

بررسی تحولات ساختار فضایی در مورفولوژی شهر طی ادوار تاریخی.

نمونه موردی: شهر زنجان

زینب علی‌آبادی^{۱*}، محمود محمدی^۲

^۱ فارغ التحصیل کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری از دانشگاه هنر اصفهان.
^۲ استادیار برنامه‌ریزی شهری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان.
تاریخ دریافت: ۹۵/۳/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱/۲۶

چکیده

ساختار فضایی شهر زنجان در گذر زمان و تحت شرایط مکانی و زمانی و سایر عوامل اقتصادی و اجتماعی به تدریج توسعه و شکل یافته است. اما در این میان برای این که بتوان درک درستی از چگونگی تاثیر تغییرات ساختار فضایی بر مورفولوژی شهر به دست آورد ضرورت شناخت پیشینه و سیر تحول کالبد فضایی آن تاکنون بوده است؛ تا از این طریق بتوان عوامل مؤثر بر بروز تحولات فضایی را مورد بررسی قرار داد. این پژوهش با هدف بررسی دگرگونی‌های ساختار فضایی در طی ادوار تاریخی با استفاده از روش تحلیل نقشه بر اساس تحلیل تغییرات میزان هم‌پیوندی انجام پذیرفت بدین منظور با استفاده از روش توصیفی - تحلیلی به بررسی تغییرات مورفولوژی شهر زنجان پرداخته که در آن بخشی از اطلاعات مربوط به دوره‌های مختلف تاریخی نیز به کمک روش کتابخانه‌ای و اسنادی جمع‌آوری شده است. روند تحلیل طی دوره‌های مختلف رشد و توسعه شهر به کمک نرم افزار Arc GIS، Atocad، تهیه و میزان هم‌پیوندی و تفاضل هم‌پیوندی در دو سطح بافت مرکزی و شهر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. تحلیل‌های انجام گرفته در قالب جدول و نقشه استخراج شد. بدین ترتیب با بررسی تغییرات پارامتر هم‌پیوندی، در دوره‌های مختلف این نتیجه حاصل شد که تغییرات ارزش هم‌پیوندی مرتبط با دگرگونی‌های کالبد - فضایی در ساختار شهر است. چنانچه خیابان کشی‌های دوره سوم، عدم برقراری اتصال رینگ‌های حلقوی بین بافت قدیم و جدید و یا عدم پیوند محورهای واسطه به استخوانبندی اصلی شهر (در دوره پنجم)، تمرکززدایی از مرکز شهر (در دوره ششم)، اوج افزایش میزان میانگین هم‌پیوندی در شهر و بافت مرکزی به ترتیب (۱/۳۵۸، ۱/۳۷۲) و همچنین تفاضل هم‌پیوندی به ترتیب (۲/۲۱۲، ۱/۹۹۴) در دوره پنجم، گسترش الگوهای شطرنجی در دوره‌های پنجم و ششم، اجرای طرح‌های ترافیکی در دوره هفتم، عامل اصلی تغییر ارزش‌های هم‌پیوندی بوده است که مجموعه این عوامل دگرگونی‌های فضایی را در شهر طی گذر زمان پدید آورده است. همچنین در این پژوهش با انجام مقایسه نتایج به دست آمده با نمونه مشابه آن در شهر مشهد این نتیجه حاصل شد که بافت مرکزی شهر زنجان برخلاف شهر مشهد از میزان میانگین هم‌پیوندی بالاتری نسبت به شهر برخوردار بوده است بطوریکه در شهر زنجان میانگین هم‌پیوندی بافت مرکزی نسبت به شهر به ترتیب (۱/۲۴۵ و ۱/۲۰۹) و برعکس در شهر مشهد به ترتیب (۰/۹۵ و ۱/۰۰۷) بوده است. نتایج دو تحقیق نشان داد که معضلات فضایی در بافت مرکزی این دو شهر به گونه متفاوت از یکدیگر بوده است که در این تحقیق بدان پرداخته شده است. بر اساس این تحلیل می‌توان گفت که ویژگی‌های ساختاری هر شهر منحصر بفرد بوده و الزاما قابل تعمیم به سایر شهرها نخواهد بود. بنابراین در این تحقیق پیشنهاد می‌شود که تغییرات ساختار فضایی هر شهر بنا بر ویژگی‌های خاص خود مورد مطالعه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: مورفولوژی، هم‌پیوندی، ساختار فضایی، ادوار تاریخی

مقدمه

با توجه به موجودیت پویای شهرها، تحول و توسعه آن‌ها در گذر زمان امری اجتناب ناپذیر محسوب می‌شود. بر اساس این خصوصیات بنیادی بافت شهر مدام در حال تحول و دگرگونی می‌باشد. جریان رشد و توسعه شهر در گذر زمان موجب توسعه هسته‌های اولیه شهری و مبدل شدن آنها به محدوده‌های شهری کنونی شده است. جریان توسعه شهرها در گذر زمان با توجه به شرایط جامعه سیر متفاوتی داشته است. در دوره‌های اولیه، رشد شهرها به صورت بطئی و آرام بوده و بافت‌های شهری زمان کافی برای مطابقت با شرایط جدید را داشته‌اند. در سال‌های اخیر رشد پرشتاب شهری و جریان لحام گسیخته گسترش شهرها و عدم توجه به شرایط بافت‌های توسعه یافته پیشین، موجب شده است تا قسمت‌های مرکزی شهرها که دارای قدمت بیشتری می‌باشند توانایی معاصر سازی خود را از دست داده و به تدریج با تغییر یافتن ارزش‌ها و نیازهای ساکنان، تبدیل به مکان‌هایی نامطلوب برای سکونت شده و سرزندگی و پویایی آنها دچار مشکلات جدی شود (آرمانشهر، ۱۳۸۹: ۷-۱).

همراه با رشد جمعیت، توسعه زیستگاه‌های مسکونی گریزناپذیر است، اما این توسعه در صورتی که ناموزون و به گونه‌ای شتابزده صورت پذیرد، منجر به ناهماهنگی و مخدوش شدن بافت قدیم می‌گردد. عدم توجه به گذشته شهرها و روند شکل‌گیری و توسعه تاریخی آنها، سبب شده تا توسعه امروزین آنها به گونه‌ای نامتناسب با شکل و هنجارهای شهر تاریخی صورت بگیرد. آنچه مسلم است، تغییر، جزء جدایی ناپذیر جهان ماده است و این چیزی است که نتیجه مستقیم گذشت زمان است. (صادقی به نقل از وارن و ورتینگتن، ۱۹۹۸)

امروزه در پرداختن به مسائل شهری، شناخت مورفولوژی شهری در بررسی پدیده‌ها و تحولات آن اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. ریخت شناسی بر مطالعه شهر به‌عنوان یک محیط کالبدی متمرکز است، اما به‌طور ضمنی پیوندی میان عناصر فضایی و مادی شهر و نیروهای اجتماعی و اقتصادی متشکل آن

را نیز برقرار می‌کند. بافت یک شهر نه تنها سند تاریخ ساخت آن، بلکه سند زندگی انسان‌هایی است که آن را ساخته‌اند. مطالعه جنبه کالبدی شهر مناسب‌ترین مبنایی است که می‌توان تصویر کلی شخصیت را بر آن بنا نمود. زیرا جوهر کالبدی و سازمان آن محسوس‌ترین و پایدارترین جنبه‌ها هستند (میرمقتدایی، ۱۳۸۵: ۲۳)

از این‌رو توجه به زمینه کالبدی، مستلزم دارا بودن دیدگاهی تاریخ‌گرایانه به شکل شهر و توجه به اهمیت گذشته در شکل دادن به حال و آینده است. اعتقاد به تداوم و این‌که گذشته برای شهرسازی کنونی درس‌هایی عینی دارد، در این گفته کریر بارز است: "تاریخ اجازه انقطاع نمی‌دهد، بنابراین هرآنچه در شهر انجام می‌شود باید به لحاظ شکلی، پاسخی به شرایط فضایی از قبل موجود باشد" (تولایی، ۱۳۸۰: ۳۹ و صادقی، ۱۳۹۱). اما ساختار فضایی به مثابه استخوان‌بندی شهر عمل می‌کند و به سایر عناصر و مؤلفه‌های شهری سازمان می‌بخشد و به عنوان بستر و زمینه‌ساز بروز تعاملات و فعالیت‌های شهری نقش بسیار مهمی در تعیین کیفیت محیط شهری و نحوه حیات و توسعه شهرها ایفا می‌نماید. این شالوده و پیکره کالبدی به عنوان یک کلیت منسجم از تعامل و ارتباط متقابل میان تمامی عناصر اصلی و ساختاری شهر شکل گرفته است و این ارتباطات درونی سازمان‌یابی ساختار فضایی و روند تکوین آن را در آینده تعیین می‌نمایند.

سازمان فضایی و تجلی آن در ساختار شهر که به عنوان ساختار فضایی شناخته می‌شود، تعبیری واقع‌گرا است و امری است پنهان در محیط که نیروی خود را بر مکان‌یابی کاربری‌ها، جهت توسعه و سایر تحولات شهر اعمال می‌کند. ساختار فضایی در طول تاریخ و تحت تأثیر شرایط جغرافیایی، اقلیمی، اجتماعی، فرهنگی و ... شکل گرفته است و محصول تعامل عوامل فیزیکی و متافیزیکی شهر است. (آرمانشهر، ۱۳۸۹: ۷-۱) بنابراین به منظور تسهیل شناسایی ساختار فضایی می‌توان آن را در قالب ترتیب قرارگرفتن عناصر شهر و نحوه ارتباط آنها در چارچوب محورهای ارتباطی، در عرصه یا حوزه معین و در تعامل با یکدیگر تصور نمود.

تغییر ارزش‌های کالبدی - فضایی جست. با توجه به این که اصلی‌ترین معیار در چیدمان فضا، ارزش هم‌پیوندی است از این‌رو لزوم بررسی آن در ارزیابی تحولات کالبدی - فضایی از ضروریات مسئله حاضر است که در این پژوهش به بررسی میزان هم‌پیوندی در ساختار فضایی این گونه بافت‌ها در ارتباط با ساختار کلان شهر زنجان طی ادوار تاریخی پرداخته شده است.

پیشینه تحقیق درباره مورفولوژی شهری:

تلاش‌های علمی بسیاری در دهه‌های اخیر در زمینه مورفولوژی شهر انجام گرفته است. از جمله کارهای مهم در این زمینه می‌توان به تحقیقات (Topcu et al., 2007) اشاره نمود که در آن به مقایسه مورفولوژیکی شهرها در بین دو تاریخ انجام داده‌اند که نتایج نشان داد که الگوهای فرهنگی نقش مهمی در شکل‌گیری مورفولوژی شهرها داشته است همچنین (Jacobs, 1961)، خیابان‌ها را چارچوبی برای فعالیت‌های انسانی دانسته است. در تحقیق (Peponis, 2007) ارتباط بین اتصالات و تراکم شهری را اندازه‌گیری کردند که این اقدام کمکی بود به مدل‌سازی ساختار فضایی شهرها بود همچنین نتایج این محققان نشان داد که اتصالات بیشتر سبب جریان ترافیک بیشتر و جذب عابر پیاده بیشتر می‌شود.

در تحقیقی که توسط (Alper, 2009) با عنوان "تجزیه و تحلیل کمی ریخت‌شناسی شهری در شهر ازمیر" انجام گرفت در این تحقیق پیر تحلیل فضایی را به عنوان یکی از ابزارهای مهم در درک پیچیدگی‌های ذاتی در محیط‌های شهری دانسته است.

در تحقیقی با عنوان "ساختار و فرم سکونتگاه‌های شهری" (Besussi et al., 2010) به معرفی رویکردهای نظری و روش شناختی مختلف در زمینه اندازه‌گیری رشد شهر و الگوهای فضایی و چگونگی پراکندگی سکونتگاه‌ها اشاره شده و همچنین به بررسی مورفولوژی شهر از طریق سنجش از راه دور و چگونگی ادغام داده‌های اجتماعی و اقتصادی فضایی نیز پرداخته شده است.

