

بررسی تطبیقی نمونه‌هایی از بافت شهری سنندج با استفاده از آنالیزهای ایزوویست و تحلیل گراف دید

مهرداد کریمی مشاور - استادیار گروه معماری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه بوعلی سینا، همدان
آرش حسینی علمداری^۱ - عضو هیأت علمی مربی، گروه معماری، دانشکده عمران و معماری، دانشگاه سراسری ملایر
محمدآزاد احمدی - دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سنندج، گروه معماری، سنندج، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۲/۱۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۶/۰۱

چکیده:

ابزارهای ایزوویست و تحلیل گراف دید تلاش‌هایی هستند که در سال‌های اخیر در جهت بیان کمی و قابل اندازه‌گیری کیفیت فضایی شده‌اند و با وجود عدم بلوغ و تکامل، توسط محققان با دید ابزارهای آینده تحلیل فضا نگریسته می‌شوند. این تحقیق با هدف آشنایی عملی با این ابزارها به بررسی بافت شهری سنندج به وسیله آنها می‌پردازد. در این پژوهش منطقه‌هایی از چهار بافت شهری متفاوت از شهر سنندج انتخاب شدند و پس از آماده‌سازی در نرم‌افزارها، با استفاده از آنالیزهای ایزوویست و تحلیل گراف دید مورد بررسی و تحلیل قرار گرفتند. سپس نمودارها و آمارهای به دست آمده از این بافت‌ها بررسی گردیده و با هم مقایسه شدند. تفسیر یافته‌های تحلیل ایزوویست و گراف دید نشان می‌دهد که بافت قدیم در عین اینکه بدون وجود نقشه‌های شهرسازی مدرن به وجود آمده، با این حال مردم سازنده این بافت از نوعی استاندارد ذاتی و جمعی برای اندازه‌ها استفاده کرده‌اند. همچنین این بافت در میان چهار گونه بافت شهری سنندج، واجد بیشترین غنای بصری و تنوع آن است و تحلیل شاخص فضای همسایگی مخصوص، زیبایی ناشی از هارمونی و تعادل در این بافت را نشان می‌دهد. در نهایت، نتایج به دست آمده در خصوص چهار گونه کلی بافت در شهر سنندج نشان می‌دهد که شاخص‌های آنالیزهای ایزوویست و تحلیل گراف دید تفاوت‌ها و شباهت‌های میان این بافت‌ها را از نظر خصوصیات فضایی و کیفیت بصری، به خوبی آشکار می‌کنند، بنابراین در تصمیم‌گیری‌های مربوط به طراحی شهری، توجه به نتایج استفاده از این ابزارها می‌تواند به ارتقای کیفیت بصری بافت‌های شهری کمک شایانی نماید.

واژگان کلیدی: ایزوویست، تحلیل گراف دید، بافت شهری، سنندج.

۳۳

شماره سیزدهم

زمستان ۱۳۹۳

فصلنامه
علمی-پژوهشی

مطالعات
شهری

بررسی تطبیقی نمونه‌هایی از بافت شهری سنندج
با استفاده از آنالیزهای ایزوویست و تحلیل گراف دید

۱. مقدمه

در زمان جستجو و کشف یک محیط ناآشنا، تصمیم‌گیری‌های انتخاب مسیر حرکت شامل الگوهای منظم است که تا حد زیادی ناشی از شکل و بیکربندی فضایی محیط و ویژگی دیداری-فضایی هر نقطه تصمیم‌گیری در طول مسیر حرکت می‌باشد. «تلاش برای اندازه‌گیری ابعاد کیفی محیط به یافته‌های گوناگونی رسیده است. از جمله این ابزارها می‌توان به ایزوویست^۱ که عبارت است از نقاط قابل رؤیت از یک نقطه دید و برای تحلیل کیفیت بصری در محیط استفاده می‌شود، اشاره کرد» (Hosseini et al., 2011: 84). همچنین نظریه‌های مختلفی از روانشناسی محیط از قبیل «چشم‌انداز و پناه» و یا «فضای قابل دفاع» رفتار انسان را به عنوان وابسته‌ای از بعضی خواص محیط توضیح می‌دهند. طراحان و نظریه‌پردازان برای تبیین و اندازه‌گیری این خصوصیات فضایی، تلاش‌های بسیاری کرده‌اند و معیارهای متنوعی آفریده‌اند. تکمیل این ابزارها و معیارها می‌تواند قدم بزرگی در تکامل درک فضایی طراحان و حرکتی به سوی علمی‌تر کردن طراحی و برنامه‌ریزی شهری باشد.

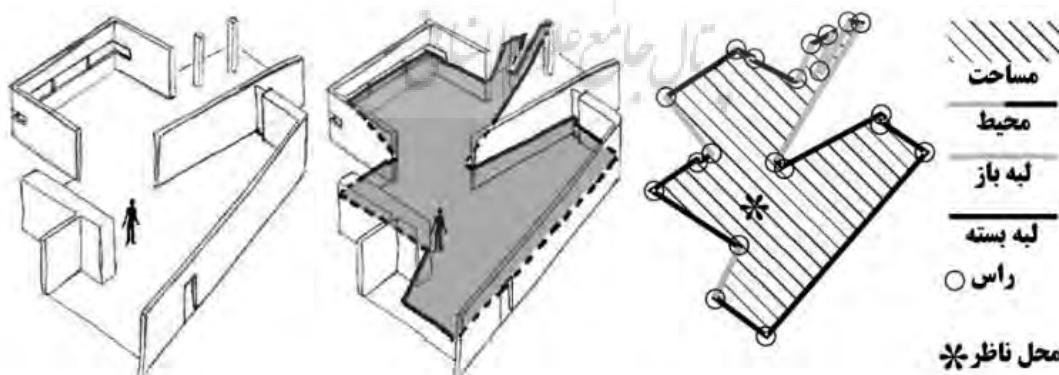
۲. پیشینه تحقیق

برای تجزیه و تحلیل ویژگی‌های فضایی محیط، بندیکت^۲ ایزوویست را به عنوان عنصر پایه‌ای و عینی قابل تعیین محیط فضایی پیشنهاد کرده است (Benedikt, 1979). ایزوویست چندضلعی‌ای است که خواص فضایی را با توصیف منطقه قابل مشاهده از نقطه نظر مشاهده‌کننده توضیح می‌دهد. ایزوویست در واقع یک چندضلعی بصری از یک مکان است. از این چند ضلعی، چند توصیف کمی را می‌توان مشتق کرد که منعکس‌کننده خواص فیزیکی فضای مربوطه مانند مساحت، طول محیط، تعداد رئوس، طول مرزهای باز یا بسته می‌باشد (تصویر ۱). این توصیف‌های کمی پایه‌ای، می‌توانند با هم ترکیب شوند و خصوصیات پیچیده‌تری از محیط را توضیح دهند (جداول ۱و۲). به عنوان مثال، حاصل تقسیم طول لبه خارجی یک چند ضلعی به مساحت آن می‌تواند

به عنوان نسبت گردی فضا^۳ معرفی گردد. بتی^۴ (2001) سعی نمود خواص و ویژگی‌های فضا را بر اساس پارامترهای فاصله، مساحت، محیط، فشردگی و مدوریت تعریف نماید و خواص مورفولوژی شهری را در تعامل بین هندسه و حرکت جستجو کند. او در تحقیق خود با پارتیشن بندی فضا و در نظر گرفتن تعداد کمی از ایزوویست‌های مستقل، زمینه‌های ایزوویست را با مسیرهای حرکتی ترکیب نمود تا بتواند خواص فضایی و مورفولوژیکی شهری را توسط آن توضیح دهد.

