا تحقیق حاضر به منظور پاسخگویی به سئوالات پژوهش این که: چه عواملی از ساختار فضایی شبکه معابر، بر فرسودگی حاصل از شاخص نفوذپذیری تأثیرگذار است؟ و چگونه می‌توان آن را مورد سنجش قرار داد؟ با استفاده از آزمون رگرسیون لجستیک به بررسی تأثیر شاخص‌های ساختار فضایی شبکه معابر بر فرسودگی ناشی از نفوذناپذیری پرداخت.

۲. مبانی نظری

۲.۱. نظریه‌های ساختارگرایی و اهمیت آن در شناخت ساختار فضایی شبکه معابر

واژه «ساختار» معادلی برای کلمه structure در زبان انگلیسی است. در فرهنگ‌های ایرانی در مقابل واژه structure دو واژه ساختار و

ساخت آمده است (Ashori, 2005). ساخت یا ساختار، به عنوان چارچوب متشکل پیدا یا ناپیدایی هر چیز، عبارت از نظامی است که در آن، همه اجزای یک مجموعه در پیوند با یکدیگرند و در کارکردی هماهنگ، کلیت اثر را می‌سازند و موجودیت کل اثر در گرو همین کارکرد هماهنگ است (Seyfzadeh, 2000, pp. 250-252). بیوکانن در شهر مدرن، بر خصوصیت شبکه‌ای تأکید می‌کند. از نظریه شبکه اصلی به شهر ساختار می‌دهد؛ از جمله کاربری‌ها و ارزش زمین، تراکم و شدت استفاده، شیوه جابه‌جایی مردم در شهر، دیدن و به یاد آوردن شهر (Buchanan, 1988, p. 33).

بسیاری بر این اعتقادند که در گذشته رابطه بین اجزا و عناصر بیشتر از امروز مورد توجه قرار می‌گرفته و نظام به هم پیوسته ساخت شهر امروزه به قطعات جدا افتاده تبدیل شده و جداسازی عملکردها که رابطه میان عناصر مختلف را از بین برده، بر زندگی شهر تأثیر منفی گذاشته است. براساس این باور، شهر امروزی تشکیل شده از بخش‌های از هم مجزا و پراکنده‌ای است که جریان فعالیت قابل درکی در آن وجود ندارد (Krier, 1979, pp. 15-16). اصلی‌ترین معیار شناخت ساختار اصلی شهر رابطه فضایی است که در آن اجزا و عناصر شهر به وسیله خطوطی به یکدیگر پیوند می‌خورند. این خطوط به وسیله پیاده‌روها، فضاهای باز خطی و سایر عناصر پیوند دهنده شکل می‌گیرند که قسمت‌های مختلف شهر را از نظر کالبدی به یکدیگر مرتبط می‌کنند (Bazrgar, 2003, p. 91). لنگ معتقد است که بیشتر شخصیت یک مکان برخاسته از طرز قرارگیری عناصر نسبت به هم و به فضاهای مابین آنهاست (Lang, 1994, p. 79). استفان مارشال نیز عوامل مؤثر بر تعیین محل ساختار شهر و الگوی خیابان‌ها، توسعه حمل‌ونقل عمومی، موقعیت استقرار تقاطع‌ها و پیاده‌راه‌ها دانست (Marshall, 2000). در تحقیقی که به وسیله هیلیر در زمینه نقش الگوهای اصلی و فرم پایدار شهرها در توسعه پایدار فضایی انجام شد، نشان داد که نحوه پیکربندی و فرم فضایی به وسیله شبکه خیابان‌ها نقش مهمی در پایداری فضایی در سه حوزه زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی دارد (Hillier, 2009). جگوریم و کلارامونت با تجزیه و تحلیل عملکرد و ساختار فضایی شهر به روش چیدمان فضا با مدل‌سازی به وسیله گراف اتصال خوشه‌ها به بررسی ساختار فضایی با استفاده از آنالیز عملکردها نشان دادند که توزیع مرکزیت شهر به فعالیت انسانی و همچنین توزیع خدمات و دسترسی به حمل‌ونقل بستگی دارد (Jguirim, Brosset, & Claramunt, 2014). زونگ و همکارانش در زمینه شناسایی پویایی ساختار شهری از طریق تجزیه و تحلیل شبکه‌های فضایی در سنگاپور حرکت و جابه‌جایی در شبکه‌های فضایی را عامل مهم در شکل‌گیری پدیده‌ها و تحولات ساختار شهری دانستند (Zhong, Arisona, & Schmitt, 2014, Huang, Batty, & Schmitt, 2014).

از نظر پیلهور، عوامل کالبدی عملکردی نقش بسیار مهمی در شکل‌دهی به ساختار شهر داشته و همچنین یک رابطه علی دو متغیر میان کنش فضایی و ساختار فضایی در مناطق شهری وجود دارد (Pilevar, Attaie, & Zarei, 2012). در مقاله‌ای که با عنوان

روابط بین ویژگی‌های شناختی و پیکره‌بندی فضایی محیط مصنوع در دزفول انجام پذیرفته، براساس روش شناسی به شناخت فضایی و پیکره‌بندی فضایی محیط مصنوع در سه محله از بافت قدیم دزفول پرداختند. استخراج داده‌های شناختی، تعیین ویژگی‌های فضایی - کمی محیط مصنوع و تبیین روابط بین آنها از یافته‌های مهم این پژوهش بود (Dedehtan, 2013). در تحقیقی که به وسیله لطفی و همکاران، در زمینه ساماندهی نظام حرکتی در بافت محله‌های شهر کاشمر از طریق تحلیل اصل اتصال پذیری انجام گرفت، این نتیجه به دست آمده که اتصال پذیری تنها یکی از فاکتورهای مؤثر بر کارایی شبکه برای پیاده و سواره، حرکت روان و همچنین توسعه و ترویج پیاده‌روی است و فاکتورهای دیگر مرتبط با شبکه نیز بر این مهم تأثیرگذارند که می‌توان آنها را با معیارهای کمی اتصال پذیری ترکیب کرد (Lotfi, 2014).

۲.۲. نفوذپذیری

امروزه دو مفهوم دسترسی و نفوذپذیری در ارتباط با الگوهای شهری مطرح است. چنانچه بنتلی و همکارانش آن را به عنوان یکی از عوامل پاسخ دهنده محیط، مورد پژوهش قرار داده‌اند. این که افراد کجا می‌توانند بروند و یا نمی‌توانند بروند (Bentley, 2006, p. 8). در تعریف نفوذپذیری چنین آمده است که «فقط فضاهایی می‌توانند به مردم قدرت انتخاب بدهند که برایشان قابل دسترسی باشند. بنابراین حدی از قدرت انتخاب که یک محیط به مردم می‌دهد تا بدان طریق از مکانی به مکانی دیگر بروند، یک معرف کلیدی برای ارزیابی پاسخ‌دهندگی آن محیط تلقی می‌گردد که این کیفیت را نفوذپذیری می‌نامیم» (Bentley, 2006, p. 15).