این ساختار به عنوان یک نظام دارای اجزائی است که همچون اندام‌های یک موجود زنده با یکدیگر ارتباطی ارگانیکی دارند. از این رو مسئله اصلی در بررسی تحولات ساختار فضایی شهری بررسی تغییرات اعمال شده بر ساختار فضایی محورهای ارتباطی آن در بستر تاریخ شهر است.

زنجان نیز یکی از شهرهای تاریخی ایران است که مناطق شهری با ارزش و کهنی در آن وجود دارد. هسته تاریخی این شهر نیز همانند بسیاری از شهرهای ایرانی تحت تأثیر اقدامات شتاب‌زده حاصل از توسعه صنعتی و مدرنیسم، دستخوش مشکلات عدیده‌ای شده است. بافت‌های فرسوده این شهر به لحاظ مورفولوژیکی از پیچیدگی‌ها و مشکلات کالبدی-فضایی برخوردار بوده است که موجب پایین آمدن کیفیت زندگی در آن شده است.

بنابراین در این تحقیق جهت بررسی دگرگونی‌های کالبدی-فضایی لزوم ریشه‌یابی عوامل موثر بر این تحولات و شکل‌گیری بافت‌های مسئله‌دار شهری طی گذر زمان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که در ادامه با استفاده از تکنیک "تحلیل نقشه" براساس محاسبه میزان هم‌پیوندی به عنوان یکی از شاخص‌های اصلی چیدمان فضا مورد تحلیل قرار گرفت همچنین در پایان جهت تدقیق و بررسی بیشتر موضوع به مقایسه نمونه مشابه تحقیق انجام گرفته در شهر مشهد پرداخته شده است.

اهمیت و ضرورت مسئله

ساختار کالبدی شالوده و پیکره شهر را تشکیل می‌دهند و به مثابه بستری به روند تکوین و توسعه شهر در زمینه‌های مختلف سازمان می‌دهند. با توجه به چنین نقش و جایگاهی، شناخت ساختار کالبدی از اهمیت و نقش بنیادینی در بررسی معضلات فضایی در طول ادوار تاریخی دارد. چرا که خصوصیات و ویژگی‌های این ساختار به صورت مستقیم و غیرمستقیم بر فعالیت سایر عناصر و مولفه‌های شهری اثر می‌گذارد. بر این اساس ریشه بسیاری از عوامل موثر در بافت‌های مسئله‌دار شهر زنجان را می‌توان در

سلسله مراتب شبکه معابر، اشکال مختلف سیستم شبکه معابر شهری و همچنین تحلیل جزئی از نقش میدان‌ها از گذشته تاکنون پرداخته شده که از طریق این عوامل، ارتباط آنها و معایب نهفته در بخش کاربرهای شهری شناخته شده است.

-در مقاله دیگر (ایزدی و شریفی، ۱۳۹۴) با عنوان ارزیابی طرح کارل فریش بر پیکربندی ساختار فضایی بافت قدیمی شهر همدان به روش چیدمان فضا انجام گرفت نتایج به دست آمده حاکی از آن بود که ساختارمندی و انسجام بافت شهری نسبت به دوره‌های قبل از خیابان کشی‌ها تضعیف شده و میزان هم پیوندی بازار برخلاف خیابان به شدت کاهش یافته است.

در تحقیقی توسط (عباس زادگان و بیدرام و مختارزاده، ۱۳۹۱)، جهت حل مشکل نفوذپذیری و انزوای فضایی بافت فرسوده شهر مشهد انجام گرفت. ابتدا با بررسی میزان هم پیوندی در سه سطح فراگیر و میانی و محلی در دوره‌های مختلف توسعه تاریخی شهر مشهد به تحلیل‌هایی دست یافته است از جمله این که میان ارزش‌های فضایی چیدمان فضا در بافت‌های فرسوده شهر مشهد نسبت به سایر بافت‌ها، تفاوت‌های اساسی وجود دارد و این ارزش‌ها می‌توانند به آسیب شناسی ساختار شبکه معابر بافت‌های فرسوده با توجه به ساختار کلان شهر کمک نمایند.

تاکنون نتایج مطالعات مشابه به دست آمده حاکی از آن است که تحلیل و بررسی دقیق ساختار فضایی شهرها جهت شناخت و تحلیل نقاط ضعف و قوت استخوان بندی و ساختار اصلی هر شهر و همچنین بکارگیری آن در آسیب شناسی ساختار و سازمان فضایی بافت‌های مسئله دار شهری می‌تواند ابزار موثری برای طراحان و برنامه ریزان شهری، پیش از هر گونه مداخله در این گونه بافت‌ها باشد.

اما وجه تفاوت نتایج این تحقیق آن است که ویژگی‌های ساختار فضایی در هر شهر متفاوت از سایر شهرها می‌باشد. این بدان معنی است که ویژگی ساختاری هر شهر منحصر به فرد بوده و تحلیل‌های متفاوتی بنا به آن ویژگی‌ها داشته و نتایج آن الزاماً

در تحقیقی دیگر (Greene et al., 2012) در شهر انطاکیه ترکیه با عنوان "تجربه و تحلیل مولوفولوژی شهر قدیم و جدید انطاکیه" با استفاده از روش چیدمان فضا انجام گرفت به بررسی تحول مورفولوژیکی انطاکیه از نظر یکپارچگی فضایی از جمله مقایسه مراکز سنتی و مدرن با رویکرد برنامه ریزی عمومی انجام شد، در این تحقیق به تفاوت‌های مورفولوژیکی بین الگوی بافت‌های قدیم و جدید پرداخته شد و این تفاوت‌ها در فضاها باز عمومی و خصوصی، شبکه‌های شهری و بلوک‌های شهری نشان داده شد.

در مطالعه‌ای دیگری که توسط (Toupcu et al., 2014) با عنوان مقایسه ویژگی‌های مورفولوژیکی مناطق مسکونی در سان فرانسیسکو انجام گرفت؛ با پرداختن به مقایسه مناطق مسکونی از نظر برخی معیارها با الگوهای مختلف مربوط به خواص مورفولوژیکی مورد ارزیابی قرار گرفت این معیارها شامل دسترسی، هم پیوندی محلی و فراگیر، خوانایی، تراکم، شاخص‌های زیست پذیری بود. اندازه گیری این معیارهای با به کمک GIS با تکیه بر روابط فضایی موجود در خیابان و بلوک‌ها انجام پذیرفت.

اخیرا در شهرهای ایران نیز پژوهش‌های مشابهی در زمینه بررسی مورفولوژی شهرها انجام گرفته است از جمله:

در تحقیقی که توسط (حسینی و پورا احمد و زیاری، ۱۳۹۷) درباره تحلیل ساختار فضایی شهر تهران بر اساس بعد جمعیتی با رویکرد ریخت شناسی چند هسته‌ای به کمک روش خود همبستگی و آمار فضایی، مدل چند هسته‌ای اسمال، سانگ و cut-off انجام پذیرفت به این نتیجه رسیدند که توزیع جمعیت شهر تهران، خودهمبستگی فضایی دارد و توزیع از نوع خوشه‌ای بوده و این شهر در حال تبدیل شدن به ساختار چند هسته‌ای است.

در مقاله‌ای که توسط (شاه‌علی و همکاران، ۱۳۸۹) با عنوان "بررسی شبکه معابر شهری در ارتباط با مورفولوژی شهری" انجام گرفته است در آن به بررسی شبکه معابر و ارتباط آن با مورفولوژی شهرها، بررسی

می‌سازد که به نظر وی چشم‌اندازهای شهری از ۳ عامل اصلی تاثیر می‌پذیرند: ۱- طرح خیابان‌ها، ۲- کاربری زمین، ۳- شبکه معماری؛ که در این میان به نظر می‌رسد به عامل شبکه معابر و خیابان‌ها باید توجه بیشتری شود که تا حدود زیادی امروزه در شهرها شاهد آن هستیم که این عامل که به نوعی کمتر مورد توجه جغرافی‌دانان بوده تا چه حد در شکل‌دهی مورفولوژیک شهر موثر است (شاه‌علی، ۱۳۸۹: ۱۳۹) از سویی معیارهای موجود در شناخت ساختار اصلی شهرها نشان می‌دهند، که همگی بر عنصری چون شبکه معابر متکی هستند. بنابراین شبکه معابر دارای اهمیت ویژه‌ای در شناخت ساختار فضایی شهرهاست. اما آنچه در ساختار یک شهر اهمیت پیدا می‌کند، روابط فضایی و پیوستگی عناصر آن است. در این میان نظریاتی در ارتباط با پیوستگی عناصر و فضاهای شهری مطرح شده است که همگی آنها به معابر به عنوان عامل پیوند دهنده عناصر سازمان فضایی شهرها، اشاره می‌کنند (مختارزاده، ۱۳۹۰: ۳۴).

اما در ریخت‌شناسی شهری به‌عنوان علم بررسی فرم شهری، سه تکنیک شامل "تحلیل نقشه"، "گونه‌شناسی" و "مطالعه شخصیت شهر" مطرح است که تکنیک "تحلیل نقشه" از جمله روش‌هایی است که جغرافی‌دانان آن را وارد حوزه شهری و ریخت‌شناسی شهری نموده‌اند. کانزن و پیروان او از علاقه‌مندان به این تکنیک هستند. در این تکنیک نقشه مبنای شهر با استفاده از ابتدایی‌ترین نقشه ثبتی تفصیلی شهر به دست می‌آید که براساس الگوهای خیابان و قطعه زمین برای ایجاد نقشه مبنا تهیه می‌شود (Lilley, 2000:7).

تکنیک "تحلیل نقشه" با رویکردی تجربه‌ای به فرم و ساختار شهر و تکنیک "گونه‌شناسی" با رویکردی ترکیبی به اجزا و عناصر شهری و تکنیک "برداشت شخصیت شهر" با بهره‌گیری از هر دو تکنیک قبلی سعی در شناسایی و طبقه‌بندی تحولات فرمی یک شهر، انواع آن، پیشینه آن و جهت‌گیری‌های آتی آن دارند. اهمیت فرم شهری به عنوان ظرف فعالیت‌ها و کنش‌های درونی شهرها لزوم

قابل‌تعمیم به یکدیگر نبوده است. از این رو، در تحقیق حاضر پس از بررسی سیر تحولات ساختار فضایی بافت‌های مسئله‌دار شهری در ارتباط با کل شهر به بررسی تفاوت‌ها و تشابهات تحقیق حاضر با تحقیق انجام گرفته توسط عباس‌زادگان (۱۳۹۱) در شهر مشهد انجام گرفته است.

پرسش‌های پژوهش

این تحقیق با هدف بررسی تحولات ساختار فضایی شهر در طی ادوار تاریخی به دنبال پاسخ‌گویی به این سؤالات است که مورفولوژی شهر چگونه در طی ادوار تاریخی دچار تحولات کالبد - فضایی می‌شود؟ و همچنین چه تفاوت و یا تشابهاتی در نمونه تحقیق مشابه در زمینه ساختار فضایی بافت‌های شهری وجود دارد؟

در این مقاله برای دستیابی به پاسخ پرسش‌ها، در ابتدا ساختار فضایی شهر زنجان را طی دوره‌های مختلف براساس ترتیبات و روابط فضایی حاکم در هر دوره، با استفاده از تحلیل هم‌پیوندی انجام پذیرفت و سپس به مقایسه و بررسی نمونه مشابه تحقیق انجام گرفته در شهر مشهد نیز پرداخته شد.

روش تحقیق

روش مورد استفاده در این مقاله، توصیفی - تحلیلی است که در طی آن به معرفی مورفولوژی شهر و همچنین هم‌پیوندی ساختار شبکه با رویکرد "تحلیل نقشه" پرداخته شده است؛ همچنین بخشی از اطلاعات مربوط به دوره‌های مختلف تاریخی نیز به روش کتابخانه‌ای و اسنادی جمع‌آوری شده است.

