



تدوین راهبردهای طراحی محیطی نواحی تلفیقی شهر با طبیعت با استفاده از الگوهای فرکتالی و هندسه طبیعت: مطالعه موردی: کوهپایه‌های شمال تهران در منطقه یک محمدرضا مثنوی^۱، محسن گودرزی^{۲*}، شهرزاد فریادی^۳ و نفیسه حق طلب^۴

۱- دانشیار گروه مهندسی طراحی محیط، دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه تهران

۲- مربی گروه مهندسی فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر

۳- دانشیار گروه مدیریت و برنامه‌ریزی محیط‌زیست، دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه تهران

۴- مدرس گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه ملایر

تاریخ پذیرش: ۹۱/۸/۱۷

تاریخ دریافت: ۹۰/۲/۲۱

Investigation of Environmental Design Strategies for an Urban-periphery Zone using Fractal Patterns and Natural Geometry; the Case of the Northern Hillside of Tehran.

Mohammadreza Masnavi,¹ Mohsen Goodarzi,^{2*} Shahrzad Faryadi³ and Nafise Haghtalab⁴

1- Associate Professor, Department of Environmental Design, Faculty of Environment, University of Tehran.

2- Lecturer in Landscape Design Department, Faculty of Agriculture, Malayer University.

3- Associate Professor, Department of Environmental Management and Planning, Faculty of Environment, University of Tehran.

4- Lecturer, Department of Environmental Science, Faculty of Natural Resources and Environment, Malayer University.

Abstract

There has been a growing trend of urbanization around the world which, if it continues, will lead to the occupation and development of urban periphery due to the limitation of lands within cities and urban settlements. Hence, urban periphery and sub-urban areas are always facing a major challenge from nature-urban confrontation which is associated with negative impacts on the environment. Consequently, these areas have become sensitive cases for decision making for the future development of the city as against environmental protection. Environmental design and planning therefore, are seen with great importance for reconciliation of urban-rural or natural areas can help the sustainable equilibrium between urban and natural or rural areas, and also keeping the natural landscapes while obtain facilities of urban living. This research is aimed at an empirical investigation and survey of the problems associated with urban-periphery development, to find an appropriate solution. Analyzing the quantitative data from the study area in the north of Tehran city, fractal geometry was applied as a means of discovering and explaining of the geometry of nature and natural patterns of the landscape. This study has been formulated and presented as the major findings for achieving suitable and sustainable environmental and landscape design of the areas with similar landscape characteristics to the northern hillsides of Tehran.

Keywords: Integrated urban planning, Natural zones, Environment and landscape design, Fractal geometry, Northern hillsides of Tehran, Natural patterns, Urban periphery zone.

چکیده

در عصر حاضر روند رو به رشد شهرنشینی به طور فراگیری در سرتاسر دنیا گسترده شده است. با تداوم این روند و محدودیت مساحت زمین‌های شهری، گسترش شهر به سوی نزدیک‌ترین سرزمین‌ها و مناظر پیرامونی حاشیه شهرها هدایت خواهد شد. در نتیجه در مناطق حاشیه شهری، حومه‌ای و یا مناظر طبیعی نزدیک و همجوار شهر، چالش‌های فراوانی بوجود می‌آید که این مناطق را به یکی از حساس‌ترین مناطق از نظر تصمیم‌گیری برای توسعه یا حفاظت تبدیل می‌نماید. از این رو پژوهش جهت ارائه پیشنهادها و راهکارهای طراحی بهینه محیط، زمینه ایجاد تعادل پایدار میان شهر و طبیعت، و حفظ مناظر و ویژگی‌های طبیعی از یک سو و تامین نیازهای ساکنین، افزایش کیفیت زندگی شهری و ارتقاء پتانسیل‌های طبیعی و زیست‌محیطی را از سوی دیگر، فراهم می‌آورد. این مسائل در بخش‌های شمالی شهر تهران به دلیل شرایط محیطی خاص، بسیار چالش برانگیز شده است. هدف پژوهش حاضر آن است که با مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی، برداشت کمی، شناخت و تحلیل الگوهای طبیعی بستر در محدوده منطقه یک تهران و استفاده از مفاهیم هندسه طبیعت به ارائه راهبردها و راهکارهای موثر در طراحی پایدار پهنه طبیعی و کوهپایه‌های شمال تهران در تلفیق با بافت و ساختار شهری پرداخت.