به منظور توصیف بهتر ویژگی‌های فضایی تحت مشاهده یک مشاهده‌گر و بیان کمی ایزوویست‌های محیط، ترنر^۵ و همکاران (2001) تحلیل گراف دید را تعریف کرده و توسعه دادند. این شیوه شبکه‌ای از نقاط را در فضا در نظر می‌گیرد و روابط و متغیرهای ایزوویست را به روابط نقاط در نظر گرفته شده ترجمه می‌کند. برای مثال مساحت یک ایزوویست برابر تعداد نقاطی است که از نقطه ایستگاهی ناظر قابل مشاهده می‌باشد (تصویر ۲). این روش تخمین‌های ثانویه پیچیده‌تری را مانند ثبات بصری و یکپارچگی ساختار فضایی (به معنای کوتاه‌ترین طول مسیر) در اختیار قرار می‌دهد. مزیت دیگر تحلیل گراف دید روش محاسبه از جزء به کل آن است. از این رو، می‌توان آن را برای تمامی فضاها اعمال کرد و این پتانسیل را دارد که به طور گسترده‌ای به طور خودکار محاسبه شود.

در حالی که در ابتدا و به طور خاص در رابطه با نظریه ادراک بصری (Gibson, 1979) ارتباط رفتاری نتایج حاصل از تعاریف ایزوویست و تحلیل گراف دید به وسیله نتایج تجربی حمایت نمی‌شد، با این حال، ایزوویست خواص فضایی داخل فضا را از دیدگاه بیننده به وضوح توصیف می‌کند. در سال‌های بعد شواهد تجربی کافی به دست آمد که نشان می‌دهد خصوصیتاتی که نقاط ایزوویست از فضا به دست می‌دهد، با تجربه و رفتار افراد در فضا به صورت واقعی هماهنگی دارد. به عنوان مثال، مطالعات موردی بر رفتار افراد در گالری تیت^۶ لندن همبستگی بالا بین تحلیل گراف دید و پراکندگی آماری بازدیدکنندگان در فضا را نشان داد (Turner & Penn, 2002).



تصویر ۱- ایزوویست چند ضلعی است که از نقطه ناظر دیده می‌شود- (Source: Authors)

3 Roundness

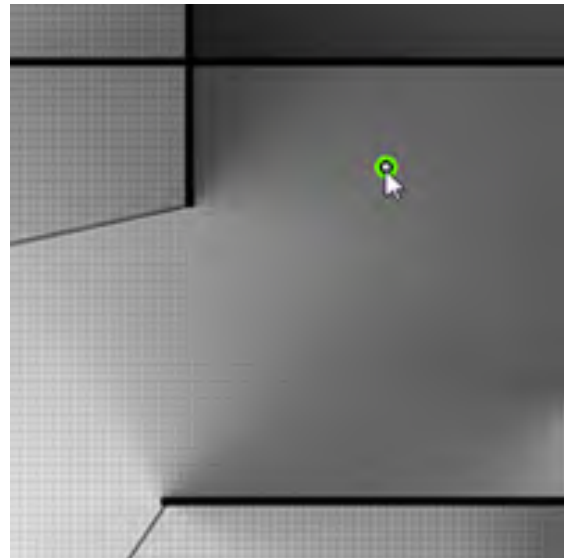
4 Batty

5 Turner

6 Tate Britain Gallery

1 Isovist

2 Benedikt



تصویر ۲- تحلیل گراف دید شبکه‌ای از ایزووویست‌ها ایجاد می‌کند - (Source: Authors)

در ایران، حسینی و همکاران بر روی تحلیل محیط شهری از رویکرد کیفیت بصری کار کرده‌اند و برای تبدیل کیفیت بصری به ابعاد کمی و قابل سنجش از ابزار ایزووویست در نرم‌افزار Syntax2d استفاده کرده‌اند. آنها با بررسی دو مسیر متفاوت از بافت قدیم بوشهر، شبکه شهری آن دو مسیر را تحلیل کرده‌اند. نتایج کار نشان داده که فرم شهری با قابلیت دید آن رابطه دارد و مسیرهای با فرم کالبدی متفاوتی از کیفیت بصری متفاوتی برخوردارند (Hosseini et al., 2011: 83). در پژوهشی دیگر، طیبیان و همکار

بر روی مدل سازی حرکت طبیعی افراد پیاده بر پایه دید ناظر در فضاهای شهری و معماری کار کرده‌اند. آنها به تحلیل ادراک بصری فضایی بر اساس دید ناظر به کمک ایزووویست پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش نشان داده که درک بصری از محیط پیرامون، عامل بسیار مهمی در انتخاب و هدایت مسیر حرکتی انسان هاست و با حذف آن مشکلات بسیاری برای حرکت افراد ایجاد می‌شود. البته در انتها تأکید کرده‌اند که برای تعیین مدل حرکتی تنها نمی‌توان به سیستم ادراک بصری متکی بود، بلکه برای دستیابی به یک مدل جامع، باید پارامترهای اقتصادی، اجتماعی و ... را با الزامات فیزیکی ترکیب و هماهنگ ساخت (Tabibian & Shole, 2009: 15). متغیرهای مختلفی بر پایه دو مفهوم چند ضلعی ایزووویست و تحلیل گراف دید تعریف گردیده که هر کدام تلاش در تبیین خصوصیتی از فضا را داشته‌اند و گاه از نظر معنایی بسیار به هم نزدیک می‌باشند. در تلاش برای ساماندهی این مفاهیم، فرانز و وینر (Franz & Wiener, 2005) سعی کردند متغیرهای ایزووویست را بر اساس چهار خصوصیت اساسی فضا شامل جاداری^۱، بازبودن^۲، پیچیدگی^۳ و نظم^۴ دسته‌بندی کنند. بر این اساس در پژوهش حاضر سعی شده متغیرهای مورد استفاده در تحلیل فضا به گونه‌ای انتخاب گردند که همزمان با تلاش در جهت بررسی خصوصیات گسترده و متفاوت فضا، از استفاده از متغیرهای مشابه و هم معنی اجتناب گردد. در جدول زیر متغیرهای اولیه و ثانویه ایزووویست و گراف دیدی که در این پژوهش مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته‌اند، با بیان تعریف هر یک آورده شده است (جدول‌های ۱ و ۲).

جدول ۱- متغیرهای اولیه ایزووویست و گراف دید

متغیر	تعریف	معادل انگلیسی	خصوصیت فضایی مرتبط
اندازه همسایگی	تعداد نقاطی که از نقطه ناظر دیده می‌شود.	Neighborhood size	میزان باز بودن فضا، وسعت میدان دید
طول لبه‌های باز	تعداد نقاط کناری محوطه دید که در کنار دیوار قرار ندارند.	Open edge length	ارتباطات فضایی
طول لبه‌های بسته	تعداد نقاط کناری محوطه دید که در کنار دیوار قرار دارند.	Close edge length	محصوریت

(Source: Authors)

جدول ۲- متغیرهای ثانویه ایزووویست و گراف دید

متغیر	تعریف	معادل انگلیسی	خصوصیت فضایی مرتبط
اندازه همسایگی مخصوص	مجموع مربع معکوس فاصله هر نقطه قابل دید از ناظر	Special neighborhood size	میزان باز بودن فضا، وسعت دید، تنوع دید
باز بودن	نسبت طول لبه‌های باز به طول لبه‌های بسته	Openness	بسته و باز بودن فضا، میزان تسلط بصری بر فضا، انسجام بصری، ارتباط بصری
نزدیک‌ترین دیوار	فاصله نزدیک‌ترین نقطه کنار دیوار	Nearest wall	میزان باز بودن فضا، گشایش دید، وضوح دید
آشکارنمایی	بیشترین تفاوت بین اندازه همسایگی نقطه ناظر با نقاط مجاورش	Revelation	میزان تغییر در محدوده دید در حین حرکت، میزان انسجام دید، رمز و راز دید
دندان‌داری	نسبت مجموع طول لبه‌های باز و بسته به اندازه همسایگی	Jaggedness	میزان تحذب و یا لبه‌داری محوطه قابل دید، پیچیدگی در دید

(Source: Authors)

- 1 spaciousness
- 2 openness
- 3 complexity
- 4 order

۳. سؤال تحقیق

در این تحقیق اهمیت استفاده از ابزارهای آنالیز ایزووویست و تحلیل گراف دید در جهت بیان کمی کیفیت فضایی مورد توجه بوده است، بنابراین مشخص نمودن خصوصیات و کیفیات بافت‌های مختلف شهری سنندج توسط این ابزارهای کمی و همچنین توان پاسخگویی آنها در این زمینه، سؤال اصلی این تحقیق می‌باشد.

