

ارزیابی کمی خط آسمان در مناظر شهری به عنوان لبه شهر (با تأکید بر ابزارهای نوین تحلیل منظر شهری)

مریم اسفندیاری* سارا اسفندیاری ظهیر** دکتر محمدمهدی حقیقت بین***

چکیده

خط آسمان می‌تواند مؤلفه مؤثری در تبیین ویژگی‌های مکانی و کیفی منظر شهری باشد. در همین راستا، پژوهش حاضر بر آن است که "خط آسمان" را با روش تحلیل بعد فرکتال بررسی نموده و اثرات آن را در کیفیت منظر شهری ارزیابی نماید. این تحلیل، بر اساس تعاریف موجود در حوزه منظر شهری و ابزارهای تحلیل بصری صورت گرفته است. خط آسمان علاوه بر این که می‌تواند با شاخص‌های کمی جهت تحدید و هویت‌بخشی منظر شهر یا خیابان مورد مطالعه قرار گیرد، می‌تواند به عنوان یک لبه شهری و در زمره عناصر بصری شکل‌دهنده به منظر شهر بررسی شود. با توجه به نتایج، پاسخ‌هایی عملی و مستند به این دغدغه داده می‌شود که چگونه "خط آسمان" می‌تواند یک مؤلفه مؤثر در ارتقای کیفیت منظر شهری باشد. با بررسی اثر ارتفاع، فرم، عناصر مصنوع و طبیعی در عدد بعد فرکتال خط آسمان و تطابق آن با مفاهیم کیفی، یافته‌هایی عملیاتی در جهت ارتقای کیفیت بصری منظر شهر حاصل می‌شوند. با استفاده از این فرضیه (کارکردی بودن خط آسمان در امر ارتقای کیفیت فضایی)، می‌توان با مقایسه خط آسمان (ویژگی بعد فرکتال آن) در چند سکانس مختلف شهری، به معیارهایی برای لبه‌های بالایی شهر دست یافت و سازوکارهای زیست‌شهری را به وسیله ویژگی‌ها و عناصر منظر شهری بهبود بخشید. این مقاله، تحقیقی کمی و پژوهشی کتابخانه‌ای است که با استفاده از مفاهیمی در حوزه ریاضیات جدید و نرم‌افزارهای مربوط (Matlab-Benoit)، خط آسمان را به عنوان پدیده‌ای فرکتال در شکل‌گیری سیمای شهر تحلیل می‌کند. این مطالعه با بررسی ویژگی‌های پیچیدگی و عددی در تصاویر، "تحلیل عدد بعد فرکتال" را به عنوان روش جمع‌آوری داده انتخاب کرده که در این روش، عدد بعد فرکتال خط آسمان در هر تصویر محاسبه شده است و این عدد در مقایسه با بعد دیگر سکانس‌ها، ویژگی‌های مکانی و کیفیت فضایی را مشخص می‌کند.

کلیدواژه‌ها: منظر شهر، بعد فرکتال، خط آسمان، سکانس شهری، لبه‌های شهر

مقدمه

آنچه تا کنون در بحث منظر شهری مطالعه شده، اغلب شامل مباحثی کیفی در عناصر سازنده آن است، در حالی که بر اساس مطالعات گوردن کالن (۱۳۹۵)، منظر شهر از سرفصل‌های اساسی و تأثیرگذار بر ارتقای کیفیت زندگی شهری مطرح شده است که افزایش پتانسیل‌های اجرایی در آن که قابلیت کنترل داشته باشد، ضروری به‌نظر می‌رسد. این موضوع، کاربرستی در تحلیل‌های کیفی دارد که وقتی روش‌های کمی و علمی در تأیید فرضیه مورد نظر به کار بسته شود، منجر به نتایجی قابل‌ارائه خواهد شد.

ابتدا باید مفاهیم اصلی هم‌چون منظر و سیمای شهری، عناصر سازنده منظر شهر، خط آسمان^۱ و مفهوم لبه شهری بررسی شوند. این بررسی‌ها نشان خواهند داد که منظر شهر در طرح‌های توسعه شهری، جایگاه قابل‌توجهی دارد. در اسناد طرح توسعه شهرها، این تعریف محدود به سیمای شهری نیست و باید علاوه بر طرح و برنامه‌ریزی اجرایی، "مدیریت کنترل‌کننده" را نیز در خود داشته باشد (مشاور کریمی، ۱۳۹۳: ۲۲). طرح‌های جامع شهر تهران، این مفهوم را کم‌وبیش در خود داشته و در طرح‌های اخیر که رویکردی هویت‌گرایانه دارند، تغییرات و برنامه‌هایی در نظر گرفته شده‌اند (محملی ابیانه، ۱۳۹۰: ۱۲). مسأله اصلی این پژوهش این است که این کنترل باید توسط ضوابط دقیق عددی قابل‌توصیه باشد، در حالی که جای راهکارهای عملیاتی مناسب تا کنون خالی به‌نظر می‌رسد. جهت تحقق این امر، علاوه بر تحلیل‌های کیفی، سازوکارهای راهبردی در عرصه واقعی، از ابزارهای اساسی به‌شمار می‌روند. هم‌چنین هدف عمده این مقاله نیز این است که با استفاده از یکی از روش‌های نرم‌افزاری کیفیت، خط آسمان را یکی از عوامل کیفیت منظر شهر برشمرده و با معیارهای عددی، امکان ارزیابی و برنامه‌ریزی کمی آن را فراهم آورد تا منظر خوب یا افق خوشایند، قابل‌ارائه و دفاع علمی باشد و هم‌چنین بتوان به شاخص‌های کنترل‌کننده در مدیریت منظر دست یافت. از طریق مقایسه ویژگی‌های خط آسمان و دیگر عناصر سیمای شهری، باید دانست چگونه خط آسمان از عناصر منظر شهری محسوب می‌شود و چطور قابل‌ارزیابی است؟ به‌عبارت‌دیگر، چگونه می‌توان در دو سکانس شهری متفاوت، خوشایندی و کیفیت خط آسمان را تحلیل و مقایسه کرد؛ به‌گونه‌ای که این تحلیل صرفاً از مباحث کیفی و زیبایی‌شناسانه بهره نبرده و قابلیت کنترل و ارزیابی داشته باشد؟

در راستای نیل به این اهداف، مطالعه روش‌های مختلف صورت گرفته است که یکی از این روش‌ها این بوده که خط

آسمان را به‌عنوان پدیده‌ای فرکتال تعریف کرده که عدد فرکتال در ترسیم الگوی پیچیدگی آن نقش ایفا می‌کند و قابل‌اندازه‌گیری است. داده‌ها توسط تصاویر سکناس‌های شهری در محدوده برخورد عناصر ساختمانی و آسمان جمع‌آوری می‌شوند تا عدد فرکتال آن به‌وسیله نرم‌افزار استخراج شود. این عدد طی فرآیندی تحلیلی می‌تواند معیاری قابل‌کنترل در بازبایی کیفی فضا باشد. از این روش‌ها و رویکردهای تحلیلی در اغلب کشورهای توسعه‌یافته، برای برنامه‌ریزی، مدیریت و قانون‌گذاری‌های شهری استفاده شده و مورد اتکا قرار گرفته و البته جای خالی آن به‌شدت در طرح‌های شهری امروز کشور؛ خصوصاً در کنترل و معیارهای سنجشی، محسوس است.