واژه‌های کلیدی: نواحی تلفیقی شهر و طبیعت، طراحی محیط و منظر، هندسه فراکتال، کوهپایه‌های شمال تهران، الگوهای طبیعی.

* Corresponding author. E-mail Address: m_goodarzi99@yahoo.com

مقدمه

رشد سریع و بی رویه شهرها به دلیل نرخ بالای زاد و ولد و مهاجرت به شهرها و به همان نسبت افزایش مصرف منابع و ذخائر طبیعی و انتشار آلودگی، نه تنها تعادل اقتصادی و اجتماعی درون شهرها را برهم زده است بلکه موجب عدم تعادل اکولوژیک مناطق بستر و دربرگیرنده شهرها نیز شده و عرصه‌های طبیعی را روز به روز بیشتر بر زیست‌مندان آن تنگ می‌نماید، درحالی‌که این امر کاملاً بر خلاف اصول توسعه پایدار برای مدیریت شهرها و محیط‌زیست می‌باشد (Adesina, 2007).

تغییر کاربری اراضی مناطق بین شهری و روستایی یا طبیعی و گسترش تدریجی شهرها باعث از بین رفتن اراضی مرغوب کشاورزی، مناظر و محیط‌های طبیعی گردیده است. دگرگونی ایجاد شده توسط جامعه‌های شهری و صنعتی بسیار سریعتر از سرعت نیروی خودترمیم و بازسازی طبیعی بوده و عمل بازسازی بخاطر دارا بودن ماهیت اکولوژیکی بسیار آهسته صورت می‌پذیرد. امروزه انسان بصورت اصلی‌ترین و عمده‌ترین عامل برهم زننده نظم پیچیده نظام‌های زیستی مابین عناصر جاندار و بنی‌جان درآمده است و ادامه این روند تهدیدی جدی برای تداوم حیات در کره زمین به شمار می‌رود. در نتیجه برخی از پژوهشگران معتقدند که برای دستیابی به توسعه پایدار شهرها و محیط‌زیست در دراز مدت، نیاز به بازنگری روابط موجود بین اجزاء سیستم‌های درون شهر، روابط شهر با محیط‌زیست خود، و با سایر شهرها و مناطق جهان وجود دارد.

بدیهی است که دستیابی به راهکارهایی جهت

بازگرداندن وضعیت مطلوب محیط امری ضروری می‌باشد. در این رابطه ایجاد ارتباط سازگار دوباره با طبیعت می‌تواند بسیار مفید باشد، و این امر جز با بازسازی مجدد رابطه شهر با طبیعت امکان‌پذیر نمی‌باشد. ایجاد این ارتباط بین شهر و طبیعت، می‌تواند به صورت وارد نمودن طبیعت به شهر و معرفی نمادهای طبیعی در اکوسیستم شهری باشد.

نخستین منطقه‌هایی که در معرض خطر هستند و می‌بایست در این رابطه به آن‌ها اندیشید بخش‌های حاشیه‌ای شهر و مناطقی‌اند با توجه به وضعیت در حال رشد شهرها مدام دستخوش تغییرات شکلی و ساختاری شده و به نحوی یکجانبه و به زیان طبیعت در حال پیشرفت و دگرگونی می‌باشد. از این‌رو شناخت و تحلیل این گونه مناطق و اندیشیدن تدابیر طراحی و سازگار با ویژگی‌های طبیعت و شهر به نحوی دوجانبه می‌تواند به عنوان امری بنیادی در جهت بازسازی روابط بهینه شهر و طبیعت به شمار آید (Lange et al., 2007).