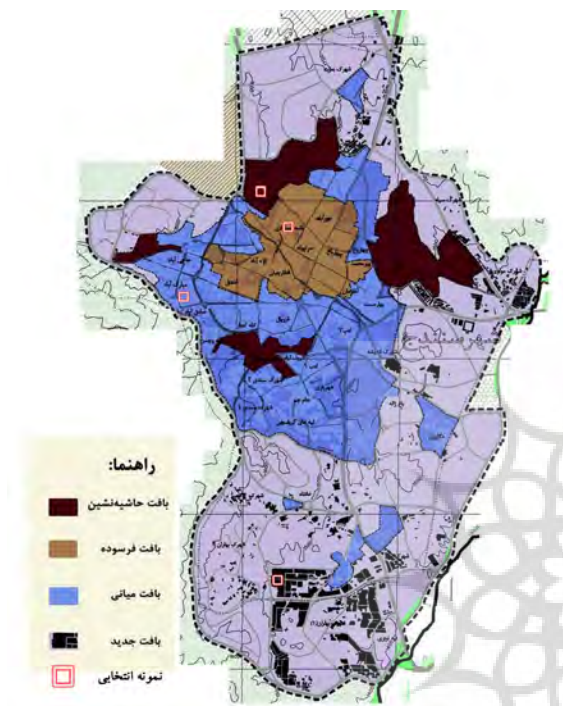
۴. شیوه تحقیق

با توجه به حجم محدود فضاهای خالی به نسبت فضاهای پر در بافت‌های شهری و همچنین مقیاس بزرگ این فضاها در مقابل فضاهای داخلی ساختمان‌ها، تصمیم گرفته شد به جای نرم‌افزارهای جاری محاسبه ایزووویست مانند ابزار تحلیل ایزووویست از موتور بازی Unity برای محاسبه متغیرهای ایزووویست استفاده گردد. استفاده از این موتور بازی با توجه به امکان برنامه نویسی و انعطاف بالای آن، امکان حذف نقاط گراف دیدی که در داخل فضاهای پر شهری قرار می‌گرفتند را ایجاد کرد و توانست با ایجاد شبکه‌بندی کوچکتر در فضاهای خالی بافت، متغیرهای ایزووویست را با کیفیت بالاتری محاسبه کند. این موتور همچنین امکانات وسیعی همچون مطالعه ایزووویست سه بعدی و یا تغییر ایزووویست در طول یک مسیر را برای تحقیقات آینده در اختیار محققان قرار می‌دهد که می‌تواند زمینه‌ساز مطالعات آینده باشد. در شروع پروژه و پس از بررسی پیشینه تحقیق و گردآوری اطلاعات پایه‌ای، شهر سنندج برای نمونه‌برداری بررسی و چهار نمونه بافت از این شهر با تأکید بر تفاوت‌ها انتخاب گردیدند. برای نتیجه بهتر سعی شد این بافت‌ها شامل خیابان‌های عریض ماشین‌رو شهر نباشند و از محل‌هایی انتخاب گردند که حرکت افراد پیاده در آنها تجربه فضایی غالب را ایجاد می‌کند. این بافت‌ها به نرم‌افزار Autocad و سپس 3dsmax منتقل شده و جزئیات بسیار کوچک آنها به دلایل فنی حذف گردیدند. سپس موتور بازی Unity به گونه‌ای توسعه یافت و برنامه‌های محاسباتی‌ای در آن نوشته شد که پس از دریافت بافت‌ها بتواند تمامی محاسبات مورد نیاز را انجام دهد. نتایج حاصله به Excel و سپس Eviews برای تجزیه و تحلیل منتقل گردیدند و نمودارهای مقایسه‌ای نیز در Eviews رسم شدند و در نهایت یافته‌های به دست آمده مورد بررسی و تحلیل قرار گرفتند.

۵. نمونه موردی: شهر سنندج

طرح بازنگری طرح جامع شهر سنندج در خلال سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ توسط مهندسین مشاور تدبیرشهر و زیر نظر سازمان مسکن و شهرسازی استان کردستان تهیه گردید. بنا به نظر این مشاور، شهر سنندج در حال حاضر به چهار بافت قدیم، حاشیه‌نشین، میانی و جدید دسته‌بندی شده است (تصویر شماره ۳). از آنجا که محققان خود شناخت نسبی خوبی از بافت‌های شهری سنندج دارند، تقسیم‌بندی چهارگانه بافت سنندج توسط مهندسین مشاور تهیه‌کننده طرح جامع سنندج را پذیرفته و از این تنوع

گونه‌های بافت شهری برای استفاده در این تحقیق استفاده نموده‌اند. انتخاب هر چهار گونه بافت شهری، این امکان را فراهم می‌کند که ویژگی‌ها و خصوصیات فضایی هر کدام توسط نرم‌افزارها و شاخص‌های آنالیزهای ایزووویست و گراف دید بررسی و تحلیل گردند. از طرفی، با این تنوع بافت‌ها می‌توان میزان کارایی و قدرت نرم‌افزارها و شاخص‌های یاد شده را مورد امتحان قرار داد. در تصویر طرح جامع سنندج موقعیت نمونه‌های انتخابی تحقیق مشخص شده‌اند (تصویر ۳).



تصویر ۳. تقسیم‌بندی بافت‌های مختلف سنندج. - (Source: Tadbir - Shahr Consulting Engineers, 2008)

سنندج دارای مناطقی با بافت با ارزش (مانند محله سرتپوله) است. به دلیل وجود بافت مسکونی در این محله‌ها و عدم استفاده از اتومبیل، شبکه معابر این محله‌ها دارای بافت ارگانیک و نامنظم است. قطعات زمین دارای ابعاد متفاوت بوده و جهت‌گیری آنها تابع جهت معابر است. در این بافت‌ها معابر معمولاً کم‌عرض می‌باشند، به طوری که در مواردی عبور اتومبیل به دشواری امکان‌پذیر است. گونه اولیه واحدهای مسکونی این محله‌ها به صورت خانه‌های آجری و کاه‌گلی بوده که گاهی از حیاط‌های بزرگ استفاده شده است. در دهه‌های بعد، در کنار شبکه معابر موجود، برخی خانه‌های مسکونی جدید شکل گرفت که از دوره‌ای به بعد، از قوانین شهرداری تبعیت کرده و شکل فضای پُرآن نسبت به بافت قدیمی از تنوع بسیار ناچیز و فقیری برخوردار است. چهار گونه بافت سنندج با بررسی مختصر ویژگی‌های آنها به شرح زیر می‌باشند:

الف- بافت قدیم: در گذشته در شهر سنندج با توجه به ساختار متمرکز قدرت، محلات به صورت مجموعه‌ای از سکونتگاه‌های اقماری به دور هسته آن یعنی قلعه حکومتی سازماندهی شده‌اند.