پیشینه تحقیق

در حوزه مطالعات شهری و منظر شهری، مطالعاتی بومی به‌عنوان ادبیات نظری مسأله انجام شده‌اند که از آن جمله می‌توان به مقاله جهان‌شاه پاکزاد (۱۳۸۵) با عنوان "سیمای شهر آن چه لینچ از آن می‌فهمید" در نشریه آبادی اشاره کرد که به بررسی مفهوم منظر شهری از دیدگاه لینچ پرداخته است و منظر عینی و ذهنی را با ویژگی‌های آن معرفی می‌کند. گلکار (۱۳۸۰) در مقاله "مؤلفه‌های سازنده کیفیت طراحی شهری"، خوانایی و هویت را مؤثر در ارتقای کیفیت فضا و منظر شهری عنوان نموده و هویت مذکور را در انحصار ویژگی‌هایی تعریف می‌کند که می‌تواند در تبیین خط آسمان شهری در تخصیص این هویت، نقش مهمی ایفا نماید. هم‌چنین در خصوص بررسی خط آسمان در مناظر شهری به‌شکلی کیفی، مقالاتی در ضمن پژوهش‌های شهری انجام پذیرفته‌اند. جای آن دارد که به‌شکلی مستقل و خاص، این کیفیت مهم شهری مورد بررسی قرار گیرد؛ خصوصاً این که این مؤلفه از نظر شهرسازان و معماران شهرهای تاریخی ایرانی، دور نمانده است و شهرها دارای شخصیتی منبعت از ویژگی‌های خط آسمان خود هستند؛ هم‌چون خط آسمان در شهرهای منطقه مرکزی ایران، یزد، اصفهان و ... استفاده از عناصر سبز یا شهری، در راستای تأکید یا تلفیق با این خط آسمان‌های شهری، کاملاً هدفمند دیده شده است. مشاور کریمی (۱۳۹۳) در مقاله‌ای با نام "شیوه، فنون و ابزارهای تحلیل بصری در شهر"، روش و رویکردهای تحلیل منظر شهری را برای مقایسه منظر شهرهای امروزی معرفی کرده است که در آن به شکل آسمانه شهرها در گذشته اشاره می‌نماید که معماری شده‌اند. این پژوهش بر آن است که روش‌های کمی معتبر را در ارزیابی‌های کیفی طراحی شهری بازبایی نموده و به مزیت و امکان‌های آن بپردازد. ذکاوت (۱۳۸۵) در مقاله

حوزه ریاضیات کاربردی به‌عنوان ابزارهای گردآوری اطلاعات و مطالعات میدانی و پیمایشی استفاده می‌شود. گردآوری اطلاعات، بعد از اسناد کتابخانه‌ای، به‌صورت میدانی توسط تصاویر عکاسی شده از سکناس‌های منتخب جهت تحلیل و مقایسه خط آسمان‌های آنها انجام شده، سپس این تصاویر با نرم‌افزار Matlab-Benoit مورد بررسی قرار گرفته و عدد "بعد فرکتال" آن تعیین می‌شود. این عدد، بر اساس ویژگی‌های خط مشخص شده به‌عنوان "خط آسمان" به‌دست می‌آید.

عدد بعد فرکتال می‌تواند بر اساس تعاریفی که کارشناسان مطرح کرده‌اند، مورد تحلیل‌های کیفی در میزان خوشایندی، تناسب، زیبایی و انتخاب قرار گیرد و از این طریق، سکناس‌ها بر اساس این فاکتورها دسته‌بندی و ارزیابی شوند تا بتوان در مقایسه با هم، سکناس موفق‌تر یا باکیفیت‌تر را تعیین کرد. از طریق بعد فرکتال، می‌توان به معیارهای قابل کنترل و توصیه‌ای جهت برنامه‌ریزی‌های منظر شهری دست یافت که شاخص‌هایی همچون ارتفاع، بافت، جنس و... از ویژگی‌های ساختمان‌ها و عناصر مصنوع و طبیعی را در یک سکناس یا فضای شهری مشخص می‌کند.

انگاره‌های منظر شهر

بررسی نظریه‌های موجود در این زمینه، علاوه بر این که تعریف منظر شهری را روشن کرده، عناصر سازنده این کیفیت را نیز مشخص کرده است تا در این راستا به تفکیک بتوان گفت چگونه خط آسمان در عناصر سازنده کیفیت منظر شهر می‌گنجد. مناظر شهری به‌شدت متأثر از اقلیم و پدیده‌های زیست‌محیطی هستند. این فاکتورها و بسیاری عوامل در ترکیب با یکدیگر، «خصوصیات مکانی» را تعریف می‌کنند که دارای «پیچیدگی مکانی» همراه با تنوع و نامنظمی و گاهی آشفتگی است (Heath et al, 2000: 6)؛ این تنوع دارای ماهیتی بوده که طراحان در جست‌وجوی طرح‌ریزی و قاعده‌مند کردن آن هستند و احتمالاً این همان بی‌نظمی بوده که در نظریه الکساندر^۲ (۱۳۸۱) با نام «کیفیت بی‌نام» از آن یاد شده است (cooper, 2000: 2).

کالن^۳ (۱۳۹۵)، منظر شهر را منظر پیوسته می‌داند که هنر یکپارچگی بخشیدن ساختاری و بصری به مجموعه ساختمان‌ها و خیابان‌ها و مکان‌ها است که از آن به "محیط شهر" تعبیر می‌شود. گلکار (۱۳۸۰) معتقد است تماس عینی و ذهنی انسان با پدیده شهر جدا نمی‌شود و منظر شهر را رابطه انسان و شهر می‌داند که علاوه بر این قرائت، امکان آسیب‌شناسی را هم فراهم می‌کند. پاکزاد (۱۳۸۵)، منظر شهر را واقعیت عینی می‌داند که این توصیف از واقعیت کالبد،

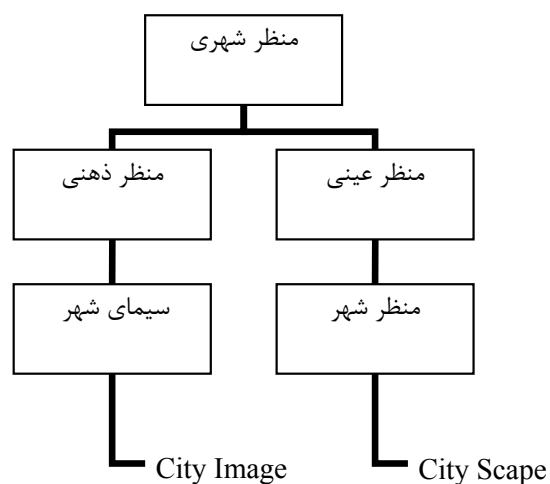
خود با عنوان "چارچوب استراتژیک مدیریت بصری شهر"، خط آسمان و منظر شهری را از جمله عوامل مهمی که باید در برنامه و طرح شهری در نظر داشت، معرفی نموده و به ویژگی‌های آن اشاره دارد. از دیگر سو، مطالعات غیرفارسی نشان می‌دهند که علاوه بر ابزارهای تحلیل کمی و کیفی، ابزارهای کنترل‌کننده‌ای بر اساس واسطه‌های ارزیابی‌کننده برای برنامه‌ریزی، طراحی و اجرای شهری و معماری وجود داشته که تصمیم‌گیری و تصمیم‌سازی در راستای اهداف کلان را اجرایی و راهبردی می‌کنند.