همانند بسیاری از دیگر شهرهای ایران، در پایتخت نیز، بخش کوهستانی شهر (شمیران) تا حدود سه ده پیش، پوشیده از باغ‌های میوه و فضاهای سبز طبیعی بوده است. فضاهایی که هم ارزش و توان بالقوه گردشگری و مزایای بیلاقی بودن را دارا بود و هم پشتیبانی موثر از زیست بوم شهر تهران را در سطح منطقه یا ناحیه (یعنی در مقیاس کل شهر) به عهده داشت. حضور کوهستان، رود دره‌های سبز و آبراهه‌ها، جریان هوای خنک و تلطیف هوا، زیبایی‌های فضای سبز و غیره می‌توانست با تمهیدات مناسب توسط کریدورهای طبیعی (دره‌ها) به عمق شهر انتقال داده شود و چارچوب محکمی برای

مواد و روش‌ها

روش انجام کار در پژوهش حاضر مبتنی بر دو بخش نظری و عملی می‌باشد. ابتدا چارچوب نظری تحقیق از مدارک، مستندات و سوابق علمی مرتبط با موضوع پژوهش استخراج شده و پس از بررسی این مباحث، نتیجه کلی مرتبط و فرایند پژوهش و اصول طراحی از آن استنتاج شده است.

پس از آن به شناخت و تحلیل منطقه مورد مطالعه پرداخته شده و ویژگی‌های مرتبط با اهداف تحقیق در آن مورد بررسی قرار گرفته‌اند و بر این اساس امکان شناخت بهتر پهنه مطالعاتی فراهم شده است. سپس با استفاده از یافته‌های تحقیق در این بخش، در گام بعدی سنجش و تحلیل الگوهای فرکانسی و هندسه طبیعی موجود در بستر و رابطه بین آن‌ها با استفاده از نقشه‌ها و تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌ها و با بکارگیری نرم افزارهای Autocad و ArcGIS، نتیجه حاصله با اصول مبانی نظری مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته و در نهایت نتیجه این پژوهش به صورت راهبردهایی جهت برنامه‌ریزی و طراحی محیطی پایدار این پهنه‌ها ارائه شده است.

مبانی نظری تحقیق

پهنه‌های تلفیقی شهری - طبیعی

پهنه‌های تلفیقی شهری - طبیعی، بخشی از حومه است که به واسطه پتانسیل خود تحت بیشترین فشار برای توسعه، دسترسی و تفریح، برای خانه‌سازی جدید، زیر ساخت‌های حمل و نقل و در مواردی عملیات معدنی و ریختن و دیوی زباله قرار دارد. این منطقه اغلب برای توسعه‌هایی که نزدیک به شبکه اصلی حمل و نقل رخ می‌دهند و یا نزدیک به مراکز جمعیتی که مطالباتی ایجاد می‌کنند مناسب است.

پایداری زیست‌محیطی کل سرزمین شهری تهران ایجاد کند. اما این ویژگی‌های طبیعی غالباً با رشد و توسعه شهری و تحت تأثیر محرک‌های اقتصادی محلی و منطقه‌ای و یا حتی عواملی در سطح ملی، روندی رو به اضمحلال و تخریب را طی می‌کند. فرصت‌ها و مزایای زیست‌محیطی نظیر سرزندگی، تلطیف هوا و یا حفاظت از کیفیت منابع آب و ارائه فرصت مکان‌های آرام بخش استراحتی و غیره از چنان ارزشی برخوردار است که تخریب آن برای کل شهر هزینه‌های جانبی و عوارض بیرونی سنگینی را به همراه خواهد داشت. با این وجود ارتقای کیفیت محیط‌زیست شهر تهران (با توجه به عدم تعادل بین فشار وارده به محیط و منابع و ظرفیت برد آن) تنها در صورت حفظ و رسیدن به شرایط ثبات وضع موجود (جلوگیری از روند قهقرایی سریعی که تجربه می‌کند) و همچنین با مرمت و احیاء نواحی تخریب شده (هرچند تدریجی) میسر است (Yavari, 1383). با توجه به اینکه نواحی شمالی تهران در وضعیت بحرانی قرار دارند، ارائه راهکارهای مناسبی برای جلوگیری از ادامه وضعیت موجود و بازسازی آن ضروری است. بیشترین برهمکنش‌ها در نواحی شمالی تهران نیز در فصل مشترک شهر با طبیعت به چشم می‌خورد. روند تغییرات پهنه تلفیق شهر و طبیعت در منطقه مورد مطالعه در این پژوهش به صورتی کاملاً یک‌جانبه ناسازگار با بستر در حال پیشروی می‌باشد و تداوم این روند تأثیر مخربی بر حیات سیستم‌های طبیعی منطقه و شهر تهران خواهد داشت. از این رو ارائه راهبردهایی برای این پهنه و پیشنهاد یک برنامه مناسب و پایدار برای آن تنها با در نظر داشتن ویژگی‌های طبیعی سرزمین و بستر آن در جهت ایجاد یک پهنه تلفیقی مناسب امری ضروری به شمار می‌آید.