ج- بافت حاشیه‌نشین: در فاصله سال‌های ۱۳۴۰ تا ۱۳۵۵ مهاجران تازه وارد و کوچیده از روستا و شهرهای کوچک و مناطق عشایری استان عمدتاً در اطراف و مرکز شهر سنندج ساکن شدند و به تدریج نیروی بالقوه برای شکل‌گیری سکونتگاه‌های غیررسمی اطراف شهر را تشکیل دادند. در واقع اگر چه هسته اولیه سکونتگاه‌های غیررسمی در شهر سنندج انتهای دهه ۱۳۴۰ شکل گرفت، اما در اواخر دهه ۱۳۵۰ بود که این پدیده به مثابه بخش عمده‌ای از ساختار کالبدی شهر تثبیت شد (Irandoost & Tavalae, 2012: 5). با افزایش مهاجرت‌ها و رشد شتابان جمعیت شهری طی سال‌های ۱۳۶۵-۱۳۵۵ و همچنین شکل‌گیری و گسترش سکونتگاه‌های غیررسمی در ورودی‌های شرقی و غربی شهر، فاصله میان روستاهای اطراف سنندج با شهر مادر، به وسیله این سکونتگاه‌ها پر شد (Irandoost et al., 2013: 98). قطعات تفکیکی در این بافت عمدتاً دارای اشکال غیرهندسی بوده و ارتفاع ساختمان‌ها، یک، دو و به ندرت سه طبقه است. آشفتگی جای نظم را گرفته و ترکیب حجم‌های آنها بر سایر ویژگی‌های ناماسازی غلبه دارد. در ساخت آنها از مصالح مختلفی استفاده شده است و معمولاً فاقد تزئینات هستند. برای بررسی این بافت، قسمتی از محله تفتقان در شمال شهر انتخاب گردید (تصویر شماره ۶).

د- بافت جدید: احداث محلات جدید شهرک سعدی ۲ و ۱، شهرک کشاورز، شهرک نور، بهاران، کوی فرهنگیان، شهرک بعثت، شهرک شهرداری، شهرک قشلاق و ... همگی ناشی از تحولات عملکردی دوره ۱۳۸۰-۱۳۶۴ می‌باشد (Habibi & Pourahmad, 2003).

ساختمان‌های این گونه عمدتاً متعلق به دهه ۷۰ به بعد است. شکل هندسی قطعات زمین عمدتاً مستطیل کشیده است. ساختمان‌ها از نظر ارتفاع متنوع هستند؛ با این حال، بناهای دو، سه و چهار طبقه بیشترین تعداد را دارند. مصالح به کار رفته در ساخت آنها جدید بوده و همچنین طرح ناماسازی، متنوع و بدون معنا و هویت خاصی می‌باشد. ناماسازی این ساختمان‌ها در بیشتر موارد متأثر از سلیقه‌های بازاری هستند. برای بررسی این بافت، قسمتی از شهرک بهاران در جنوب شهر انتخاب شد (تصویر ۷). سپس هرکدام از این بخش‌ها برای تحلیل گراف دید و ایزوپیست آماده شده و وارد نرم‌افزار گردیدند.

با توجه به این نحوه استقرار، شهر واجد چهار محله اصلی بوده است: بخش مرکزی را خواص (خان‌ها) اشغال نموده، محله جورآباد در بخش شمالی محله خدمه بوده، محله آغا زمان محله تجار شهر و محله قطارچیان به عنوان محله باربران و کاروانیان بوده است (Alizadeh & Lahoopour, 2008: 67-68). اکنون بافت تاریخی با ویژگی‌های منحصر به فرد آن در مرکز شهر، الگویی از معماری سنتی با کوچه‌های پیچ در پیچ و گاهی دیوارهای بلند را نمایان می‌سازد. این بخش از بافت شهری بسیاری از آثار ارزشمند تاریخی شهر را در خود جای داده است (Movahed & Ahmadi, 2013: 94). معابر این بافت دارای یک نظم ارگانیک زیبا نسبت به توپوگرافی موجود می‌باشند. ساختمان‌ها عمدتاً دارای حیاط هستند و در بیش از یک ضلع پیوسته با حیاط در ارتباطند. ابعاد قطعات متنوع بوده، شکل هندسی آنها مستطیل نزدیک به مربع است و غالباً دو طبقه هستند. نمای خارجی آنها تزئینات نسبتاً ساده دارد ولی سردر ورودی‌ها کار شده و گاهی پُرتزئینات است. برای بررسی این بافت، قسمتی از محله قلعه چهارلان که دارای ویژگی‌های عمومی این بافت است، انتخاب گردید (تصویر ۴).

ب- بافت میانه: از دوره پهلوی اول تا ۱۳۴۰ بود که با خیابان‌کشی، نظام ارگانیک و محله‌ای شهر سنندج از هم پاشیده شده و بازار شهر با کشیدن خیابان‌های صلیبی به دو بخش تقسیم شد و همین عامل باعث شد به تدریج عملکردهای بی‌تناسب با بازار و کالبد آن در فضای دو طرف خیابان شکل بگیرد (Gazorani, 1999: 73). معابر این بافت عمدتاً به دلیل ورود اتومبیل از یک نظم شبه‌شطرنجی برخوردارند، اما هنوز بسیاری از ضوابط و مقرراتی که بعدها بافت‌های جدید را یکدست‌تر کردند، بر آنها حاکم نبوده است؛ به عنوان مثال، در محل تقاطع معابر یخ‌اجرانمی شده است (مقایسه تصاویر ۵ و ۷). ساختمان‌های این گونه عمدتاً در یک ضلع با حیاط در ارتباطند ولی در برخی موارد در دو ضلع پیوسته با حیاط در ارتباط می‌باشند. ابعاد قطعات از تنوع کمتری نسبت به بافت قدیم برخوردار بوده و شکل هندسی آنها نیز منظم‌تر است. ساختمان‌های آن معمولاً دو طبقه هستند و در ناماسازی آنها از مصالح متنوعی استفاده شده است، البته از تزئینات خیلی کمتری به نسبت خانه‌های بافت قدیم استفاده شده است. برای بررسی این بافت، قسمتی از محله صفری که غالب ویژگی‌های این بافت را در خود دارد، انتخاب گردید (تصویر ۵).



تصویر ۷ - گروه ۷ - گروه ۵ - مبارک‌آباد
بافت جدید

تصویر ۶ - گروه ۶ - تفتقان
بافت حاشیه‌نشین

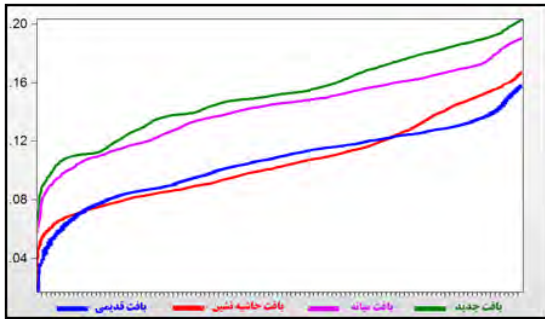
تصویر ۵ - گروه ۵ - مبارک‌آباد
بافت میانی

تصویر ۴ - گروه ۴ - قلعه چهارلان
بافت قدیم

(Source: Authors, by using Comprehensive Planning of Sanandaj)

۶. یافته‌های تحقیق

بافت‌های منتخب توسط نرم‌افزارهای بیان شده در شیوه تحقیق، به ترتیب آماده‌سازی و سپس بررسی گردیدند. نتایج حاصله شامل نمودارهای اندازه همسایگی مخصوص، ضریب باز بودن، فاصله نزدیک‌ترین دیوار، ضریب آشکارنمایی و ضریب دندانه‌داری برای هر بافت بودند. سپس نتایج حاصله آماری بافت‌ها شامل میانگین، میانه، ماکزیمم، مینیمم، انحراف معیار، ضریب چولگی^۲ و ضریب کشیدگی^۳ محاسبه گردید و به صورت آماری و نموداری با هم مقایسه شدند (تصاویر ۸ تا ۱۲ و جدول‌های ۱ تا ۵).