«کرمونا» و «تیزدل»، نفوذپذیری را به دو دسته نفوذپذیری بصری و فیزیکی تقسیم نموده‌اند که در نفوذپذیری بصری، توانایی دیدن راه‌ها و معابر در یک محیط گفته می‌شود، در صورتی که نفوذپذیری فیزیکی به توانایی حرکت میان آن محیط، اطلاق می‌شود (Carmona & Tiesdell, 2007, p. 174). هر دو جنبه کالبدی و بصری نفوذپذیری به این بستگی دارند که شبکه فضاهای عمومی چگونه محیط را بلوک‌بندی می‌کنند. بلوک‌ها حوزه‌هایی از اراضی هستند که کاملاً به وسیله معابر عمومی احاطه می‌گردند و شکل و اندازه بلوک‌ها می‌تواند از تنوع زیادی برخوردار باشد (Bentley, 2006, p. 16). مارکوس با معرفی سه متغیر، دسترسی را به عنوان اصلی‌ترین متغیر و دو متغیر دیگر تراکم و تنوع را از مهمترین عوامل مؤثر در فرم شهر در یک منطقه شهری از استکهلم دانست که در آن سه همبستگی قانع کننده را تعیین نمود: (۱) ارتباط بین هم‌پیوندی و حرکت، (۲) ارتباط بین تراکم ساختمانی در دسترس و جمعیت (۳) ارتباط بین قطعه در دسترس و شاخص تنوع (Marcus, 2010).

در نخستین تحقیقی که به وسیله بورچرت در زمینه به کارگیری پارامترهای شبکه برای درک انواع الگوی سکونتگاه‌ها انجام شد، با اندازه‌گیری تعداد تقاطع‌های جاده‌ها و خیابان‌ها در هر مایل مربع، این نتایج حاصل شد که ارتباط مستقیمی بین تراکم تقاطع‌های جاده و سایر شاخص‌های الگوهای سکونتگاهی مانند طول جاده، تراکم قطعات و تراکم مسکونی وجود دارد (Borchert, 1961). گریسون و ماربل (Garrison & Marble, 1965) با توجه به ساختار شبکه حمل‌ونقل به بررسی نظم و الگوی شبکه معابر در شهرهای مهم ایرلند پرداختند. ویگدور برای سنجش فرسودگی بافت‌های فرسوده شهری از چهار شاخص واحدهای مسکونی

جدول شماره ۱۰: نظریه‌های شناخت ساختار اصلی شهر

نظریه پردازان	طرح نظریه ساخت اصلی	معیارهای شناخت ساخت اصلی شهر
متابولیست‌ها	ساخت شهرها شامل عناصری با عمر کوتاه و عناصری دیرپا (بخش اصلی و بخش غیراصلی).	ابرساختارهای شهر همان استخوان بندی اصلی شهر با ماندگاری طولانی است و محله‌ها، بلوک‌ها، خانه‌ها و شریان‌هایی که برای فعالیت‌های روزانه مورد استفاده قرار می‌گیرند (مانند بافت‌ها و سلول‌های بدن) با ماندگاری کمتر (Pakzad, 2007, p. 57).
کریستوفر الکساندر	ساخت اصلی شهر (main structure) در مقابل filler یا پرکننده‌ها قرار دارد.	عوامل یا عناصر سازنده ساخت اصلی شهر عبارتند از شبکه‌های اصلی دسترسی، مراکز عمده فعالیت و عناصر اصلی شهر (Hamidi, 1997, p. 20).
ادموند بیکن	شهر از دو قسمت اصلی (Essential) و قسمت غیراصلی یا non Essential تشکیل شده است.	شبکه‌های ارتباطی و ساختمان‌های اصلی، ساخت اصلی شهر را تشکیل داده و نیروی سازمان دهنده شهر محسوب می‌شوند (Pakzad, 2007, p. 57).
فومیه‌یکوماکی	در هر شهری می‌توان یک بدنه اصلی و یک بدنه فرعی یافت.	ساختمان‌های اصلی، فضاهای عمومی و عناصر اصلی شهر و ارتباط بین آنها ساخت اصلی شهر را پدید می‌آورند (Lin, 2007, p. 76).
کوبین لینچ	شهر دارای یک شالوده نمادین است که باید با شناخت عوامل و عناصر اصلی آن به این شالوده وحدت بخشید و آن را سازمان داد.	عناصر اصلی سیمای شهر از نظری راه، لبه، محله، گره و نشانه هستند. تمایز عناصر اصلی شهر از عناصر غیراصلی امری ضروری است (Bazrgar, 2003, p. 65).
لاچینگر	ساختارهای بزرگ مانند زیرساخت‌های شهری، نه تنها خود باید قابل درک باشند، بلکه بیش از همه، به قابلیت درک اشکال جزئی و ناچیز در بافت که آشنای زندگی روزمره شهروندان است نیز کمک می‌نمایند (Luchinger, 1981, p. 3).	
کوان	شکل شهر را ساختار، دانه بندی، تراکم و نمود ظاهری شهر معنی می‌کند (Cowan & Hall, 2005, p. 143).	
ویر	شهر را مکان و شبکه‌های کلید و فضای تطبیق داده شده می‌نامد که فعالیت‌ها را در خود جا می‌دهد (Cowan & Hall, 2005, p. 143).	
کانزن	عناصر کلیدی شکل شهر که می‌بایست در فرآیند ریخت شناسی مورد توجه قرار گیرد را کاربری اراضی، سازه ساختمان‌ها، الگوی قطعات تفکیکی و شبکه ارتباطی می‌داند (Carmona, Heath, Oc, & Tiesdell, 2003, p. 85).	
دیوید کرین	مکان‌های نمادین، تداوم فضا، سرپناه (شامل خیابان شهر) را به عنوان ساختار اصلی می‌شناسد (Crane, 1960, p. 284).	

خالی، امنیت، معابر نیازمند به تعمیر و زیاده‌های خیابانی استفاده کرده است (Vigdor, 2010).

سرانجام می‌توان گفت در خصوص دو مفهوم دسترسی و نفوذپذیری تاکنون پژوهش‌های بسیاری انجام پذیرفته؛ از جمله تئوری اقتصاد شهری (Alonso, 1960, p. 151)، تئوری عدالت فضایی بر مبنای سطح دسترسی به تسهیلات و تجهیزات شهری (Talen & Anselin, 1998, p. 600)، بررسی کارایی سرویس‌ها و خدمات عمومی (Pacione, 1989, p. 15) که هر کدام به شیوه خاصی به مقوله و مفهوم دسترسی و نفوذپذیری پرداخته‌اند. اما در تحقیق حاضر سعی بر آن است که برای تعیین رابطه بین نفوذپذیری و شاخص‌های چیدمان فضا از روش آماری استفاده شود تا میزان تأثیر هر کدام از شاخص‌های ساختار فضایی بر میزان نفوذپذیری مورد سنجش قرار گیرد.