برخی از پژوهشگران بر این باورند که این مناطق از نظر سیمای سرزمین و منظر بسیار شکننده بوده و در نتیجه حفظ شخصیت طبیعی و شکننده محیط و منظر و محدود نمودن گسترش شهر ضروری است (Sullivan et al., 2004). بدین ترتیب وجود ترکیبی از فرصت‌ها و مشکلات در پهنه شهری طبیعی، نیاز به یک رویکرد جامع برای برنامه‌ریزی زمین در این منطقه را امری ضروری می‌نماید. بنابراین امروزه یکی از چالش‌های جامعه بشری حل تضاد بین رشد سریع شهرها به عنوان محل‌های تمرکز ساختمان، حمل و نقل سنگین و فعالیت‌های متمرکز تجاری و مصرفی از یک سو، و طبیعت و زیست بوم‌های طبیعی موجود در فضاها با دست نخورده و طبیعی داخل و پیرامون شهرها از سوی دیگر می‌باشد (Yavari et al., 2007).

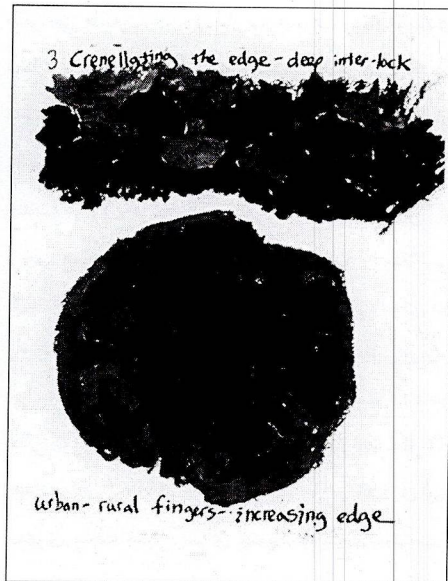
عملکردهای مختلف لبه و حومه شهر عبارتند از: سلامت، مطلوبیت و عملکردهای اجتماعی و همچنین عملکرد و ظرفیت‌های اکولوژیک (Sukopp, 1982). علاوه بر این، اهمیت اقتصادی نیز به نحو قابل توجهی در این مناطق وجود دارد (Lange et al., 2007).

فرکتال‌ها و هندسه طبیعت

طبیعت از درختان تا کهکشان‌ها خود را همچون جریانی از اشکال "خود مانند" به نمایش می‌گذارد. اشکال فرکتالی به طرز عجیبی با زندگی روزمره ما گره خورده‌اند. با اندکی دقت به اطراف، بسیاری از این اشکال قابل مشاهده است. از گل کلم گرفته تا شکل کوه‌ها، ابرها، دانه برف و باران، شکل ریشه، تنه و برگ درختان و بالاخره شکل سرخس‌ها،

سیاهرگ‌ها و شش‌ها، همه این‌ها نمونه‌هایی از اشکال فرکتالی‌اند. این موجودات به عنوان اصلی‌ترین بازیگران هندسه منتج از نظریه آشوب شناخته می‌شوند. این هندسه ویژگی‌های منحصر به فردی دارد، که می‌تواند توجه‌گر بسیاری از رویدادهای جهان پیرامون باشد، اما ویژگی اصلی که در این هندسه وجود دارد، باعث شده تا استفاده‌های ویژه‌ای از این سیستم صورت گیرد (Debnath, 2006).