تصویر ۸ - نمودار اندازه همسایگی مخصوص نقاط. (Source: Authors)

جدول ۱- نتایج آماری همسایگی مخصوص

همسایگی	قدیم	حاشیه نشین	میانه	جدید
میانگین	۰,۱۰۵	۰,۱۰۵	۰,۱۴۱	۰,۱۵۱
میانه	۰,۱۰۹	۰,۱۰۲	۰,۱۴۵	۰,۱۵۱
ماکزیمم	۰,۱۵۸	۰,۱۶۷	۰,۱۹۰	۰,۲۰۳
مینیمم	۰,۰۱۷	۰,۰۲۵	۰,۰۵۷	۰,۰۶۳
انحراف معیار	۰,۰۲۴	۰,۰۲۸	۰,۰۲۵	۰,۰۲۷
ضریب چولگی	-۰,۴۸۶	۰,۳۲۲	-۰,۴۴۵	-۰,۲۸۹
ضریب کشیدگی	۳,۰۳	۲,۲۹	۲,۷۸	۲,۴۴

(Source: Authors)

۶.۲. تحلیل ضریب باز بودن

باز بودن به میزان نسبت لبه‌های باز به بسته در چندضلعی ایزوویست گفته می‌شود. لبه بسته با دیوارهای قابل مشاهده تعریف شده است و لبه‌های باز از انسداد بصری ایجاد می‌شود. این مقدار در گراف دید برابر است با تعداد ایزوویست‌های لبه‌ای که در کنار دیوار نیستند، تقسیم بر تعداد ایزوویست‌های لبه‌ای کنار دیوار. این شاخص نشان می‌دهد ناظر چه میزان خود را در میان فضا احساس می‌کند و میزان تسلط بصری وی بر فضا را نمایش می‌دهد. بر خلاف اندازه همسایگی، ضریب باز بودن در بافت‌ها میزان کشیدگی بالایی دارد که نشانگر نقاط اوج اغراق شده با اختلاف بالا از میانگین نقاط می‌باشد. در عین حال، انحراف معیار پایین و شکل نمودار بدین معنی هستند که کلیت مقادیر از مقدار میانگین تبعیت کرده و فقط نقاط ماکزیمم استثنا هستند. با توجه به مقادیر انحراف معیار در جدول شماره ۲ مقادیر بافت‌های جدید و میانه پایین بوده و نشان می‌دهد که این شاخص در تمام بافت یکسان بوده و فرد درون این بافت‌ها فضاهای یکنواخت و کسالت‌باری را تجربه خواهد کرد و احساس قرار گرفتن در فضا و توجه به محیط در این دو بافت (خصوصاً بافت جدید) به میزان زیادی کاهش یافته است. انحراف معیار بالا برای بافت حاشیه‌نشین صرفاً به خاطر تنوع در اندازه کوچه‌ها و معابر بوده، اما در بافت قدیم انحراف معیار بالا به خاطر ترکیب معابر با میدان‌گاهی‌ها و فضاهای باز متنوعی است که در بافت پخش شده‌اند و در این میدان‌گاهی‌ها ناظر احساس فضا‌داری را

۶.۱. تحلیل فضای همسایگی مخصوص

در این تحقیق، به دلیل عدم یکسان بودن ارزش واقعی فضای باز نزدیک و دور و تغییر مساحت در یک زاویه دید خاص بر اساس مربع فاصله، از اندازه همسایگی خاص استفاده گردید که از تقسیم مساحت هر قسمت باز بر مربع فاصله ناظر تا آن قسمت به دست می‌آید. در تصویر ۸ شیب یک دست همسایگی‌ها و انحراف معیار کم نشانگر یک دست بودن و اختلاف کم مقادیر در نقاط بافت‌ها بوده و بیانگر این است که بافت‌ها از نظر حجم فضا در هر نقطه به سمت میانگین متمایل بوده و از نوعی استاندارد مخصوص به خود در این زمینه پیروی می‌کنند. این نکته به خصوص در مورد بافت قدیم که دارای کمترین مقدار بوده، مشهود است (جدول ۱) و نشان می‌دهد که اگرچه بافت قدیم بدون وجود نقشه‌های شهرسازی مدرن به وجود آمده، با این حال مردم سازنده این بافت از نوعی استاندارد ذاتی و جمعی برای اندازه‌ها استفاده کرده‌اند.

در عین حال عدم قطع شدن نمودارهای بافت جدید و میانه توسط یکدیگر (تصویر ۸)، نشانگر طبقاتی بودن متغیر اندازه فضا در بافت‌ها بوده و بدین معنی می‌باشد که به طور کلی به ترتیب بافت جدید و سپس بافت میانه، باز بودن فضا و احساس وسعت در فضاها را منتقل می‌کنند، در حالی که نتایج حاصله بافت حاشیه‌نشین و قدیم، تنوع در دید را نشان می‌دهد. نکته بسیار جالب در شاخص همسایگی مخصوص اینک در جدول ۱، بافت قدیم دارای ضریب کشیدگی ۳,۰۳ می‌باشد و با توجه به تعریف آماری عدد ۳ در کشیدگی نشانگر توزیع نرمال و طبیعی در اندازه فضاهاست که خود اشاره به ساختار ارگانیک بافت قدیم و وجود زیبایی ناشی از هارمونی و تعادل در بافت را دارد.

۱ Standard deviation - انحراف معیار نوعی سنجش پراکندگی برای یک توزیع احتمال با متغیر تصادفی بوده، و نماینده پخش شدگی مقادیر آن حول مقدار میانگین است. در مجموع هر چه انحراف معیار یک مجموعه عدد کمتر باشد، اعداد مجموعه به هم نزدیک‌ترند.

۲ Drift - چولگی نشان دهنده میزان عدم تقارن توزیع احتمالی است. اگر داده‌ها نسبت به میانگین متقارن باشند، چولگی برابر صفر خواهد بود.

۳ Kurtosis - کشیدگی معیاری از تیزی منحنی در نقطه ماکزیمم است. مقدار کشیدگی برای توزیع نرمال برابر سه می‌باشد. کشیدگی کم به نوعی نشان دهنده عدم وجود ماکزیمم با اختلاف زیاد از بقیه اعداد می‌باشد.

تجربه خواهد کرد. همچنین احساس قرار گرفتن فرد در محیط را به میزان زیادی نمایش می‌دهد، بنابراین از نظر این شاخص تنها بافتی که واجد غنای بصری و تنوع آن می‌شود، بافت قدیم است (جدول شماره ۲). توجه به مقدار مینیمم در شاخص ضریب باز بودن نشانگر مینیمم بالاتر در بافت‌های جدید و میانه است و بیانگر این موضوع می‌باشد که این دو بافت دارای فضاهای با محصوریت پایین بوده و به هنگام حرکت درون آنها از نظر بصری حس یکنواختی از اتصال به فضاهای دیگر و خط آسمان در فرد ناظر ایجاد می‌کنند. انحراف معیار پایین‌تر در دو بافت یاد شده از سوی دیگر بیانگر همین واقعیت می‌باشد.