مورفولوژی شهرها در نواحی مختلف دنیا زاینده محیط جغرافیایی، شرایط فرهنگی و تکنولوژی کشورهاست در واقع مورفولوژی شهری از عوامل طبیعی و فرهنگی توأم شکل می‌گیرد (شکویی، ۱۳۸۳: ۲۵۸) از طرفی یکی از مهمترین عناصر تشکیل دهنده مورفولوژی شهرها نیز خیابان‌ها و شبکه معابر خواهند بود به طوری که در سال ۱۹۵۵، اسمایلز جغرافی‌دان انگلیسی طبقه‌بندی چشم‌اندازهای شهری را مطرح

مختلف از آن بهره جست، و تاثیر هر گونه دخالت در بافت شهر را به صورت گرافیکی مشاهده کرد (Klarqvist, 1993:11) که فرمول آن بدین ترتیب است که:

$$RA_i = \frac{2(MD_i - 1)}{n - 2} \quad \text{and} \quad RRA_i = \frac{RA_i}{D_n}$$

$$D_n = \frac{2 \left\{ n \left[\log_2 \left(\frac{n+2}{3} \right) \right] + 1 \right\}}{(n-1)(n-2)}$$

RA میزان هم‌پیوندی است که در آن MD میانگین عمق از هم‌پیوندترین خط می‌باشد و n تعداد پیوندها است. همچنین D ارزش استاندارد را برای اندازه‌گیری هم‌پیوندی فراهم می‌آورد (Kruger, 1989).

حال در این پژوهش پس از معرفی نمونه موردی با استفاده از تکنیک تحلیل نقشه به تحلیل ساختار مورفولوژی شهر و تغییر و تحولات آن طی دوره‌های مختلف در دو سطح شهر و بافت مرکزی با به کارگیری پارامتر هم‌پیوندی (به‌عنوان مهمترین ویژگی چیدمان فضا) به کمک نرم‌افزار Autocad و Arc GIS انجام پذیرفت و از این طریق علل بروز معضلات فضایی را مورد بررسی قرار دادیم.

براساس مطالب ذکر شده دلیل انجام پژوهش در ۲ سطح شهر و بافت مرکزی که در آن بافت فرسوده واقع شده است این است که در هر دوره ویژگی‌های بافت مرکزی را به لحاظ هم‌پیوندی در ارتباط با ساختار کلان شهر مورد سنجش و بررسی قرار گیرد. برای انجام فرایند پژوهش در ابتدا با استفاده از اسناد و نقشه‌های بلوکی دستی مربوط به دوره‌های اولیه رشد و توسعه شهر موجود در شهرداری به دست آمد و سایر نقشه‌ها از دوره چهارم به بعد به کمک نقشه طرح تفصیلی شهر زنجان با اعمال تحولات کالبدی مختص هر دوره، به عنوان نقشه‌های پایه جهت ترسیم خط محوری با در نظر گرفتن اصول حاکم بر نحوه ترسیم خطوط در تمامی دوره‌های مختلف به کمک نرم افزار Autocad انجام پذیرفت. سپس با حذف بلوک‌های شهری تنها لایه خطی باقیمانده را ذخیره نموده و برای ادامه کار هر کدام از نقشه‌ها را در افزونه Axwoman تحت محیط Arc GIS، که یکی از

بررسی‌های ریخت‌شناسانه بر روی شهرها را به اثبات می‌رساند از سوی دیگر نتایج و راهبردهای حاصل از این نوع تحلیل‌ها به خاطر پرداختن به فرم شهری به عنوان ملموس‌ترین وجه شهر، به مرحله طراحی بسیار نزدیک هستند. در ضمن کیفیت‌های خاصی چون انسجام، هویت و تداوم تاریخی به خوبی از طریق راهنماهای طراحی که از تکنیک‌ها در فرایند تهیه‌شان استفاده شده است، قابل دستیابی و کنترل می‌باشند (طیبه و غفاری، ۱۳۹۲).

حال با این توضیحات در تحقیق حاضر با استفاده از تکنیک "تحلیل نقشه" به بررسی تغییرات ساختار فضایی شهر زنجان براساس تحلیل "هم‌پیوندی" به عنوان یکی از پارامترهای اصلی چیدمان فضا در طی دوره‌های مختلف رشد و توسعه پرداخته شد.

در گذشته، بسیاری از روش‌های تحلیل فضایی جهت فهم بهتر و مدل‌سازی پدیده دنیای واقعی توسعه یافته بودند. با این وجود هنوز هم نیاز به شناسایی تکنیک‌های تحلیلی جدید برای مدل‌سازی فضاهای شهری و یا درک الگوهای شهری وجود دارد. چیدمان فضا، پیکربندی‌های فضایی شهری را با استفاده از بازنمایی "گراف اتصال" مدل‌سازی می‌نماید. چنین پیکربندی فضایی، الگوهای را شناسایی می‌کند که می‌توانند جهت مطالعه ساختار شهری و رفتار انسانی مورد استفاده قرار گیرند (Jiang, 1999).

هم‌پیوندی اصلی‌ترین مفهوم ترکیب‌بندی فضا است که بر اساس روش چیدمان فضا توسعه داده شده است. مهمترین مفهوم در نظریه چیدمان فضا، هم‌پیوندی است. در روش چیدمان فضا، هم‌پیوندی شاخصه‌ای است که به هر گونه تغییر در نقشه شهر حساس است و این تغییرات را به صورت گرافیکی و ریاضی منعکس می‌سازد. بنابراین نقشه هم‌پیوندی ابزاری تحلیلی و عینی برای ارزیابی یک طرح به لحاظ چگونگی جایگیری توسعه جدید در ساختار موجود در هر منطقه است. با توجه به حساسیت پارامتر "هم‌پیوندی" به تغییرات کالبدی شهر، می‌توان در فرایند طراحی شهری به خصوص در مرحله ارزیابی طرح‌های

سیر تکامل و تغییر در فضای شهری سنتی، متمرکز هدف از مطالعه می‌گردد (Carmona, 2006:61). ریخت‌شناسی، شناخت ساختار فضائی و خصوصیات یک منطقه شهری، شهر، شهرک یا روستا از طریق بررسی الگوی اجزاء و روند توسعه این مناطق است. ریخت‌شناسی شهری می‌تواند شامل تحلیل ساختار فیزیکی در مقیاس‌های مختلف و نیز الگوهای حرکت، کاربری زمین، مالکیت و اشتغال باشد. تحلیل فرم‌های فیزیکی معمولاً بر بررسی الگوی خیابان‌ها، قطعات زمین و ساختمان‌ها؛ که در مجموع به آنها دانه بندی شهری گفته می‌شود؛ می‌باشد. این تحلیل عموماً با استفاده از منابع کار توگرافی و روند توسعه حاصل از مقایسه نقشه‌های تاریخی، انجام می‌گیرد. در این زیرشاخه علمی توجه ویژه‌ای به چگونگی تغییر فرم یک شهر در طول زمان و یا در مقایسه با سایر شهرها می‌شود. از دیگر موضوعات مهم مطرح در ریخت‌شناسی شهری بررسی و مطالعه فرم‌های اجتماعی تأثیرگذار و تأثیرپذیر از چیدمان فیزیکی شهر و چگونگی فرایند تولید و بازتولید فرم‌های اجتماعی از فرم‌های فیزیکی، می‌باشد (Batty, 2009). در این بین نقش شبکه معابر در شکل‌دهی مورفولوژی شهرها با توجه به قدرت عوامل طبیعی و انسانی و عکس این عمل کاملاً مشهود است. یعنی همچنان که شبکه معابر در شکل‌دهی و ساخت مورفولوژی شهرها تأثیر دارد. گاهی اوقات این مورفولوژی شهری است که با کمک عوامل و عناصر طبیعی نحوه شکل‌گیری مسیرها و معابر و خصوصاً دسترسی‌ها را تعیین می‌کند (شاه‌علی، ۱۳۸۹: ۱۴۰).

هم‌پیوندی: ارزش هم‌پیوندی یک فضا (خط محوری)، پارامتری ریاضی است که نشانگر عمق آن خط از تمام خطوط دیگر در شهر است که به آن هم‌پیوندی فراگیر (Global Integration) یا کلان می‌گویند. (Figueiredo, 2005:7) هم‌پیوندی یک فضای شهری، میزان عجین شدن آن را با کل شهر نشان می‌دهد. به عبارت دیگر، ارزش هم‌پیوندی یک خط یا فضا عبارتست از میانگین تعداد خطوطی که بتوان به وسیله آنها از آن یک خط به تمامی خطوط دیگر در کل

ابزارهای تحلیل چیدمان فضاست، بازخوانی شد و پارامتر تحلیل فضایی با محاسبه میزان هم‌پیوندی انجام شد و از نتایج به دست آمده نقشه و جدول توصیفی، خروجی گرفته شد. سپس در این محیط جهت فهم بهتر تحلیل فضایی، با اجرای دستورات مربوط به کلاسه‌بندی مقادیر به همراه نمایش گرافیکی، خروجی داده‌ها را به صورت جدول و نمودار و نقشه‌های گرافیکی ذخیره نموده و این داده‌ها ملاک تحلیل‌های توصیفی در دوره‌های مختلف قرار گرفت.

تحلیل‌ها براساس ارزیابی میانگین هم‌پیوندی و تفاضل هم‌پیوندی (اختلاف بالاترین و پایین‌ترین میزان هم‌پیوندی) صورت پذیرفت و در مرحله پایانی با مقایسه تطبیقی تحقیق حاضر با نمونه مشابه آن به بررسی وضعیت ساختار فضایی دو شهر زنجان و مشهد پرداخته شد.

مفاهیم و دیدگاه‌ها و مبانی نظری

مورفولوژی شهری: به طور سنتی، مورفولوژی شهری، مطالعه نظام یافته (سیستماتیک) از فرم، شکل و طرح حوزه‌های شهری است که در بعضی موارد به این تعریف، رشد و کارکرد شهر نیز افزوده می‌شود (شاه علی، ۱۳۸۹: ۱۴۰). مورفولوژی شهری مطالعه فرم شهرها در طول زمان است (Scheer, 2002:106) و یا به تعریف دیگر بررسی نظام‌مند فرم، شکل، نقشه، ساختار و کارکردهای بافت مصنوع شهرها و منشا و شیوه‌های تکامل این بافت در طول زمان را مورفولوژی شهری گویند (مدنی‌پور، ۱۳۸۷: ۷۸). مورفولوژی شهری از عوامل طبیعی و فرهنگی دنیا زائیده محیط جغرافیایی، شرایط فرهنگی و تکنولوژی کشورهاست در واقع مورفولوژی شهری از عوامل طبیعی و فرهنگی توأم شکل می‌گیرد (شکویی، ۱۳۸۳: ۲۵۸).

ریخت‌شناسی یا مورفولوژی شهری به مطالعه فرم سکونتگاه‌های انسانی و روند شکل‌گیری و تغییر شکل این سکونتگاه‌ها اطلاق می‌شود. درک ریخت‌شناسی به طراحان شهری این کمک را می‌کند تا از گونه‌های توسعه مدل‌های بومی و محلی و نیز فرآیندهای تحول‌زا آگاه گردند کار اصلی در این خصوص بر آنالیز

شهر زنجان در سطحی به وسعت ۸۱ کیلومترمربع از دوران صفویه تکوین و توسعه پیدا نموده است، خاستگاه اولیه شهر در این دوره از تجدید بنا، در حد نهایی اراضی شهری در جنوب، در ساحل راست رودخانه زنجان رود قرار گرفته است (مهندسین مشاور آرمانشهر، ۱۳۸۶: ۱۳). شهر زنجان در شمار شهرهای میانی کشور قرار دارد که پیرامون یک هسته شهری با قدمت بالا استقرار یافته و به تدریج گسترش پیدا کرده است. توسعه تدریجی شهر موجب شکل‌گیری پهنه‌هایی با خصوصیات متفاوت شده است. بافت فرسوده شهر زنجان به وسعت ۵۱۱ هکتار را در بر می‌گیرد. بنابر مطالعات انجام شده، پهنه‌های نشان داده شده در شکل ۱، واجد عنوان بافت‌های فرسوده هستند که مجموع این پهنه‌ها سهمی معادل ۸/۲۸٪ 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 که قلب فعالیتی شهر زنجان و محدوده بازار تاریخی آن را در بر می‌گیرد ب) بافت میانی که تا حدودی دارای خصوصیات محدوده بافت مرکزی است و محورهای فعالیتی در این نواحی شکل گرفته‌اند. ج) پهنه حاشیه‌ای بافت فرسوده از توسعه هسته‌های روستایی موجود در هسته مرکزی شهر شکل گرفته است. هسته‌های روستایی مذکور به دنبال افزایش محدوده شهر، وارد محدوده قانونی شهر زنجان شده و به دنبال افزایش تقاضای سکونت در شهر و ورود مهاجران کم‌توان جویای کار به این شهر، گسترش یافته‌اند. حال در ادامه با استفاده از نقشه‌ها و جداول و نمودارها به بررسی ساختار فضایی بافت‌های شهر زنجان طی ادوار تاریخی می‌پردازیم.