ابتدا در سال ۲۰۰۰ کوپر، موضوع جایگاه تحلیل‌های فرکتال را در طراحی شهری مطرح نمود و به برخی از ویژگی‌های طراحی منظر شهری پرداخت که قابلیت تعریف بعد فرکتال را دارد، پس از آن کوپر طی مقاله‌ای، خط آسمان را به‌عنوان کاراکتری از شهر نشان داده که به‌وسیله بعد فرکتال آن، تعریف و ارزیابی می‌شود. در همین زمان، هس و همکاران (۲۰۰۰) نسبت ساختمان، معماری و شهر را با تعریف خط آسمان بررسی نموده و ادراکات محیطی را بر اساس اثر بصری خط آسمان در خیابان‌های مورد مطالعه، تحلیل می‌نمایند. پس از آن هگرهال و همکاران (۲۰۰۴)، بعد فرکتال را به‌صورت مشخص در منظر شهری و منظر طبیعی به‌کار برده که طرح‌های توسعه را بر اساس عدد بعد فرکتال جایز و متناسب می‌دانند و با تعیین منظر شهری به‌عنوان پدیده‌ای نامنظم، خطوط و نماهای ساختمانی را در حوزه این علم وارد نموده و در حوزه منظر شهری، بر جنبه‌ای به‌نام خط افق تأکید و تمرکز داشته و با مؤلفه‌ای با نام «بعد فرکتال» آن را اندازه‌گیری کرده‌اند. این موضوع در جایگاه استفاده از ابزارها و روش‌های تحلیل بصری منظر شهری و هم‌چنین رویکردهای مشارکتی کمی و کیفی طراحی منظر، به‌تازگی در مجامع حرفه‌ای مطرح و به‌کار گرفته شده است. بسیاری از کلان‌شهرهای مطرح در دنیا (از جمله لندن، پاریس، وین و...) با استفاده از این تکنیک‌ها توانسته‌اند به‌شیوه‌هایی محدودکننده و راهگشا، به مدیریت منظر شهری بپردازند (محملی ابیانه، ۱۳۹۰: ۱۲). بدین منظور، این پژوهش با بررسی این رویکردهای بدیع به‌وسیله یکی از ابزارهای مطرح‌شده، به شیوه حل یکی از مهم‌ترین معضلات منظر شهری می‌پردازد.

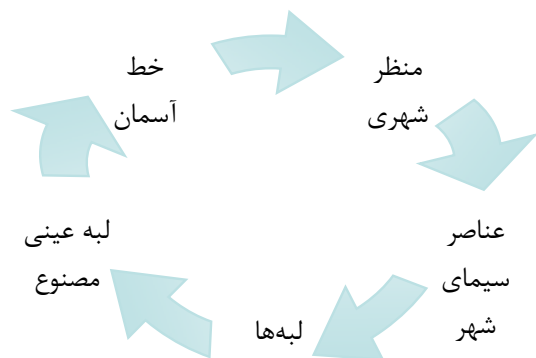
روش تحقیق

این مقاله، پژوهشی کاربردی است که علاوه بر این که از روش کتابخانه‌ای استفاده می‌کند، در ارائه مقدمات، به‌شیوه‌ای توصیفی با بررسی نمونه موردی پیش می‌رود. در این راستا برای نیل به اهداف پژوهش، از تصویربرداری و نرم‌افزارهایی در

فارغ از تجربیات فرد مشاهده‌کننده در ذهن او نقش می‌بندد. در مبحث منظر شهری، کنترل دید و ارکان بصری، علاوه بر طراحی و برنامه‌ریزی، در زمینه کنترل و مدیریت نیز مطرح است؛ تا جایی که در بسیاری از پژوهش‌های بین‌المللی، شبیه‌سازی محیط شهری، رویکردی برای کنترل بصری انسان‌ها پیشنهاد می‌شود. سیت^۴ (۱۳۹۰)، اصول طراحی شهری را "مدیریت منظر شهری" و ارتقای آن معرفی می‌کند. به‌طور کلی، منظر شهری دارای دو وجه اصلی بر اساس منبع دریافت است؛ منظر عینی و منظر شهری. منظر عینی بر اساس عناصر حسی و بصری، به جمع‌آوری مجموعه‌ای از اطلاعات منبعت از محرک‌های محیطی اشاره دارد که ویژگی‌های قابل ترسیم و طراحی در منظر شهر را تعریف می‌کنند و در ادبیات تخصصی همان "منظر شهر"^۵ نام دارد (نمودار ۱). از دیگر سو، منظر عینی بر اساس مجموعه تجارب و انگیزش‌های درونی، به‌صورت منحصر به‌فرد تعریف می‌شود و به تصویری اشاره دارد که از تجربه حضور در یک شهر یا فضای شهری در خاطر به‌جا مانده است و به‌صورت مشخص "سیمای شهر"^۶ نام می‌گیرد تا ویژگی‌هایی جز منظر شهری را تعریف کند. عناصر سازنده سیمای شهر شامل راه، لبه، گره، محله و نشانه است (لینچ، ۱۳۵۵: ۶۷). این عناصر علاوه بر شکل عینی و تبلور کالبدی، دارای جنبه ذهنی یا معنایی نیز هستند (جدول ۱)؛ به‌طوری که ممکن است یک اتفاق یا گذشت زمان، این عنصر را به‌وجود آورده باشد و نه صرفاً برنامه‌ریزی و طراحی شهری. هر یک از این عناصر سازنده سیمای شهر دارای ویژگی‌های عملکردی و رفتاری است که آنها را از یکدیگر متمایز می‌کند.



نمودار ۱. مفاهیم منظر شهر (نگارندگان)



نمودار ۲. خط آسمان عنصری سیمای شهری (نگارندگان)

لبه‌های شهری و خط آسمان

در میان این عناصر، با تعریف «لبه» می‌توان با هم‌پوشانی ویژگی‌های خط آسمان به نتایجی دست یافت که خط آسمان، لبه‌ای در منظر شهر است که از عناصر سازنده سیمای شهر خواهد بود (نمودار ۲). لبه‌ها از لحاظ ماهیت، در دو دسته عینی و ذهنی قابل بررسی هستند. لبه عینی به دو دسته طبیعی و مصنوع تقسیم می‌شود؛ لبه‌های طبیعی مانند دشت، کوه و ... و لبه‌های مصنوع مانند راه‌آهن، بزرگراه‌ها و ... لبه‌های ذهنی کالبد نداشته، اما در ذهن شهروندان دو نقطه شهری را به هم متصل می‌کنند.

بریدگی که خطوط راه‌آهن در شهر به‌وجود می‌آورد و هم‌چنین حدود و حصارهای مجموعه‌ای ساختمانی را می‌توان به‌عنوان مثال‌هایی از لبه در سیمای شهر ذکر کرد. لبه‌ها، عوامل جانبی بوده و نه محورهای توازن و تقارن که مرز مابین

اساس شکل سقف ساختمان‌های شهر و محل قرارگیری ناظر، به‌شکلی دو بعدی از نگاه اول و سپس با ایجاد تعامل میان چشم و افق به‌شکلی پویا نمایان می‌شود؛ به‌گونه‌ای که پرسپکتیو طرح یک سکانس با ظهور آسمان شکل می‌گیرد. امروزه همان‌طور که مسأله سیمای شهر با بررسی عناصر آن و ارائه راهکار جهت مدیریت و کنترل آن مطرح است، خط آسمان به‌عنوان یکی از لبه‌هایی بوده که در منظر شهر به‌شکل عینی و در سیمای آن به‌صورت ذهنی تأثیرگذار است و می‌تواند در کیفیت و خوانایی شهر و تصویر محیطی آن نقشی به‌سزا ایفا کند و در طراحی شهر، تحلیل کمی و کنترل آن هم‌چون دیگر عناصر سازنده سیمای شهر، ضروری به‌نظر می‌رسد.