جدول ۲- نتایج آماری ضریب باز بودن

جدید	میانه	حاشیه نشین	قدیم	باز بودن
۰,۳۰۷	۰,۳۸۱	۰,۳۹۴	۰,۲۵۱	میانگین
۰,۲۷۱	۰,۳۷۱	۰,۳۴۵	۰,۲۰۰	میانه
۱,۱۳	۱,۱۲	۲,۲۸	۱,۵۰	ماکزیمم
۰,۱۳۸	۰,۱۲۶	۰,۰۴۳	۰,۰۳۴	مینیمم
۰,۱۲۴	۰,۱۵۵	۰,۲۵۳	۰,۲۴۳	انحراف معیار
۲,۵۰	۱,۱۲	۱,۰۳	۱,۶۱	ضریب چولگی
۱۱,۷۹	۴,۹۴	۵,۵۷	۶,۴۷	ضریب کشیدگی

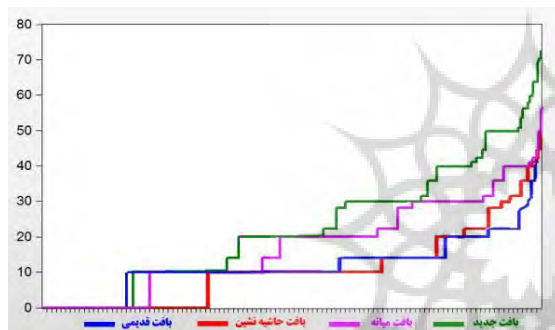
(Source: Authors)

و میانه از مقادیر میانه بالاتری برخوردارند که بیانگر وجود فاصله بیشتر از دیوار برای اغلب فضاها در این بافت‌ها بوده و فضاهای بازتری را شامل می‌شوند. از نظر شاخص بیان شده، بافت قدیم کمترین میزان انحراف معیار را دارد که به توالی فضایی از نظر بصری و احساس وجود یک هویت واحد در بافت از سوی ناظر اشاره دارد (جدول ۳).

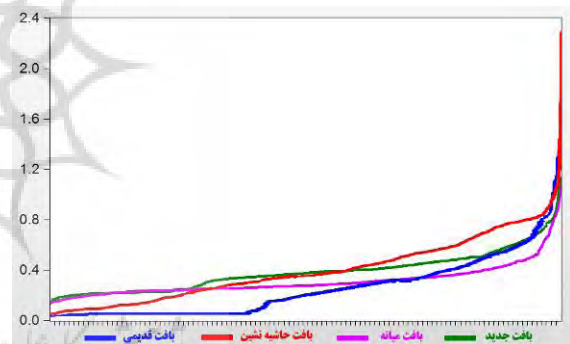
جدول ۳- نتایج آماری محاسبه فاصله نزدیکترین دیوار

میانه	جدید	حاشیه نشین	قدیم	نزدیک ترین دیوار
۱۷,۱	۲۲,۱	۹,۵۹	۸,۷۳	میانگین
۱۹,۹	۱۹,۹	۹,۹۵	۹,۹۵	میانه
۵۶,۲	۷۲,۴	۴۹,۷	۴۲,۲	ماکزیمم
۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	مینیمم
۱۲,۷	۱۶,۷	۱۰,۲	۸,۱۸	انحراف معیار
۰,۲۷۳	۰,۴۸۴	۱,۱۱	۰,۷۵۰	ضریب چولگی
۲,۲۲	۲,۵۲	۳,۹۰	۳,۶۷	ضریب کشیدگی

(Source: Authors)



تصویر ۱۰- نمودار فاصله نزدیکترین دیوار. (Source: Authors)



تصویر ۹- نمودار ضریب باز بودن نقاط. (Source: Authors)

۶.۳. تحلیل نزدیکترین دیوار

فاصله نزدیکترین دیوار مفهوم معادل خودش یعنی نزدیکترین دیوار در ایزووویست را دارد. در تحلیل گراف دید، مقدار آن برابر تعداد نقاطی است که از هر نقطه گراف دید تا دیوار فاصله می‌باشد. یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که این شاخص با شاخص اندازه همسایگی مخصوص، همبستگی بالایی دارد و نمودار آنها هم این موضوع را نشان می‌دهد. ضریب چولگی مثبت در هر چهار بافت بیانگر این است که دیوارها در بافت‌ها بر تعداد زیادی از نقاط اثر دارند ولی در محوطه‌های باز مقادیر به سرعت افزایش می‌یابند. این ضریب تسلط دیوارها در بافت حاشیه نشین بر فضا را نشان می‌دهد، در حالی که در بافت میانه، احاطه خیابان‌های بلند و دیده‌های خطی و دارای گشایش بصری را به نمایش می‌گذارد (جدول ۳). از میان چهار بافت، بافت حاشیه نشین در مقدار مینیمم صفر، طولانی‌ترین طول دیوار را دارد. بافت جدید

۶.۴. تحلیل آشکارنمایی

ضریب آشکارنمایی توصیف تفاوت نسبی بین اندازه یک همسایگی و همسایگی‌های مجاور آن است، بنابراین میزان تغییر در محدوده دید در حین حرکت را نشان می‌دهد. ضریب آشکارنمایی با مقدار کم نشان می‌دهد که منطقه از ثبات بصری بالایی برخوردار بوده و حرکت در آن، تغییر شگرفی در میزان میدان دید ایجاد نمی‌کند. این معیار معادلی در ایزووویست ندارد و فقط در تحلیل گراف دید تعریف می‌شود. میزان انحراف معیار، ضریب کشیدگی بالا، وجود تفاوت قابل توجه بین ماکزیمم و میانه، همگی نشانگر این هستند که مقدار ضریب آشکارنمایی در اغلب نقاط بافت‌ها به نسبت پایین است، در حالی که در نقاطی خاص به شدت افزایش پیدا می‌کند. این نقاط خاص موقعیت‌هایی هستند که با کمی جابجایی ناظر در فضا، میدان دید به طور ناگهانی کاهش یا افزایش می‌یابد و اغلب گوشه‌های پیچ‌ها و نقاطی که به یکباره وارد یا خارج از فضای بسته می‌شویم (ورودی کوچه‌ها و...) می‌باشند. با بررسی نتایج، میدان‌گاهی‌ها در بافت قدیم، کوچه‌های ۴ متری منتهی به دوربرگردان‌ها در بافت میانه، چهارراهی‌ها در بافت جدید و محل اتصال کوچه‌های باریک به کوچه اصلی در بافت حاشیه نشین بیشترین میزان آشکارنمایی را دارند، در حالی که بخش اصلی معابر

بافت‌ها کمترین میزان این شاخص را دارند. با توجه به جدول شماره ۴ این شاخص در بافت قدیم بالاترین ضریب کشیدگی را دارد که نشانگر نقاط اوج اغراق شده با اختلاف بالا از میانگین می‌باشد و همچنین بالاترین ضریب چولگی را دارد که نشان دهنده میزان عدم تقارن توزیع این نقاط می‌باشد. بنابراین هر دو این ضرایب نشان می‌دهند که بافت قدیم از نظر این شاخص برای ناظر در حال حرکت، دارای بیشترین تغییرات و تنوع در دید بوده و واجد رمز و راز در دید و غنای بصری می‌گردد. در حالی که بافت حاشیه‌نشین در این ضرایب کمترین مقدار را داراست که نشان می‌دهد این بافت واجد کمترین غنای بصری می‌گردد.