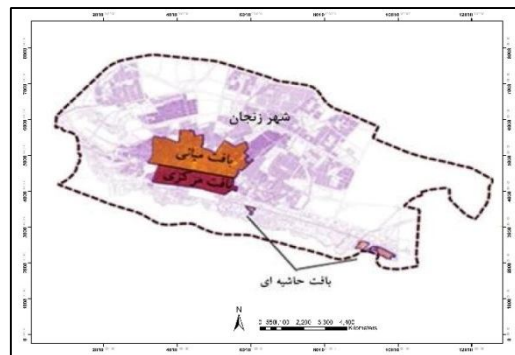
تحلیل پارامترهای هم‌پیوندی در ادوار تاریخی:
در اینجا جهت بررسی مورفولوژی شهر براساس تغییرات شاخص هم‌پیوندی، داده‌های استخراج شده مربوط به آن از تحلیل نقشه خط محوری در نرم افزار Axwoman طی دوره‌های مختلف رشد و توسعه شهر را مورد بررسی قرار خواهیم داد. جدول زیر داده‌های مربوط به پارامتر هم‌پیوندی است که در ادامه به تشریح آن در ۲ سطح شهر و بافت مرکزی خواهیم پرداخت.

سیستم دست پیدا کرد. علاوه بر این مفهوم هم‌پیوندی با مفهوم انسجام فضایی در انطباق است. به عبارت دیگر هرچه میزان انحراف معیار در ارزش هم‌پیوندی کمتر باشد، به معنای آن است که یکپارچگی بیشتری بین فضای مورد بررسی و دیگر فضاها و تحت مجموعه، کلیت فضایی وجود دارد (Moughtin et al., 2004).

نقشه هم‌پیوندی شهر ابزار مهمی در درک چگونگی رفتار اجزای شهر است، زیرا مطالعات متفاوت نشان می‌دهد که چگونگی پراکندگی ارزش هم‌پیوندی در سطح شهر با چگونگی حرکت عابران در آن همبستگی دارد (Turner, 2007:145). در نقشه خطی یکپارچه‌ترین خطوط آن‌هایی هستند که به طور متوسط تمام سطوح از آنها استفاده می‌کنند و جدا افتاده‌ترین خطوط از ساختار اصلی، خطوط با بیشترین عمق می‌باشند (Ratti, 2004). یکی دیگر از تحلیل‌های نقشه هم‌پیوندی، تعیین میزان عمومی یا خصوصی بودن فضاها و نیز شناسایی بخش‌های دور افتاده شهری است که به وسیله معیار عمق لحاظ شده است (Penn, 2003).

هدف از آوردن این توضیحات این است که در این تحقیق با استفاده از اصلی‌ترین شاخص چیدمان فضا یعنی باسنجش تغییرات میزان هم‌پیوندی در طی ادوار تاریخی بتوانیم تغییرات فضایی بافت‌های فرسوده را در ارتباط با ساختار کلان شهر مورد بررسی قرار داده و از این رهگذر عوامل موثر بر تحولات ساختار فضایی را ارزیابی کنیم.

معرفی شهر و بافت‌های فرسوده شهر زنجان:



شکل ۱: نقشه شهر زنجان و تقسیم‌بندی بافت فرسوده به ۳ قسمت (مرکزی، میانی، حاشیه‌ای)

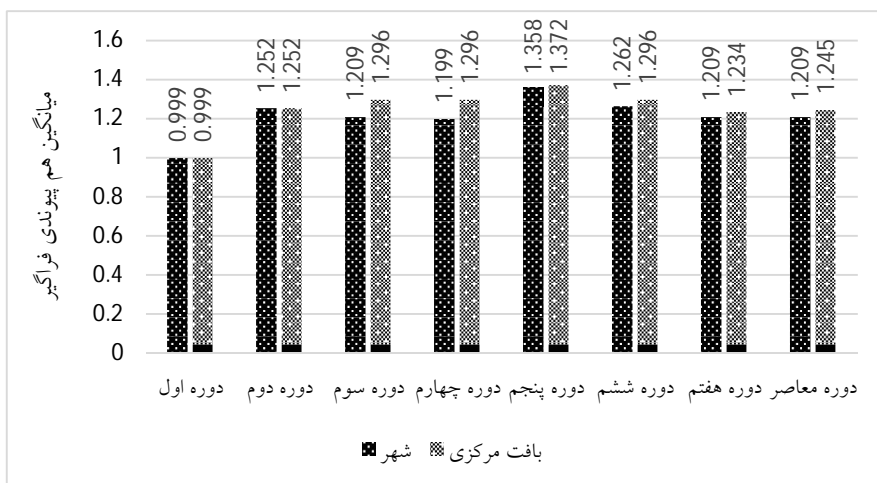
جدول ۱: مربوط به داده‌های هم‌پیوندی و تفاضل هم‌پیوندی در شهر و بافت مرکزی در دوره‌های متفاوت رشد و توسعه شهر زنجان (منبع: نگارندگان)

سطح	نوع هم‌پیوندی	بالاترین هم‌پیوندی	پایین‌ترین هم‌پیوندی	میانگین هم‌پیوندی	انحراف معیار هم‌پیوندی	تفاضل بالاترین هم‌پیوندی و پایین‌ترین هم‌پیوندی
شهر (دوره اول) از آغاز تا ۱۳۲۰	هم‌پیوندی فراگیر (Rn)	۱/۹۰۹	۰/۵۲۰	۰/۹۹۹	۰/۲۴۲	۱/۳۸۹
	هم‌پیوندی محلی (R3)	۳/۱۱۲	۰/۳۳۳	۱/۳۲۵	۰/۵۳۹	۲/۷۷۹
بافت مرکزی (دوره اول)	هم‌پیوندی فراگیر (Rn)	۱/۹۰۹	۰/۵۲۰	۰/۹۹۹	۰/۲۴۲	۱/۳۸۹
	هم‌پیوندی محلی (R3)	۳/۱۱۲	۰/۳۳۳	۱/۳۲۵	۰/۵۳۹	۲/۷۷۹
شهر (دوره دوم) ۱۳۰۰-۱۳۲۰	هم‌پیوندی فراگیر (Rn)	۲/۳۷۶	۰/۶۷۶	۱/۲۵۲	۰/۲۶۹	۱/۷
	هم‌پیوندی محلی (R3)	۳/۹۲۱	۰/۳۳۳	۱/۵۳۰	۰/۶۳۱	۳/۵۸۸
بافت مرکزی (دوره دوم)	هم‌پیوندی فراگیر (Rn)	۲/۳۷۶	۰/۶۷۶	۱/۲۵۲	۰/۲۶۹	۱/۷
	هم‌پیوندی محلی (R3)	۳/۹۲۱	۰/۳۳۳	۱/۵۳۰	۰/۶۳۱	۳/۵۸۸
شهر (دوره سوم) ۱۳۰۰-۱۳۳۵	هم‌پیوندی فراگیر (Rn)	۲/۳۱۱	۰/۳۳۳	۱/۲۰۱	۰/۲۵۶	۱/۹۷۸
	هم‌پیوندی محلی (R3)	۴/۳۵۷	۰/۳۳۳	۱/۵۵۸	۰/۶۷۴	۴/۰۲۴
بافت مرکزی (دوره سوم)	هم‌پیوندی فراگیر (Rn)	۲/۲۶۶	۰/۵۹۵	۱/۲۹۶	۰/۲۲۷	۱/۶۷۱
	هم‌پیوندی محلی (R3)	۴/۷۵۲	۰/۳۳۳	۱/۶۹۲	۰/۷۶۰	۴/۴۱۹
شهر (دوره چهارم) ۱۳۳۵-۱۳۵۳	هم‌پیوندی فراگیر (Rn)	۲/۲۹۸	۰/۵۳۴	۱/۱۹۹	۰/۲۴۹	۱/۷۶۴
	هم‌پیوندی محلی (R3)	۴/۳۶۹	۰/۳۳۳	۱/۶	۰/۶۸۹	۴/۰۳۶
بافت مرکزی (دوره چهارم)	هم‌پیوندی فراگیر (Rn)	۲/۲۶۶	۰/۵۹۵	۱/۲۹۶	۰/۲۲۷	۱/۶۷۱
	هم‌پیوندی محلی (R3)	۴/۷۵۲	۰/۳۳۳	۱/۶۹۲	۰/۷۶۰	۴/۴۱۹
شهر (دوره پنجم) ۱۳۵۳-۱۳۶۴	هم‌پیوندی فراگیر (Rn)	۲/۷۲۴	۰/۵۱۲	۱/۳۵۸	۰/۲۶۷	۲/۲۱۲
	هم‌پیوندی محلی (R3)	۴/۷۳۰	۰/۳۳۳	۱/۷۲۸	۰/۷۶۰	۴/۳۹۷
بافت مرکزی (دوره پنجم)	هم‌پیوندی فراگیر (Rn)	۲/۶۲۰	۰/۶۲۶	۱/۳۷۲	۰/۲۶۵	۱/۹۹۴
	هم‌پیوندی محلی (R3)	۴/۷۳۰	۰/۳۳۳	۱/۶۹۵	۰/۷۶۱	۴/۳۹۷
شهر (دوره ششم) ۱۳۶۴-۱۳۷۳	هم‌پیوندی فراگیر (Rn)	۲/۲۶۲	۰/۵۵۲	۱/۲۶۲	۰/۲۴۸	۱/۷۱
	هم‌پیوندی محلی (R3)	۴/۷۵۲	۰/۳۳۳	۱/۶۹۲	۰/۷۴۴	۴/۴۱۹
بافت مرکزی (دوره ششم)	هم‌پیوندی فراگیر (Rn)	۲/۲۶۲	۰/۵۹۵	۱/۲۹۶	۰/۲۲۷	۱/۶۶۷
	هم‌پیوندی محلی (R3)	۴/۷۵۲	۰/۳۳۳	۱/۶۹۵	۰/۷۶	۴/۴۱۹
شهر (دوره هفتم) ۱۳۷۳-۱۳۸۴	هم‌پیوندی فراگیر (Rn)	۲/۱۷۴	۰/۵۶۰	۱/۲۰۹	۰/۲۴۱	۱/۶۱۴
	هم‌پیوندی محلی (R3)	۴/۷۵۱	۰/۳۳۳	۱/۷۱۸	۰/۷۱۳	۴/۴۱۸
بافت مرکزی (دوره هفتم)	هم‌پیوندی فراگیر (Rn)	۲/۱۴۵	۰/۵۸۷	۱/۲۳۴	۰/۲۲۴	۱/۵۵۸
	هم‌پیوندی محلی (R3)	۴/۷۵۳	۰/۳۳۳	۱/۶۸۷	۰/۷۴۶	۴/۴۲
شهر (معاصر)	هم‌پیوندی فراگیر (Rn)	۲/۱۷۳	۰/۵۵۹	۱/۲۰۹	۰/۲۴۳	۱/۶۱۴
	هم‌پیوندی محلی (R3)	۴/۷۵۶	۰/۳۳۳	۱/۷۲۲	۰/۷۱۶	۴/۴۲۳
بافت مرکزی (معاصر)	هم‌پیوندی فراگیر (Rn)	۲/۱۷۳	۰/۵۸۶	۱/۲۴۵	۰/۲۳۱	۱/۵۸۷
	هم‌پیوندی محلی (R3)	۴/۷۵۶	۰/۳۳۳	۱/۷۹۸	۰/۷۶۴	۴/۴۲۳

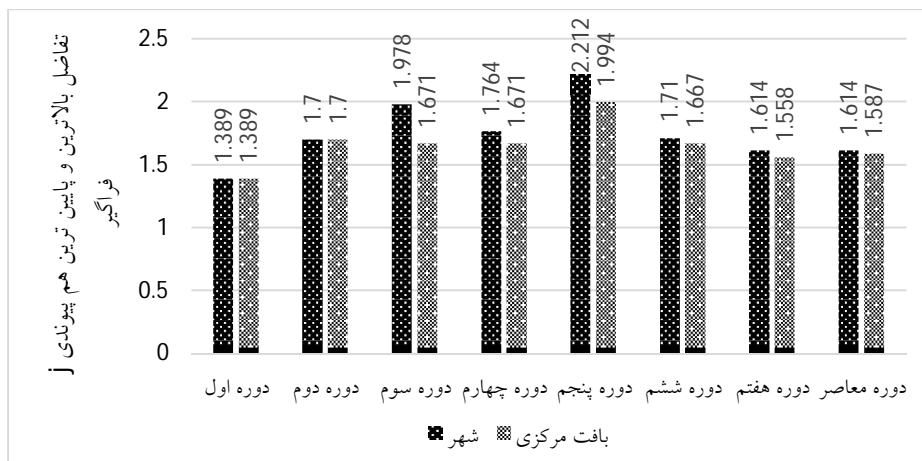
۱. بالاترین هم‌پیوندی در دوره‌های مختلف متعلق به دو محور اصلی در مرکز شهر، یعنی محور امام و یا محور سعدی است.