مغز انسان نیز یک شیء فرکتال است. سیستم ذهن و سازوکار آن کاملاً بر اساس نظریه آشوب عمل می‌کند. سیستم‌های آشوب گونه‌ای که سیستم‌های زنده نیز نامیده می‌شوند، بهترین تطابق و پذیرش را با سیستم‌های مشابه دارند. این بدان معناست که از لحاظ ادراکی بیشترین دل مشغولی مغز، طبیعت و هندسه آن است و هندسه مصنوع که بر اساس سیستم‌های خطی شکل می‌گیرد تناسبی با آن ندارد (Salingarous, 2003). هندسه فرکتال مطالعه اشکال ریاضی است که نمایانگر جزئی از اجزاء خودمتشابه بی‌انتهای پیچ در پیچ است که این خصوصیات را می‌توان با دقت مشاهده نمود. هندسه فرکتال مندلبرات توانایی توصیف جریانی از جزئیات مشاهده شده در فرم‌های طبیعی را دارد. یکی از خصوصیات اصلی که هندسه فراکتال در مورد طبیعت به ما می‌گوید، مسطح نبودن طبیعت است. طبیعت تعداد نامتناهی از مقیاس‌های طولی را به نمایش می‌گذارد. جریانی بی‌انتهای فرم‌های جذاب که به صورت دسته‌بندی شده قرار می‌گیرد و به ندرت دارای یک تعادل کامل است (Bovil, 1386).



شکل ۱- شمایی از اثر لبه. مأخذ (Tippett, 1994)

لبه کنگره‌ای فرکتال اجازه رسیدن به قطعه فضاهای متراکم و سطوح بزرگ نواحی بین سیستم‌ها را می‌دهد (همان مأخذ). این امر بوسیله دراز شدن طول لبه شهری مشخص می‌شود، جایی که این لبه‌ها به سوی پوشش کامل فضا و در برگرفتن کل سطح گرایش دارند. این موضوع ممکن است با نظراتی که در رابطه با تکامل تدریجی شهرها مطرح شده‌اند نیز موازی باشد. آنچنان که می‌دانیم یک گسترش فضایی خاص، با شیوه عملکرد مردم و ساکنان در این فضا در ارتباط است. در این رابطه، افزایش زیاد طول لبه شهر می‌تواند تا اندازه‌ای ناشی از این حقیقت باشد که ساکنین مناطق لبه‌ای شهر به دنبال آن هستند که در نزدیکی و مجاورت نواحی سبز و طبیعی زندگی کنند (Tannier and Pumain, 2007). اگر این موضوع را با یک شیوه فرکتال به کار گیریم، کل جمعیت شهر می‌تواند امتیاز نزدیکی و مجاورت

فرکتالها و اثر لبه: هندسه فراکتال، هندسه مناسب برای طراحی پهنه‌های تلفیقی شهری - طبیعی

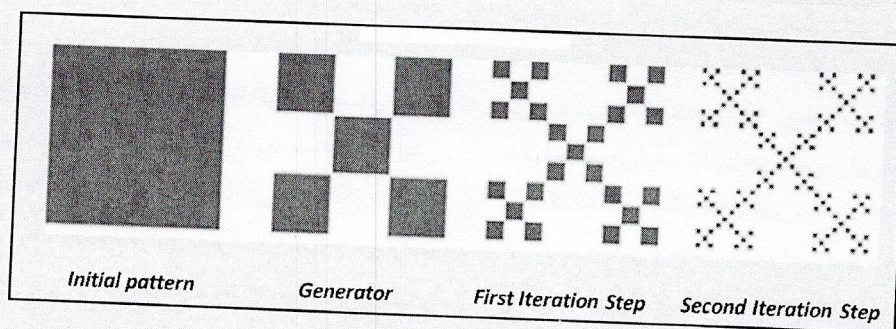
اثر لبه‌ای می‌تواند بوسیله مشاهده لبه سیستم‌های آب و جنگل درک شود. آب تأثیرات سودمندی بر روی زمین دارد، بازتاب نور خورشید افزایش یافته و اقلیم معتدل می‌شود دمای بالا به سرعت کم می‌شود ولی گرما را تا مدتی نگه می‌دارد. لبه گیاهی تولیدکننده به سمت آب پیشرفت می‌کنند و بدین ترتیب آب در لبه بوسیله افزایش گیاهان پرتولید ساحلی با مواد مغذی غنی می‌شود و از زمین سود می‌برد (Tippett, 1994)، در نتیجه ساختار لبه نمایانگر خط مقدمی است که از یک بی‌نظمی پیچیده بین برنده‌ها و بازنده‌های محیط نشأت می‌گیرد و به شانس بستگی دارد. البته خط مقدم کاملاً تصادفی ایجاد نمی‌شود و بر پایه احتمالاتی رخ می‌دهد که قابلیت پیش‌بینی دارند. الگوی خط لبه (در طبیعت) اغلب الگوی پیچ بوده و نمونه‌ای از خودسازماندهی فرکتال می‌باشد (Bell, 1383). اثر لبه‌ای هم‌چنین می‌تواند در بین ساختارهای بسیار متمایز افزایش یابد، که این امر موجب پیوستگی و ارتباط زیاد بین سیستم‌ها می‌شود. این می‌تواند یک ایده برای ادغام و تلفیق شهر و طبیعت باشد. هنگامی که برآمدگی‌های فضای باز و حومه به درون شهر وارد می‌شوند و باعث افزایش ارتباطات بین دو ساختار مجزا می‌شود (شکل ۱). این امر یک موضوع موازی با فرکتال است و می‌تواند برای غنی ساختن امکانات زندگی و پتانسیل رشد در نظر گرفته شده و کیفیت محیط را به حداکثر (Mollison, 1993).