جدول ۴- نتایج آماری ضریب آشکار نمایی

میانگین	جدید	حاشیه نشین	قدیم	آشکارگری
۲۷،۰	۳۰،۸	۲۷،۱	۱۵،۳	میانگین
۶،۱۲	۱۰،۳	۱۵،۸	۳،۸۷	میانگین
۴۸۷	۶۳۱	۳۰۲	۲۷۱	ماکزیمم
۰،۰	۰،۰	۰،۰	۰،۰	مینیمم
۵۴،۹	۵۲،۶	۳۱،۶	۲۶،۷	انحراف معیار
۳،۱۷	۳،۴۸	۲،۶۲	۴،۰۱	ضریب چولگی
۱۳،۶	۲۰،۴	۱۳،۷	۲۶،۶	ضریب کشیدگی

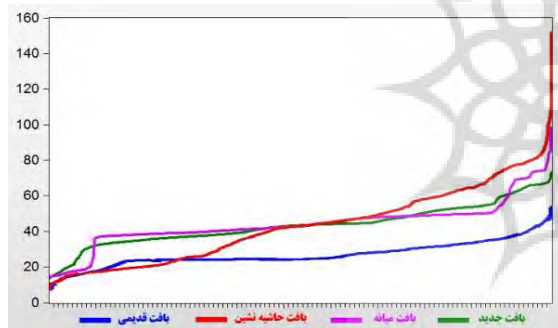
(Source: Authors)

را تجربه می‌کنند، در حالی که در بافت‌های میانه و جدید میزان وضوح دید بالاتر است (تصویر ۱۲ و جدول ۵). ضرایب کشیدگی و چولگی مانند شاخص آشکارنمایی در بافت قدیم بالاترین مقدار را دارند که ضریب کشیدگی تغییرات زیاد و ضریب چولگی تنوع و عدم یکسانی را در پیچیدگی بصری درون بافت قدیم نمایش می‌دهند. در مقابل، ضریب چولگی به ترتیب در بافت‌های جدید و میانه پایین بوده و حاکی از عدم تنوع و وجود فضاهای خسته‌کننده در این دو بافت است. البته می‌توان گفت در برابر پیچیدگی بصری بافت قدیم، این دو بافت از خوانایی دید بهتری برخوردارند (جدول ۵).

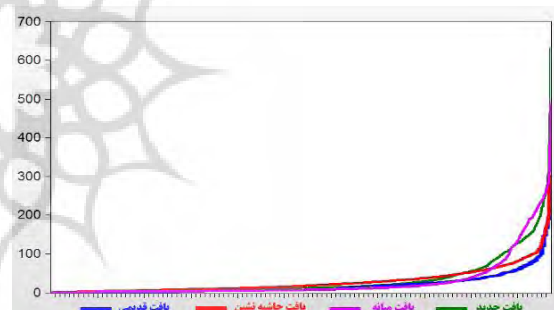
جدول ۵- نتایج آماری ضریب دندانه داری

میانگین	جدید	حاشیه نشین	قدیم	ضریب دندانه داری
۴۳،۸	۴۳،۳	۴۲،۸	۲۶،۷	میانگین
۴۲،۹	۴۳،۳	۴۲،۷	۲۴،۲	میانگین
۹۸،۳	۷۳،۲	۱۵۱	۵۳،۵	ماکزیمم
۱۴،۱	۱۳،۶	۷،۴۱	۷،۱۴	مینیمم
۱۲،۲	۱۱	۲۰،۹	۷،۲۰	انحراف معیار
۰،۱۹۶	۰،۰۲۴	۰،۳۹۵	۰،۴۳۲	ضریب چولگی
۳،۸۲	۳،۲۸	۲،۸۰	۳،۹۳	ضریب کشیدگی

(Source: Authors)



تصویر ۱۲- نمودار ضریب دندانه داری. (Source: Authors)



تصویر ۱۱- نمودار ضریب آشکار نمایی. (Source: Authors)

۶.۵. تحلیل ضریب دندانه داری

دندانه داری ایزوویست از طریق تقسیم مربع طول محیط به مساحت آن به دست می‌آید و معیاری برای میزان تحذب ایزوویست است. نمودار نشانگر وجود جامعه‌ای بزرگ با میزان متوسط دندانه داری در بافت‌ها و وجود تعداد بسیار کم ماکزیمم و نزدیک به ماکزیمم با مقدار بسیار بالا می‌باشد. این نقاط زمانی ظاهر می‌شوند که منطقه دید ناظر دارای طول محیط بالا و در این حال فضای کم باشد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که معیار دندانه داری با معیار آشکارگری همبستگی بالایی دارند و اولی بیشتر نشانگر نقاط تغییرات ناگهانی بافت و دومی نشانگر پیچیدگی بصری بافت می‌باشد. نکته قابل توجه این است که از فاکتورهای مهم کاهش پیچیدگی، تقارن و یکسانی اندازه‌ها می‌باشد که توسط گراف دید، اندازه‌گیری نمی‌شود و بنابراین مقادیر بافت میانه و جدید را به طور غیر واقعی زیاد نشان می‌دهد. در بافت‌های قدیم و حاشیه‌نشین افراد میزان بالایی از پیچیدگی

۷. بحث و نتیجه‌گیری

جمع‌بندی نتایج مطالعات شاخص‌های ایزوویست نشانگر ارتباط بنیادین این شاخص‌هاست. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که شاخص‌های فاصله نزدیک‌ترین دیوار و اندازه همسایگی مخصوص بیشترین همبستگی را با یکدیگر دارند و پس از این دو، دندانه داری با آشکارگری دارای بالاترین همبستگی هستند. در حالی که باز بودن و نزدیک‌ترین دیوار، واجد کمترین میزان همبستگی هستند. این همبستگی‌ها از یک طرف نتیجه نزدیک بودن تعاریفی است که این شاخص‌ها از آنها استنباط شده‌اند و از سوی دیگر نشانگر این واقعیت است که این شاخص‌ها سعی در بیان خصوصیت کلی مشترکی از فضا را دارند. این همبستگی‌ها و وجود شاخص‌های متعدد برای بیان یک خصوصیت فضایی خاص، مبین این است که با استفاده از تعاریف رگرسیون ریاضی می‌توان به شیوه علمی به فرمولی ترکیبی از این شاخص‌ها دست یافت که تا حدودی بیان‌کننده هر یک از خصوصیات فضایی

باشد. تعریف این رگرسیون‌ها می‌تواند قدم بسیار با ارزشی در جهت علمی کردن بیشتر معماری باشد که خود نیازمند تحقیقی گسترده و وسیع است.

از سوی دیگر، مقایسه شاخص‌های به دست آمده برای چهار نوع بافت، نکاتی را نمایان می‌کند که ممکن است در صورت عدم بررسی ایزوووستی از چشم تحلیل‌گر مخفی بماند. برای مثال در تحلیل شاخص اندازه همسایگی مخصوص که میزان باز بودن فضا و وسعت دید را می‌سنجد، شیب یک دست همسایگی‌ها و انحراف معیار کم، خصوصاً در مورد بافت محله قدیمی مشهود بوده و نشان می‌دهد که اگرچه بافت قدیمی بدون وجود نقشه‌های شهرسازی مدرن به وجود آمده، با این حال مردم سازنده این بافت از نوعی استاندارد ذاتی و جمعی برای اندازه‌ها استفاده کرده‌اند. نکته جالب دیگر اینکه ضریب کشیدگی در شاخص اندازه همسایگی مخصوص بافت قدیم نشانگر توزیع نرمال و طبیعی در اندازه فضاهاست که اشاره به ساختار ارگانیک بافت قدیم و وجود زیبایی ناشی از هارمونی و تعادل در این بافت دارد.