۳. مواد و روش‌ها

۳.۱. روش رگرسیون لجستیک

هدف از رگرسیون لجستیک پیدا کردن بهترین برازش و به صرفه‌ترین مدل برای توصیف ارتباط بین متغیر پیشامد (پاسخ یا وابسته) و مجموعه‌ای از متغیرهای مستقل (پیش‌بینی کننده یا توضیحی) است. روشی نسبتاً قوی انعطاف‌پذیر و با کاربردی آسان است (Balakrishnama & Ganapathiraju, 1998). رگرسیون لجستیک یکی از ابزارهای آمار است و زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که متغیر وابسته به صورت دو یا چند سطحی بوده و متغیرهای مستقل از هر نوع دیگر باشد. رگرسیون لجستیک دارای شکل کلی زیر است:

$$\log \left(\frac{p}{1-p} \right) = \alpha + \sum_{i=1}^k \beta_i x_i$$

$$i = 1, \dots, n$$

که در آن p احتمال تخصیص مشاهده‌ای به سطحی از متغیر وابسته، x_i ، β_i ، α امین متغیر مستقل و β_i ضریب برآورد شده مدل برای i امین متغیر مستقل است. از مزایای استفاده از مدل رگرسیون لجستیک علاوه بر مدل‌سازی مشاهده‌ها، امکان پیش‌بینی احتمال تعلق هر فرد به هر یک از سطوح متغیر وابسته و همچنین امکان محاسبه مستقیم نسبت شانس با استفاده از ضرایب مدل است (Jobson, 1992). تاکنون در بحث تحلیل رگرسیون موقعیت‌هایی را مورد بررسی قرار دادیم که در آنها متغیر وابسته پیوسته بوده است. اما در بسیاری پردازش‌ها متغیر وابسته تنها دو نتیجه ممکن دارد و می‌تواند فقط یکی از دو ارزش صفر یا

یک را بپذیرد که ارزش یک به معنای وقوع حادثه مورد نظر و ارزش صفر به معنای عدم وقوع آن (یا برعکس) است.

رگرسیون لجستیک شبیه به رگرسیون معمولی است، با این تفاوت که روش تخمین ضرایب یکسان نیست. در رگرسیون لجستیک به جای حداقل کردن مجذور خطاها (که در رگرسیون معمولی انجام می‌گیرد)، احتمال رخداد یک واقعه را حداکثر می‌کند. همچنین در تحلیل رگرسیون معمولی برای بررسی معنی‌دار بودن رابطه از آماره‌های استاندارد F ، t استفاده می‌شود، در حالی که در رگرسیون لجستیک از آماره‌های کای دو و والد استفاده می‌شود. آماره والد از رابطه زیر محاسبه می‌شود. در این رابطه ضریب متغیر، $S.E$ ، X_i خطای معیار است.

$$(wald)(X_i) = \left(\frac{B_i}{S.E} \right)^2$$

آماره کای دو به منظور تعیین میزان اثرگذاری متغیر (متغیرهای مستقل) بر متغیر وابسته و به طور کلی برازش کل مدل است و قابل مقایسه با آماره F در تحلیل رگرسیون معمولی است. آزمون والد نیز معنی‌دار بودن متغیرهای وارد شده در معادله رگرسیون را بررسی می‌کند و قابل مقایسه با آماره t در رگرسیون معمولی است (Sarmad et al, 1997, p. 65).

۳.۲. متغیرهای مستقل شاخص‌های ساختار فضایی از منظر چیدمان فضا

مبحث چیدمان فضا با هدف توصیف و تحلیل فضا درصدد درک ساختار بالنده پیکر شهر و تشریح منطق ساختاری - کاربردی و نیز تأثیرات کاربردی آن است. ایده اصلی این نظریه همان مفهوم پیکره‌بندی فضایی است که در آن ارتباط هر عنصر با دیگر عناصر کل سیستم اهمیت پیدا می‌کند (Hillier, Penn, Hanson, 1993, p. 1). روش چیدمان فضا ارتباط کلیه فضاهای شهری را با یکدیگر تجزیه و تحلیل می‌کند و نتایج را به صورت پارامترهای ریاضی - گرافیکی ارائه می‌دهد. پارامترهای ریاضی می‌توانند در ایجاد مدلی که نحوه عملکرد و رفتار را در فضاهای شهری پیش‌بینی می‌کند، مورد استفاده قرار گیرند. داده‌های گرافیکی تجزیه و تحلیل چیدمان فضا، ابزار بسیار مؤثری در فرآیند مطالعات شهری محسوب می‌شوند. به نحوی که تأثیر دخالت‌های کالبدی در بافت شهر به صورت گرافیکی دیده می‌شود (Abbaszadegan, 2000). حال با این توضیح، مفاهیم پارامترهای مهم چیدمان فضا به عنوان متغیرهای مستقل به ترتیب در جدول شماره ۲ آورده شده است:

جدول شماره ۲: مفاهیم پارامترهای ساختار فضایی شبکه معابر

پارامترها	توضیحات
هم‌پیوندی فراگیر	ارزش هم‌پیوندی یک فضا (خط محوری)، پارامتری ریاضی است که نشانگر عمق آن خط از تمام خطوط دیگر در شهر است.
هم‌پیوندی محلی	اگر برای تحلیل هر خط، فاصله از کل خطوط در نظر گرفته نشود بلکه از یک عمق (و یا شعاع مشخص) تعیین شود، ارزش هم‌پیوندی دیگر کلان نخواهد بود. معمولاً برای شهرهای بزرگ شعاع سه (یعنی محاسبه هم‌پیوندی با سه تغییر جهت یا سه اتصال) (اشعاع محلی می‌نامند).
اتصال	میزان اتصال به صورت شماره‌ای از تقاطع‌ها تعریف می‌شود که مستقیماً به یک فضا وصل می‌شوند.
عمق	عمق، تعداد فضاهایی است که برای رسیدن از یک فضا به فضای دیگری می‌بایست طی نمود. یا تعداد تغییر جهت‌هایی است که از مبدأ به مقصد پیموده می‌شود.
انتخاب	احتمال استفاده از فضایی در طی کردن کوتاه‌ترین مسیرهای موجود بین هر دو فضا را انتخاب می‌گویند.