بر اساس آن چه گفته شد، وقتی ویژگی‌های خط آسمان به‌عنوان عنصری کالبدی در منظر شهری و هم‌چنین لبه‌های شهری به‌عنوان عنصر سازنده منظر یا سیمای شهری هم‌سو

خط ترکیب، حد نهایی جداره و افقی بوده که به‌عبارتی، عقب‌نشستگی یا مرز بام قابل‌رؤیت در زمینه آسمان است (Heath et al, 2000: 11). خط آسمان با توجه به آن چه ذکر شد، کیفیتی از فضا و بدنه شهری را به‌وسیله عناصر مصنوع و طبیعی تشکیل می‌دهد. به‌عبارتی‌دیگر، خط آسمان در هر زمان و مکان دارای کیفیتی منحصر به‌فرد است و قابلیت همانندسازی را به‌سختی فراهم می‌کند، پس ارزیابی آن نیز به‌شیوه پدیده‌های زیستی و فرکتال قابل‌انجام است؛ زیرا این دسته از پدیده‌ها نیز کیفیتی منحصر به‌فرد داشته و در هر زمان، قابلیت‌های متفاوتی را بروز می‌دهند (جدول ۲). این عنصر کالبدی، شامل مجموعه احجامی است که در ترکیب بام بناها با ابنیه بلندتر مستقر در پشت جداره دیده می‌شود. عنصر کالبدی خط آسمان، تجلیگاه ترکیب فرم در کالبد خیابان به‌شمار می‌رود و نماد نظم یا تنوع در سیمای خیابان است (ذکاو، ۱۳۸۵: ۴۶). خط آسمان بر

جدول ۱. ویژگی‌های عناصر شهری

عناصر سازنده سیمای شهری	عملکرد	رفتار
راه	اتصال نقطه‌ای به نقطه دیگر	حرکت بصری و کالبدی میسر است
لبه	جداکننده اصلی دو حوزه و تحدیدکننده آنها	عامل خطی - تعریف مرز
گره	ذهنی: پاتوق - تجمع (دربدارنده معنا یا اتفاق) عینی: تقاطع مسیرها (کالبدی-عملکردی-معنایی)	تلاقی - تمرکز - تراکم
محله	مجموعه‌ای همگن (فرهنگی-اجتماعی) و خصوصیات یکپارچه	احساس ورود به حوزه و قابل تمایز با بیرون آن
نشانه	ذهنی: اتفاق یا معنایی خاص عینی: تضاد- تسلط- عملکرد و منحصر به‌فرد	نقطه «عطف ذهنی» را در بر دارد

(نگارندگان)

جدول ۲. مقایسه ویژگی‌ها بر اساس اطلاعات سیمای شهری

نتیجه	مقایسه ویژگی‌های خط آسمان و یک لبه شهری	
لبه ارتفاعی شهر	ویژگی‌های خط آسمان	ویژگی‌های لبه
دارای شکل	عاملی خطی بر اساس شکل سقف‌ها	عاملی خطی
تحدید و مرزبندی	تعیین مرز ساختمان و آسمان (افق و شهر)	تعیین مرز بین دو قسمت
دارای امتداد	در امتداد عرض (موازی با خیابان و طول آن نیست)	در امتداد طول
ایجاد اتصال و پیوستگی	بریدن به‌وسیله عناصر مصنوع (ساختاری)	ایجاد بریدگی
دارای ابعاد- زاویه دید	جانب ارتفاعی و عدم تقارن	عوامل جانبی نه محور تقارن و توازن

(نگارندگان برگرفته از لینچ، ۱۳۵۵: ۴۵)

با یکدیگر بررسی می‌شوند، می‌توان به معانی کارکردی و معیارهای دقیق‌تر دست یافت. به‌عبارت‌دیگر، هم خط آسمان و هم لبه‌های شهری، هر دو عواملی "خطی" با ویژگی‌های فرمی بوده که در مرزبندی و تعیین حدود شهری و فضایی نقش ایفا می‌کنند. هم‌چنین، این خط‌ها با ایجاد بریدگی و اتصال در امتداد "طولی" شهر، واجد ویژگی‌هایی هم‌چون تقارن، توازن، ارتفاع، پیوستگی و بعد هستند. با توجه به آن چه آمد، می‌توان خط آسمان را در زمره لبه‌های شهری با ساختار التقاطی طبیعی-مصنوع بازتعریف کرد.

تحلیل کمی خط آسمان

در تحلیل کیفی خط آسمان، چنین نتیجه گرفته شد که خط آسمان، پدیده‌ای خطی و پیچیده با ویژگی‌هایی منحصر به خصوصیات مکانی و زمانی هم‌چون پدیده‌های زیستی است. وظیفه سخت طراح این است که چگونه این نامنظمی پیچیده پدیده‌هایی چون منظر شهری را جایگزین کرده و با رویکردی مثبت از تنوع، آن را از سردرگمی و ناخوانایی دور کند. یک راه‌حل ساده برای این مسأله این است که سعی شود پیچیدگی و خصوصیات مکان‌هایی را که حوزه کار طراحی محسوب می‌شود، درک کرد تا بتوان طرح پیوسته و یکپارچه‌ای با سطحی مشابه از نامنظمی و نه بی‌نظمی را تولید و نه کپی کرد (نمودار ۳).

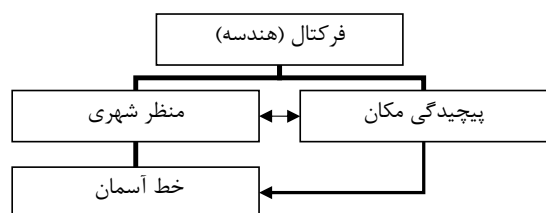
روشی که می‌توان با آن نامنظمی با تعاریف پیچیدگی را ارزیابی کرد، در ریاضیات غیرخطی و "هندسه فرکتال" بیان می‌شود که محاسبه بعد فرکتال را میسر می‌کند؛ این نظریه را ماندلیبورت^۷ (۱۹۸۳) در زمینه طراحی شهری مطرح کرده است (Hagerhall et al, 2004: 250) که به طراح امکان داد تا نامنظمی و پیچیدگی عناصر ترکیب‌شده را اندازه‌گیری کند و برای توسعه همگن و درست در همان بستر، دست به ارائه طرح و پیشنهاد زند.

از جمله عوامل تأثیرگذار بر این اطلاعات منظر شهری، خط آسمان معرفی شده و عاملی بصری خواننده می‌شود که در بستر تغییرات، نیازمند کنترل و هدایت مطلوب است

(Stamps, 2002: 169). در همین راستا، توصیفات عددی و قابلیت‌هایی کمی وجود داشته که بر اساس علوم جدید مطرح بوده که با توجه به تعریف پیچیدگی شهر و منظر شهری، پدیده‌ای پیچیده محسوب می‌شوند و بنابراین واجد خصوصیات فرکتال، دارای اجزا و تعاریفی بوده که مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. بنا به رویکرد یا کاربرد، خط آسمان می‌تواند ویژگی‌های دیگری نیز پیدا کند؛ دید خط آسمان از فضاهای شهری هم‌چون خیابان و معابر و یا دید و دورنمای شهری در هر دو رویکرد الگوی پیچیدگی مطرح بوده و در برنامه‌ریزی‌ها و کنترل دید مؤثر است (جدول ۳).

خط آسمان در این رویکرد، دارای بعدی کمی به‌نام بعد فرکتال است که با اندازه‌گیری آن می‌توان به پتانسیل‌هایی دست یافت که در تبیین ویژگی‌های فیزیکی مؤثر خواهد بود (Cooper, 2000: 73). محاسبه بعد فرکتال، به‌وسیله خصوصیات فیزیکی سازنده خط آسمان صورت می‌گیرد؛ اظهارات و فرضیه‌هایی درباره استفاده از این تکنیک برای مقایسه مکان‌ها وجود دارند (همان). در حقیقت، این عدد، مقیاسی به‌دست می‌دهد که در شکل شناسایی و تمایز ویژگی‌های مکانی سکانس‌های شهری در ترکیب با دیگر ویژگی‌ها تأثیرگذار است.