نکته قابل توجه دیگر بررسی نتایج مقایسه پیچیدگی بافت‌هاست. شاخص ضریب باز بودن نشان می‌دهد ناظر چه میزان خود را در میان فضا احساس می‌کند و میزان تسلط بصری وی بر فضا چقدر است. در این شاخص مقادیر انحراف معیار بافت‌های جدید و میانه پایین بوده که نشان می‌دهد ضریب باز بودن در تمام بافت یکسان بوده و فرد درون این بافت‌ها فضاهای یکنواخت و کسالت‌باری را تجربه کرده و توجه به محیط در این دو بافت (خصوصاً بافت جدید) به میزان زیادی کاهش یافته است. همچنین در این شاخص، انحراف معیار بالا برای بافت حاشیه‌نشین صرفاً به خاطر تنوع در اندازه کوچک‌ها و معابر بوده، اما در بافت قدیم انحراف معیار بالا به خاطر ترکیب معابر با میدان‌گاهی‌ها و فضاهای باز متنوعی است که در بافت پخش شده‌اند و در این میدان‌گاهی‌ها که در بسیاری مواقع مکان تجمع و حضور افراد است، احساس فضا داری را تجربه خواهند کرد. در نتیجه می‌توان به این جمع بندی رسید که تنها بافتی که واجد غنای بصری و تنوع آن می‌شود، بافت قدیم است.

از سوی دیگر، از آنجا که شاخص آشکارنمایی میزان تغییر در محدوده دید در حین حرکت را نشان می‌دهد، بالاترین مقدار برای ضرایب کشیدگی و چولگی در شاخص آشکارنمایی در بافت قدیم نشان می‌دهند که این بافت برای ناظر در حال حرکت دارای بیشترین تغییرات و تنوع در دید بوده و واجد رمز و راز در دید و غنای بصری می‌باشد. در حالی که بافت حاشیه‌نشین در این ضرایب کمترین مقدار را داراست که نشان می‌دهد این بافت واجد کمترین غنای بصری است.

معیار دیگر پیچیدگی فضایی که مفهومی جدا و متفاوت از آشکارنمایی دارد، شاخص دندانه‌داری است. تحلیل شاخص دندانه‌داری نشان می‌دهد که ناظر در بافت‌های قدیم و حاشیه‌نشین میزان بالایی از پیچیدگی را تجربه می‌کند، اما بافت حاشیه‌نشین دارای بالاترین ماکزیمم دندانه‌داری در کل بافت‌ها در عین عدم هماهنگی با سایر شاخص‌ها می‌باشد که نشانگر

بی‌نظمی و آشفتگی بصری در این بافت می‌باشد. در مقابل پیچیدگی بصری در دو بافت یاد شده، بافت‌های میانه و جدید از میزان وضوح و خوانایی دید بیشتری برخوردارند.

در نهایت می‌توان گفت نتایج به دست آمده درخصوص چهار گونه کلی بافت در شهر سنندج نشان می‌دهد که شاخص‌های آنالیزهای ایزوووست و تحلیل گراف دید، ابزاری بسیار قدرتمند در تحلیل بافت‌هاست که تفاوت‌ها و شباهت‌های میان بافت‌ها را از نظر خصوصیات فضایی و کیفیت بصری به خوبی آشکار کرده و امکان بررسی دقیق‌تر و فراگیرتر خصوصیات فضایی هر یک را به تحلیل‌گر می‌دهد. بنابراین در تصمیم‌گیری‌های مربوط به طراحی شهری، توجه به نتایج استفاده از این ابزارها می‌تواند به ارتقای کیفیت بصری بافت‌های شهری کمک شایانی نماید. همچنین در این تحقیق مشخص شد که معیارهای ایزوووست و گراف دید، همبستگی درونی بالایی دارند، اما با وجود پتانسیل بالا، هنوز به تکامل خود نرسیده و به معیارهای فضایی مستقل تبدیل نشده‌اند.

References:

- Administration of Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism in Kurdistan Website, (2013): www.kurdistan.ichto.ir [in Persian]
- Ahmadi, M. A. & Maarefi, A. & Alamdari, H. A. (2013). «Study of Physical Anthropology of developing Urban texture Case Study: City of Sanandaj», National Conference on Architecture and Development, University of Malayer. [in Persian]
- Alizadeh, M. & Lahoopour, S. (2008). «Space-physical character of the historic core of the city of Sanandaj», Memari va shahrsazi journal, No. 2, pp. 57-69. [in Persian]
- Batty, M. (2001). «Exploring isovist fields: space and shape in architecture and urban morphology», Environment and Planning B: Planning and Design 2001, volume 28, pp. 123-150.
- Benedict, M. L. (1979). «To take hold of space: Isovists and isovist fields», Environment and Planning B: Planning and Design 6, pp. 47-65.
- Franz, G. & Wiener, J. M. (2005). «Exploring isovist-based correlates of spatial behavior and experience», Spatial Cognition IV, LNAI 3343.
- Gazorani, F. (1999). «Planning balanced development of the central part of the city of Sanandaj», graduate thesis, Shahid Beheshti University. [in Persian]
- Gibson, J. J. (1979). The Ecological Approach to Visual Perception, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ.

- Wiener, J. M. & Franz, G. (2005). «Isovists as a Means to Predict Spatial Experience and Behavior», C. Freksa et al. (Eds.): Spatial Cognition IV, LNAI 3343, pp. 42–57.
- Habibi, K. & Pourahmad, A. (2003). «The pattern of physical development in Sanandaj with GIS», Honar-haye Ziba journal, Tehran University, No. 82. [in Persian]
- Hosseini, S. & Alalhesabi, M. & Nasabi, F. (2011). «Analysis of the urban environment of visual quality approach, case study: the visual ability in old Bushehr texture», Hoviate Shahr journal, No. 8, pp. 83–91. [in Persian]
- Irandoost, K. & Alizadeh, H. & Khosravianian, L. (2013). «Typology of informal settlements in cities, Sanandaj and Kermanshah comparative study», Memari va shahrsazi journal, No. 10, pp. 91–104. [in Persian]
- Irandoost, K. & Tavalae, R. (2012). «Pattern of poor housing in informal settlements, Case Study: Abasaabad in Sanandaj», Sakhte Shahr Journal, No. 20, pp. 2–12. [in Persian]
- Movahed, A. & Ahmadi, A. (2013). «Routing of tourists in historical contexts with a view to protect and restore the contexts with the use of GIS, Case study: Sanandaj», Mohit Shenasi journal, No. 1, pp. 93–100. [in Persian]
- Rasuli, M. (1993). «Organizing the physical space of the old city of Sanandaj on the pattern of urban activities», urban planning graduate thesis, Tehran University. [in Persian]
- Razavi, M. and Soleimani, S. (2005). “Sanandaj city in search of identity”, first printing, Tehran, Department of Housing and Urban Development. [in Persian]
- Tabibian, M. and Shole, M. (2009). “Modeling the natural movement of pedestrians on the observer in urban spaces and architecture (Essay for the development of visual perception of spatial analysis)”, Arman Shar journal, No. 4, pp. 1–16 [in Persian]
- Tadbir-Shahr Consulting Engineers (2008). Comprehensive Planning for the City of Sanandaj. [in Persian]
- Turner, A. & Doxa, M. & O’Sullivan, D. & Penn, A. (2001). «From Isovists to Visibility Graphs: a Methodology for the Analysis of Architectural Space», Environment and Planning, B: Planning and Design 28, pp. 103–121.
- Turner, A. & Penn, A. (2002). «Encoding Natural Movement as an Agent-Based System: an Investigation into Human Pedestrian Behavior in the Built Environment», Environment and Planning B: Planning and Design 29, pp. 473–490.