می‌کند که برهم‌کنش‌ها بین برنامه‌ریزی و طراحی شهری و فرایندهای خودسازمانده می‌تواند منجر به شهرهای فرکتال شود. (Frankhauser, 1994; Salingeros, 2003).

کاربرد ایده‌های فرکتال در طراحی

وقتی چشم‌های شخص به انبوهی از ساختارهای خودمتشابه طبیعت گشوده شود آگاهی جدیدی در ذهن او برمی‌خیزد. ریتم‌های فرکتال که از ریتم‌های طبیعت به عنوان منبع الهام‌کننده استفاده می‌شوند می‌توانند شبکه‌های طراحی را بوجود آورده و به عنوان زمینه اصلی طراحی مورد استفاده قرار گیرند. از این مفهوم و با استفاده از ایده‌های فرکتالی بیان شده می‌توان در پی‌ریزی طرح اصلی برای منطقه مورد طراحی استفاده نمود به این ترتیب که با شناخت الگوهای فرکتالی در بستر طبیعی و سرزمین منطقه مورد نظر و یا مناطق با بستر مشابه شبکه‌های اولیه طراحی را به نحوی همساز با ویژگی‌های طبیعی منطقه ایجاد نموده و ادامه روند طراحی را نیز با تداوم در همین مسیر ادامه داد" (Bovil, 1386).

با نواحی طبیعی را بدون نیاز به صرف زمان زیادی برای رسیدن به دیگر مطلوبیت‌های مرکزی شهر داشته باشند. این ایده که هر ساختمان به عنوان بخشی از لبه کل ناحیه شهری باشد دقیقاً مشابه با هندسه فرکتال فرش سرپینسکی است: به دلیل این که برخی ساختارها تمایل دارند که خود را متلاشی کنند (از هم پاشند) و به صورت عناصر ایزوله‌ای در بیاورند درحالی که فرم دسته‌ای و خوشه‌ای دارند، طول محیط پیرامونی آن‌ها تمایل به بی‌نهایت دارد در حالی که سطح آن‌ها گرایش به صفر دارد (شکل ۲)، (همان ماخذ). بنابراین حرکت موجی و شیاری لبه شهری یک شیوه برای بهبود قابلیت دسترسی جمعیت به مطلوبیت‌ها را بوجود می‌آورد. حرکت شیاری و کنگره‌ای لبه شهر همچنین خصوصیتی از الگوهای شهری است که از رفتارهای ساکنین ناشی می‌شود. ساکنین یک ناحیه شهری گرایش به حفظ این خصیصه دارند که از اقامت دیگر مردم نزدیک خانه‌هایشان جلوگیری نموده و خود حداکثر دسترسی را با نواحی طبیعی و سبز اطراف خود داشته باشند. این مشاهدات این فرضیه را حمایت