بنابراین محاسبه بعد آسمان، به‌عنوان شاخصی در تعریف، بازنمایی و توصیف عددی یک مکان می‌تواند به کار رود که پتانسیل ارائه مقادیری متأثر از میزان پیچیدگی مکان را دارد. در محدوده‌ای مشخص که امکان برداشت تصاویر به‌عنوان منبع اطلاعات باشد، باید تعاریف فوق آرموده شود. این محدوده در منظر شهر می‌تواند خیابان و جداره‌های شهری بوده تا در سطوح مختلف، قابل رؤیت و برداشت باشد. مفهوم و مقیاس



نمودار ۳. تحلیل فرکتالی (نگارندگان)

جدول ۳. رویکردهای دید خط آسمان

ردیف	رویکردهای ارزیابی خط آسمان	کاربرد
۱	دورنمای خطوط آسمان شهر	طرح منظر شهر و تعیین الگوی پیچیدگی
۲	دید از خیابان	برای طراحی و برنامه‌ریزی کیفیت بصری فضاهای عمومی

یکی از ابزارهای مهم در گرافیک رایانه‌ای نام می‌برند و به‌طور کلی، به پدیده‌ای به‌لحاظ هندسی فرکتال می‌گویند که دارای سه ویژگی اصلی باشد؛ ۱. خودمتشابه باشد، ۲. پیچیده در خرد تا کلان باشد، ۳. بعد عددی آن، عدد صحیح نباشد (Keller et al, 1989: 161).

محاسبه بعد فرکتال خط آسمان

نسبت شاخص آماری پیچیدگی که در الگوی فرکتال (چگونگی تغییرات طی بزرگ شدن) مورد ارزیابی قرار گرفته و به‌صورت عددی ارائه می‌شود، بعد فرکتال نام دارد. استفاده از مفاهیم نظری فرکتال و محاسبات آن، امکان طراحی و تصور خطوط بی‌نهایت و پیچیده را در فضای نامتناهی می‌دهد. خطوط چند لایه و نامنظم نامتناهی که در مقیاس‌های کوچک در حال رشد هستند، طول آنها می‌تواند در میان همین رشد نامنظم، محدود و تعریف‌شده باشد تا تراکم آن نیز در میان فضای محدود افزایش یابد؛ از جمله این خطوط می‌توان از خط محیطی توسعه شهرها، خطوط ساحلی و خط آسمان نام برد که بر اساس این تعاریف، حائز ویژگی‌های فوق نیز هستند (Cooper, 2000: 81). مفهوم بعد فرکتال، درجه نامنظمی یک شکل یا شیء را اندازه‌گیری کرده و آن را به‌صورت عددی نمایش می‌دهد؛ این عدد که با D معرفی می‌شود، مقداری بین اعداد ۱-۲-۳ است. به‌عنوان مثال، بعد فرکتال یک خط نامنظم مانند خط ساحلی ممکن است بین عدد ۱ و ۲ باشد و اگر چه این خط یک بعدی بوده، برای پدیده‌های دو بعدی و سه بعدی نیز بعد فرکتال مصداق دارد و یک طرح فراگیر است. هم‌چنین بعد فرکتال، عددی غیر صحیح و اعشاری است، در حالی که هندسه اقلیدسی بر مبنای عدد صحیح محاسبه می‌شود. بعد فرکتال ضرورتاً بر مبنای این است که یک شیء خاص چگونه فضای طراحی‌شده خود (فضایی که در آن قرار دارد) را پر می‌کند (جدول ۴).

به‌عبارت‌دیگر، اگر بگوییم بعد خط، برابر یک و نیز بعد صفحه برابر دو باشد و هم‌چنین بعد فضا با عدد سه معرفی شود، وقتی که گفته می‌شود بعد یک فرکتال ۱٫۲ است؛ این بدین معنی بوده که از خط پیچیده‌تر و از صفحه ساده‌تر است. محاسبه این بعد، از یک سری فرمول‌های لگاریتمی به‌دست می‌آید که بررسی آن از حوصله این بحث خارج است. در عین پیچیدگی که فرم‌های فرکتال دارند، نباید فراموش کرد که فرکتال، یک هندسه است و از انجام محاسبات هندسی به‌دست می‌آید و از آن به‌منظور تسهیل در امور مربوط به مدل‌سازی پیچیدگی در زمینه‌های گوناگون علمی و مهندسی استفاده می‌شود. هم‌چنین، جهت تبیین و مقایسه هر چه بهتر ویژگی‌های خط آسمان (در دو

فرکتال خطوط آسمان را آکو در سال ۱۹۹۰ در رابطه با دورنمای خطوط آسمان در عرصه‌های شهری مطرح کرد و بنابراین دو عرصه (نگاه منظرین) برای ارزیابی خط آسمان مطرح شد؛ ۱. دورنمای خطوط آسمان شهر، ۲. دید از خیابان با خط آسمان (جدول ۳).

دید از داخل یک خیابان برای طراحی و برنامه‌ریزی کیفیت بصری فضاهای عمومی شهر، مورد استفاده بیشتری قرار می‌گیرد و در نهایت برای تحلیل کمی پدیده منظر شهر و نقش عناصر در آن، به‌عنوان الگویی پیچیده مطرح می‌شود که نیازمند تعریف رفتارهای محاسباتی پدیده‌های پیچیده و ابعاد فرکتال است. در پدیده منظر شهر با رفتاری غیر خطی، با تعریف بعد فرکتال عناصر در آن مواجه شده و تحلیل کمی فوق، با استفاده از مفهوم فرکتال، پیچیدگی و بعد فرکتال انجام می‌گیرد.

پیچیدگی

با آن‌که هنوز تعریف فراگیر و عامی برای این پدیده همه‌جاگیر و عام میسر نشده است، شاید رایج‌ترین تعریف تقریبی پیچیدگی را بتوان این‌گونه بیان کرد: هر گاه مجموعه‌ای متشکل از عوامل متعدد و گوناگون در مقیاس‌های متفاوت، با اتکا و وابستگی ذاتی و جدایی‌ناپذیر عوامل بر همدیگر وجود داشته باشند و بالاتر از همه این‌ها، اگر نشود با حذف و قطع برخی از مؤلفه‌ها و اعضا، به کوچک‌تر ساختن آن مجموعه پرداخت، پیچیدگی اتفاق افتاده است. هم‌چنین، غیر خطی بودن رفتار مجموعه در همه مقیاس‌ها، از شرایط لازم برای وجود پیچیدگی است. شاپان اشاره و تأکید بوده که آثاری از گونه حیات و زنده بودن نیز از خصایص بارز در بیشتر پدیده‌های پیچیده است (Hagerhall et al, 2004: 250). بنابراین پدیده شهر و خط آسمان، پدیده‌ای پیچیده است که می‌توان از این مفهوم در طرح و مطالعات استفاده کرد.

