دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی-پژوهشی فضای جغرافیایی

سال هجدهم، شماره‌ی ۶۴
زمستان ۱۳۹۷، صفحات ۱۲۰-۹۹

*زینب علی آبادی [۱]
محمود محمدی [۲]

تحلیل انزوای فضایی بافت‌های شهری و شبیه‌سازی الگوی حرکت عابر پیاده مبتنی بر ادراک بصری فضایی (نمونه موردی: شهر زنجان)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۲/۰۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۹/۰۷

چکیده

انزوای فضایی در بافت‌های شهر زنجان همواره سایر انزواهای اجتماعی-اقتصادی را نیز ترغیب نموده است. تا کنون راهکارهای ارائه شده بدون توجه به رفتار عابر پیاده در فضای شهری، تنها متکی بر ادراکات ذهنی طراحان و معماران بوده است که نتوانسته گره از مشکلات فضایی این شهر بگشاید. بنابراین به نظر می‌رسد که تاثیر نحوه ترکیب توده و فضا در این گونه بافت ها بر جریان حرکت عابر پیاده یکی از عوامل مهم در تحلیل انزوای فضایی باشد. از این‌رو این مقاله با هدف تحلیل انزوای فضایی بافت‌های شهری زنجان اعم از فرسوده و غیرفرسوده در ساختار شهر، براساس رفتار عامل انسانی، مبتنی بر ادراک بصری در چیدمان فضا انجام پذیرفت. روش تحقیق توصیفی-تحلیلی بوده که اطلاعات نظری آن از طریق مطالعات کتابخانه‌ای جمع‌آوری گردید. تحلیل‌های انجام گرفته شامل دو بخش از تحلیل‌های چیدمان فضاست که عبارتند از: الف) تحلیل پارامترهای ترکیبی ساختار فضایی شبکه معابر؛ که داده‌ها و اطلاعات مربوط به آن از طریق تحلیل نقشه خط محوری به کمک Arcview و Arcmap به‌دست آمد و سپس در قالب جدول، نمودار و نقشه استخراج شد تا از این طریق محلاتی که دچار انزوا شده‌اند مشخص گردند ب) تحلیل Agent، یکی از زیر مجموعه‌های تحلیل چیدمان فضاست که در آن، انزوای فضایی براساس شبیه‌سازی الگوی رفتاری

*۱- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری از دانشگاه هنر اصفهان. (نویسنده مسئول). E-mail: Zeynab.aliabadi@gmail.com

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی‌ارشد نگارنده اول با عنوان «تحلیل تاثیر 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 (۱۳۹٤) در دانشگاه هنر اصفهان دفاع شده است.

۲- گروه برنامه‌ریزی شهری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]

حرکت عابر پیاده مبتنی بر ادراک بصری به کمک تحلیل گرافیکی ردپای بجا مانده، در محلات تعیین شده در مرحله الف صورت پذیرفت. نتایج پژوهش نشان داد که اولاً؛ با مشخص کردن محلاتی که دچار انزوای فضایی در بافت‌های جدید و قدیم شهر شده‌اند عوامل متفاوتی در بروز انزوا در آن‌ها نقش داشته است ثانیاً؛ با استفاده از تحلیل Agent، بر پایه میزان ادراک بصری عابران پیاده، این نتیجه حاصل شد که در بافت‌های قدیم شهر زنجان، عامل جریان حرکت عابر پیاده، نقش مهمی در بروز کور فضاها داشته است که در پایان بر این اساس راهکارهای مناسب ارائه گردید.

کلید واژه‌ها: انزوای فضایی، حرکت عابر پیاده، تحلیل Agent، شهر زنجان.

مقدمه

امروزه انزوای فضایی در گونه‌های متفاوت در بافت‌های فرسوده و غیرفرسوده شهری نمود عینی داشته که وجه تفاوت آن ریشه در عوامل خاص خود دارد. اما بافت‌های فرسوده بافت‌هایی هستند که نسبت به سایر بافت‌های شهری به لحاظ، کالبدی، اجتماعی و اقتصادی ناکارآمدتر هستند و این عوامل باعث جدا افتادگی این بافت‌ها از سایر بافت‌های شهری می‌شود. در این رابطه دنالد اپلیارد ارتباط بین جدا افتادگی کالبدی و اجتماعی را پررنگ کرده و می‌گوید محلاتی که از نظر کالبدی جدا می‌باشند؛ فعالیت‌های اجتماعی را نیز به انزوا ترغیب می‌کنند (Abbas Zadegan, 2012: 164). انزوای فضایی می‌تواند ناشی از عوامل مختلف اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی باشد که همه این عوامل در ابتدا ناشی از انزوای کالبدی است. در این تحقیق هدف ما آن است که وجود انزوای فضایی در انواع بافت‌ها و محلات شهری از منظر حرکت عابر پیاده مورد بررسی قرار گیرد. با توجه به این‌که تعاریف مختلفی برای حرکت عابر پیاده در محیط‌زیست وجود دارد، با ایجاد یک مدل از این رفتارها، ما در پی درک بررسی ویژگی‌های مربوط به رفتار عابر پیاده هستیم. کمبود ابزارها برای مدل‌سازی و شبیه‌سازی در تعیین تغییرات میزان حرکت یکی از دشواری‌ها در تجزیه‌وتحلیل جریان حرکت عابر پیاده است.

با این مقدمه، یکی از دلایل مهم جدا افتادگی کالبدی در بافت‌ها را می‌توان عدم نفوذپذیری در ادراک بصری عابر پیاده دانست. طبق مطالعات انجام گرفته، امروزه این مسئله تنها محدود به بافت‌های فرسوده نمی‌شود بلکه سایر بافت‌های جدید که براساس طرح‌های توسعه شکل یافته‌اند؛ دچار انزوای فضایی در گونه متفاوت و در شکل خاص خود شده‌اند. از سوی دیگر نتایج مطالعات متعدد توسط محققان نیز نشان می‌دهد که نحوه ترتیب ساختار فضاهای یک شهر عامل اصلی در تعیین نحوه استفاده از فضاها و الگویابی فضایی شهرهاست. بنابراین به نظر می‌رسد که یکی از ریشه اصلی انزوای فضایی را باید در چگونگی پیکربندی و نحوه استفاده از فضا توسط شهروندان باید جست؛ که این موضوع تاکنون از منظر ادراک بصری عابران پیاده در ارائه مداخلات شهرسازان چندان مورد توجه نبوده است.

با توجه به این‌که برای شناخت ساختار فضایی شهرها نیازمند شناختِ روابط میان انسان و فضا هستیم به‌طوری که بیکن اعتقاد دارد، شهر را باید با یک سیستم حرکتی جهت‌دار از حرکت انسان در فضا شناخت و نه دید پرنده (Hamidi,

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]

et al, 1997: 20) از این‌رو، یکی از روش‌هایی که بتواند بر اساس ادراک بصری در نحوه مسیریابی مقصد برای عابران پیاده را مورد تحلیل قرار دهد روش چیدمان فضاست که می‌تواند در تحلیل چگونگی بروز انزوای فضایی نیز موثر واقع شود. امروزه برخی از بافت‌های شهر زنجان نیز همانند سایر شهرهای ایران همواره از مشکلات کالبدی-فضایی بسیاری برخوردار است. عناصر ساختاری بافت توسط مجموعه‌ای از مسیرهای دسترسی، با یکدیگر و با سایر عناصر و مولفه‌های شهری در ارتباط‌اند. البته این ارتباط به دلیل ضعف دسترسی سبب تضعیف نقش اجتماعی و الگوی تردد شده است که در نهایت استخوان‌بندی این‌گونه بافت‌ها نیز دچار ضعف انسجام و پیوستگی شده و مجموعه این عوامل زمینه شکل‌گیری زون‌های بسته در ساختار فضایی آن را فراهم آورده است. بر این اساس در این تحقیق با استفاده از روش چیدمان فضا ابتدا انزوای فضایی در شعاع‌های RN و R3 مورد ارزیابی قرار گرفته و سپس با شبیه‌سازی و روانه کردن ۵۰ عابر پیاده از هر ورودی شریان‌های اصلی در محلات مختلف نمایش ملموس‌تری را از نحوه رفتار شهروندان و ردپای‌های بجا مانده در انواع بافت‌های فرسوده و غیرفرسوده مورد تحلیل قرار دادیم.

این پژوهش با هدف تحلیل انزوای فضایی بافت‌های شهر زنجان و تاثیر الگوی حرکت عابر پیاده بر میزان جدا افتادگی محلات انجام پذیرفت. از این‌رو در جهت پاسخگویی به سوالات پژوهش این‌که؛ "از منظر چیدمان فضا، عامل اصلی انزوای فضایی در بافت‌های فرسوده و غیرفرسوده چیست؟ و چگونه ارزش‌های ساختار فضایی بر الگوی حرکت عابر پیاده و بروز انزوای فضایی در بافت‌های شهر زنجان تاثیرگذار است؟"؛ در ابتدا پارامترهای ترکیبی ساختار فضایی را مورد تحلیل قرار داده و سپس تاثیر این پارامترها بر الگوی رفتاری حرکت عابر پیاده به کمک تحلیل Agent شبیه‌سازی شد.

پیشینه پژوهش

با توجه به این‌که انزوای فضایی به‌عنوان یک معضل شهری در تمامی شهرهای ایران مطرح بوده است، بر این اساس تحقیقاتی هم در این زمینه صورت پذیرفته است. اما در این تحقیق سعی شده است که بررسی انزوای فضایی از منظرحرکت عابر پیاده مورد نظر واقع شود. بنابراین در زیر نمونه تحقیقاتی که در ارتباط با تحقیق حاضر بوده آورده شده است از جمله: Sadalla & Montello (1989) در تحقیقی با بررسی حافظه یادآوری مسیر از زاویای مختلف در تغییر جهت‌ها توسط حرکت ناظران در فضا؛ به این نتیجه رسیدند که "تغییر مسیر" به‌عنوان عنصر مهم مورد نیاز برای شناخت فاصله روانی است. آن‌ها استدلال کردند که مسیرهای طولانی‌تر، با بیش‌ترین عبور، شناخته شده برای مردم است. Penn & Turner (2002) با استفاده از تئوری ادراک اکولوژیکی گیبسون نشان دادند که به کمک یک معماری بصری بی‌نظیر، می‌توان مدل‌های رفتاری را ایجاد کرد که در آن قوانین حرکت از راه مقرون به صرفه بودن مدل گیبسون استفاده شود. آن‌ها تعدادی از عوامل برنامه‌ریزی شده را با قوانین آن به یک مثال محیط ساخته شده اعمال نمودند و نشان دادند که با تغییر پارامترهایی نظیر انتخاب مقصد، میدان دید و همچنین مراحل بین نقاط تصمیم‌گیری، می‌توان مجموعه‌ای از سطح حرکت را که بسیار مشابه با کسانی که در یک ساختمان واقعی واقع شده‌اند، ایجاد نمایند. Bishop

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]