توضیحات برگرفته از (Figueiredo, 2005, pp. 5-7)

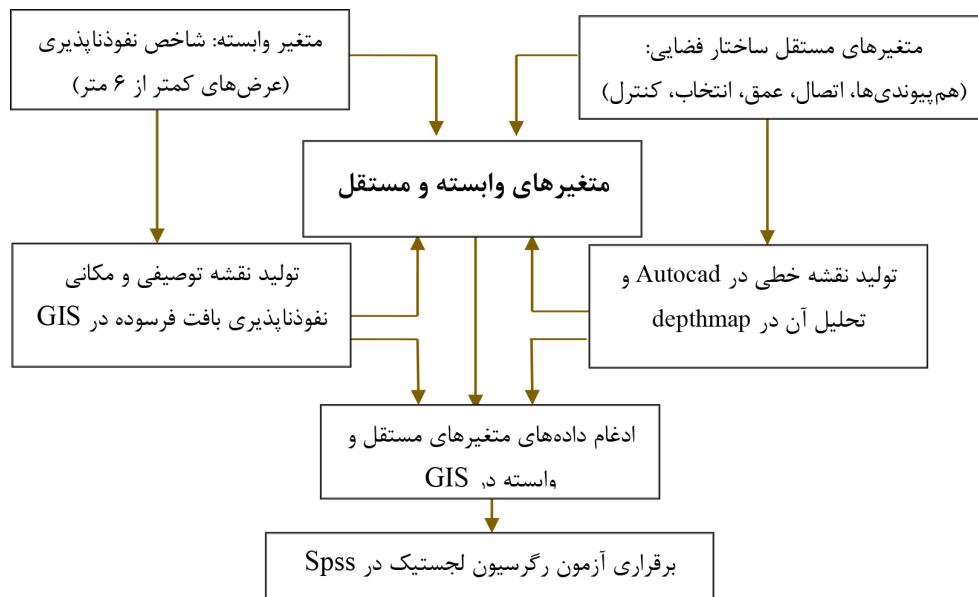
۳.۳. متغیر وابسته نفوذپذیری معابر

برای انجام تحقیق حاضر در ابتدا با دریافت نقشه فرسودگی بافت‌های شهر زنجان از شهرداری (تصویر شماره ۲) مبتنی بر بلوک‌هایی که بیش از ۵۰ درصد از معابر آن زیرشش متر بوده، تمام عرض معابر واقع در بافت فرسوده شهر با مترهای متفاوت (۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷ و ۱۲ متر) در GIS ارزش‌گذاری شده (تصویرهای شماره ۳ و ۱۰) و سپس عرض‌های کمتر و یا بیشتر از شش متر واقع در محدوده بافت فرسوده را با شاخص‌های چیدمان فضا مورد سنجش قرار دادیم. برای تحلیل موضوع به روش چیدمان فضا، ابتدا نقشه خط محوری کل شهر در محیط Autocad ترسیم شد. مجموعه خطوط رسم شده برای کل شهر زنجان پنج هزار و ۸۹ بوده که دو هزار و ۲۰۷ خط از آن مختص بافت فرسوده شهر زنجان است (دلیل ترسیم تمامی خطوط شبکه شهر این بوده که ارزش هر خط نسبت به کل شبکه نیز سنجیده شود).

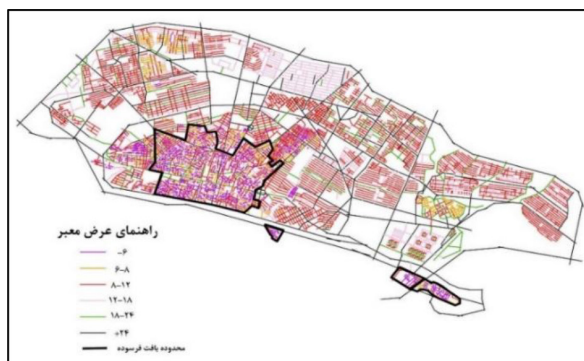
۴. محدوده و قلمرو پژوهش

مساحت شهر زنجان هشت هزار و ۱۰۰ هکتار است که ۵۱۱ هکتار آن شامل بافت‌های فرسوده است. پهنه‌های نشان داده شده در

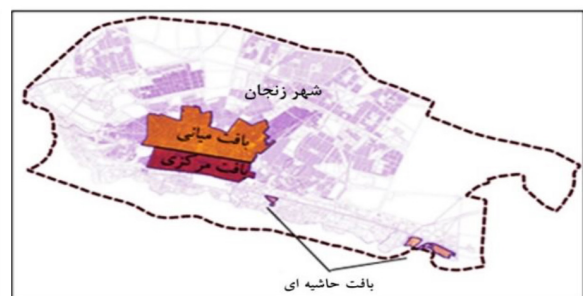
تصویر شماره ۲، واجد عنوان بافت‌های فرسوده هستند که مجموع این پهنه‌ها سهمی معادل ۸/۲۸ درصد از کل مساحت شهر را به خود اختصاص داده است. بافت فرسوده شهر زنجان به سه قسمت تقسیم شده است که شامل الف) بافت مرکزی، ب) بافت میانی و ج) پهنه حاشیه‌ای بافت فرسوده (Armanshar, 2010). ساختار ارتباطی در محدوده بافت‌های قدیمی و فرسوده شهر زنجان به فراخور شکل‌گیری تاریخی و عملکردهای گذشته و با در نظر داشتن مقیاس انسانی به صورت ارگانیک شکل گرفته است. دسترسی‌های کوتاه و در مقیاس پیاده با نقش برجسته اجتماعی، پیچیدگی معابر به تبع شرایط آب‌وهوایی و امنیت شهری، فقدان فضاهای لازم دسترسی و توقف خودرو، شیب‌های غیراستاندارد و سطوح نامناسب و ناهموار (به ویژه در بخش‌های شرقی و مرکزی بافت) از جمله ویژگی‌های بارز در ساختار شبکه ارتباطی محله است (Meshkini, 2008, p. 275). با توجه به تصویر شماره ۳ تمرکز عرض‌های معبر کمتر از شش متر در محدوده بافت فرسوده و همچنین پیچ و خم‌های بسیار که از تاب بافت و خصلت ارگانیک آن ناشی می‌شود، دو ویژگی ساختار بافت یاد شده است.