سنجشی برای بررسی ویژگی‌های فضایی شهر و بافت مرکزی است، بنابراین هر چه تفاضل بالاترین و پایین‌ترین هم‌پیوندی بیشتر باشد، شهر دارای ویژگی ناهمگن‌تری است. برای بررسی وضعیت روابط فضایی حاکم بر محلات و مناطق در شهر، پارامتر هم‌پیوندی و تفاضل آن به‌عنوان اساس تحلیل چیدمان فضا در قالب جدول و نمودار به شرح زیر آورده شده است.

همانطور که در نمودار ۲ و ۳ حاصل از جدول ۱ نشان می‌دهد تفاضل بالاترین و پایین‌ترین هم‌پیوندی در بافت شهر قدیمی (دوره اول و دوم) بسیار کمتر از بافت شهر کنونی است. به عبارت دیگر شهر قدیم نسبت به شهر امروزی دارای ویژگی همگن‌تری می‌باشد. اما در دوره سوم و ششم یک نظم جدیدی بر شهر حاکم می‌شود که در ادامه به تشریح آن خواهیم پرداخت. طبق جدول ۱ پارامتر هم‌پیوندی، معیار



شکل ۲: نمودار مقایسه میانگین هم‌پیوندی فراگیر در شهر و بافت مرکزی در دوره‌های مختلف (منبع: نگارندگان)



شکل ۳: نمودار مقایسه تفاضل بالاترین و پایین‌ترین هم‌پیوندی فراگیر در شهر و بافت مرکزی در دوره‌های مختلف (منبع: نگارندگان)

بافت مرکزی است؛ چرا که میزان تفاضل هم‌پیوندی در سطح شهر نسبت به بافت مرکزی بیشتر می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت در شهر فضاهایی به غیر از بافت فرسوده واقع در مرکز وجود دارند که فرایند انزوای

با توجه به جدول ۱ و نمودار ۲ تفاضل هم‌پیوندی هم در شهر و هم در بافت مرکزی روبه افزایش است. که نشان دهنده وجود افزایش انزوای فضایی است با توجه به نمودار ۳ نسبت این انزوا در شهر بیشتر از

است. در این اقدامات که به شکل عجولانه و زود هنگام شروع شده بود به ساختار موجود شهر توجهی نشد. و صرفاً برش‌هایی در بافت شهری ایجاد شد تا خیابان احداث شود و شهر برای ورود اتومبیل و زندگی مدرن آماده شود. پدیده خیابان کشی در شهر زنجان به یکباره در ساختار شهری زنجان ظاهر شد. اولین طرح‌های توسعه برنامه ریزی شده در زنجان در سال ۱۳۱۱ در این دوره براساس قانون مصوب صورت گرفت. اولین خیابان ساخته شده خیابان استانداری و خیابان امام می‌باشد و بعد از آن خیابان فردوسی که سبب تقسیم بازار به دو نیمه شده است. این نوع جراحی‌های شدید کالبدی صلیب گونه، بافت قدیم شهر زنجان را به چندپاره تقسیم نمود.

در این دوره با افزایش جمعیت شهر محدوده داخل حصار گنجایش جمعیت اضافی را نداشته بنابراین با ویرانی حصار شهر و پر کردن خندق توسعه شهر به سمت غرب و شمال ادامه پیدا می‌کند. و همچنین قبرستان‌هایی که عامل مهم در محدودیت توسعه شهر بودند تبدیل به فضای عمومی شهر می‌شوند (مشکینی و جیبی، ۱۳۸۷: ۹۱)

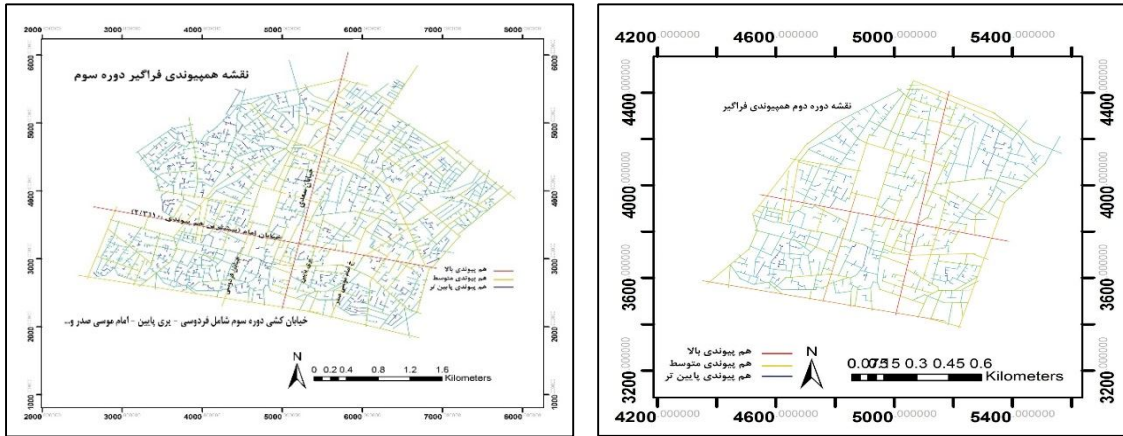
با بررسی شکل ۴ دلیل افزایش میانگین هم‌پیوندی و کاهش تفاضل هم‌پیوندی در بافت مرکزی دوره سوم نسبت به دوره دوم این است که تعداد محورها نسبت به دوره ماقبل افزایش یافته و بنابراین میانگین تعداد خطوطی که به محور اصلی (استخوانبندی شهر به رنگ قرمز) اتصال می‌یابند؛ بیشتر می‌شود. در این دوره هسته مرکزی شکل کامل تری به خود گرفته است. همچنین عامل مهم در کاهش تفاضل هم‌پیوندی احداث خیابان جدید (فردوسی، محور یری پایین، امام موسی صدر و...) با هم‌پیوندی بالاتر در بافت مرکزی شهر و ایجاد تقاطع‌ها و اتصالات زیاد در محورهای فوق‌الذکر می‌باشد که این امر در مجموع سبب افزایش میانگین هم‌پیوندی فراگیر و کاهش تفاضل هم‌پیوندی فراگیر در بافت مرکزی شده است.

فضایی را طی می‌کنند و چنانچه انزوای اجتماعی نیز بر آن حاکم شود؛ این فضاها طی چند سال آینده به محدوده بافت فرسوده افزوده خواهند شد.

با توجه به جدول ۱ و نمودار ۲ و ۳ در دوره اول و دوم به دلیل عدم شکل‌گیری شهر، مقادیر هم‌پیوندی در ۲ سطح بافت مرکزی و شهر تغییری نداشته است. به بیان دیگر مقیاس شهر منطبق بر مقیاس بافت مرکزی امروزی است و مسلماً مقادیر مربوط به آن دو نیز یکسان می‌باشد. اما تغییرات میزان هم‌پیوندی بیشتر طی دوره‌های سوم و پنجم، ششم و هفتم نمود داشته است که این تغییرات عامل مهم در تحولات ساختار فضایی بافت‌های ناکارآمد شهری را فراهم آورده است. بنابراین تحلیل‌های مربوط به این دوره‌ها به شرح زیر انجام گرفت.

تحلیل دوره سوم (۱۳۳۵-۱۳۰۰): این دوره، دوره گذار از روستا شهر به شهر است و توسعه شهر به صورت شعاعی و مدل متمرکز و فشرده متکی بر نظام تک‌هسته‌ای است. دوره پنجم (دهه ۵۰ و ۶۰) را می‌توان دوره‌ی گسترش کالبدی بدون الگو به گسترش تابع الگوی شطرنجی و ساختار تمرکزگرا دانست.

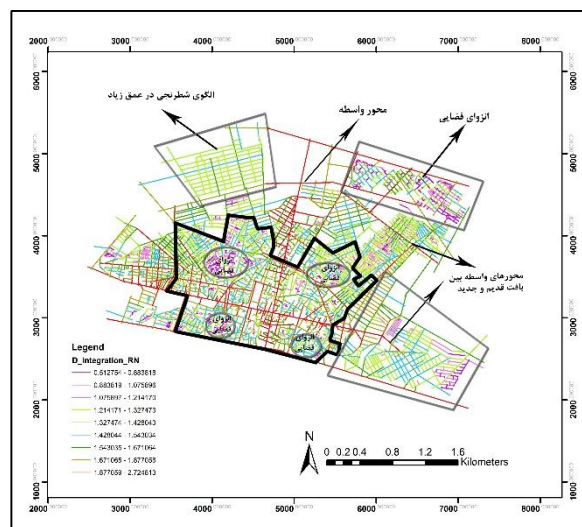
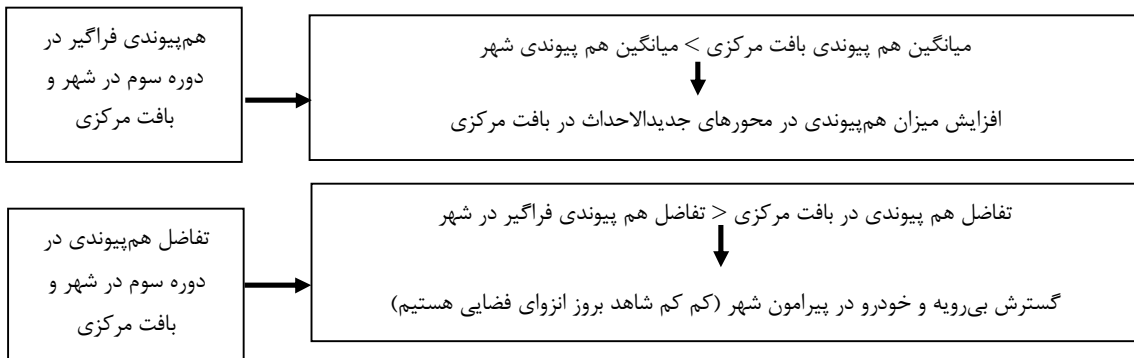
در این دوره با روی کار آمدن رضاخان فعالیت‌های شدیدی در رابطه با تغییرات فیزیکی شهر صورت گرفت. این جریان دگرگونی کالبد شهر را در دستور کار قرار می‌دهد، با این باور که دگرگونی کالبدی و شکلی، سبب تغییرات پایه‌ای و محتوایی را خواهد شد. بر این مبنا برای اولین بار در تاریخ شهرگرایی و شهرنشینی کشور، دولت بر آن می‌شود چهره و سازمان شهر را نه بر مبنای تفکر و تحول درونی بلکه بر اندیشه و تغییر برون‌دگرگون سازد. بر همین اساس این دگرگونی‌ها خالی از هر گونه اندیشه کالبد - فضایی با خیابان‌کشی‌های متعدد در بخش مرکزی شهر بوده است و نتیجه آن بافتی است با کالبدی گسسته که به سرعت در حال تخلیه شدن و اضمحلال است؛ و همچنین سوداگری بر زمین در حاشیه شهر بدون ضابطه و قاعده شهرسازی و معماری منطبق بر زمان



شکل ۴: نقشه هم‌پیوندی فراگیری دوره دوم و سوم (منبع: نگارندگان)

میانگین هم‌پیوندی و افزایش تفاضل هم‌پیوندی در سطح شهر است که در نهایت سبب بروز انزوای فضایی در سطح کلان شهر شده است. به طور خلاصه تغییرات ساختار فضایی در این دوره در دیاگرام زیر آورده شده است.