(2003) توانست با شبیه‌سازی سه‌بعدی محیطی، رفتار افراد را در محیط واقعی پیشگویی کند. Yun & Kim (2007) با بررسی تاثیر عمق و فاصله در حوزه فضایی شهر، به این نتیجه دست یافتند که میزان چرخش‌ها در مسیر تأثیرگذاری بیش‌تری نسبت به فاصله بر روی درک ذهنی و رفتار عابران دارد. Baran et al (2008) در مقاله‌ای با عنوان "چیدمان فضا و پیاده‌روی در حومه‌ها و شهرسازی جدید" طی مطالعاتی که بر روی دو محله با ویژگی‌های نوشهرگرائی و محله سنتی انجام دادند به این نتیجه رسیدند که هم‌پیوندی فراگیر بالاتر و تعداد اتصال زیادتر فضاها به یکدیگر در هر معبر تاثیر مثبت بر تعداد عابر پیاده دارد. این مطالعه نشان داد که هم‌پیوندی بالای معابر با کل محله مورد مطالعه تاثیر بسیار بالاتری بر تعداد عابرین پیاده دارد تا ویژگی‌های زیبا شناسانه. Zampieir et al (2009) تحقیقی را در رابطه با به‌کارگیری مدل ارزیابی حرکت عابر پیاده بر اساس چیدمان فضا، اندازه‌گیری عملکرد و شبکه‌های عصبی مصنوعی انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که مدل مکان‌یابی فضایی به آن‌ها این امکان را می‌دهد که تاثیر طرح‌های شهری بر حرکت طبیعی را درک کنند. در این مدل وجود همبستگی قوی بین هم‌پیوندی فراگیر و اتصال نقش تعیین کننده در میزان نرخ حرکت داشته و جاذب‌های فضایی نیز به‌عنوان تقویت کننده این حرکت عمل می‌کنند. Perovic & Kurtovic (2012) تحقیقی را با هدف ایجاد یک معیار عینی برای طراحی فضاهای عمومی مطلوب شهر نایکزیک از مونته نگرو، بر اساس ارزیابی ذهنی فضا، توسط شهروندان از طریق مشاهده دوازده عکس تهیه شده از فضاهای شهر، با تاکید بر جنبه‌های بصری و زیبایی شناختی انجام دادند. نتایج تحقیق نشان داد که فضاهای چند عملکردی، پویا، همگن، فراگیر و فضاهای معتبر با تعداد زیادی از عناصر طبیعی، اثر بصری مورد نظر را بر روی کاربران به‌دست می‌دهد. Kim & Jun (2013) تجزیه‌وتحلیل ارتباط ساختار فضایی خیابان با میزان تراکم استفاده از زمین را مورد بررسی قرار دادند در این پژوهش با در نظر گرفتن میزان همبستگی تراکم استفاده از زمین با سه متغیر اندازه مساحت، ظرفیت جاده و هم‌پیوندی فراگیر به این نتیجه دست یافتند که هم‌پیوندی فراگیر همبستگی معنی‌داری با تمامی متغیرهای شناسایی شده دارد. با توجه به بیان تحقیقات مذکور، تعداد زیادی از مدل‌ها برای ارائه تحلیل پدیده‌های حرکت عابر پیاده ساخته شده‌اند. طیف گسترده‌ای از نظریه‌هایی که برای آن استفاده می‌شود، مانند مدل‌های صف‌بندی ,Hoogendoorn & Bovy (2004) lovaz (1994)، مدل ماتریس انتقال Helbing et al (2000), Kurose & Hagishima (1995) و مدل تصادفی Ashford (1976) و مدل انتخاب مسیر Hoogendoorn & Bovy (2004) و غیره که همه آن‌ها، حداقل تا حدی، مشابه یکدیگر هستند و برای توصیف رفتار عابر پیاده در شرایط بحرانی مانند خروج آتش، تخلیه اضطراری، و غیره استفاده می‌شود. با این وجود، هیچ کدام از این مدل‌ها تأثیرات سازمان‌دهی گروه‌های عابر پیاده را در نظر نمی‌گیرند. با این توضیحات حال، تحقیقات داخلی صورت گرفته را در زمینه عنوان موضوع حاضر آورده شده است.

در مقاله‌ای توسط Rismanchian & Bell (2011) با عنوان "بررسی جدا افتادگی فضایی بافت‌های فرسوده در ساختار شهر تهران به روش چیدمان فضا"، انجام گرفت. این تحقیق در جهت مشارکت در طرح و براساس تئوری حرکت طبیعی، خصوصیات فضایی بافت‌های فرسوده را از طریق روش چیدمان فضا مورد بررسی قرار داده است. نتایج این تحقیق ارائه مدارک مستدل درباره چگونگی جدا افتادگی فضایی بافت‌های فرسوده از ساختار شهر تهران و رفع نقص

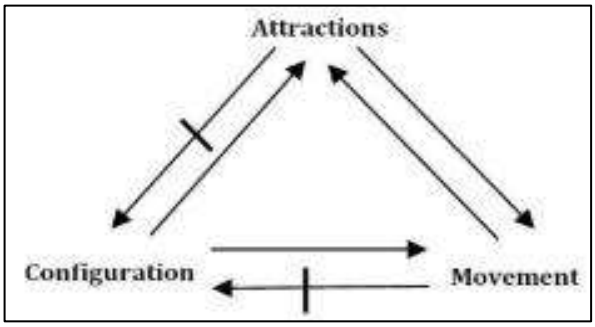
[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]

روایی بودن مطالعات تاریخی می‌باشد. همچنین نتایج تحقیق تفاوت بین جدا افتادگی فضایی اجباری و انتخابی را در بافت‌های مختلف شهری پررنگ کرده و روشی کاربردی را در جهت شناخت این پیچیدگی ارائه می‌دهد. در مقاله‌ای که توسط Jafari bahman et al (2012) با عنوان "مشکل‌یابی طرح‌های جامع از دیدگاه رفتاری و مقایسه آن با وضع موجود در محله کبابیان همدان به روش چیدمان فضا" انجام پذیرفت. به این نتیجه رسیدند که طرح جامع مصوب در این محله براساس رفتار شهروندان موفق نبوده است و نقاط ضعف این طرح بیش‌تر از نقاط قوت آن بوده است. در تحقیق دیگری که توسط Lotfi et al (2013) با عنوان "ساماندهی نظام حرکتی در بافت محله‌های شهر کاشمر از طریق تحلیل اصل اتصال‌پذیری با بهره‌گیری از روش چیدمان فضا" انجام گرفت. این نتیجه به‌دست آمده که اتصال‌پذیری تنها یکی از فاکتورهای موثر بر کارایی شبکه برای پیاده و سواره، حرکت روان و همچنین توسعه و ترویج پیاده‌روی می‌باشد و فاکتورهای دیگر مرتبط با شبکه نیز بر این مهم تاثیرگذارند که می‌توان آن‌ها را با معیارهای کمی اتصال‌پذیری ترکیب «سنت، به موضوع حرکت در شهرها پرداخته است و بر اهمیت روابط مکانی انسان‌ها از راه دیدن، شنیدن، لمس کردن و نحوهٔ ارتباط‌شان با یکدیگر، تأکید می‌کند. وی معتقد است که سرعت حرکت در شهر با کاستن از تماس شهروندان با بافت شهری رابطه‌ای مستقیم دارد. تماس نداشتن با محیط، ناشی از چیرگی خودرو بر زندگی انسان است. همچنین فضاهای شهری بر درک مردم از آن‌ها تأثیر چشم‌گیری دارد. سنت می‌گوید: «فضاهای شهری که درون مایه و جوهرشان را از حضور و برخوردهای انسانی گرفته به مکان‌هایی برای به هم خیره شدن به جای صحنه‌های گفتگو و تعامل» تبدیل شده است (Madani pour, 2000: 32). اما تئوری حرکت طبیعی (Hillier et all, 1993: 30-31) این مفهوم را در قالب تاثیر پیکربندی فضایی بر شکل‌گیری الگوهای رفتاری مورد بررسی قرار داده است که اساس تحقیق حاضر است. تاکنون مطالعات زیادی در زمینه انزوای فضایی انجام گرفته است؛ اما آنچه در این تحقیق می‌تواند از جنبه‌های نوآوری آن محسوب شود؛ آن است که در تحقیق حاضر توجه به رفتار عامل انسانی و شبیه‌سازی آن براساس تاثیرپذیری از نحوه ترتیب فضایی انجام پذیرفته است؛ تا بتوان تاثیر آن را در بروز انزوای فضایی مورد بررسی قرار داد.

- تئوری حرکت طبیعی

بیل هیلیر، پژوهشگر انگلیسی، در نظریه خود به نام" حرکت طبیعی"، به تاثیر پیکربندی فضایی در شکل‌گیری الگوهای رفتاری و اجتماعی، مانند الگوی حرکت، می‌پردازد. او بیان می‌کند که پیکربندی فضایی خود به تنهایی مهم‌ترین عامل هدایت حرکت عابر پیاده در سطح شهر می‌باشد و در این زمینه عوامل محلی و خرد مقیاس مانند جاذب‌های فضایی و کاربری اراضی از اهمیت کم‌تری برخوردار می‌باشند (Hillier et al, 1993: 30). طبق (شکل ۱)، در ابتدا پیکربندی فضایی، الگوی حرکت را در سطح شهر هدایت می‌کند و سپس جاذب‌های فضایی و کاربری‌های برای بهره‌وری از این حرکت خود را در راستای آن‌ها مکان‌یابی می‌کنند و به این صورت پیکربندی فضایی می‌تواند بر الگوی پخشایش جاذب‌های فضایی نیز اثرگذارد (Hillier et al, 2007: 120).

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]

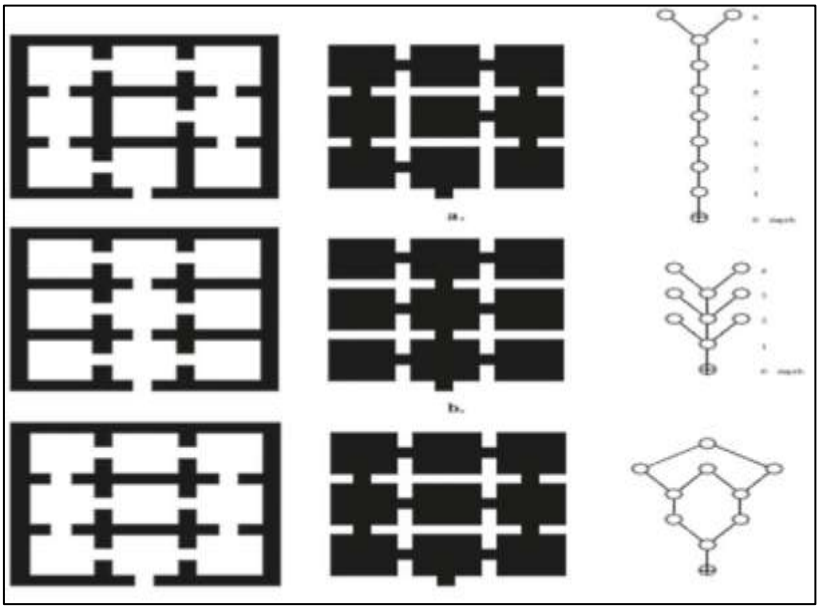


شکل ۱: نحوه تاثیرگذاری ترکیب فضایی بر حرکت و جاذب‌های فضایی (Hillier et al, 1993: 31)

Figure 1: How to influence the spatial composition on motion and spatial absorptio

- مفهوم پیکربندی فضایی در ادراک بصری

پیکره‌بندی فضایی در مطالعات معماری و شهرسازی نیز فارغ از ارزیابی خصوصیات فضاها به‌صورت انفرادی، ارتباط بین آن‌ها را مورد مطالعه قرار می‌دهد. اما به زبانی حرفه‌ای‌تر هیلیر در یک تصویر منظور از پیکره‌بندی فضایی که در آن ارتباط بین فضاها اهمیت پیدا می‌کند را به تصویر می‌کشد (شکل ۲).