هندسه فرکتال، بیان ریاضی از معماری طبیعت است

فرکتال یا فراکتال^۱ یا برخال، ساختاری هندسی است متشکل از اجزایی که با بزرگ کردن هر جزء به‌نسبت معین، همان ساختار اولیه به‌دست می‌آید. به‌عبارت‌دیگر، برخال، ساختاری بوده که هر جزء از آن با کلس همانند است. فرکتال‌ها، شکل‌هایی بوده که بر خلاف شکل‌های هندسی اقلیدسی به‌هیچ‌وجه منظم نیستند (Ostwald et al, 2007: 20). این شکل‌ها اولاً سرتاسر نامنظم هستند، ثانیاً میزان بی‌نظمی آنها در همه مقیاس‌ها یکسان است و جسم فرکتال از دور و نزدیک یکسان دیده می‌شود؛ به‌تعبیر دیگر، «خودمتشابه» هستند (Ibid, 2008). از فرکتال‌ها به‌عنوان

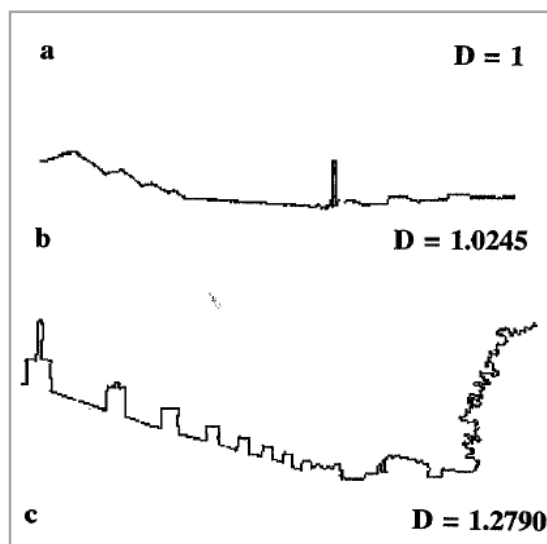
رویکرد آن) و اشکال فرکتال، هر دسته از این ویژگی‌ها در جدول ۴ گردآوری شده است.

بررسی نمونه موردی

با توجه به آن‌چه تا کنون مطرح شد، با برداشت تصویر از سکناس شهری شامل خط آسمان، می‌توان بعد فرکتال آن را محاسبه کرده و به‌وسیله آن، تحلیل‌های کیفی صورت می‌گیرد. نمونه عملی آن در تصاویر به‌عنوان مثال خواهد آمد تا نشان داده شود از این روش می‌توان در برداشت و مقایسه هر سکناسی از شهر یا شهرها جهت ارزیابی کیفیت بصری و کنترل دید بهره برد. در راستای موضوع مورد بحث در تصویر ۱، این مفهوم با مقایسه یک خط مستقیم ساده با دو خط آسمان ترسیم شده است و نشان می‌دهد چگونه رشد ناهمگون و غیرخطی یک خط می‌تواند به‌صورت عددی مانند D نمایش داده شود. با این نمونه‌ها، انتظار می‌رود بتوان نقش عناصر مختلف شهری با ویژگی‌های فرمی، طبیعی و مصنوع را در خط آسمان شناسایی کرد.

خط a که یک خط مستقیم تک بعدی است $D=1$ دارد. خط b دارای میزانی از ناهمواری و نامنظمی است، در حالی که یک خط صاف نیست و مقدار D در آن برابر است با $1/5420$ و D در خط c با میزان بیشتری از بی‌نظمی و ناهمواری برابر است با $1/3$. بنابراین این نمونه‌ها نشان می‌دهند که مقدار D چگونه می‌تواند به‌شکل کمی، میزان ناهمواری و نامنظمی خط را نشان دهد. عملیات فوق توسط نرم‌افزاری به‌نام Benoit انجام می‌شود؛ Benoit امکاناتی را فراهم می‌کند که تجزیه و تحلیل فرکتال نمی‌تواند به‌وسیله کامپیوتر انجام شود و قادر است بعد فرکتال را بر اساس مجموعه داده‌ها و با استفاده از انتخاب‌هایی

از این مجموعه به‌روش مشاهده، محاسبه کند؛ هم‌چنین توان ردیابی الگوهای خودتکرار و الگوهای مشابه را دارد و به‌وسیله موتوری به‌نام فیلتر نویز سفید، توان توسعه فرکتال پدیده را تخمین می‌زند. "بنوا" یکی از نوار ابزارهای matlab نسخه ۶.۵ و بالاتر نیز بوده (Matlab, 1992) و می‌توان گفت، یکی از موفق‌ترین نرم‌افزارهای تحلیلی در این زمینه است (Stamps, 2002: 171). این کشف بزرگ ماندلبورت، برای بسط و توسعه مفهوم فرکتال در علوم محیطی کفایت می‌کرد تا از این مفهوم در امور گسترده‌تری هم‌چون خط آسمان و دیگر حوزه‌های مشابه استفاده شود. این امر، هدف اصلی پژوهش حاضر است تا از این امکان بتوان به‌مسئله پژوهش؛



تصویر ۱. تبیین بعد فرکتال تصویری از یک خیابان (سکناسی شهری)^۹
 (Cooper, 2003: 83)

جدول ۴. بر اساس مقایسه ویژگی‌های خط آسمان و اشکال فرکتال

ویژگی‌های اشکال فرکتال	ویژگی‌های خط آسمان یک خیابان	ویژگی‌های خط آسمان یک شهر
غیرمنتظره	بر اساس زمان و ساختار ساختمان‌ها و زاویه دید	با گذشت زمان و زاویه دید و رشد عناصر طبیعی و مصنوع متغیر
تکامل هم‌زمان	تکامل در طی فصول و رشد عناصر مصنوع و طبیعی	توسعه ارتفاعی شهر- حرکت ناظر- رشد عناصر طبیعی
جایگزینی بهینه	پوشش گیاهی- سقف‌های شکل‌دار	گسترش عرضی بیش از ارتفاعی- پوشش گیاهی
ضرورت تنوع	متنوع و خودمتشابه بر اساس زاویه دید و شکل بام‌ها	ساختمان‌های بلندمرتبه- فضاهای باز و پوشش گیاهی
سیستمی تو در تو	پویا و فرآیندی خودزا	پیچیده و زنده
شکل‌گیری فرم از تکرار	شکل سقف- پوشش گیاهی- زاویه دید	عرصه گسترش شهر- ساختمان‌های بلندمرتبه و فضاهای سبز

(نگارندگان)

عوامل فوق در آن تأثیرات دائمی و تکرارشونده دارند (Cooper, 2003: 79). البته علاوه بر موارد فوق که به‌طور خاص میان سکناس‌های خیابان و شهر مشابه بوده، عوامل زیست‌محیطی و ارتفاعات طبیعی موجود در شهر و توپوگرافی و فضاهای سبز، در کیفیت بصری خط آسمان مؤثر هستند. در این مرحله این سؤال مطرح است که عدد حاصل از بررسی بعد فرکتال هر خط آسمان، چه ارتباطی با کیفیت بصری - فضایی آن دارد؟ در ادامه به این سؤال پاسخ می‌دهیم.

تأثیر بعد فرکتال بر کیفیت فضا

بازبینی مطالعات انجام‌گرفته در خصوص ادراک بصری بیان می‌دارد که انسان‌ها به‌وسیله علم زیبایی‌شناسی، الگوهای ابعاد فرکتال متوسط را ترجیح می‌دهند (Taylor, 2006: 48). این مشاهده، توسط آزمایش‌های روان‌شناسی بر اساس اندازه‌گیری کمیتهی به‌نام هدایت پوستی^{۱۰} در مطالعات دانشمندی به‌نام تی‌لور ثبت شده است که بیان می‌دارد، ابعاد فرکتال متوسط دارای تأثیر مثبتی بر استرس افراد هستند. در حصول این نتیجه که به‌لحاظ روان‌شناختی و فیزیولوژیکی مطالعه شده، برای دریافت پاسخ قشر مغزی افراد (که تغییرات کنترل‌شده بعد فرکتال آنها مورد توجه بوده)، از الکتروانسفالوگرافی (q EEG) استفاده شده است. نتایج این مطالعه تأیید کردند که ابعاد متوسط فرکتال (کنترل‌شده) می‌توانند نقش منحصر به‌فرد و قابل‌کنترلی را در ادراک بصری ایفا کنند (Hagerhal et al, 2004: 250). این در حالی است که تأثیر کیفیت فضایی علاوه بر ایجاد حس خوشایندی، سرور و رضایت، کاهش استرس، ایجاد تعلقات و ارتقای روابط اجتماعی، در تمامی شئون زندگی اجتماعی و فردی امری پذیرفته‌شده و از جمله عوامل بسیار مهم در برنامه‌ریزی‌ها و طرح‌های شهری است. کیفیت محیطی یا کیفیت فضایی که مطالبه اصلی کاربران است، زیبایی و تناسبانی بوده که از دل الگوواره‌هایی در خوانش زمان و مکان استخراج شده و تداوم و تکوین گذشته تا حال است.