در دوره سوم در سطح شهر نیز آغاز دوره شکل‌گیری فضاهای خودرو (بدون طرح) است که این فضاها نتوانسته در سطح فراگیر با کل شهر ارتباط منسجمی را برقرار نمایند و وجود چنین فضاهای خودرو در پیرامون بافت مرکزی، دلیل اصلی کاهش



شکل ۵: نقشه هم‌پیوندی فراگیری دوره پنجم (منبع: نگارندگان)

شطرنجی بر مبنای ویژگی‌های ذاتی‌اش، مقادیر هم پیوندی را تعدیل می‌سازد، به گونه‌ای که اگر یک ساختار کاملاً شطرنجی داشته باشیم، ارزش هم‌پیوندی برای تمامی خطوط در این الگو تقریباً یکسان خواهد بود. در این دوره میانگین هم‌پیوندی‌ها نسبت به تمام دوره‌ها در اوج خود قرار گرفته است. گسترش سایر معابر شهری و افزایش هم‌پیوندی در این محورها علاوه بر محورهای اصلی یکی از عوامل مهم افزایش هم‌پیوندی است؛ با این حال محور اصلی همچنان در صدر جدول هم‌پیوندی در شهر و بافت مرکزی قرار دارد. بنابراین افزایش میانگین هم‌پیوندی در این دوره باعث ایجاد یک نوع تاکید بر چند محور (و یا چند فضا) به جزء محورهای اصلی در مرکز شهر بوده است. از دلایل افزایش میانگین هم‌پیوندی در سطح شهر در این دوره نسبت به تمام دوره‌ها این است که اولاً؛ الگوهای شطرنجی در پیرامون بافت مرکزی در حال شکل‌گیری است. طبق تحقیقات انجام گرفته بافت‌های الگوی شطرنجی به دلیل ضعف سلسله مراتبی و یکسان بودن اتصالات در تقاطع‌ها، محورهای آن تقریباً از هم‌پیوندی یکسانی برخوردارند؛ و این الگو خود سبب تعدیل میزان هم‌پیوندی در سطح شهر را سبب می‌گردد. همانطور که در شکل ۵ نیز دیده می‌شود محورهای این بافت‌ها به دلیل برخورداری از هم‌پیوندی تقریباً یکسان، بیشتر آنها به یک رنگ (زرد) نشان داده شده‌اند. ۲- وجود محورهای واسطه به رنگ قرمز با هم‌پیوندی بیشتر توانسته مستقیماً بین بافت شطرنجی و خیابان اصلی مرکز شهر ارتباط برقرار نمایند و همانطور که در نقشه هم‌پیوندی نیز دیده می‌شود این محورهای واسطه باعث کاهش عمق و افزایش هم‌پیوندی محور شطرنجی شده است و بدین ترتیب محورهای واسطه در مجموع سبب جلوگیری از جداافتادگی فضایی در برخی از بافت‌های شطرنجی واقع در شمال غربی و جنوب شرقی شده است. نکته آخر این که در این دوره با توجه به شکل کلی شهر، اتصالات تعدادی از محورها ما بین بافت جدید و قدیم که توسط رینگ‌های حلقوی به هم می‌رسند؛ به دلیل عدم

تحلیل دوره پنجم^۲ (۱۳۵۳-۱۳۶۴): در این دوره بعد از انقلاب اسلامی، شرایط انقلاب و تحولات سیاسی و تداوم جنگ تحمیلی، در بیشتر بخش‌ها و از جمله در بخش عمران شهری دچار بی‌نظمی شد و متعاقب آن شهرنشینی و توسعه شهری نیز آشفته و نامنظم گردید.

رشد سریع شهرنشینی و به تبع آن گسترش کالبدی شهرها که از اوائل دهه ۵۰ شروع شده بود در این دوره نیز به اشکال رسمی در چهارچوب طرح‌های جامع و تفصیلی و غیررسمی به اشکال سکونتگاههای خودرو و بافت‌های حاشیه‌ای با شدت بیشتری ادامه داشت. گسترش افقی، دگرگونی ساختار کالبدی، شتاب بی‌رویه، افزایش محدوده‌های شهری به اشکال موزون و ناموزون و نادیده گرفتن قابلیت‌ها و فرصت‌های درونی از عمده‌ترین ویژگی‌های این گسترش شتابان است. در چنین وضعیتی از گسترش شهری، که به هیچ عنوان نمی‌توان مفهوم توسعه را بر آن اطلاق کرد، بافت‌های مرکزی و قدیمی با وجود داشتن ویژگی‌های هویتی و ارائه خدمات در مقیاس شهری (بازار و سایر عملکردهای شهری) در بافت‌های مسکونی با کمبودهای زیرساختی و خدماتی روبه رو شده بودند و روند فرسایش را طی می‌کردند. (مشکینی، ۱۳۸۷: ۹۳) در این دوره ۲ رویداد طبق تحلیل حاصل از چیدمان فضا پدید آمده است:

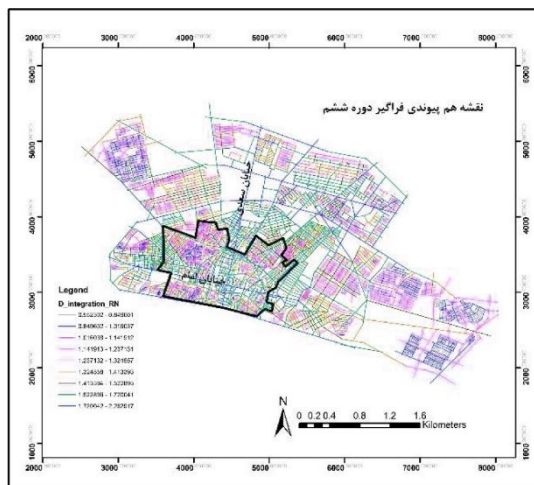
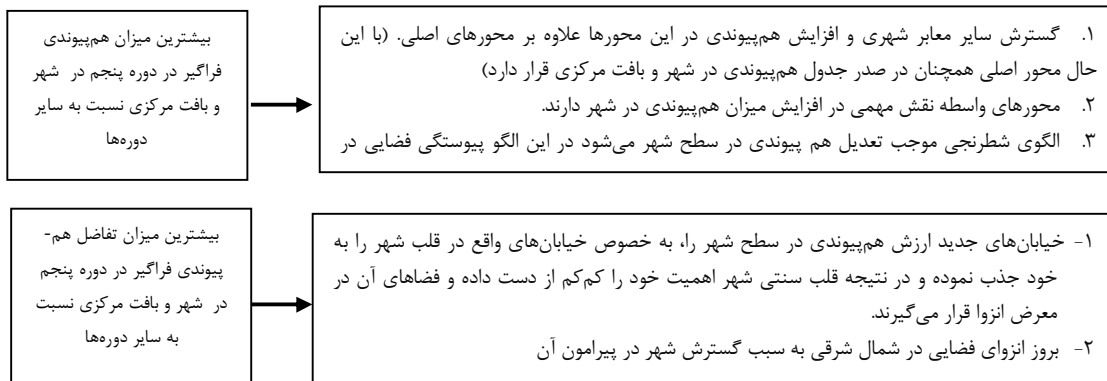
۱- با توجه به داده‌های جدول ۱ و نمودار ۳، تفاضل هم‌پیوندی در بافت مرکزی و شهر در دوره پنجم (۱۳۶۴-۱۳۵۳) به اوج خود می‌رسد که نشان دهنده ایزوله شدن بخش‌هایی از بافت مرکزی و عدم برقراری انسجام فضایی با کل سیستم شهر است. طبق شکل ۵ در خود شهر نیز بخش‌هایی در سمت شرق شهر (به رنگ آبی) به دلیل ضعف هم‌پیوندی انزوایی فضایی در آن قابل مشاهده است.

۲- این دوره یعنی حوالی سال ۱۳۵۰ را می‌توان دوره آغاز توسعه شبکه شطرنجی شهر و گسترش کالبدی و رای آن نامید. طبق مطالعات انجام گرفته، ساختار

۲. ساختار فضایی در دوره چهارم نسبت به دوره ماقبل تغییر محسوسی نداشته است بنابراین از تکرار مطالب خودداری شد.

و شمال شرقی مشاهده می‌شود که این مسئله خود سبب افزایش تفاضل هم‌پیوندی بین بافت‌های جدید و قدیم می‌شود. بطور خلاصه مطالب فوق در قالب دیاگرام آورده شده است

شکل‌گیری کامل رینگ‌های حلقوی بین دو گونه بافت جدید و قدیم، هنوز محورها به طور کامل به یکدیگر وصل نشده‌اند، بنابراین گسستگی فضایی به دلیل قطعی اتصالات در قسمتهایی از شهر در سمت شمال



شکل ۶: نقشه هم‌پیوندی فراگیری دوره ششم (منبع: نگارندگان)

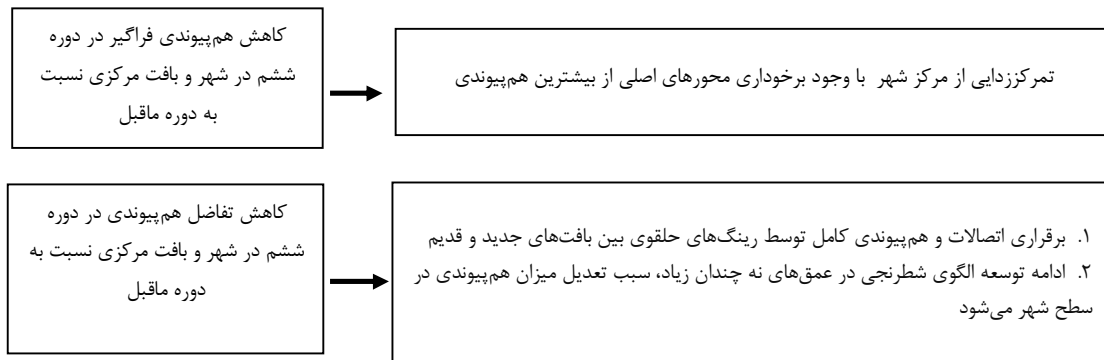
گذشته اهمیت خود را از دست داده‌اند، هرچند که هنوز هم با اختلافی فاحش نسبت به سایر فضاها برجسته گشته‌اند؛ این موضوع بیانگر اهمیت سایر محورهای به جز محورهای اصلی و در واقع نشان‌دهنده تمرکززدایی از مرکز شهر است که به مرور زمان در حال رخ دادن است.

با توجه به مقایسه دو نقشه مربوط به دوره پنجم و ششم، افزایش میزان تفاضل هم‌پیوندی در دوره پنجم نشان از وجود اتصالات ناقصی بین بافت‌های جدید شطرنجی با بافت‌های ارگانیک دارد که این حالت سبب کاهش انسجام فضایی و افزایش تفاضل هم-پیوندی است در صورتی که در دوره ششم اتصالات و

تلیل تغییرات ارزش هم‌پیوندی در دوره ششم: طبق جدول ۱ و نمودار ۲ و ۳ در این دوره بطور کلی میانگین و تفاضل هم‌پیوندی در دو سطح شهر و بافت مرکزی نسبت به دوره ماقبل کاهش یافته است. در جدول ۱ مقادیر بالاترین هم‌پیوندی در دو سطح شهر و بافت مرکزی ۲/۲۶۲ مربوط به خیابان امام می‌باشد که این میزان نسبت به دوره ماقبل خود کاهش یافته و این کاهش نشان کم اهمیت شدن محورهای اصلی شهر است که با کاهش میانگین هم‌پیوندی فراگیر، مقدار بیشینه هم‌پیوندی آن نیز با کاهشی قابل ملاحظه همراه است. بدین معنی که فضاهای اصلی شهر که مرکز شهر را معرفی می‌نمودند، نسبت به

مقایسه شکل ۵ و ۶) با توجه به نقشه هم‌پیوندی دوره ششم توسعه الگوی شطرنجی در این دوره ادامه می‌یابد و این امر همچنان سبب تغییر هم‌پیوندی در سطح شهر می‌شود.