شکل ۲: مثالی در درک پیکربندی فضایی (Hillier, 2007: 20)

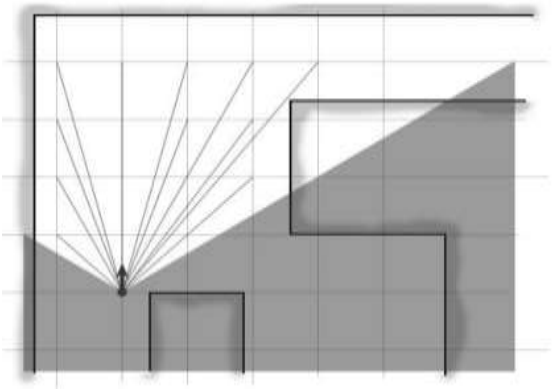
Figure 2: An example in understanding space configuration

در این تصویر سه خانه حیاط مرکزی نشان داده شده‌اند که فضاهای مختلف حول فضای مرکز خانه چیده شده‌اند. این سه خانه از نظر شکل ریز فضاها، مواد و مصالح و کنار هم قرارگیری آن‌ها در کل پلان شباهات زیادی با یکدیگر دارا می‌باشند. تنها تفاوتی که در این سه بنا دیده می‌شود، نحوه قرارگیری بازشوها و ارتباط بین فضاها می‌باشد؛ اما همین تفاوت کافیست تا این سه خانه از نظر ترکیب فضاها و پیکره‌بندی آن‌ها تفاوت‌های اساسی باهم پیدا کنند. این تفاوت

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]

اساسی وقتی مشهود می‌شود که تاثیر آن را در نحوه تجربه کردن فضا از طرف مخاطب مورد بررسی قرار دهیم. الگوی فضای هر خانه و نحوه ترکیب ریز فضاها در هر یک از آن‌ها توسط یک گراف در مقابل آن‌ها نشان داده شده است به طوری که هر گره معرف یک فضا و هر یال از گراف معرف ارتباط بین دو فضا می‌باشد. این گراف‌ها در اصل نحوه ارتباط بین فضاهای هر یک از این خانه‌ها را نشان می‌دهد و معرف الگویی است که مخاطب می‌تواند هر خانه را تجربه کند. در این مثال ساده هیلیر نشان می‌دهد که قبل از هر خصیصه دیگر از فضا مانند فرم، شکل، رنگ، بافت و غیره که خصیصه‌های فردی هر فضا می‌باشند، آنچه بر روی نحوه تجربه کردن هر یک از این خانه‌ها تاثیر می‌گذارد، نحوه ارتباط بین فضاها با یکدیگر می‌باشد که از آن به‌عنوان پیکره‌بندی فضایی یاد می‌شود. در ادامه توضیح می‌دهد که این نحوه نگرش به فضا شناخت رفتارهای اجتماعی را که معمولاً به‌صورت کیفی هستند، به‌صورت کمی امکان‌پذیر می‌کند. او بیان می‌دارد که پیکره‌بندی فضاها را در یک بنا و یا یک شهر می‌توان به‌صورت گراف مورد بررسی قرار داد و از این طریق برای شناخت آن از تحلیل‌های گراف ریاضی استفاده کرده و به این ترتیب یک پدیده کیفی را به صورت کمی مورد تحلیل‌های بیش‌تر قرار داد (Rismanchian & Bell, 2010: 51).

حال با دقت در (شکل ۳)، گراف‌ها معمولا در تخصیص مقادیری از نقطه‌ها به مکان، مورد استفاده قرار می‌گیرند و همچنین برای بازیابی داده‌ها جهت ایجاد مخروط بصری برای یک عامل را فراهم می‌کنند. به‌عنوان مثال، برای هر مکان (هر گره در گراف) یک مجموعه از "مخازن" را ذخیره می‌کند، که حاوی گره‌های قابل مشاهده در جهت‌های مختلف است. در این شکل احتمال انتخاب بیش‌تر یک مکان هدف، با تعداد عامل‌های حرکت که دید و دسترسی قابل توجهی در بین محیط پیرامون خود دارد را نمایش می‌دهد.

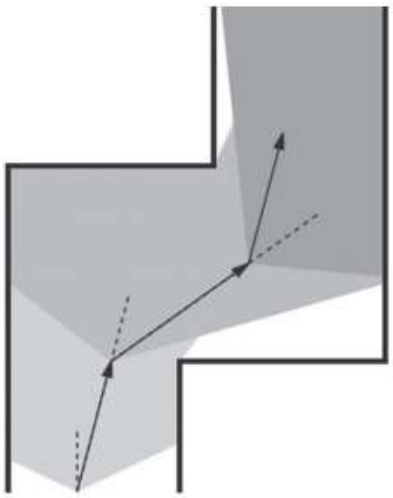


شکل۳: نمایش وجود دید و دسترسی مختلف نسبت به یک مکان هدف (Penn & Turner, 2002: 107)

Figure 3: View the visibility and access to a target location

در (شکل ٤)، تعداد مراحل و زاویه دید، پارامترهای فضایی را برای مدل تعیین می‌کنند. فضا یا به عبارت بهتر پیکربندی، یک مکانیزم هدایت‌گر است که تصمیمات کاربران را بر پایه میزان دسترسی به مقصد را تعیین می‌کند به‌گونه‌ای که یک نقطه در درون سطحی از محیط که امکان حرکت را به سمت مقصدهای بعدی هدایت نموده و در مراحل دیگر به همین ترتیب ادامه می‌دهد (Turner & Penn, 2002: 481).

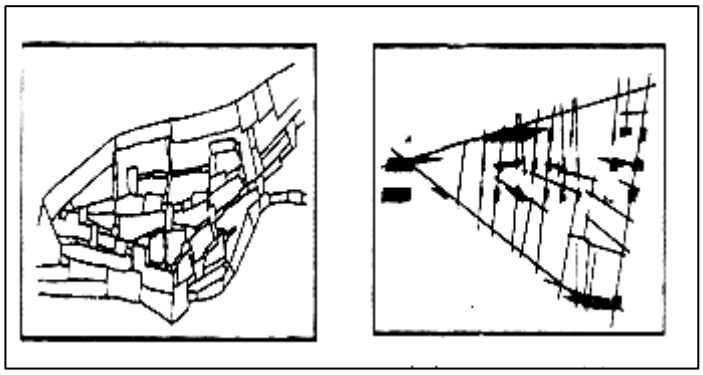
[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]



شکل ٤: دیدهای متوالی در انتخاب مقصد (Turner & Penn, 2002: 481)

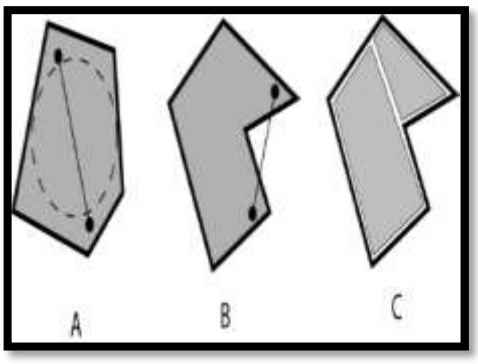
Figure 4: Sequential views in destination selection

برای انجام تحلیل، خطوط محوری از میان روش‌های تحلیلی مقبولیت زیادی در مطالعات سیستم شهری دارا می‌باشند. سیستم‌های شهری و معماری به‌وسیله‌ی استخراج از یک شبکه‌ی خطوط محوری از میان همه‌ی فضاهای محدب سیستم به‌دست می‌آید. این نقشه به ما کمک خواهد کرد تا فضاهای شهری را به فضاهای محدبی تقسیم کنیم که در تمامی آن‌ها دو اصل دیدن و دسترسی قابل لمس باشد. زیرا واحد کاری در روش چیدمان فضا، فضاهای محدب می‌باشند(Ali pour, 2007: 56). در تحلیل خطی اصولا فضا به ۲ دسته مقعر و محدب تقسیم می‌شود (شکل ۵ و ٦). با دقت در (شکل ٦)، A فضای محدب و B فضای مقعر است و در شکل C، فضای مقعر به فضای محدب تبدیل شده است."فضای محدب" به فضایی گفته می‌شود که تمامی نقاط آن فضا از هر نقطه دیگر در آن فضا قابل رویت باشد؛ در نقطه مقابل، فضای مقعر فضایی است که می‌توان بین دو نقطه از فضا خطی کشید که این خط به خارج از فضا نیز کشیده شده و غیرقابل رؤیت‌اند (Hillier & Hanson, 1984: 90). بر این اساس در ادامه با استفاده از روش تحلیل خط محوری به تحلیل انزوای فضایی و چگونگی حرکت عابر پیاده خواهیم پرداخت.