یعنی ارتقای کیفیت فضای شهری به‌وسیله منظر شهری و عناصر آن، پاسخ مناسب داد.

بدین جهت، باید رابطه این عدد حاصل از آنالیز نرم‌افزاری با ویژگی‌های مکانی مورد بررسی قرار گرفته و منجر به استخراج عوامل و زیرعوامل سازنده کیفیت محیطی شود. این عدد، حاصل ویژگی‌های بصری لبه‌های ساختمان‌ها و آسمان است و معیارهایی هم‌چون ارتفاع فرم و عناصر طبیعی در آن نقش دارند. برای استخراج این نقش‌ها و میزان اثرگذاری هر یک از این معیارها، می‌توان در گام‌های بعد، عدد بعد فرکتال خط آسمان‌های مختلف را مقایسه نموده و نسبت هر یک از این ویژگی‌ها را دریافت؛ از این‌رو در بخش بعدی، به ویژگی‌های فیزیکی مکانی و بعد فرکتال (هندسی - فیزیکی) خط آسمان پرداخته می‌شود.

ویژگی‌های فیزیکی مکان و بعد فرکتال خط آسمان

خطوط آسمان (افق) شهری، ترکیب عناصر مصنوع و طبیعی با ۵ مورد زیر بوده که به‌نظر می‌رسد دارای ارتباطات بالقوه‌ای با بعد فرکتال این خطوط هستند. به‌عبارت‌دیگر، ویژگی‌های برخالی هر یک از این ۵ مورد می‌توانند در کیفیت خط آسمان و در نهایت منظر شهری مؤثر واقع شوند:

۱. میزان پوشش گیاهی موجود در سکناس شهری
۲. میزان سطوح صاف (سقف‌ها) نمایش داده شده در آن سکناس
۳. ارتفاع اثر - طرح (ارتفاع ساختمان‌های جانبی یا بلندمرتبه‌ها در شهر)
۴. طول اثر (عرض خیابان - گستردگی شهر)
۵. نسبت ارتفاع به طول (طول ارتفاع)

(Heath et al, 2000: 552)

هر یک از این پارامترها برای هر خط آسمان اندازه‌گیری شده و با نتایج حاصل از محاسبه بعد فرکتال مقایسه می‌شود. خط آسمان، تابعی پویا و فرآیندی خودمتشابه است که

نتیجه‌گیری

مطالعه فوق، با هدف بررسی کمی و کیفی خط آسمان به‌وسیله ابزارهای نوین تحلیل‌های بصری در جهت ارتقای کیفیت منظر شهری شکل گرفت. مطالعه ویژگی‌های خط آسمان، آن را پدیده‌ای فرکتال، دارای الگوی پیچیدگی و عدد برخال معرفی کرد که می‌تواند هم‌چون یک پدیده زیستی به‌وسیله تکنیک‌های آزمایشگاهی مورد آزمون قرار گرفته و به مؤلفه‌های ساختاری - نظری دست یابد. ابزارها و تکنیک‌های فوق به‌وسیله کارشناسان حوزه مطالعات شهری و ریاضیات جدید، ارائه و آزموده شده و در برخی نمونه‌ها به‌صورت عملیاتی وارد عمل شده‌اند. بررسی‌های فوق نشان می‌دهند در تعریف و کنترل، خط آسمان شهری چه از دید خیابان و چه دورنمای شهری، به مؤلفه‌هایی

مصنوع و طبیعی وابسته است. از دیگر سو، خط آسمان به‌عنوان یک لبه شهری را می‌توان یکی از عناصر سازنده منظر شهری دانست که در تحدید، هویت‌بخشی و کیفیت زیست‌شهری نقش مهمی دارد.

به‌طور کلی یافته‌های نظری این مقاله، ۴ مورد ذیل بوده که می‌توانند در ادامه مطالعه کمی تعیین‌کننده باشند؛

۱. خط آسمان از جمله عناصر بصری است که در کیفیت منظر شهر تأثیرگذار بوده و بر اساس ویژگی‌های فیزیکی خود، قابلیت تحلیل و طراحی دارد، به منظر شهری، شخصیتی منحصر به فرد و غیرقابل تکرار می‌بخشد، هم‌چنین در زمره لبه‌های شهری در دسته‌بندی‌های عناصر سازنده شهری می‌گنجد.

۲. خط آسمان، پدیده‌ای فرکتال است که به‌وسیله علوم هندسی، قابل‌ارزیابی و تخمین میزان پیچیدگی بوده؛ زیرا واجد شرایط پیچیدگی است، پس هر خط آسمان، یک عدد بعد فرکتال دارد که مشخص‌کننده ویژگی‌های کیفی آن است.

۳. با محاسبه بعد فرکتال خط آسمان، می‌توان برای مقایسه ویژگی‌های مکانی و کیفی فضاها با رویکردی کمی برخورد کرد (مقایسه عددی چند خط آسمان در چند سکانس با بعد متوسط) تا اثر فاکتورهای مختلف سازنده آنها مقایسه و ارزیابی شود.

۴. تعیین بعد فرکتال می‌تواند در نهایت، در ایجاد مکان‌های جدید و یا توسعه مکان‌های فعلی با سطحی مشابه از نامنظمی و ویژگی‌های متشابه (نه کپی و عین آن) به کار آید که مفهوم کیفیت را به‌شکل عددی به کار گیرد. این موضوع، در ایجاد تناسب زیبایی‌شناسانه نقش داشته است و فضا را قابل‌پیش‌بینی می‌کند.

بر این اساس، با تعیین و مقایسه بعد فرکتال خط آسمان در چندین تصویر از یک خیابان و چندین تصویر از چند خیابان در پژوهش‌های متخصصان، عواملی که در زیر آمده، از جمله موارد تأثیرگذار بر نتیجه تعیین بعد فرکتال خط آسمان هستند:

۱. میزان پوشش گیاهی در یک سکانس

۲. زاویه دید

بدین معنا که میزان این پوشش و نسبت طول و عرض ساختمان و خیابان و زاویه دید به آنها و هم‌چنین شکل سقف، از جمله عوامل مؤثر بر مقدار عددی فرکتال و در نهایت کیفیت بصری خط آسمان هستند. هم‌چنین از جمله نتایج قابل توجه در این مطالعه، این امکان است که از مقایسه بعد فرکتال خط آسمان در هر سکانس شهری با بعد متوسط به‌عنوان معیار کیفیت زیبایی‌شناسی و خوشایندی، می‌توان تحلیل کیفی انجام داد و به‌عنوان یک راهبرد در کنترل و مدیریت دید از آن بهره برد. این موضوع به‌صراحت سؤال پژوهش را پاسخ می‌دهد که چگونه خط آسمان می‌تواند در کیفیت منظر شهری مربوطه مؤثر واقع شود؟

با توجه به تعاریفی که از کیفیت خط آسمان بیان شده، می‌توان گفت ویژگی‌های خط آسمان در دو وجه اصلی قابل مطالعه هستند یا به‌عبارتی، عوامل زیر در تعریف ویژگی‌های فرکتالی خط آسمان و در نتیجه منظر شهری نقش اساسی داشته که در جدول ۵ آمده‌اند.