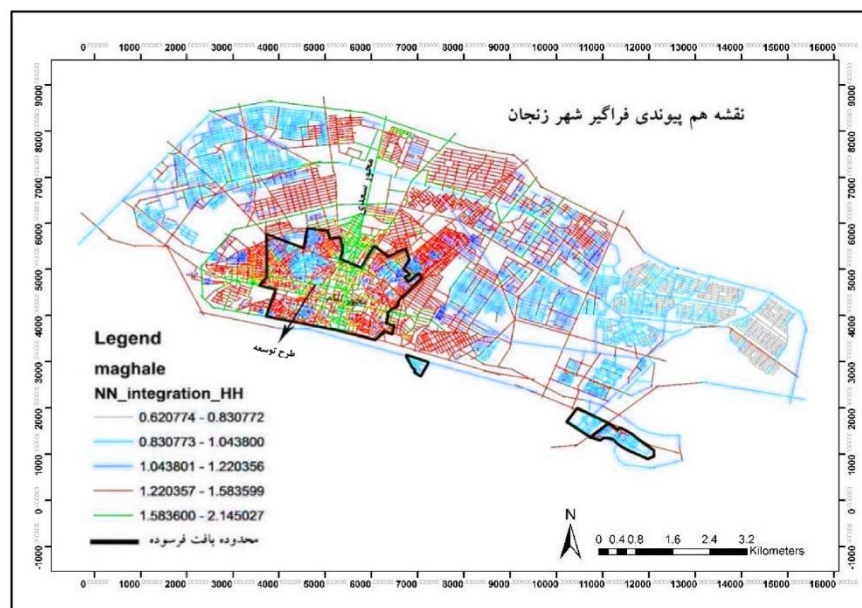
پیوندهای ناقص به وسیله محورهای حلقوی بین دو گونه بافت جدید و قدیم برقرار می‌شود. بدین ترتیب انسجام بین بافت‌ها و محلات بیشتر می‌شود و تفاضل هم‌پیوندی در آن کاهش می‌یابد.



طرح‌ها در مرکز شهر، محلات نزدیکتر به طرح از میزان هم‌پیوندی بالاتری برخوردار می‌شوند اما محلات واقع در لایه‌های دورتر از طرح دچار کاهش میزان هم‌پیوندی می‌شوند. بنابراین محلات واقع در لایه اول و نزدیکتر بنا به موقعیت قرارگیری از مزایای اقتصادی بهره‌مند می‌شوند و انگیزه بهسازی و نوسازی نیز در آن افزایش می‌یابد. در صورتی که محلات واقع در لایه‌های دورتر در ابتدا با بروز انزوای کالبدی به دلیل کاهش هم‌پیوندی، درست است که گاهی از منفعت اقتصادی لایه اول برخوردار می‌شوند؛ اما به مرور زمان با عدم تحمل تبعات خارج از ظرفیت حاصل از لایه اول به لحاظ زیست محیطی و عوامل زیرساختی و... دچار انزوای اجتماعی شده و در پی بی‌عدالتی فضایی حاکم، توانایی رقابت با محلات لایه اول را نخواهند داشت. بنابراین به مرور زمان فرسودگی کالبدی - اجتماعی بر آن حاکم می‌شود. همانطور که در تحقیقات بیل هیلیر نیز آمده فرسودگی زمانی عارض می‌شود که تعامل فرایند کالبد - اجتماعی بافت دچار ضعف و نقصان شود (شکل ۸).

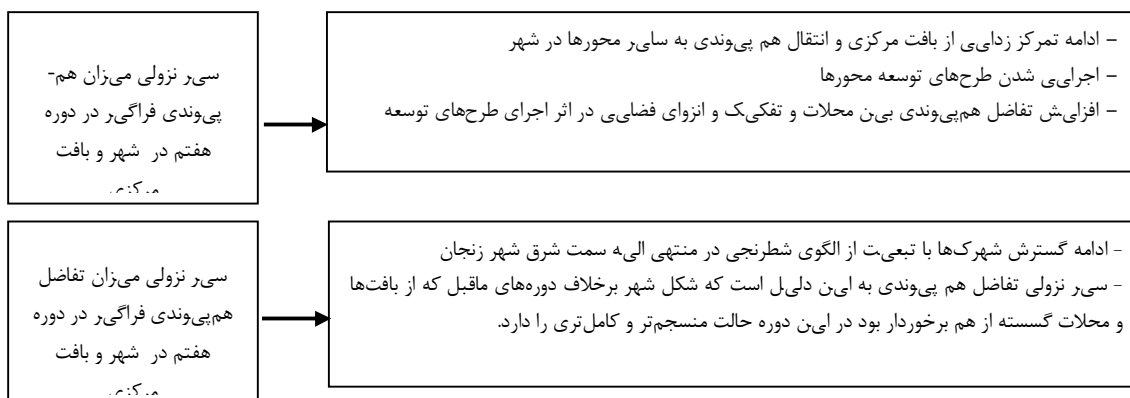
تحلیل دوره هفتم: با توجه به جدول ۱ در این دوره نیز به مانند دوره ششم، میزان بالاترین هم‌پیوندی در خطوط اصلی مرکز شهر (محور سعدی و امام) نسبت به دوره ماقبل خود سیر نزولی داشته است. اما همچنان با این کاهش هنوز محورهای اصلی در مرکز شهر رتبه اول را در میزان هم‌پیوندی دارند. دلیل این کاهش، تمرکز زدایی کالبدی است به این معنی که سایر محورها به مرور زمان در سطح شهر دارای اهمیت و هم‌پیوندی رو به افزایشی هست. از سوی دیگر در این دوره طرح توسعه شهرک گلشهر کاظمیه در منتهی الیه سمت شرقی نقشه نیز با الگوی کاملاً شطرنجی انجام گرفته و همانطور که در شکل ۹ مشاهده می‌شود این الگوی به دلیل برخورداری از عمق زیاد و هم‌پیوندی ضعیف، کاملاً در انزوای فضایی بسر می‌برد.

در این دوره با اجرای طرح‌های توسعه در مرکز شهر میزان هم‌پیوندی در اثر تفکیک فضایی بین محلات، کاهش می‌یابد. این اقدام سبب تشدید انزوای فضایی محلی در بافت مرکزی می‌شود با اجرای این



شکل ۸: نقشه هم پیوندی فراگیر شهر زنجان در دوره هفتم (منبع: نگارندگان)

خلاصه تحولات ساختار فضایی شهر در دوره هفتم به قرار زیر است:



بافت‌ها، تفاوت‌های اساسی وجود دارد و این ارزش‌ها می‌توانند به آسیب شناسی ساختار شبکه معابر بافت‌های فرسوده با توجه به ساختار کلان شهر کمک نمایند.

در این پژوهش طبق جدول ۲ با بررسی ارزش هم‌پیوندی در محلات فرسوده در مقایسه با شهر نشان داد که میزان هم‌پیوندی فراگیر و محلی در بافت‌های فرسوده کمتر از شهر بوده که این امر نشان دهنده آن است که بافت‌های فرسوده شهر مشهد نتوانسته‌اند پیوند مناسبی را با سطح کلان شهر برقرار نمایند این موضوع عامل اصلی بروز انزوای فضایی در بافت‌های

مقایسه تحقیق حاضر با تحقیق نسبتاً مشابه در نمونه موردی شهر مشهد: در مقاله‌ای توسط عباس زادگان و همکاران (۱۳۹۱)، با عنوان "نگاهی ساختاری به اصلاح شبکه معابر در بافت‌های فرسوده جهت حل مشکل نفوذپذیری و انزوای فضایی این محلات در بافت فرسوده شهر مشهد" انجام گرفت. در این پژوهش ابتدا با بررسی میزان هم‌پیوندی در سه سطح فراگیر و میانی و محلی در دوره‌های مختلف توسعه تاریخی شهر مشهد به تحلیل‌هایی دست یافته است از جمله این که میان ارزش‌های فضایی چیدمان فضا در بافت‌های فرسوده شهر مشهد نسبت به سایر

پیوندی محلی شهر (۱/۹۷) نیز نسبت به بافت فرسوده (۱/۶۶) بالاتر بوده است که مجموعه این مقادیر نتایج به دست آمده فوق الذکر را مورد تایید قرار می‌دهد.

فرسوده شهر مشهد بوده است (عباس‌زادگان، ۱۳۹۱: ۱۷۵). با توجه به جدول ۲ میانگین هم‌پیوندی فراگیر در شهر مشهد با مقدار بیشتر ۱/۰۰۷ نسبت به بافت فرسوده ۰/۹۵، بوده و همین طور میزان میانگین هم

جدول ۲: مقادیر هم‌پیوندی در محلات فرسوده در مقایسه با شهر مشهد

اختلاف میانگین شهر و بافت فرسوده	حداقل	حداکثر	میانگین	مقادیر ارزش هم‌پیوندی	
				شهر	هم‌پیوندی کلان (Rn)
۰/۰۵	۰/۳۳	۱/۶۹	۱/۰۰۷	شهر	هم‌پیوندی کلان (Rn)
	۰/۴۶	۱/۶۲	۰/۹۵	بافت‌های فرسوده	
۰/۳۱	۰/۳۳	۵/۲	۱/۹۷	شهر	هم‌پیوندی محلی (R۳)
	۰/۳۳	۴/۵۱	۱/۶۶	بافت‌های فرسوده	

منبع: (عباس‌زادگان و همکاران، ۱۳۹۱)

میزان هم‌پیوندی سیل عظیمی از هجوم اثرات مخرب زیست محیطی بر مرکز شهر مشکلات فضایی را تشدید نموده است. اما وجه تشابه دو تحقیق انجام گرفته آنست که اختلاف میانگین هم‌پیوندی فراگیر شهر و بافت فرسوده نسبت به سطح محلی آن کمتر بوده است که این امر نشان دهنده آن است که میزان انزوای فضایی در سطح درون محلی هر دو شهر بیشتر از سطح فراگیر آن بوده است؛ البته در کلیت این موضوع بدیهی است که محلات بنا به ویژگی‌های سکونت از عمق و فاصله بیشتر و هم‌پیوندی کمتر نسبت به سطح فراگیر برخوردار باشند.

بنابراین با توجه به مطالب فوق می‌تواند گفت که شهرها بنا به ویژگی‌های منحصر بفرد از نظر ساختار و سازمان فضایی متفاوت از یکدیگر بوده است و امکان تعمیم نتایج پژوهش به سایر شهرها وجود ندارد.

در صورتی که با توجه به جدول ۳، میزان میانگین هم‌پیوندی‌ها (فراگیر و محلی) در بافت فرسوده شهر زنجان در دوره معاصر بیشتر از شهر می‌باشد این امر نشان دهنده آنست که شبکه ارتباطی بافت‌های مرکزی شهر زنجان برعکس شهر مشهد، توانسته پیوستگی را با کل شهر برقرار نماید. در صورتی که مقادیر نشان دهنده آن است که یکی از مشکلات فضایی شهر زنجان ضعف هم‌پیوندی و عدم برقراری انسجام و ارتباط فضایی بافت‌های پیرامونی با شبکه بافت‌های مرکزی است که نتوانسته یکپارچگی فضایی را برقراری نماید و از سوی دیگر هم‌پیوندی حداکثری متمرکز در بافت مرکزی است که خود سبب بروز معضلات فضایی در این محدوده شده است همانطور که قبلاً نیز اشاره شد هم‌پیوندی حداکثری همیشه ملاک ارزش نبوده است چرا که همگام با افزایش

جدول ۳: مقادیر هم‌پیوندی در محلات فرسوده در مقایسه با شهر زنجان

سطح	نوع هم‌پیوندی	میانگین هم‌پیوندی	اختلاف میانگین هم‌پیوندی شهر و بافت مرکزی
هم‌پیوندی (RN)	شهر	۱/۲۰۹	۰/۰۳۶
	بافت مرکزی (فرسوده)	۱/۲۴۵	
هم‌پیوندی محلی (R3)	شهر	۱/۷۲۲	۰/۰۷۶
	بافت مرکزی (فرسوده)	۱/۷۹۸	

محدوده بافت شناسایی شده به عنوان بافت فرسوده (مرکزی) نیز همچون سایر شهرهای کشور متأثر از

نتیجه‌گیری

ساختار فضایی شهر زنجان و استخوان بندی بافت در

ششم تمرکززدایی از مرکز شهر موجب کاهش میزان هم‌پیوندی و برقراری اتصالات و ادامه گسترش الگوهای شطرنجی سبب کاهش اختلاف هم‌پیوندی شده است. در دوره هفتم با ادامه تمرکز زدایی از بافت مرکزی و اجرایی شدن طرح‌های ترافیکی شهری نوعی تفکیک فضایی در مرکز بافت پدید آمده و از سوی دیگر با توسعه فضاهای خالی شهر، شکل شهر حالت منسجم‌تری را به خود گرفته است.