تصویر شماره ۱: نمودار فرایند تجزیه و تحلیل



تصویر شماره ۳: نقشه خطی عرض معبر شهر بر حسب متر



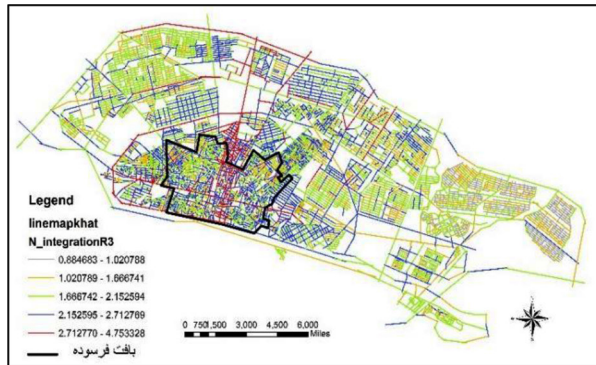
تصویر شماره ۲: نقشه موقعیت بافت‌های فرسوده در شهر زنجان

۵. مراحل فرایند تجزیه و تحلیل

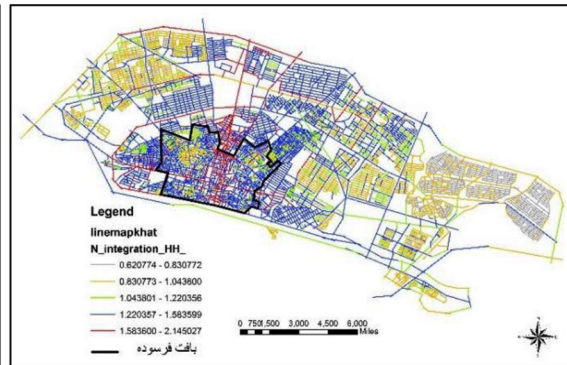
۵.۱. مرحله نخست: تولید نقشه‌های خط محوری

این نقشه، گرافیک ساده شده از خیابان‌ها و فضاهای باز شهری، شامل خطوط محوری است. «خط محوری» یکپارچه‌ترین خطوطی هستند که به طور متوسط تمام سطوح از آنها استفاده می‌کنند و جدا افتاده‌ترین خطوط از هم پیوندترین خط در ساختار

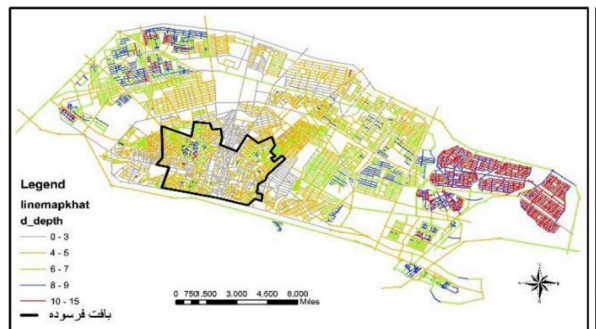
اصلی، خطوط با بیشترین عمق هستند (Ratti, 2004, p. 3). همان طور که قبلاً نیز اشاره شد، ابتدا نقشه خط محوری کل شهر زنجان در Autocad ترسیم شد. سپس در این مرحله بعد از استخراج نقشه، در محیط depth map فراخونی شد و پارامترهای ساختار فضایی در آن مورد آنالیز قرار گرفت. نتایج گرافیکی آنالیزها در تصاویر زیر نشان داده شده است (تصاویر شماره ۹-۴).



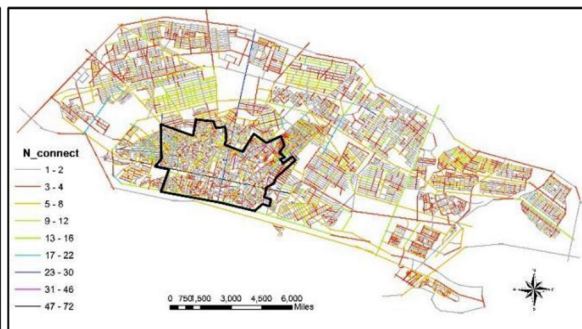
تصویر شماره ۵: نقشه خطی هم‌پیوندی محلی آنالیز شده شهر زنجان



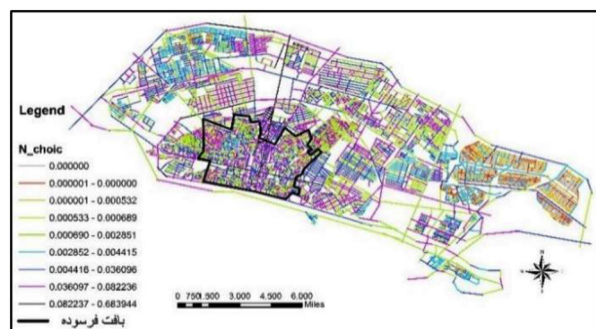
تصویر شماره ۴: نقشه هم‌پیوندی فراگیر آنالیز شده شهر زنجان



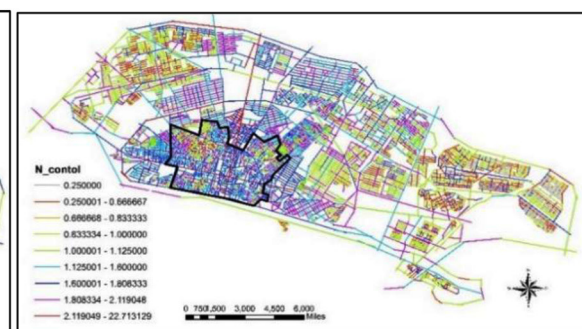
تصویر شماره ۷: نقشه خطی عمق آنالیز شده شهر زنجان (منبع: نگارنده)



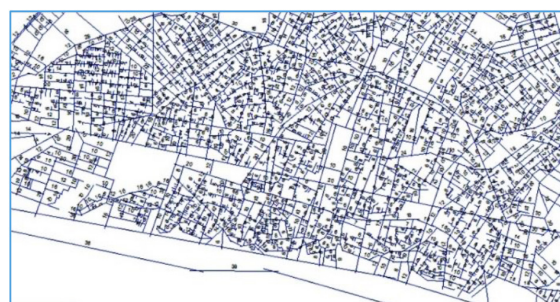
تصویر شماره ۶: نقشه خطی اتصال آنالیز شده شهر زنجان (منبع: نگارنده)



تصویر شماره ۹: نقشه خطی انتخاب آنالیز شده شهر زنجان



تصویر شماره ۸: نقشه خطی کنترل آنالیز شده شهر زنجان



تصویر شماره ۱۰: تولید نقشه عرض معبر

۵.۲. مرحله دوم: تولید نقشه عرض معبر

در این مرحله، ابتدا با بازخوانی نقشه خط محوری از depthmap به GIS، اطلاعات عرض معبر نیز به عنوان شاخص نفوذپذیری (متغیر وابسته) به نقشه یاد شده، به صورت دستی افزوده شد (تصویر شماره ۱۰).

۵.۳. مرحله سوم: در این مرحله اطلاعات تکمیل شده مربوط به هر کدام از متغیرها در محیط Spss فراخوانی شد و مورد آزمون رگرسیون لجستیک قرار گرفت. سپس از طریق نتایج آزمون، میزان تأثیرگذاری متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته تعیین شد.

۶. بحث و یافته‌ها

۶.۱ تعیین رابطه با استفاده از رگرسیون لجستیک

در مباحث آماری، ضریب همبستگی پیرسون یا ضریب همبستگی حاصل ضرب - گشتاور پیرسون میزان همبستگی خطی بین دو متغیر تصادفی را می‌سنجد. مقدار این ضریب بین ۱- تا ۱ تغییر

می‌کند که «۱» به معنای همبستگی مثبت کامل، «۰» به معنی نبود همبستگی و «-۱» به معنای همبستگی منفی کامل است. با انجام این آزمون با توجه به جدول، همه متغیرهای با sig کوچکتر از ۰/۰۵ معنی دار هستند (جدول شماره ۳).