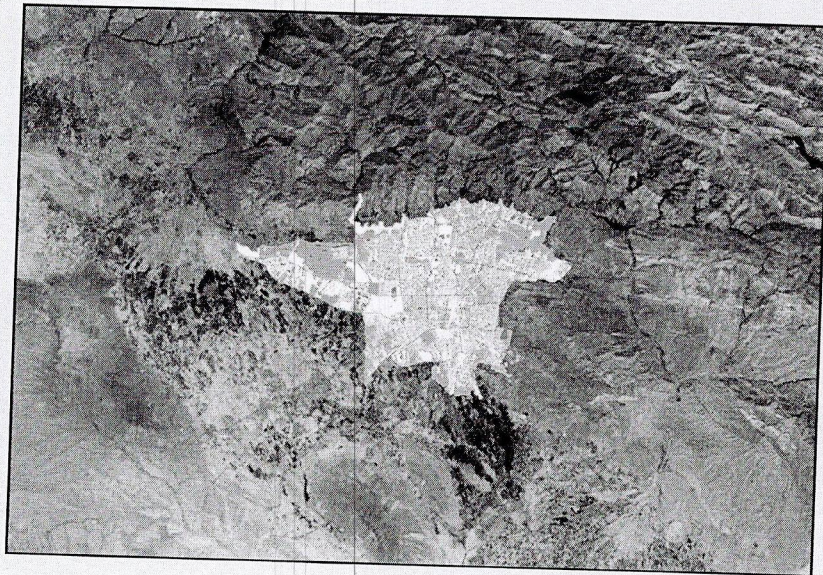
شکل ۲- مثالی از الگوهای تئوریک فرکتال: فرش سرپینسکی. مأخذ (Tannier and Pumain, 2007)

به طور کلی در مقیاس سرزمین الگوهای فرکتالی بسیاری وجود دارند که می‌توان از آن‌ها برای طراحی منظر الهام گرفت. از جمله این الگوهای فرکتالی که به طرز مشهودی خصوصیات فرکتالی خود را بیان می‌دارند می‌توان از الگوی شبکه آبراه‌ها در حوزه آبخیز، توپوگرافی و منحنی‌های تراز، الگوی شیب‌ها و ارتفاعات در تپه‌ها و کوه‌ها، خط الرأس کوه‌ها، الگوی لکه‌های گیاهی طبیعی، شکل درختان و غیره نام برد (Goodarzi, 1388).

معرفی منطقه مطالعاتی

شهر تهران در بستر طبیعی بین ۳۵ تا ۳۶ عرض شمالی و ۵۰ تا ۵۳ طول شرقی قرار گرفته است. این بستر از سمت جنوب به حاشیه شمال غربی کویر مرکزی، از شمال به دامنه‌های جنوبی البرز مرکزی، از شرق به دره‌های جاجرود و از غرب به دره‌های کرج محدود

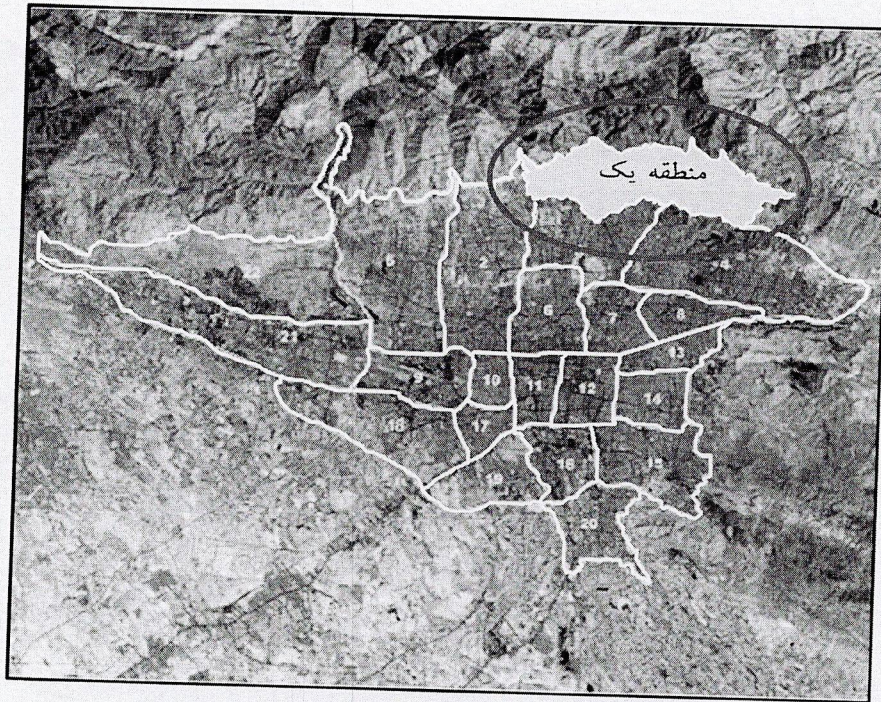
همچنین بل اظهار دارد که "بیشتر الگوها و فرایندهای طبیعی ساختار قوی سلسله مراتبی دارند به طوری که می‌توان از راه حل مسائل موجود در مقیاس بزرگ برای مسائل مشابه در مقیاس کوچک استفاده نمود. راه حل‌های مناسب تغییر منظر که در امتحان زمان موفق می‌شوند آن‌هایی هستند که از آگاهی و درک در مورد الگو و فرایندهای منظر برخوردارند." و در نهایت می‌نویسد که: رویکرد کاربرد برنامه‌ریزی و طراحی مبتنی بر ادراک الگوها و فرایندها دارای کاربرد وسیعی است و زمینه کارکرد آن می‌تواند کل محیط‌زیست باشد. با این حال وجه ضروری‌تر آن در جایی است که سریع‌ترین تغییرات منظر وجود دارند یعنی مکان‌هایی که یا در آن تغییرات عمده‌ای در اقدامات مدیریتی زمین صورت می‌گیرد یا منظر تحت تاثیر فشار شدید توسعه است. (Bell, 1383)