ب) در شهر مشهد این نتیجه حاصل شد که دلیل بروز معضلات فضایی در شهر مشهد کاهش میزان هم‌پیوندی فراگیر در بافت مرکزی نسبت به شهر بوده است این پژوهش با انجام مقایسه تحقیق حاضر با نمونه مشابه آن در بطوریکه بروز معضلات فضایی در بافت مرکزی ناشی از ضعف هم‌پیوندی محورهای بافت مرکزی در ارتباط با شهر بوده است. در حالی که در شهر زنجان با وجود این که عمده بافت‌های فرسوده شهر متمرکز در بخش مرکزی آن است؛ اما به دلیل دگرگونی فضایی در دوره معاصر، شاهد افزایش حداکثری میزان هم‌پیوندی فراگیر نسبت به شهر بودیم. از این رو در بافت مرکزی شهر زنجان می‌توان نتیجه گرفت که: اولاً: بافت‌های شهری به دلیل ضعف هم‌پیوندی نتوانسته‌اند ارتباط مناسبی با بافت مرکزی برقرار نمایند و ثانیاً: برخورداری بافت مرکزی از هم‌پیوندی حداکثری خارج از توان و ظرفیت، خود زمینه‌ساز بروز سایر معضلات فضایی، زیست محیطی، اجتماعی و غیره در این محدوده است.

حال با این توضیحات می‌توان گفت که اولاً یکی از عوامل مهم در تحولات مورفولوژی شهر زنجان طی گذر زمان تحت تاثیر تغییرات میزان هم‌پیوندی ناشی از تغییرات کالبد-فضایی بوده است و ثانیاً هر شهری بنا به ویژگی‌های ساختاری منحصر بفرد معضلات کالبد-فضایی آن نسبت به یکدیگر متفاوت بوده است و از این رو نمی‌توان نتایج به دست آمده را برای سایر شهرها نیز تعمیم داد. در نتیجه پیشنهاد می‌شود که در بررسی ساختار فضایی شهرها و بافت‌های مسئله‌دار، پژوهش‌ها بنا بر ویژگی‌های اختصاصی موجود در ساختار و سازمان فضایی مرتبط با محدوده، مورد مطالعه و ارزیابی قرار گیرند.

عوامل متعددی است که با گذر زمان و در جریان تغییر و تحولات گوناگونی که رخ داده است، به تدریج فرم شهر را به صورت امروزی شکل داده است. این ساختار، شالوده و پیکره اصلی بافت شهر را شکل داده است و تاکنون نقش مهمی در روند تکوین و توسعه شهر داشته است. با توجه به برخورداری از چنین نقشی، تغییرات در ارزش‌های ساختار فضایی به عنوان یکی از مولفه‌های تعیین کننده و اثرگذار در تحولات مورفولوژی شهر زنجان بوده است. از این رو، جهت بررسی تغییر و تحول ساختار فضایی شهر، نیاز به تحلیل میزان هم‌پیوندی در طی گذر زمان بود که برای این منظور ۲ تحلیل انجام گرفت. این تحلیل‌ها شامل:

الف) با بررسی میانگین هم‌پیوندی فراگیر و تفاضل آن در تمامی دوره‌ها این نتیجه به دست آمد که یکی از عوامل مهم در تغییر ارزش‌های هم‌پیوندی ناشی از دگرگونی‌های ساختار کالبد - فضایی در طی گذر زمان است.

چنانچه نتیجه بررسی تغییرات هم‌پیوندی و تفاضل آن طی دوره سوم تا دوره هفتم نشان داد که این تغییرات در طی زمان همواره با صعود و نزول‌هایی همراه بوده است. این تغییرات حاصل مداخلات کالبدی بوده است از جمله: در دوره سوم خیابان کشی‌ها و گسترش بی‌رویه و خودرو در پیرامون شهر حاکی از برخورداری از میزان هم‌پیوندی و انسجام فضایی نسبتاً مطلوب در بافت مرکزی است. در دوره چهارم وضعیت مشابه دوره ماقبل ادامه می‌یابد اما در دوره پنجم به دلیل گسترش سایر معابر شهری علاوه بر محورهای مرکزی و توسعه الگوهای شطرنجی و احداث محورهای واسطه ما بین محلات مرکزی و محلات جدید، افزایش حداکثری میزان هم‌پیوندی در شهر و بافت مرکزی به ترتیب (۱/۳۵۸، ۱/۳۷۲) بوده که نسبت به تمام دوره‌ها از بالاترین میزان برخوردار است و نیز افزایش تفاضل هم‌پیوندی شهر و بافت مرکزی به ترتیب (۲/۲۱۲، ۱/۹۹۴) که ناشی از افزایش اختلاف هم‌پیوندی بین محورهای جدید و مرکزی و همچنین گسترش شهر در پیرامون آن و وجود اتصالات و هم‌پیوندی ناقص بین دو بافت جدید و قدیم بوده است و اما در دوره

منابع

۱۱. مشکینی، ابوالفضل. کیومرث حبیبی. ۱۳۸۷. از زنگان تا زنجان (سیری بر تحولات کالبدی - فضایی بافت کهن شهر زنجان. انتشارات دانشگاه زنجان.
۱۲. مهندسین مشاور معمار و شهرسازی آرمانشهر. ۱۳۸۶. بازنگری طرح تفصیلی شهر زنجان ۱۳۸۶. وزارت مسکن و شهرسازی، سازمان مسکن و شهرسازی استان زنجان.
۱۳. مهندسین مشاور معمار و شهرسازی آرمانشهر. ۱۳۸۹. طرح بهسازی و نوسازی بافت فرسوده زنجان. جلد ۴، وزارت مسکن و شهرسازی، شرکت عمران مادر تخصصی عمران و بهسازی شهری.
۱۴. میرمقصدایی، مهتا. ۱۳۸۵. هویت کالبدی شهر. مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران.
15. Alper, S. 2009. A thesis submitted to the graduate school of engineering and sciences of İzmir Institute of technology. In partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of philosophy in city planning.
16. Batty, M. 2009. Cities as complex systems: Scaling Interaction. Networks, Dynamics and urban morphologies. In encyclopedia of complexity and systems science. Springer.
17. Besussi, E., and Chin, N., and Batty, M. 2010. The structure and form of urban settlements. p13-31. <http://www.springer.com/978-1-4020-4371-0>.
18. Carmona, m. 2006. Public place-urban space. Architectural press, Oxford.
19. Figueiredo, L. 2005. Mindwalk 1.0 - space syntax software. Brazil. Laboratorio deEstudos, http://www.mindwalk.com.br/papers/figueiredo_2005_space_Syantax_Softwar_e_en.
20. Greene, M., and Reyes, J., and Castro, A. 2012. Old and new city: morphological analysis of Antakya. Proceedings: Eighth International Space Syntax Symposium, Santiago de Chile: PUC, P 825.
21. Jacobs, J. 1961. The death and life of great American cities. New York: Vintage.
22. Jiang, B., Claramunt, C., and Batty, M. 1999. Geometric accessibility and geographic information: Extending desktop GIS to Space Syntax, Computers
۱. ایزدی، محمدسعید. عادل شفیعی. ۱۳۹۴. ارزیابی طرح کارل فریش بر پیکربندی ساختار فضایی بافت قدیمی شهر همدان به روش چیدمان فضا. نشریه باغ نظر، شماره ۳۵، سال دوازدهم، ۱۵-۲۶.
۲. تولایی، نوین. ۱۳۸۰. زمینه گرایبی در شهرسازی. نشریه هنرهای زیبا، شماره ۱۰: ۳۱-۴۳.
۳. شاه‌علی، جعفر. ۱۳۸۹. بررسی شبکه معابر شهری در ارتباط با مورفولوژی شهری. فصلنامه پژوهشی علمی جغرافیای انسانی، سال دوم، شماره سوم، تابستان ۱۳۸۹.
۴. شکویی، حسین. ۱۳۸۳. دیدگاه‌های نو در جغرافیای شهری. جلد اول، تهران، انتشارات سمت.
۵. صادقی، سارا. ۱۳۹۱. بررسی تاثیر طرح‌های توسعه شهری معاصر بر ساختار فضایی هسته تاریخی شمال شهر اصفهان. فصلنامه علمی - پژوهشی مطالعات شهری، صص ۱۲-۳.
۶. طبیبی، امیر. علی غفاری. ۱۳۹۲. تکنیک‌های ریخت شناسی شهری در تهیه راهنماهای طراحی شهری مهندس. سایت سازمان زیباسازی شهر تهران.
۷. 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 در بافت فرسوده شهر مشهد. دو فصلنامه مدیریت شهری، شماره ۳۰: ۱۷۸-۱۶۳.
۸. حسینی، علی. احمد پوراحمد و کرامت‌اله زیاری. ۱۳۹۷. مجله آمایش جغرافیایی فضا. فصلنامه علمی - پژوهشی دانشگاه گلستان. سال هشتم، شماره مسلسل سی ام، ۳۷-۱۹.
۹. مختارزاده، صفورا. ۱۳۹۰. بررسی تاثیر اصلاح ساختار فضایی بافت تاریخی شهرها بر توسعه یافتگی این بافت‌ها با بهره‌گیری از روش چیدمان فضا (نمونه موردی: بافت تاریخی شهر مشهد). پایان نامه کارشناسی ارشد، پایان نامه کارشناسی ارشد شهرسازی گرایش برنامه ریزی شهری و منطقه‌ای. استاد راهنما: دکتر مصطفی عباس‌زادگان. دانشگاه هنر اصفهان، دانشکده معماری و شهرسازی، گروه شهرسازی.
۱۰. مدنی‌پور، علی. ۱۳۸۷. طراحی فضای شهری، نگرشی بر فرایند اجتماعی و مکانی. ترجمه فرهاد مرتضایی، شرکت پردازش و برنامه ریزی شهری، تهران.

- Environment and planning B: Planning and design, 31.
30. Scheer, B.C. 2002. The radial street as a time - line, a study of the transformation of elastic, tissues. In Stalinkork and Scheer, B.C. (eds.), suburban form, an International perspective, New York and London, Routledge.
31. Topçu, M., and Kubat, A.S. 2007. Morphological comparison of two historical Anatolian towns. Proceeding of 6th International Space Syntax Symposium, Istanbul.
32. Topcu, M., and Southwo, M. 2014. A comparative study of the morphological characteristics of residential areas in San Francisco. ITU A|Z 2014-11/ 2-, 11(2): 173-189.
33. 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.
34. Warren, J. 1998. The historic context: principles and philosophies. In Warren, J., Worthington, J. & Taylor, S. (Eds.) Context: new buildings in historic settings. York, Architectural Press.
- environment and urban systems, 23: 127-146.
23. Klarqvist, B. 1993. A Space Syntax Glossary. In Nordic Journal of rchitectural and planning research, 2.
24. Kruger, M. 1989. On node and axial maps: distance measure and related topics. Unpublished paper presented at European on the representation and management of change. Cambridge, Untied Kingdom.
25. Lilley, K. 2000. Mapping the medieval city: plan analysis and urban history. Urban history, Vol 27, Camberidge University Press, P5-30.
26. Moughtin, C., Cuesta, R., Sarris, C., and Signoretta, P. 2004. Urban design: method and techniques. Second Edition, Architectural Press.
27. Penn, A. 2003. Space syntax and spatial cognition or why the axial line? Enironment and behavior. 35(1).
28. Peponis, J., Allen, D., French, S., Scoppa, M., and Brown, J. 2007. Street connectivity and urban density: spatial measures and their correlation. Proceeding of 6th International Space Syntax Symposium, Istanbul.
29. Ratti, C. 2004. Urban texture and space syntax: Some inconsistencies.