جدول شماره ۳: تعیین رابطه بین متغیرها با استفاده از آزمون پیرسون

متغیرها	هم پیوندی فراگیر	هم پیوندی محلی	انتخاب	اتصال	عمق	عرض معبر
هم پیوندی فراگیر	۱	۰/۷۸۰**	۰/۲۴۳**	۰/۳۷۶**	۰/۸۸۹**	۰/۳۴۱**
هم پیوندی محلی	۰/۷۸۰**	۱	۰/۲۹۴**	۰/۵۷۷**	۰/۵۶۱**	۰/۵۴۱**
انتخاب	۰/۲۴۳**	۰/۲۹۴**	۱	۰/۷۷۰**	۰/۱۳۸**	۰/۱۶۳**
اتصال	۰/۳۷۶**	۰/۵۷۷**	۰/۷۷۰**	۱	۰/۲۲۶**	۰/۴۶۳**
عمق	۰/۸۸۹**	۰/۵۶۱**	۰/۱۳۸**	۰/۲۲۶**	۱	۰/۲۲۵**
عرض معبر	۰/۳۴۱**	۰/۵۴۱**	۰/۱۶۳**	۰/۴۶۳**	۰/۲۲۵**	۱

علامت ** به معنی وجود رابطه در بین متغیرهاست.

در جدول شماره ۶ فراوانی پاسخ‌ها به متغیر وابسته را مشاهده می‌کنیم.

جدول شماره ۶: فراوانی پاسخ‌ها به متغیر وابسته

فروستگی براساس نفوذپذیری	تعداد	درصد
بله	۱۴۵۹	۶۶/۱
خیر	۷۴۸	۳۳/۹
درصد کل		۱۰۰٪

در پژوهش حاضر متغیر وابسته بر مبنای تأثیرپذیری از هر کدام از شاخص‌های چیدمان فضا (هم پیوندی فراگیر و محلی، اتصال و انتخاب) بر متغیر فرسودگی حاصل از شاخص نفوذپذیری مورد بررسی قرار می‌گیرد. نکته قابل توجه این است که شاخص عمق به دلیل این که با پارامتر هم پیوندی فراگیر نسبت معکوسی دارد، در معادله رگرسیون از آن صرف نظر شد. چرا که یکی از شروط آزمون رگرسیون برای متغیرهای مستقل نسبت مستقیم پارامترهاست. نتایج حاصل از آزمون رگرسیون در نرم افزار spss در قالب جدول زیر آورده شده است. جدول شماره ۴ تعداد داده‌های شرکت کننده در آزمون را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۴: تعداد داده‌های مربوط به کل خطوط باقت فرسوده شهر

زنجان

تعداد	درصد
۲۲۰۷	۱۰۰

در جدول شماره ۵، متغیر وابسته در دو سطح براساس عرض معبر کدبندی شده است. سطح پاسخ به وقوع فرسودگی براساس نفوذناپذیری در عرض‌های کمتر از شش متر، ارزش ۱ را به خود اختصاص داده و سطح پاسخ به عدم وقوع فرسودگی به دلیل نفوذپذیری در عرض‌های بیشتر از شش متر، ارزش صفر را به خود اختصاص داد.

جدول شماره ۵: سطوح پاسخ به متغیر وابسته

سطوح پاسخ	سطوح پاسخ
وقوع فرسودگی به دلیل نفوذناپذیری در عرض‌های کمتر از شش متر (بله)	۱
عدم وقوع فرسودگی به دلیل نفوذپذیری در عرض‌های بالاتر از شش متر (خیر)	۰

جدول شماره ۷ نتیجه رگرسیون لجستیک است که با آماره والد مشخص گردیده است. مقادیر برآورد شده ضرایب هر کدام از متغیرهای تشریحی در ستون B مشاهده می‌شود. همچنین آزمون معنی داری هر کدام از ضرایب برآورد شده در ستون sig آورده شده است. با این نتایج مشاهده می‌شود که متغیرهای هم پیوندی فراگیر و انتخاب معنی دار نیستند. چرا که مقدار مثبت ستون B بیانگر رابطه مثبت آنها با فرسودگی است و مقدار sig آنها نیز در سطح خطای ۰/۰۵ معنی دار نیست. یعنی تغییرات هم پیوندی فراگیر و انتخاب در وضعیت کنونی، تأثیر معنی داری بر میزان فرسودگی در عرض‌های کمتر از شش متر ندارد. با توجه به ضرایب منفی نسبت هر کدام از متغیرها در ستون B، بیانگر رابطه منفی آنها با فرسودگی در وضعیت موجود است. بدین مفهوم که در محلات فرسوده شده ناشی از عرض‌های کمتر از شش متر، در مجموع نسبت میزان هم پیوندی فراگیر و انتخاب از نسبت بالاتری برخوردارند. در واقع در وضعیت کنونی بافت فرسوده به دلیل داشتن موقعیت مرکزی در شهر از حداکثر هم پیوندی فراگیر برخوردار است. اما نسبت اتصال و هم پیوندی محلی آنها کمتر است. بنابراین ضعف بافت فرسوده شهر زنجان مربوط به سطح ساختار کلان و فراگیر آن نیست بلکه ناشی از کمبود اتصال و هم پیوندی درون محلی است. در نتیجه می‌توان گفت با افزایش میزان اتصال و هم پیوندی محلی می‌توان میزان فرسودگی را کاهش داد؛ چرا که متغیر هم پیوندی محلی و اتصال در سطح پنج درصد خطا معنی دار بوده است.

جدول شماره ۷: متغیرهای وارد شده در مدل و نتایج آزمون والد

(Exp(B)	.Sig	df	wald	.S.E	B	
۱/۳۵۳	۰/۵۳۴	۱	۰/۳۸۷	۰/۴۸۵	۰/۳۰۲	هم پیوندی فراگیر
۰/۳۹۹	۰	۱	۲۵/۸۳۱	۰/۱۸۱	-۰/۹۲۰	هم پیوندی محلی
۱	۰/۷۲۰	۱	۰/۱۱۱	۰/۰	۰/۰	انتخاب
۰/۳۵۹	۰	۱	۲۱۴/۴۱۲	۰/۰۷۰	-۱/۰۲۴	اتصال
۷۸/۶۶۶	۰	۱	۸۳/۲۹۲	۰/۴۷۸	۴/۳۶۵	مقدار ثابت

فرسوده شهر زنجان از عوامل مهم در کاهش میزان فرسودگی خواهد بود.