شکل ٥: فضاهای خطی محدب (Hillier, 2007: 117)

Figure 5: Convex linear spaces



شکل ٦: مفهوم فضای محدب و مقعر (Abbas zadeghan, 2002)

Figure 6: Convex and concave space concept

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر ماهیت و روش کار، توصیفی-تحلیلی است. بخشی از اطلاعات نظری از طریق مطالعات کتابخانه‌ای جمع‌آوری گردیده است. اما در بخش یافته‌ها، داده‌ها و اطلاعات مربوط به شاخص‌های ساختار فضایی شبکه معابر با استفاده از روش چیدمان فضا و ابزار تحلیلی آن، یعنی Arcview و Arcmap به‌دست آمد. قاعده و روش تحلیل چیدمان فضا، بر پایه آنالیز نقشه خط محوری که در آن طولانی‌ترین دید و دسترسی خطوط از مهم‌ترین ابزار تحلیل به‌شمار می‌آید؛ استوار است (Hillier, 2004: 46). روش چیدمان فضا ارتباط کلیه فضاهای شهری را با یکدیگر تجزیه‌وتحلیل می‌کند و نتایج را به صورت پارامترهای ریاضی و گرافیکی ارائه می‌دهد. بسیاری از پژوهشگران که از این شیوه بهره جسته‌اند، به این نتیجه رسیده‌اند که روش چیدمان فضا روشی است که در پیش‌بینی حرکت عابر پیاده و سواره و همچنین سطح استفاده از فضا بسیار موفق است (Abbas Zadeghan, 2002: 66). بر این مبنا در این پژوهش، همان‌طور که قبلا نیز اشاره نمودیم تحلیل‌ها در ۲ بخش انجام پذیرفت. در بخش اول، در ابتدا نقشه خط محوری شهر زنجان در Arcview تهیه و در فرمت shp ذخیره شد و سپس این نقشه در محیط Arcmap فراخوانی شد و سپس لایه‌هایی از هر یک از پارامترهای چیدمان فضا با دستور Export data تهیه شد. در گام بعد، لایه های اختصاصی مربوط به چهار محله در بافت فرسوده و غیر فرسوده از لایه مختص به کل شهر، با دستور Export data استخراج شد. سپس داده‌های مربوط به میانگین، انحراف معیار، ماکزیمیم و مینیمم پارامترها برای هر لایه از جدول توصیفی آن استخراج و در قالب جدول و نمودار تنظیم شد. همچنین با کلاسه‌بندی نمودن هر کدام از لایه‌ها مربوط به هر کدام از پارامترها با اجرای مسیر Layer Properties>Sembology>Quantities در محیط GIS، نقشه‌های آن تولید شد. در پایان تحلیل‌های توصیفی براساس داده‌های فوق انجام پذیرفت. لازم به ذکر است که در این مقاله اولا به دلیل جلوگیری از ازدیاد حجم بالای مقاله و ثانیا غیرضروری بودن آن‌ها، تنها نقشه هم‌پیوندی فراگیر را آورده‌ایم و لذا برای سهولت انجام تحلیل از جداول و نمودار و شکل‌های مورد نیاز بیش‌تر استفاده نمودیم. در بخش دوم جهت شبیه‌سازی الگوی حرکت عابر پیاده، ابتدا نقشه بلوک‌ها در اتوکد تهیه شد و سپس نقشه Isovist آن در محیط depthmap، تهیه شد و بعد با دستور Agent، با پیاده‌سازی نفرات به تعداد ۵۰ نفر از ورودی‌های اصلی به محلات مورد مطالعه، در دو حوزه یعنی حوزه نفوذ شهری برای شعاع Rn و حوزه نفوذ محلی برای شعاع R3 تحلیل‌ها انجام پذیرفت. خروجی تحلیل در قالب تصویر گرافیگی بر اساس میزان تردد و رد پای عابران پیاده از نرم‌افزار فوق به‌دست آمد.

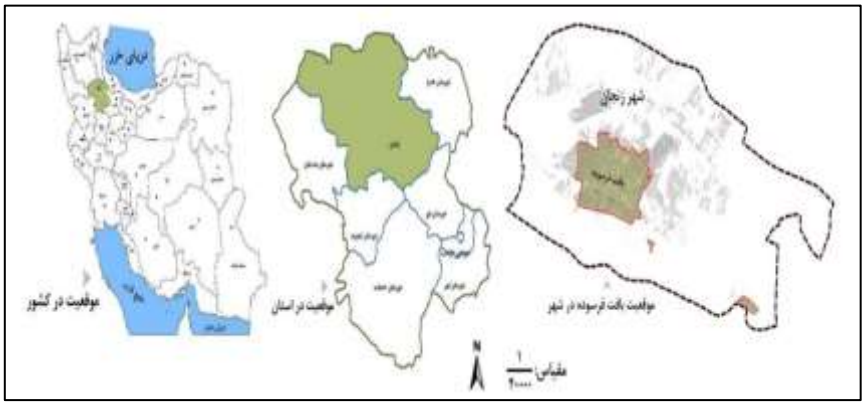
محدوده مورد مطالعه

با توجه به این‌که محدوده مورد مطالعه ما شهر زنجان بوده اطلاعات مورد نیاز در این زمینه از طریق مطالعه کتابخانه‌ای جمع‌آوری گردید تا از این طریق بتوانیم شناخت بیش‌تری نسبت به بافت‌های شهر زنجان داشته باشیم.

موقعیت جغرافیایی شهر منطبق بر ٤٨ درجه و ٢٩ دقیقه طول شرقی و ٣٦ درجه و ٤٠ دقیقه عرض شمالی و در بین مجموعه‌ای از ارتفاعات از طرف شمال، شمال‌شرق، جنوب و جنوب‌غرب قرار گرفته است (شکل ۷). شهر زنجان در

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]

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 (Armanshahr consultant engineers, 2007: 13). این شهر در پیرامون یک هسته شهری با قدمت بالا استقرار یافته و به‌تدریج گسترش پیدا کرده است. توسعه تدریجی شهر موجب شکل‌گیری پهنه‌هایی با خصوصیات متفاوت شده است. با وجود تفاوت‌هایی که در قسمت‌های مختلف شهر از نظر وضعیت کالبدی وجود دارد، می‌توان سیمای کالبدی شهر را به‌صورت بافتی کم تراکم تصور نمود که در سطح افق گسترده شده است. بافت شهر در قسمت‌های مرکزی از فشردگی بالای برخوردار است و به‌تدریج با حرکت به سمت نواحی پیرامونی از شدت فشردگی آن کاسته شده و ساختار منظم‌تری پیدا می‌کند. با گسترش ناپیوسته شهر در اراضی پیرامونی، به‌صورت پهنه‌هایی توسعه یافته در اراضی باز و خالی معرفی نمود. وجود این اراضی خالی و باز محدوده شهر، پیوستگی و انسجام بافت شهر در قسمت‌های پیرامونی منطقه مرکزی بافت شهر را به‌ویژه در توسعه‌های جدید پیرامونی کاهش داده است و بافت شهر را به‌صورت بافتی گسسته شکل داده است (Tarmi, 2008: 132). قسمت‌های مختلف شهر با توجه به مبدأ شکل‌گیری و نیازهای روز جامعه دارای ویژگی‌های متفاوتی می‌باشند. بافت فرسوده شهر زنجان به وسعت ۵۱۱/۰۵ هکتار را در برمی‌گیرد که سهمی معادل ۸/۲۸٪ از کل مساحت شهر را به خود اختصاص داده است. محدوده‌ی مرکزی و فرسوده شهر که دارای قدمت بیش‌تری است بیش‌تر از فرم ارگانیک تبعیت می‌کند. وجود کوچه‌های پرپیچ و خم و بن‌بست با بافتی فشرده از جمله بارزترین خصوصیات این پهنه از شهر است (Jamshidi, 2006: 80).



شکل۷: نقشه موقعیت شهر و بافت فرسوده

Figure 7: Map location of the city and texture worn out

توسعه‌های جدید شهر نیز به‌ویژه در قسمت‌های شرقی و خارج از لوپ مرکزی شهر براساس الگوی شطرنجی شکل گرفته‌اند و بافتی منظم را در این قسمت‌ها شکل داده‌اند. شبکه معابر در این مناطق نیز دارای فرم منظمی است. پهنه‌هایی نیز در قسمت‌های جنوبی شهر و در حاشیه خیابان شهید بهشتی شکل گرفته‌اند که با سایر نواحی شهر هم‌خوانی ندارند. این پهنه‌ها نیز از گسترش هسته‌های روستایی به‌صورت خودرو ایجاد شده‌اند و از نظر کالبد-فضایی در وضعیت نامناسبی قرار دارند (Tarmi, 2008: 132).

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]

یافته‌ها و بحث

در این بخش، جهت انجام تحلیل‌های توصیفی، نقشه خط محوری شهر زنجان در محیط Arcview و Arcmap تهیه و مورد آنالیز قرار گرفت، سپس داده‌های توصیفی به همراه داده‌های گرافیکی، برای هر کدام از لایه‌های مربوط به پارامترها کل شهر و محلاتی که مورد انزوای فضایی قرار گرفته‌اند، استخراج شد و در نهایت بر اساس داده‌های توصیفی و گرافیکی جدول و نمودار و نقشه‌های به‌دست آمد و مورد تحلیل قرار گرفت.

- نگاه کلی به وضعیت انزوای فضایی در شهر زنجان

در مطالعات چیدمان فضا، ارزش میانگین، ارزشی کلیدی به‌شمار می‌آید. چرا که تا حدود زیادی بیان کننده وضعیت کلی پارامتر مورد نظر در نمونه موردی است. در تحلیل چیدمان فضا تفاضل بالاترین و پایین‌ترین هم‌پیوندی نیز به عنوان یک شاخص می‌باشد. این تفاضل، هر چه بیش‌تر باشد نشانگر آن است که مناطقی از شهر ایزوله هستند. از آنجا که محدوده‌های ایزوله شده توسط نظارت اجتماعی محافظت نمی‌شود، امکان بروز نابسامانی‌های اجتماعی وجود دارد. به علاوه از آنجا که نواحی ایزوله شده در معرض تردد عامه مردم نیستند از مزایای اقتصاد حرکت بی‌بهره‌اند و بنابراین سطح اقتصاد خرده‌فروشی آن‌ها نیز پایین‌تر است (Abbas Zadeghan, 2009: 28). از این‌رو با توجه به توضیحات داده شده در ابتدا جهت بررسی وضعیت موجود انزوای فضایی در شهر زنجان، میزان هم‌پیوندی و تفاضل هم‌پیوندی بافت‌های فرسوده (قدیم) و غیرفرسوده (جدید) را نسبت به کل ساختار شهر مورد ارزیابی قرار داده تا در ابتدای کار، شناخت کلی نسبت به موضوع به‌دست آید.

جدول ۱- میزان هم‌پیوندی فراگیر (RN) و تفاضل هم‌پیوندی بافت‌های فرسوده و غیرفرسوده نسبت به کل شهر

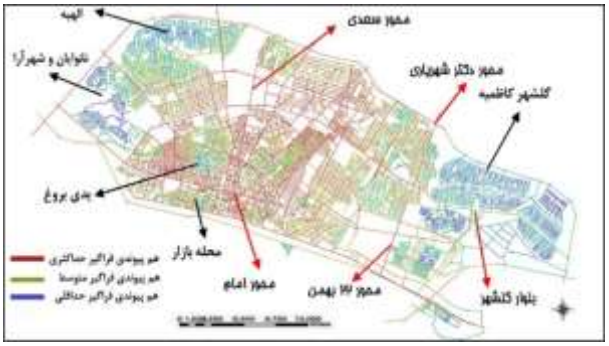
Table 1- Total incidence (RN) and difference in the consistency of worn and non-objects tissues with the total city

سطح	میانگین هم‌پیوندی	بالاترین هم‌پیوندی	پایین‌ترین هم‌پیوندی	تفاضل هم‌پیوندی
شهر	۱/۲۰۹	۲/۱۷۳ (خ سعدی)	۰/۵۵۹	۱/٦۱٤
مجموعه محلات بافت فرسوده (قدیم)	۱/۲٤٥	۲/۱۷۳ (خ سعدی)	۰/۵۸٦	۱/۵۸۷
مجموعه محلات بافت غیرفرسوده (جدید)	۱/۱۹۹	۲/۱٤٥(خ سعدی)	۰/۵۵۰	۱/۵۹۵

با توجه به داده‌های (جدول ۱) تحلیل‌های زیر انجام گرفت:

۱- با توجه به (جدول ۱)، میانگین هم‌پیوندی فراگیر (Rn) در مجموعه محلات بافت فرسوده و قدیم شهر، بیش‌ترین میزان را نسبت به شهر و مجموعه بافت‌های غیرفرسوده دارد، که این موضوع نشان دهنده آن است که محلات واقع در بافت فرسوده توانسته‌اند پیوستگی بیش‌تری را نسبت به بافت‌های جدید با کلیت شهر برقرار نماید. اما میزان هم‌پیوندی فراگیر در بافت‌های غیرفرسوده نسبت به شهر و بافت فرسوده کم‌تر بوده، این امر نشان دهنده آن است که محورهای این بافت‌ها نتوانسته‌اند با ساختار کلی شهر ارتباط مناسبی برقرار نمایند.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]



شکل ۸: نقشه هم‌پیوندی فراگیر شهر زنجان (رنگ آبی حاکی از وجود انزوای فضایی است)

Figure 8: A comprehensive map of Zanjan city (Blue indicates spatial isolation)

با توجه به (جدول ۱) و (شکل ۸)، بالاترین هم‌پیوندی در سطح شهر مربوط به دو محور اصلی شهر یعنی محور سعدی و امام (به رنگ قرمز) می‌باشد. این دو محور واقع در مرکز بافت فرسوده، جزء استخوان‌بندی اصلی شهر است که توانسته محلات مرکز شهر را به سایر نقاط شهر ارتباط دهد. این دو محور نقش بسزایی در افزایش میزان هم‌پیوندی و انسجام محلات مرکزی با کل ساختار شهر داشته است. به این ترتیب طبق تئوری حرکت طبیعی، وقوع حرکت و فعالیت در این دو محور و محلات نزدیک‌تر به آن نیز بیش‌تر بوده است. همان‌طور که در (شکل ۸) دیده می‌شود رنگ قرمز در محلات مرکزی شهر نشان دهنده برخورداری محورها از هم‌پیوندی بالاست. در صورتی که در شهرک‌های جدید شهرک گلشهر، پونک، الهیه، کوی فرهنگ، نانوایان، شهرآرا و در بافت فرسوده مرکزی محلات یدی بروغ و محله بازار، محورهایشان به رنگ آبی دیده می‌شود که نشان دهنده وجود انزوای فضایی در آن‌هاست. محور محلات با رنگ زرد نیز بیانگر وجود هم‌پیوندی متوسط است که نقش واسط بین محلات با هم‌پیوندی بالا و پایین را دارد بنابراین محلات به رنگ زرد به دلیل نزدیک بودن به لحاظ تعداد عمق به محورهای قرمز از مزایای هم‌پیوندی آن‌ها برخوردار شده و از انزوا به دور ماندند. این محلات در ایجاد تعادل فضایی نقش بسزایی دارند.

۲- با توجه به شاخص بودن مقادیر تفاضل هم‌پیوندی در تعیین انزوای فضایی، باید گفت که هم در شهر و هم در بافت مرکزی انزوای فضایی وجود دارد. اما در مجموع با نگاه کلی به (جدول ۱) و (شکل ۸)، نسبت این انزوا در بافت‌های غیرفرسوده شهری بیش‌تر از مجموعه بافت فرسوده است؛ چرا که میزان تفاضل هم‌پیوندی در سطح شهر (با مقدار ۱/٦١٤) نسبت به بافت فرسوده (با مقدار ۱/۵۸۷) بیش‌تر بوده است. بنابراین می‌توان گفت در شهر فضاهایی به غیر از بافت فرسوده وجود دارند که فرآیند انزوای فضایی را طی می‌کنند. از این‌رو چنانچه انزوای کالبد-اجتماعی نیز بر آن حاکم شود؛ این فضاها طی چند سال آینده به محدوده بافت فرسوده افزوده خواهند شد.

- بررسی انزوای فضایی در محلات بافت‌های قدیم و جدید

در ادامه براساس (شکل ۸)، تعدادی از محلات بافت‌های قدیم و جدید را که دچار انزوای فضایی شده‌اند، بر طبق شاخص‌های چیدمان فضا مورد بررسی قرار گرفته است؛ تا از این طریق فهم درستی از نحوه ترتیب فضایی این گونه بافت‌ها و تاثیر آن بر رفتار عامل انسانی در ایجاد انزوای فضایی به‌دست آید. از این‌رو با دقت در (شکل ۸)، محله‌های

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]

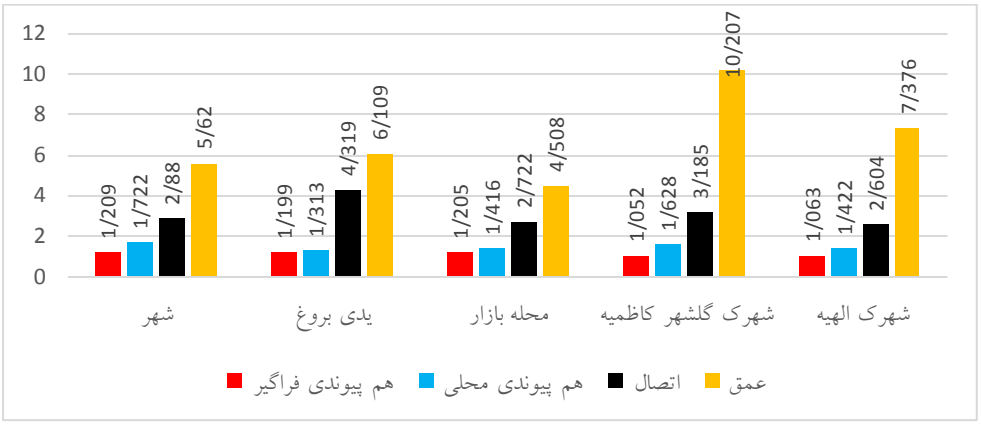
بازار و یدی بروغ متعلق به بافت قدیم (فرسوده) و شهرک الهیه و گلشهر متعلق به بافت جدید (دارای طرح توسعه) که دچار انزوای فضایی شدند، انتخاب شدند و ساختار فضایی آن‌ها نیز براساس پارامترهای ترکیبی چیدمان فضا مورد بررسی قرار گرفت. در ابتدا نتایج داده‌های حاصل از تحلیل نقشه‌های پارامترهای چیدمان فضا در قالب (جدول ۲) و (شکل ۹) تنظیم شد.

جدول ۲- وضعیت پارامترهای ترکیبی چیدمان فضا در محلات بافت قدیم و جدید (فرسوده و غیرفرسوده) نسبت به شهر

Table 2- Condition of combined parameters of space layout in old and new texture neighborhoods (worn and non-obsolete) relative to city

		بافت فرسوده(قدیم)		بافت غیر فرسوده (جدید)		
پارامترها		یدی بروغ (قدیم)	محله بازار (قدیم)	شهرک گلشهر (جدید)	شهرک الهیه (جدید)	شهر
هم‌پیوندی فراگیر **RN**	میانگین	۱/۱۹۹	۱/۲۰۵	۱/۰۵۲	۱/۰۶۳	۱/۲۰۹
	ماکزیمم	۱/۷۸۹	۱/۵۸۳	۲/۱۱۱	۲/۱۰۲	۲/۱۷۳
	می‌نیمم	۰/٦٦۲	۰/٦٦۲	۰/٤۲۲	۰/٦۹۷	۰/۵۵۹
	تفاضل هم پیوندی	۱/۱۲	۰/۹۲	۱/٦۸	۱/٤	۱/٦۱
	انحراف معیار	۰/۱۹٦	۰/۱۳۸	۰/۲۲۸	۰/۲۰۹	۰/۲٤۳
هم‌پیوندی محلی **R3**	میانگین	۱/۳۱۳	۱/٤۱٦	۱/٦۲۸	۱/٤۲۲	۱/۷۲۲
	ماکزیمم	٤/۸٤	۳/۹۳۸	۳/۵۲۹	۳/۸۰۳	٤/۷۵٦
	مینیمم	۰/۳۳	۰/۳۳۳	۰/٤۲۲	۰/۲۱۰	۰/۳۳۳
	تفاضل هم پیوندی	٤/۵۱	۳/٦۰۵	۳/۱۰۷	۳/۵۹۳	٤/٤
	انحراف معیار	۰/۷۱۱	۰/۷۰۲	۰/٦۹۰	۰/٦۲۸	۰/۷۱٦
اتصال	میانگین	٤/۳۱۹	۲/۷۲۲	۳/۱۸۵	۲/٦۰٤	۲/۸۸۰
	ماکزیمم	۱۱	۷۲	۲۱	۱۷	۷۱
	مینیمم	۱	۱	۱	۱	۱
	انحراف معیار	۲/۵۰٤	٤/۱۲۹	۲/٤۷۱	۲/۲۷۳	۳/۱۲۳
عمق	میانگین	٦/۱۰۹	٤/۵۰۸	۱۰/۲۰۷	۷/۳۷٦	۵/٦۲
	ماکزیمم	۹	۸	۱۳	۱۲	۱٦
	مینیمم	۲	۱	۵	۳	۰
	انحراف معیار	۱/۷۰٤	۱/٦۱٦	۱/۹۵٤	۱/۸۱۲	۲/٤۱۹
انتخاب مسیر	میانگین	٤۹/۹۵	۵۳/۱۰	۷۰/۸۲	٦۸/۸٤	۱۱۱/۱۸

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]



شکل ۹: وضعیت پارامترهای ترکیبی چیدمان فضا در محلات بافت قدیم و جدید (فرسوده و غیرفرسوده نسبت به شهر)

Figure 9: Status of combined space layout parameters in old and new texture neighborhoods (worn out and non-obsolete relative to city)

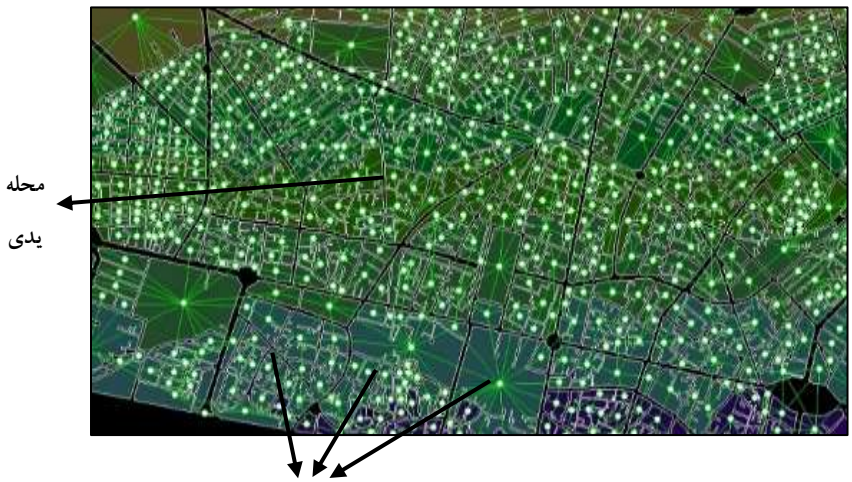
با توجه به (جدول ۲) و (شکل ۹) تحلیل‌های زیر حاصل شد:

۱- میزان هم‌پیوندی فراگیر هر چهار محله نسبت به میانگین کل شهر کم‌تر می‌باشد که بیانگر ضعف انسجام فضایی آن‌هاست. با دقت در داده‌های جدول در محله گلشهر کاظمیه شاهد هم‌پیوندی بسیار ضعیف هستیم که نشان‌دهنده آن است که این شهرک نتوانسته با کلیت ساختار شهر ارتباط منسجمی را برقرار نماید. چنانچه با رجوع به (شکل ۸)، در پیرامون این شهرک دو محور عمود برهم (محور دکتر شهریاری و بزرگراه ۲۲ بهمن) وجود دارد که از درجه هم‌پیوندی بیش‌تر به دلیل داشتن اتصال با هم‌پیوندترین محور شهر (خیابان سعدی) برخوردار است؛ اما عدم اتصال این شهرک به محور دکتر شهریاری از سمت شرق و همچنین از سمت جنوب نیز با سه اتصال به‌واسطه بلوار گلشهر به بزرگراه ۲۲ بهمن و دکتر شهریاری متصل شده است که بیانگر وضعیت نامطلوب از نظر هم‌پیوندی فراگیر است. با توجه به جدول این شهرک با طی میانگین عمق زیاد یعنی ۱۰/۲۰۷ گام با واسطه محورهای فوق‌الذکر توانسته به مرکز اتصال ضعیفی داشته باشد بنابراین طبیعی است که با واقع شدن در دور افتاده‌ترین نقطه شهر از میزان هم‌پیوندی آن کاسته شود. شهرک الهیه هم با همین شرایط، البته نه به ضعیفی گلشهر، در سمت غربی شهر در نوعی بی‌عدالتی فضایی بسر می‌برد. اما دو محله یدی بروغ (معروف به هفت پیچ) و محله بازار نیز در داخل محدوده بافت فرسوده به‌دلیل برخورداری از بافت ارگانیک دارای عمق زیاد (پیچ‌وخم‌های زیاد) نسبت به محور سعدی وسط و امام است که با کاهش هم‌پیوندی (نه به‌شدت گلشهر و الهیه) روبروست بنابراین موارد ذکر شده فوق در این محلات نیز صدق می‌کند.

۲- انحراف معیار هم‌پیوندی فراگیر، شاخصی است که بیانگر میزان پراکندگی و یا انسجام فضایی بافت‌هاست. بنابراین هر چه میزان انحراف معیار کم‌تر باشد؛ میزان انسجام فضایی آن بیش‌تر خواهد بود و بالعکس انحراف معیار بیش‌تر نشان‌دهنده وجود پراکندگی فضایی خواهد بود. از این‌رو با دقت در (جدول ۲)، مقدار عددی انحراف معیار در محلات به‌ترتیب در محله بازار، یدی بروغ، الهیه، گلشهر رو به کاهش است که بیانگر افزایش شدت پراکندگی فضایی در آن‌هاست.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]

طبق (جدول ۲)، میانگین هم‌پیوندی محلی در هر چهار محله نسبت به کل شهر پایین‌تر بوده است. در بین محلات با بافت‌های ارگانیک خطوط یدی بروغ و محله بازار دارای عمق و اتصالات درون محلی زیاد و متفاوت با یکدیگر با دیدهای متوالی پی در پی و مخروط های بصری غیرهمسان هستند. بنابراین در این محلات خطوط با عمق زیاد و قطع شدن اتصالات در آخرین گام، میزان هم‌پیوندی محلی آن را کاهش داده است (شکل۱۰ و۱۱). اما هم‌پیوندی محلی در شهرک گلشهر و سپس الهیه بیش‌ترین مقدار را نشان می‌دهد که دلیل آن اتصالات و عمق‌های درون محلی نسبتا برابر با یال‌های موازی با دیدهای مستقیم در شعاع R3 (شعاع سه تغییر جهت نسبت به هم‌پیوندترین خط محلی) در بافت شطرنجی آن‌هاست (شکل ۱۲). بنابراین طبیعی است که میزان هم‌پیوندی محلی مطلوبی داشته باشد.



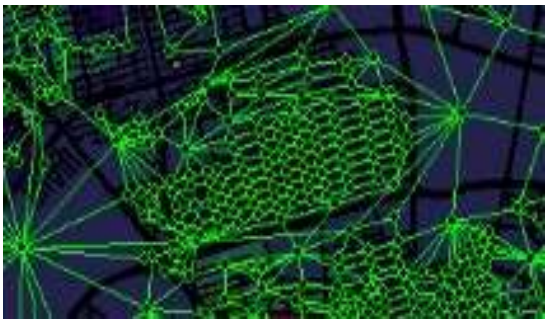
شکل ۱۰: نقشه میزان تراکم اتصالات و دیدهای متوالی با مخروط‌های بصری که تعداد یال‌ها در هر مخروط نشانگر تعداد دید و دسترسی‌ها از یک مکان به سایر مکان‌ها پیرامون خود است این نقشه مربوط به بخش مرکزی و بافت فرسوده است.

Figure 10: Map of the density of connections and consecutive views with visual cones, the n umber of edges in each cone indicates the number of views and accesses from one location to other locations. This map is related to the central part and the texture of the fossil.



شکل ۱۱: نمونه هایی از وجود عمق زیاد و قطع اتصالات در آخرین گام با دیدهای متوالی در محله یدی بروغ با بافت ارگا نیک

Figure 11: Examples of existence of high depth and disconnection in the last steps with consecutive observations in the neighborhood of the goat with the organic texture



شکل ۱۲: تعداد اتصالات و عمق‌های نسبتا برابر با یالهای موازی و دیدهای مستقیم در بافت جدید و شطرنجی

Figure 12: The number of connections and depths that are relatively equal to parallel edges and direct observations in new and checkered textures.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]

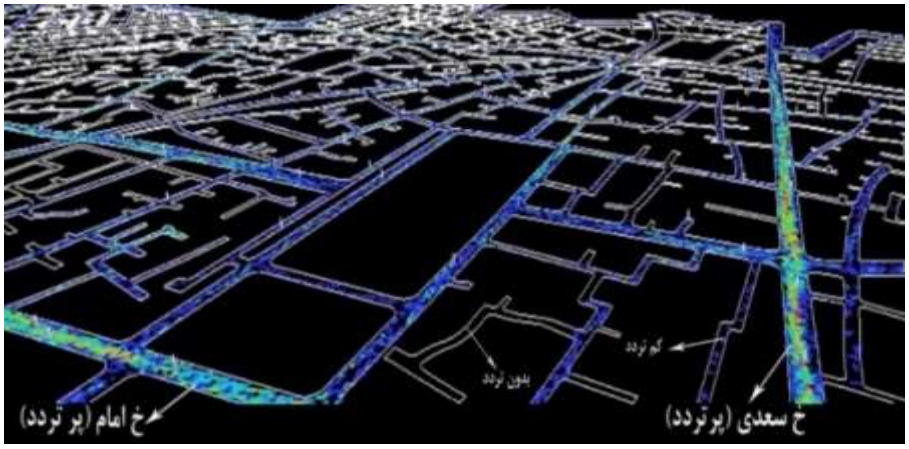
۳- شاخص عمق در حقیقت نشان دهنده تعداد تغییر جهت‌ها تا رسیدن به مقصد است. این شاخص همواره رابطه معکوسی با میزان هم‌پیوندی دارد. با توجه به داده‌های میانگین، مقدار عمق در محلات جدید نسبت به میانگین کل شهر و محلات قدیم بیش‌تر بوده است. با توجه به (جدول ۲)، میانگین عمق برای شهرک گلشهر کاظمیه ۱۰/۲۰۷ و بر طبق (شکل ۸)، میزان عمق از هم‌پیوندترین خط در مرکز شهر تا آخرین خط در شهرک گلشهر به تعداد ۱۳ گام می‌باشد که این شرایط در شهرک الهیه نیز صدق می‌کند. بنابراین چنین وضعیتی خود تاییدی بر توسعه‌های جدید در عمق زیاد است که نشان دهنده طراحی آگاهانه برای ایزوله نمودن فضاهای شهری است. در محله یدی‌بروغ نیز با تغییر جهت‌های زیاد بدلیل داشتن بافت ارگانیک و کوچه‌های پرپیچ و خم از عمق زیاد (نه به شدت گلشهر و الهیه) برخوردارند و اما محله بازار از وضعیت نسبتا بهتری در بین محلات فوق الذکر برخوردار است بنابراین طبیعی است که میزان هم‌پیوندی فراگیر آن نیز بالاتر از سایر محلات باشد.

٤- با توجه به داده‌های (جدول ۲)، مقدار انتخاب مسیر برای محلات جدید در مقایسه با محلات قدیم بیش‌تر بوده است که دلایل آن مربوط به نوع ترکیب‌بندی فضایی محورهاست که در تحلیل Agent به تشریح کامل آن خواهیم پرداخت.

- تحلیل Agent

این تحلیل برمبنای تحلیل عامل انسانی و الگوی رفتاری حرکت عابر پیاده براساس دید و دسترسی طراحی شده است. بدین منظور ابتدا نقشه بلوکی شهر را در اتوکد تهیه نمودیم و سپس شبیه‌سازی را در نرم افزار depthmap انجام دادیم. در این آنالیز از هر ورودی اصلی منتهی به محلات بافت‌های انتخابی (جدید و قدیم) ۵۰ نفر را برای تحلیل پیاده نمودیم که این کار در دو نوبت یکبار برای شعاع‌های حوزه نفوذ شهری Rn و بار دیگر در حوزه نفوذ محلی، R3 انجام پذیرفت. بعد از اجرای دستور، نفرات در داخل بافت‌ها و محلات شروع به حرکت نمودند؛ بعد از اتمام آنالیز، ردِ پای نفرات در مسیرهای تردد از بیش‌ترین به کم‌ترین به ترتیب با تورنالیته رنگ قرمز، زرد و آبی مشخص شد (شکل ۱۳ و ١٤). این تحلیل نشان می‌دهد که در جریان حرکت، عابران پیاده در محلات یدی بروغ و محله بازار که شبکه مقعر و ارگانیکی داشته با کاهش دید و دسترسی در مسیرهایی که هم عمق زیاد و هم در آخرین عمق، اتصال قطع شده دارد، عابران پیاده بدلیل نبودِ گزینه‌های دیگر انتخاب مسیر، از ادامه حرکت منصرف شده و راه برگشت را طی می‌کنند. بنابراین با دقت در (شکل ۱۳)، نشان می‌دهد که رد پای نفرات در مسیرهای فوق الذکر بی‌رنگ است و همین فضاها، زون‌های بسته در محلات را تشکیل می‌دهند که منجر به بروز انزوای فضایی می‌شود. این تحلیل در واقع میزان نفوذپذیری عابرین پیاده را نه بر اساس عرض معبر بلکه بر اساس میزان دید و دسترسی‌شان نسبت به مسیرها ارزیابی می‌کند.