این پژوهش با استفاده از روشی که برای بررسی و تحلیل خط آسمان معرفی شده و امروزه در مطالعات جهانی مورد استفاده است، می‌تواند نقطه آغازی بر مباحث بیشتر و تحلیل‌های اجرایی و کمی در حوزه‌واژه‌شناسی شهری، منظر، کنترل ارتفاع، کنترل دید و چشم‌اندازهای شهری (خیابان‌ها) باشد. هم‌چنین، از این تحلیل به‌صورت بالقوه می‌توان در ارائه پیشنهادهایی در حوزه‌های طرح زمین و ایجاد حداکثر جذابیت و ارتقای کیفیت محیطی بر اساس معرفی متغیرها و ترکیبات ویژه آنها استفاده کرد. آن‌چه در مطالعات آینده انتظار می‌رود، مقایسه سکانس‌های شهری با ویژگی‌های متفاوت تاریخی، اقلیمی، کارکردی-اجتماعی و ... است تا از این مقایسه، معیارهای کنترلی و پیشنهادی بیشتری ارائه شوند.

مؤلفه‌های مؤثر بر تبیین ویژگی‌های خط آسمان شهری	
ابعاد محیطی	ابعاد هندسی - فرمی
میزان پوشش گیاهی	۱. میزان سطوح صاف - شکل سقف‌ها
ارتفاع پوشش گیاهی	۲. ارتفاع طرح‌ها در مجاورت و هماهنگی
ارتفاع و توپوگرافی منطقه	۳. طول اثر در مجاورت و پیوستگی
عوارض طبیعی زمین	۴. نسبت ارتفاع به طول اثر

(نگارندگان)

پی‌نوشت

1. Skyline
2. Christopher Alexander
3. Gordon Cullen.
4. Camillo Sitte
5. City Scape
6. City Image
7. Mandlebort
8. Fractal
9. Fractal assessment of streetlevel skylines
10. Skin-conductance

منابع و مآخذ

- الکساندر، کریستوفر. (۱۳۸۱). *معماری و راز جاودانگی (راه بی‌زمان ساختن)*. ترجمه مهرداد قیومی بیدهندی، چاپ اول، تهران: دانشگاه شهید بهشتی.
- پاکزاد، جهان‌شاه. (۱۳۸۵). *سیمای شهر آن چه لاینچ از آن می‌فهمید*. آبادی، ۳(۱۸)، ۲۵-۲۰.
- ذکاوت، کامران. (۱۳۸۵). *چارچوب استراتژیک مدیریت بصری شهر*. آبادی، ۳(۱۸)، ۴۴-۳۰.
- سیت، کامیلو. (۱۳۹۰). *ساخت شهر بر اساس مبانی هنری*. ترجمه فریدون قریب، چاپ دوم، تهران: دانشگاه تهران.
- کالن، گوردن. (۱۳۹۵). *گزیده‌ی منظر شهری*. ترجمه منوچهر طبیبیان، چاپ ششم، تهران: دانشگاه تهران.
- گلکار، کوروش. (۱۳۸۰). *مؤلفه‌های سازنده کیفیت طراحی شهری*. *نشریه علمی-پژوهشی صفا*، ۱۱(۳۲)، ۶۵-۳۸.
- لاینچ، کوین. (۱۳۵۵). *سیمای شهر*. ترجمه منوچهر مزینی، چاپ دوازدهم، تهران: دانشگاه شهید بهشتی.
- محملی ابیانه، حمیدرضا. (۱۳۹۰). *ارزیابی مفهوم منظر در طرح‌های شهری (تهران، لندن و جدّه)*. *باغ نظر*، ۸(۱۷)، ۲۱-۱۰.
- مشاور کریمی، مهرداد. (۱۳۹۳). *شیوه، فنون و ابزارهای تحلیل بصری در شهر*. *باغ نظر*، سال یازدهم(۲۹)، ۲۵-۱۸.
- Cooper, J. C. (2000). *The Potential of Chaos and Fractal Analysis in Urban Design*. Oxford: Joint Centre for Urban Design, Oxford Brookes University.
- Cooper, J. C. (2003). Fractal assessment of streetlevel skylines – a possible means of assessing and comparing character. *Urban Morphology*, 7(3), 73–82.
- Hagerhall, C. M.; Purcell, T. & Taylor, R. P. (2004). Fractal dimension of landscape silhouette as a predictor of landscape preference. *The Journal of Environmental Psychology*, 24(2), 247–255.





- Heath, T.; Smith, H. G. G. & Lim, B. (2000). Tall buildings and the urban skyline: The effect of visual complexity on preferences. **Environment and Behavior**, 32(2), 541–556.
- Keller, J. M.; Chen, S. & Crownover, R. M. (1989). Texture description and segmentation through fractal geometry. **Computer Vision, Graphics, and Image Processing**, (45), 150–166.
- Mandelbrot, B. B. (1983). **The Fractal Geometry of Nature**. New York: W. H. Freeman.
- Matlab. (1992). **User's Guide**. <http://www.mathworks.com/>, (Retrieved 10 January 2008).
- Oku, T. (1990). On visual complexity of the urban skyline. **Journal of Planning, Architecture and Environmental Engineering**, 412(3), 61–71.
- Ostwald, M. J. & Tucker, C. (2007). Reconsidering Bovill's method for determining the fractal geometry of architecture. **Towards solutions for a liveable future**. In: Coulson, J.; Schwede D., & Tucker R. (Eds.). ANZAScA. 182-190.
- Ostwald, M. J.; Vaughan, J. & Tucker, C. (2008). Characteristic visual complexity: Fractal dimensions in the architecture of Frank Lloyd Wright and Le Corbusier. **Architecture and Mathematics**. In: Williams K. (Ed.). Turin: K. W. Books and Birkhäuser. 217-232.
- Stamps, A. E. (2002). Fractals, skylines, nature and beauty. **Landscape and Urban Planning Journal**, 60(3), 163-184.
- Taylor, R. P. (2006). Reduction of physiological stress using fractal art and architecture. **Leonardo**, 39(3), 25–251.



Received: 2016/04/02

Accepted: 2018/03/13

Quantitative Assessment of the Skyline in Urbanscapes as the Edge of the City (Emphasizing the Modern Tools of Urbanscape Analysis)

Maryam Esfandiyari* Sara Esfandiyari Zahir**
Mohammad Mahdi Haghghatbin***

Abstract

Skyline is an effective factor in defining urbanscape features. This research examines the skyline with fractal dimension analysis and evaluates specified effects on urbanscape quality. This analysis is based on the definitions of urbanscape and visual analysis tools. The skyline can be studied as quantitative indicators to restrict and identity the cityscape or streetscape, it can be checked as a city brim and in the form of visual elements of the cityscape as well. According to the results, practical and documented responses to this concern are provided that how the "skyline" can be an effective component in improving the quality of the cityscape. This study evaluates the effect of height, form, and artifact and natural elements on the number of the fractal dimension of the skyline to match it to qualitative concepts. Using this hypothesis, by comparing the skyline (its fractal dimensional feature), in several different urban sequences, researchers can achieve criteria for the upper edges of the city. Also improves the urban ecosystem through its architectural features and urban landscape elements. This is a quantitative research based on libraries documents that is trying to analyze the Skyline as a fractal phenomenon by using concepts in the field of new mathematics and related software (Matlab-Benoit). In this study, the survey of the complexity and numerical properties of the "fractal dimension number analysis" about images has been selected as data collection method. In this method, the fractal number of the skyline is calculated in each image and this number specifies the spatial features and the space quality, in comparison to other sequences.

Keywords: Urbanscape, Fractal Dimension, Skyline, Urban Sequence, Urban's Edges

* Researcher, Art Faculty, Tarbiyat Modares University. (Corresponding Author)

** M.A., Danesh Pajoohan Faculty, Isfahan University.

*** Assistant Professor, Art Faculty, Tarbiyat Modares University.