در اینجا با توجه به نتایج به دست آمده برای بررسی وضعیت اتصالات در بافت مرکزی نقشه بلوکی بافت مرکزی در نرم افزار depth map مورد آنالیز قرار داده شد. همان طور که در تصویر شماره ۶ (مربوط به نقشه اتصال) نیز دیده می شود، در دسترس ترین معابر شهری با میزان اتصال پذیری بیشتر مربوط به دو محور عمودی (واقع در مرکز) شمالی - جنوبی (سعدی) و محور شرقی - غربی (امام) در بافت فرسوده است. به عبارت دیگر این دو محور با اهمیت ترین محور در ساختار فضایی شهر و بافت مرکزی است و بیشترین نقش را در شکل دهی به ساختار فضایی شهر زنجان دارد. اما با دقت در تصویر شماره ۱۱ سایر اتصالات درون محلی بنا به ویژگی ارگانیک در بافت مرکزی دچار ضعف اتصال و یا قطع اتصال هستند که نتوانسته اند با وجود مجاورت به محور اصلی شهر (خیابان امام و سعدی) ارتباط مطلوبی با ساختار شهر برقرار نمایند. بنابراین به نظر می رسد با افزایش میزان اتصالات درون محلی و هم پیوندی محلی از شدت فرسودگی در بافت مورد نظر کاسته شود.

حال با کنار گذاشتن متغیر هم پیوندی فراگیر و انتخاب، با تکرار آزمون رگرسیون لجستیک نتایج جدول فوق به صورت جدول شماره ۸ بهبود می یابد. در ستون Exp(B) نسبت بخت ها را مشاهده می کنید. این ستون نشان دهنده نسبت احتمال فرسودگی بر عدم فرسودگی است که «نسبت بخت» یا نسبت «شانس» نام دارد.

بر طبق معادله رگرسیون در جدول شماره ۹ به ازای یک واحد تغییر در نسبت هم پیوندی محلی و اتصال به ترتیب ۰/۸۱۴ و ۱/۰۲۸ در نسبت بخت در جهت عکس آن کاهش می یابد. به بیان دیگر با افزایش میزان اتصال و هم پیوندی محلی، میزان فرسودگی در آن کاهش می یابد. بنابراین نسبت بخت با مقادیر بیشتر از ۱ نشان دهنده احتمال موفقیت وقوع فرسودگی (بر اساس شاخص عرض معبر) نسبت به عدم وقوع آن بوده و مقادیر کوچکتر از ۱، بیانگر احتمال موفقیت عدم وقوع فرسودگی نسبت به وقوع آن است.

با توجه به اعداد درج شده در ستون آخر، مقدار اتصال با نسبت بخت ۰/۳۵۸ بیشترین موفقیت را در کاهش میزان فرسودگی نسبت به شاخص هم پیوندی محلی (۰/۴۴۳) دارد. این مسئله بیانگر آن است که بهبود اتصال و هم پیوندی محلی در بافت های

جدول شماره ۸: نتایج آزمون والد بدون حضور متغیر هم پیوندی فراگیر و انتخاب

(Exp(B)	.Sig	df	wald	.S.E	B	
۰/۴۴۳	۰	۱	۵۳/۳۸۱	۰/۱۱۱	-۰/۸۱۴	هم پیوندی محلی
۰/۳۵۸	۰	۱	۲۸۳/۲۱۷	۰/۰۶۱	-۱/۰۲۸	اتصال
۹۷/۰۹۶	۰	۱	۴۹۴/۶۸۱	۰/۲۰۶	۴/۵۷۶	مقدار ثابت



تصویر شماره ۱۱: بیشترین بار اتصالات متحمل بر دو محور عمود برهم مرکزی خیابان سعدی و امام و کمترین اتصالات درون محلی

محلی، اتصال، انتخاب و عمق از روش آماری رگرسیون لجستیک استفاده شد.

طبق داده های آزمون رگرسیون لجستیک نشان داده شد که برخی از متغیرهای شاخص های ساختار فضایی می توانند بر افزایش یا کاهش میزان فرسودگی مؤثر باشند. بدین ترتیب که در بافت فرسوده شهر زنجان بنا به نتایج حاصله از آماره والد و sig مربوط به

۷. نتیجه گیری

در این مطالعه برای پی بردن به این که چه عوامل و یا چه ویژگی هایی از ساختار فضایی بر فرسودگی بافت های شهر زنجان ناشی از نفوذناپذیری تأثیرگذار است، با اندازه گیری شاخص های ساختار فضایی از منظر چیدمان فضا برای تعیین رابطه بین نفوذناپذیری و شاخص های یاد شده از جمله هم پیوندی فراگیر و

آن، متغیر هم‌پیوندی فراگیر و انتخاب، تأثیر معنی‌داری بر میزان فرسودگی در عرض‌های کمتر از شش متر ندارند. چرا که مقدار ستون B مثبت بوده و همچنین مقدار sig آنها در سطح خطای ۰/۰۵ معنی‌دار نیستند. این موضوع نشان دهنده وجود ارتباط و هم‌پیوندی مناسب شبکه معابر بافت‌های فرسوده با سایر بافت‌های پیرامون در سطح فراگیر است. به بیان دیگر محلات بافت فرسوده از نظر هم‌پیوندی در سطح کلان و در ارتباط با سایر بافت‌های پیرامون دچار ضعف و نقصان نیستند و افزایش میزان هم‌پیوندی فراگیر تأثیر چندانی بر فرسودگی در عرض‌های کمتر از شش متر نخواهند داشت.

در صورتی که تغییرات در درجه نخست (با بیشترین تأثیر) و سپس هم‌پیوندی محلی در درجه دوم، تأثیر معنی‌داری بر افزایش و یا کاهش فرسودگی شهر زنجان در وضعیت موجود دارد. چرا که مقدار ستون B منفی بوده و مقدار sig آنها نیز در سطح خطای ۰/۰۵ معنی‌دار است. این نتیجه نشان می‌دهد که با افزایش

اتصالات درون محلی در بن‌بست‌های پی در پی و همچنین با افزایش هم‌پیوندی محلی در گذرهای درون محلی بافت‌های فرسوده شهر زنجان می‌توان میزان فرسودگی را کاهش داد (جدول شماره ۹).

نتایج کلی حاصل از تحلیل نشان داد که ضعف ساختار درونی (ضعف اتصالات و هم‌پیوندی محلی) بافت‌های فرسوده شهر زنجان عامل اصلی در افزایش میزان فرسودگی است و چنین وضعی در اتصالات درونی محلات با بن‌بست‌های متعدد، دسترسی به درون آن را با مشکل مواجه نموده و این مسئله به مرور زمان در نقاط کور درون محلی در عرض‌های کمتر از شش متر سبب انزوای فضایی و تشدید فرسودگی خواهد شد. بنابراین با توجه به ضعف ساختار درون محلی، پیشنهاد و راهکار مناسب برای رفع فرسودگی افزایش اتصالات و هم‌پیوندی درون محلی است که منجر به کاهش میزان فرسودگی در بافت‌های فرسوده شهر زنجان می‌شود.