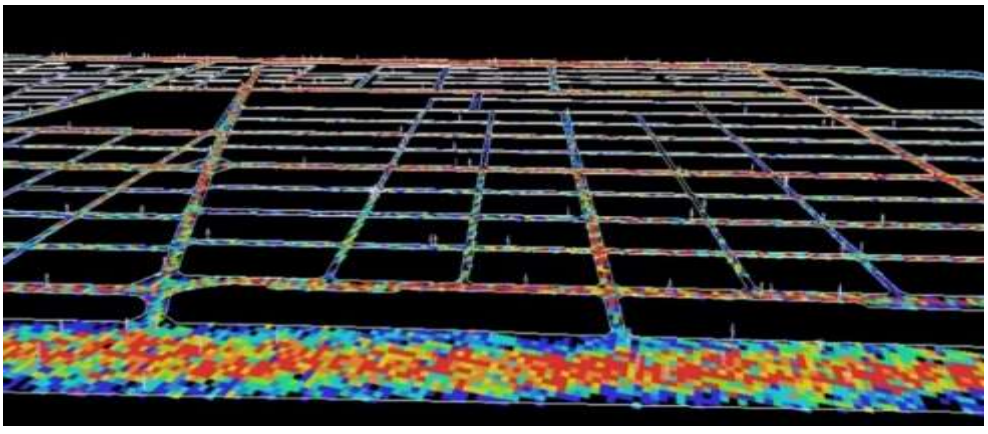
[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]



شکل ۱۳: شبیه‌سازی الگوی حرکت عابر پیاده در فضاهای مقعر در بافت‌های ارگانیک فرسوده با ردپاهای ضعیف و یا صفر در درون محلات و بیش‌ترین ردپا در محور اصلی پیرامون آن

Figure 13: Simulation of pedestrian movement patterns in concave spaces in worn-out organic tissues with weak or zero traces within the neighborhoods and the largest trail in the main axis around it

با توجه به (شکل ۱۳)، در بافت شطرنجی، سلسله مراتب نسبت به بافت قدیم ضعیف‌تر بوده و نفوذپذیری و دید و دسترسی در آن، تقریبا در تمامی مسیرها با توجه به رد پاها یکسان می‌باشد. دلیل این موضوع برخورداری محورهای این‌گونه بافت‌ها، به‌طور نسبی از اتصال، عمق و هم‌پیوندهای یکسان است. بنابراین با چنین شرایطی تک‌تک محورها در این‌گونه الگوها به لحاظ بالا بودن تعداد گزینه‌های انتخاب مسیر به‌دلیل برخورداری از سلسله مراتب ضعیف‌تر از عمق کم‌تری برخوردار است. (لازم به ذکر است که گاهی در فضای واقعی، آدرس‌یابی به دلیل شباهت تمامی مسیرهای موازی به لحاظ تعداد اتصالات و عمق یکسان، مشکل بوده است). این تحلیل‌ها نشان می‌دهد که در ساختار فضایی، مسیرهایی که در معرض دید و دسترسی و دارای هم‌پیوندی بالاتری هستند؛ از انسجام بیش‌تری برخوردار بوده و بیش‌ترین انتخاب مسیر در آن صورت می‌گیرد.

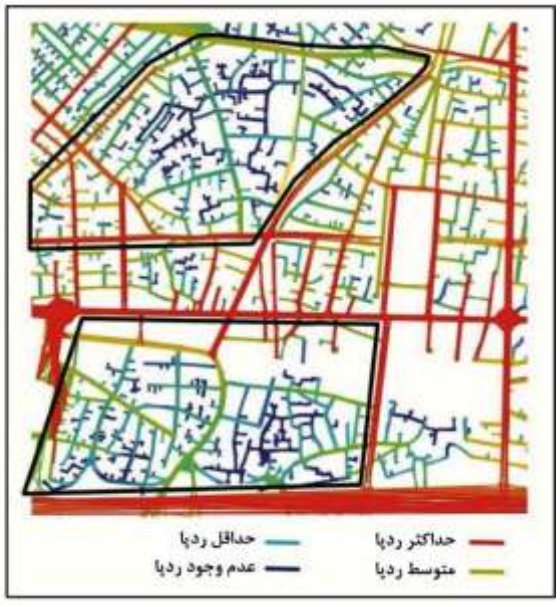


شکل۱٤: شبیه‌سازی الگوی حرکت عابر پیاده در فضاهای محدب با الگوی شطرنجی در بافت‌های جدید با ردپاهای نسبتا یکسان در درون محله و بیش‌ترین ردپا در محور اصلی پیرامون آن

Figure 14: Simulation of pedestrian movement pattern in convex spaces with a pattern of chess in new textures with relatively similar footprints within the neighborhood and the most traces in its main axis

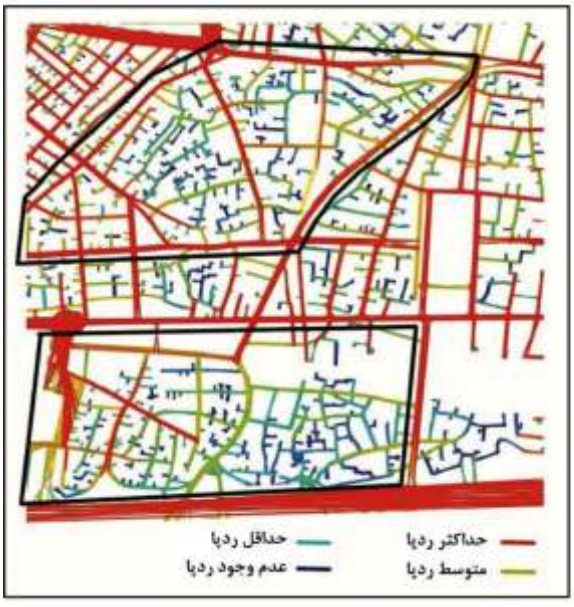
[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]

تحلیل دیگر این‌که براساس تئوری حرکت طبیعی و اقتصاد حرکت در مسیرهایی که هم‌پیوندی بالاتری (بیش‌ترین دید و دسترسی) دارند؛ نحوه ترتیب فضایی بر میزان تردد عابرین و جاذب‌های فضایی تاثیر گذاشته و بنابراین طبق مشاهدات میدانی خرده فروشی‌ها برای بهره‌مندی از حضور عابرین پیاده، در راستای` حرکت آن‌ها مکان‌گزینی می‌شوند. این تحلیل به ما نشان می‌دهد که در بافت مرکزی، خیابان سعدی و امام و زینبیه و سایر خطوط قرمز از جمله مسیرهایی هستند که تردد در آن‌ها بیش‌تر صورت می‌گیرد که بنا بر حضور عابر پیاده، کاربری‌های متمرکز در آن نیز تجاری می‌باشد. (شکل ۱۵ و ۱۶)، حرکت عابران پیاده در دو شعاع RN (فراگیر) و R3 (محلی) در محلات قدیمی و فرسوده یدی بروغ (شمال) و محله بازار (جنوب) را نشان می‌دهد که در آن عابران پیاده در شعاع Rn، بیش‌تر در محورهای اصلی و پیرامون این دو محله برنگ قرمز (مثلا سعدی وسط و امام و زینبیه و دیگر خطوط قرمز) و سپس در سایر شریان‌ها برنگ زرد، به‌ترتیب تردد زیاد و متوسط جریان داشته و تمایلی به نفوذ به خطوط آبی در درون محلات را ندارند. به همین دلیل با دقت به دو شکل زیر، رنگ آبی در Rn بیش‌تر از R3 است. اما در شعاع R3 محلی، تعداد چرخش‌ها و یا تعداد تغییر جهت‌ها توسط عابران پیاده نسبت به خطوط قرمز درون محلی تا سه عمق (گام) انجام پذیرفته است و با بیش‌تر شدن تعداد تغییر جهت‌ها از سه گام، از تعداد عابران پیاده کاسته شده و بنابراین یا ردپای آن‌ها کم رنگ و یا از ادامه حرکت بازماندند. همان‌طور که اشاره شد در شعاع Rn تعداد ردپاهای ضعیف (آبی کمرنگ) و یا صفر (آبی پررنگ)، بیش‌تر از تعداد آن در شعاع R3 می‌باشد؛ چرا که در شعاع محلی انتخاب مسیر در شعاع کوچک‌تر از سطح فراگیر شهری انجام می‌پذیرد. بنابراین عمق‌ها در سطح RN بیش‌تر از سطح شعاع R3 می‌باشد.



شکل ۱۵: ردپای عابران پیاده در شعاع Rn در بافت فرسوده

Figure 15: Pedestrian footprints in the radius Rn in the worn out texture



شکل ۱۶: ردپای عابران پیاده در شعاع R3 در بافت فرسوده

Figure 16: Pedestrian footprints in the R3 radius in the worn out textur

محدوده مشخص شده در شمال نقشه مربوط به محله یدی بروغ است و محدوده جنوب نقشه متعلق به محله بازار است.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]

نتیجه کلی از تحلیل Agent آن است که ملاک تشخیص و ارزیابی انزوای فضایی در این تحلیل براساس میزان ادراک بصری عابران پیاده انجام می‌پذیرد. بنابراین یکی از عوامل مهم در شکل‌گیری زون‌های بسته در محلات بافت‌های فرسوده اولاً وجود عمق زیاد و ثانیاً اتصالات قطع شده در آخرین گام است که نتوانسته به خطوط قرمز و یا زرد محله متصل شوند و از مزایای هم‌پیوندی با آن‌ها بهره‌مند شوند. بنابراین درک عابران پیاده از فضا به‌گونه‌ای انجام پذیرفت که تمایلی به نفوذ در گام‌های بیش‌تر را از خود نشان ندادند و چنین رفتاری خود سبب بروز انزوای فضایی محلات و همچنین زمینه ساز شکل‌گیری کور فضاها و متعاقب آن کاهش امنیت و افزایش میزان جرم‌خیزی در این‌گونه محلات شده است.

نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر جهت دستیابی به اهداف و سوالات پژوهش، بررسی و تحلیل انزوای فضایی در بافت‌های شهر زنجان در دو سطح بافت فرسوده (قدیم) و غیرفرسوده (جدید) نسبت به سطح کلی شهر در دو بخش انجام پذیرفت. در بخش اول، در ابتدا محلاتی که در بافت‌های جدید و قدیم دچار انزوای فضایی شده‌اند با شناخت و تحلیل ساختار فضایی، مشخص گردیدند. بدین ترتیب که با بررسی پارامترها این نتیجه حاصل شد که نحوه برقراری ارتباطات و ترتیبات فضایی این گونه بافت‌ها در ساختار کلی شهر عامل اصلی در بروز انزوای فضایی است. چنانچه پارامترهای مربوط به این روابط‌های فضایی نشان داد که انزوای فضایی در گونه‌های مختلف بافت‌های شهری (قدیم و جدید) ریشه در عوامل خاص فضایی اعم از وجود ضعف در یک یا چند شاخص مثل هم‌پیوندی‌ها، اتصال، عمق و یا انتخاب داشته است. بدین ترتیب در دو محله قدیمی یدی بروغ و محله بازار به‌دلیل برخورداری از بافت ارگانیکی و فضاهای مقعر متعدد، مشکل کالبد-فضایی آن‌ها ریشه در ضعف ساختار درونی شبکه معابر دارد که مربوط به ۱- وجود عمق زیاد ۲- اتصالات قطع شده در آخرین گام ۳- عدم اتصال به خطوط قرمز هم‌پیوندی درون محلی بوده است؛ چرا که این محلات با برخورداری از حداکثر میزان هم‌پیوندی فراگیر، انسجام فضایی مطلوبی با کلیت شهر داشته‌اند. در محلات جدید الاحداث شهرک گلشهر و الهیه که جزء بافت‌های غیرفرسوده هستند؛ با فضاهای محدبی که دارند وجود انزوای فضایی در آن‌ها مربوط به ضعف هم‌پیوندی فراگیر بوده است چرا که خطوط درون محلی آن‌ها با الگوی شطرنجی که دارند از میزان هم‌پیوندی و عمق تقریبا یکسانی برخوردارند. اما در کلیت این بافت‌ها تنها به واسطه ۱ یا ۲ محور پیوند خود را با ساختار کلانِ‌شهر حفظ نموده‌اند.

بعد از تعیین محلات و شناخت چگونگی انزوای فضایی آن‌ها، در بخش دوم، نحوه تاثیر روابط و ترتیبات فضایی بر رفتار شهروندان، با شبیه‌سازی الگوی حرکت عابر پیاده در فضای شهری براساس ادراک بصری آن‌ها انجام پذیرفت و از این منظر نیز بروز انزوای فضایی در محلات شهر زنجان در دو سطح Rn و R3 مورد ارزیابی قرار گرفت.

براساس تحلیل ردپای عابران پیاده، در بافت‌های فرسوده نشان داد که با کاهش میزان ادراک بصری میزان قدرت انتخاب مسیر به دلیل وجود فضاهای مقعر متعدد با دیدهای متوالی پی در پی، کاهش یافته است و تعداد ردپای عابران

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]

پیاده در عمق‌های زیاد در شعاع Rn به نسبت بیش‌تر و در عمق سه گام در شعاع R3 به نسبت کم‌تر از Rn، یا کاهش یافته و یا صفر شده که از ادامه حرکت بازماندند. این خصوصیت فضایی بافت، سبب بروز انزوای فضایی در آن شده است و زمینه شکل‌گیری کور فضاها و متعاقب آن کاهش امنیت و افزایش جرم‌خیزی را فراهم نموده است. اما در فضاهای محدب با الگوی شطرنجی با میزان هم‌پیوندی بالا، به دلیل عدم وجود نظام سلسله مراتبی و برخورداری خطوط محلی آنها از هم‌پیوندی نسبتا یکسان، مسیرها در معرض دیدهای موازی و مستقیم عابر پیاده بوده و از این رو قدرت انتخاب، به دلیل افزایش تعداد گزینه‌های انتخاب مسیر، بیش‌تر شده است. بنابراین این ویژگی زمینه نفوذ عابر پیاده و جریان حرکت را فراهم نموده و در این گونه محلات میزان ردپای عابران نیز در تمامی مسیرها حالت نسبتا یکسانی را تجربه می‌کند. لازم بذکر است که با برقراری ۲ شرط، در محلاتی که اولا، دارای الگوی شطرنجی بوده و ثانیاً، عمق کم‌تری را نسبت به هم‌پیوندترین محورهای اصلی شهر دارند، بر میزان هم‌پیوندی آن‌ها افزوده شده و جاذب‌های فضایی اعم از کاربری‌های تجاری در راستای محورهای اصلی درون محلات مکان‌گزینی شده و در نهایت مجموعه این عوامل خود عامل مهمی در جهت جلوگیری از بروز انزوای کالبدی در برخی از بافت‌های جدید شهر زنجان شده است و در برخی از محلات دیگر مانند گلشهر و الهیه نیز با وجود داشتن الگوی شطرنجی، به‌دلیل برقرار نبودن شرط دوم انزوای فضایی در آن پدیدار گشته است.

حال با این توضیحات به نظر می‌رسد که یکی از راهکارهای مناسب جهت کاهش انزوای فضایی در محله بازار و یدی بروغ، جریان سازی حرکت عابر پیاده به درون آن‌هاست. این اقدام مستلزم برقراری اتصالات قطع شده در آخرین گام به شبکه اصلی درون محلی با هم‌پیوندی بالاست که منجر به کاهش عمق درون محلی می‌شود. همچنین در شهرک‌های جدید مانند گلشهر و الهیه که دچار انزوای فضایی شده‌اند می‌توان با ایجاد رینگ‌ها و یا شبکه‌های واسط (بین محلات با هم‌پیوندی بالا و پایین)، اتصال خطوط آن را به شریان‌های اصلی شهر در شعاع RN، تقویت نموده و از این طریق از بروز انزوای کالبدی-فضایی آن نیز، جلوگیری به‌عمل آورد.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]

References

- Abbas Zadegan, M., Bederam, R., Mokhtarzadeh, S., (2012), "Structural analysis of regenerated street networks of deteriorated areas in order to resolve permeability problem and spatial isolation of these areas (A Case Study from Mashhad, Iran)", ***Two Urban Management Plans***, 30: 178-163. [In Persian].
- Abbaszadegan, M., (2002), "The method of space syntax in the urban design process", ***Urban Management Quarterly***, 9: 75-64. [In Persian].
- Abbaszadegan, M., Azari, A., (2009), "Investigating the role of the spatial market in the structure of Iranian cities (using the method of space Syntax)", ***Abadi Magazine***, 94: 31-27. [In Persian].
- Alipour, M., (2007), "Analysis of spatial structure of Bojnurd city by space syntax method, Master Thesis", Urban and regional planning department, University of Tehran. [In Persian].
- Armanshahr Architectural and Urban Planning Engineers., (2007), "***Housing and urban planning***", Zanjan: Zanjan Province housing and urban development organization. [In Persian].
- Ashford, N., O'Leary, M., McGinity, P. D., (1976), "Stochastic modelling of passenger and baggage flows through an airport terminal", ***Traffic Engineering and Control***, 17: 207-10.
- Baran, P. K., Rodri´guez, D. A., Khattak, A. J., (2008), Space syntax and walking in a new urbanism and suburban neighborhoods, ***Journal of Urban Design***, (13) 1: 28–5.
- Bishop, I., (2003), "Assessment of visual qualities impacts, and behaviours, in the landscape, by using measures of visibility", ***Environment and Planning B***, 30 (5): 667-688.
- Hamidi, M., (1997), ***Bone formation in Tehran, studying concepts and samples***, vol I, Tehran, Tehran: Technical and Engineering Advisor of Tehran. [In Persian].
- Helbing, D., Molnár. P., Farkas, I. J., Bolay, K., (2000), "Self-organizing pedestrian movement", ***Environment and Planning B***, Planning and Design, 28: 361-83.
- Hillier, B., (2004), "Designing safer streets: An evidence-based approach", ***Planning in London***, 48: 45-49.
- Hillier, B., (2007), "***Space is the machine: A configurational theory of architecture space syntax***", London, UK: Space Syntax.
- Hillier, B., Hanson, J., (1984), "***The social logic of space***", Cambridge: Cambridge University Press.
- Hillier, B., Penn, A., Hanson, J., Grajews ki, T., Xu, J., (1993), "Natural movement: Or, configuration and attraction in urban pedestrian movement", ***Environment and Planning B***, 20: 29-66.
- Hoogendoorn, S. P., Bovy, p., (2004), "Pedestrian route-choice and activity scheduling theory and models", ***Transportation Research Part B***, 38: 169-90.
- Jafari Bahman, M. A., Khaniyan, M., (2013), "Problem of comprehensive plans from behaviorapPerspective and comparison with current situation by space syntax method", ***Armanshahr University of Architecture and Urban Planning***, 9: 295-285. [In Persian].
- Jamshidi, H., (2005), "Structural-functional effects of increasing construction concentration on the transport network of Zanjan's old Texture, Master Thsis, Urban and Reginal Planing Development, Zanjan University. [In Persian].
- Kim, H. Y., Jun, C. M.,(2013), Spatial analysis of the relationship between space syntax and land use density, ***Proceedings of the Ninth International Space Syntax Symposium***, Kim, Y. O., Park, H.T., Seo, K.W., Seoul: Sejong University, pp 1-9.
- Kurose, S., Satoshi H., (1995), "A method for identifying accessibility Pproperties of pedestrian shopping networks", ***Journal of Retailing and Consumer Services***, 2 (2): 111-18.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]

- Lotfi, S., Bakhtiari, H., (2013), "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 Syntax", ***Quarterly Journal of Urban Studies***, 9: 16-3. [In Persian].
- Lovas, G., (1994), "Modeling and simulation of pedestrian traffic flow", ***Transportation Research part B: Methodological***, 28 (6): 429-43.
- Madani Pour, A., (2000), "***Urban space design; An attitude to the social and spatial process, Translation by farhad mortazai***", Tehran: Processing Publications and Urban Planning. [In Persian].
- Penn, A., Turner, A., (2002), "***Space syntax based agent imulation***", In: Schreckenberg, S., Sharma, D., (eds.), Pedestrian and Evacuation Dynamics, Springer-Verlag: Berlin, pp 99-114.
- Perovic, S., Kurtovic, F. N., (2012), "Visua perception of public open sSpaces in niksic", ***Procedia Socia and Behavioral Sciences***, 68: 921-933.
- Rismanchian, O., Bell, S., (2010), "Applied knowledge of the space syntax method in understanding urban space design", ***Fine Arts magazine***, 43: 49-56. [In Persian].
- Riesmanchian, O., Bell, S., (2011), "Investigation of the spatial separation of teriorated areas in the structure of Tehran city by the method of space syntax", ***Journal of the Research Center for Art, Architecture and Urban Development***, 17: 69-80. [In Persian].
- Sadalla, E. K., Montello, D. R., (1989), "Remembering changes in direction", ***Environment & Behavior***, 21 (3): 346-363.
- Taromi, A., (2008), "Measuring urban poverty in Islam Abad neighborhood of Zanjan using GIS", Master's thesis, Zanjan university, Faculty of Humanities, Department of Geography and Urban Planning. [In Persian].
- Turner, A., Penn, A., (2002), "Encoding natural movement as an agent-based system: annvestigation into human pedestrian behaviour in the built environment, Bartlett school of graduate studies", ***Environment and planning B, Planning and Design***, 29: 473-490.
- Yun, Y. W., Kim, Y. O., (2007), "The effect of depth and distance in spatial cognition", Proceedings of 6th International Space Syntax Symposium, İstanbul, pp: 1-13.
- Zampieri, F. L., Rigatti, D. Ugalde, C., (2009), "Evaluated model of pedestrian movement based on space syntax", Proceedings of the 7th International Space Syntax Symposium, Edited by Daniel, K., Lars, M., Jesper, S., Stockholm: KTH, pp 1-8.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-28]