جدول شماره ۹: خلاصه نتایج

تأثیر بر فرسودگی در عرض‌های کمتر از شش متر	Sig.	B	
این متغیر تأثیری بر فرسودگی در عرض‌های کمتر از شش متر ندارد	۰/۵۳۴	۰/۳۰۲	هم‌پیوندی فراگیر
افزایش این متغیر میزان فرسودگی را در عرض‌های کمتر از شش متر کاهش می‌دهد	۰	-۰/۸۱۴	هم‌پیوندی محلی
این متغیر تأثیری بر فرسودگی در عرض‌های کمتر از شش متر ندارد	۰/۷۲۰	۰/۰	انتخاب
افزایش این متغیر میزان فرسودگی را در عرض‌های کمتر از شش متر کاهش می‌دهد	۰	-۱/۰۲۸	اتصال

construction of the city. Shiraz: Kousha Mehr. [in persian]

- Bentley, Y., & Alckl, A., Glin, S., & Smith, Graham. (2006). Responsive Environments, Guidebook for Designers, Translated by Mostafa Behzadfar (M. Behzadfar, Trans.). Tehran: Tehran University of Science and Technology. [in persian]
- Borchert, J. R. (1961). The twin cities urbanized area: past, present, future. *Geographical Review*, 51(1), 47-70.
- Buchanan, P. (1988). What city? A plea for place in the public realm. *The architectural review*, 184(1101), 31-41.
- Carmona, M., Heath, T., Oc, T., & Tiesdell, S. (2003). *Urban spaces-public places: The dimensions of urban design*: Oxford: Architectural Press.
- Carmona, M., & Tiesdell, S. (2007). *Urban design reader*: Routledge.
- Cowan, R., & Hall, P. G. (2005). *The dictionary of urbanism*: Streetwise press.
- Crane, D. (1960). City Symbolic. *American Institute of Planners* 26, 280-292.

References:

- Abbaszadegan, M. (2000). *Space Design Method in the Urban Design Process*. *Urban Management Quarterly*. [in persian]
- Alonso, W. (1960). A theory of the urban land market. *Papers in Regional Science*, 6(1), 149-157.
- Andalib, A. (2007). Office for the Renovation of bleached tissues: The process of renovating tired bodies in Tehran City. Tehran: Re Pour. [in persian]
- Armanshar. (2010). *Improvement and Renovation of Worn Tissue of Zanjan*. Retrieved from Ministry of Housing and Urban, Civil Engineering and Urban Improvemen. [in persian]
- Ashori, D. (2005). *Humanities Culture*. Tehran: Markaz Publishing. [in persian]
- Bahraini, H. (2004). *Analysis of urban spaces in relation to behavior patterns of users*. Tehran: Tehran University. [in persian]
- Balakrishnama, S., & Ganapathiraju, A. (1998). *Linear discriminant analysis-a brief tutorial*. Institute for Signal and information Processing, 18, 1-8.
- Bazrgar, M. R. (2003). *Urban planning and*

- Marshall, S. (2000). The potential contribution of land use policies towards sustainable mobility through activation of travel reduction mechanisms. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 13(1), 63-79.
- Meshkini, A., & Habibi, K. . (2008). From Zangan to Zanjan, Siri on the physical-temporal changes of the ancient texture of Zanjan city: Zanjan University. [in persian]
- Pacione, M. (1989). Access to urban services—the case of secondary schools in Glasgow. *Scottish Geographical Magazine*, 105(1), 12-18.
- Pakzad, J. (2007). *Theoretical Basis and Urban Design Process*. Tehran: Shahidi Publishing. [in persian]
- Pilevar, A., Attaie, S., & Zarei, A. (2012). Study of effect of spatial interaction on spatial balance using space syntax technique in the urban structure of Bojnourd. [in persian]
- Ratti, C. (2004). Space syntax: some inconsistencies. *Environment and Planning B: planning and design*, 31(4), 487-499.
- Sarmad, Z., Bazargan, A., & Hejazi, E. (1997). *Research Methods in the Behavioral Sciences*, Institute for Publication of Ages, Tehran. [in persian]
- Seyfzadeh, H. (2000). *Modernity and New Theories in Political Science*. Tehran: Dadgostar. [in persian]
- Talen, E., & Anselin, L. (1998). Assessing spatial equity: an evaluation of measures of accessibility to public playgrounds. *Environment and planning A*, 30(4), 595-613.
- Vidor, J. L. (2010). Is urban decay bad? Is urban revitalization bad too? *Journal of Urban Economics*, 68(3), 277-289.
- Zhong, C., Arisona, S. M., Huang, X., Batty, M., & Schmitt, G. (2014). Detecting the dynamics of urban structure through spatial network analysis. *International Journal of Geographical Information Science*, 28(11), 2178-2199.
- Dedehban, M., & Pourdehimi, S., & Rismanchian, O. (2013). The Relationship between Cognitive Characteristics and Space Configuration of the Artificial Environment, Experience in Dezful. *Iranian Journal of Iran Architecture Studies Tehran.*, 64-37. [in persian]
- Figueiredo, L. (2005). *Mindwalk 1.0—Space Syntax Software*. Brazil. Laboratório deEstudos.
- Garrison, W. L., & Marble, D. F. (1965). A prolegomenon to the forecasting of transportation development. Retrieved from
- Hamidi, M. (1997). *Bones of Tehran City, Volume I: A Study of Concepts and Prototypes*. Tehran: Technical and Engineering Advisor of Tehran. [in persian]
- Hillier, B. (2009). Spatial sustainability in cities: Organic patterns and sustainable forms.
- Hillier, B., Penn, A., Hanson, J., Grajewski, T., & Xu, J. (1993). Natural movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement. *Environment and Planning B: planning and design*, 20(1), 29-66.
- Jguirim, I., Brosset, D., & Claramunt, C. (2014). Functional and structural analysis of an urban space extended from space syntax. Paper presented at the 8th International Conference on Geographic Information Science, Vienna, Austria.
- Jobson, D. J. (1992). *Applied multivariate data analysis*. USA: Springer.
- Krier, R. (1979). *Urban Space*. London: Rizzoh.
- Lang, J. (1994). *Urban design: the American experience*: John Wiley & Sons.
- Lin, Z.-J. (2007). From megastructure to megalopolis: Formation and transformation of mega-projects in Tokyo Bay. *Journal of urban design*, 12(1), 73-92.
- Lotfi, S., & Bakhtiari, H. . (2014). The organization of the motor system in the context of urban neighborhoods through the analysis of the principle of connectivity in the propagation movement and using the method of space arrangement. *Journal of motaleate shahri*, 3-16. [in persian]
- Luchinger, A. (1981). Structuralism in Architecture and Urban Planning. *The Journal of Urban Planning*.
- Marcus, L. (2010). Spatial capital. *The Journal of Space Syntax*, 1(1), 30-40.