شکل ۳- موقعیت شهر تهران و پیرامون آن. ماخذ (Research and Planning center of Tehran)

جنوبی کوه‌های البرز، از جنوب به بزرگراه شهید چمران حد فاصل دو راهی هتل آزادی و بزرگراه مدرس و پل آیت الله صدر و از غرب به اراضی رودخانه درکه و از شرق نیز به انتهای بزرگراه ارتش - کارخانه سیمان و منبع نفت شمال شرق تهران محدود می‌شود (Research and Planning center of Tehran, 1384). اگر چه این منطقه به لحاظ طراحی شهری دارای بافتی روستایی است و می‌توان آن را گونه‌ای باغشهر قلمداد نمود. لکن به دلیل نیمه کوهستانی بودن و ساختار ویژه که آمیزه‌ای از شهرسازی مدرن و سنتی است، دارای جذابیت‌های طبیعی و اقتصادی بوده و به مرور تبدیل به عرصه

شده است و مناطق ۲۲ گانه شهر تهران در داخل این محدوده قرار گرفته‌اند (Research and Planning center of Tehran, 1384). شکل (۳) موقعیت شهر تهران و محیط پیرامونی آن را نشان می‌دهد. منطقه یک شهرداری، در بلندای تهران و با وسعتی حدود ۲۱۰ کیلومتر مربع واقع شده و بر اساس داده‌های آماری بیش از ۴۳۳۵۰۰ هزار نفر جمعیت را در خود جای داده است. این در حالی است که انبوه ساختمان‌های آماده و نیمه وقت در آینده‌ای نزدیک جمعیت منطقه را به مرز ۵۰۰ هزار نفر خواهد رساند. مختصات جغرافیایی این منطقه از طرف شمال محدود به ارتفاعات ۱۸۰۰ متری دامنه



شکل ۴- موقعیت منطقه یک در شهر. ماخذ (Research and Planning center of Tehran, 1384)

با توجه به مسائل و مشکلاتی که در حال حاضر در مرز شمالی شهر تهران در مورد هجوم ساخت و سازها و جلوگیری از ادامه روند ساخت و ساز وجود دارد و با توجه به اهمیت منطقه و بخصوص بخش شمالی آن پهنه در نظر گرفته شده جهت مطالعه و بررسی در پژوهش حاضر، اکوسیستم پیچیده‌ای از مجموعه سیستم‌های مصنوعی (انسان ساخت) و سیستم طبیعی (کوه و رود دره‌ها و فضاها باز و سبز اطراف آن) در شمال منطقه یک است. این سیستم طبیعی می‌تواند به عنوان حمایت کننده عامل پایداری شهر تهران باشد. معیار انتخاب حدود منطقه این است که در حد شمالی، مناطقی دربر گرفته شوند که در عین نزدیکی به شهر خصوصیات طبیعی خود را حفظ نموده و به حیات طبیعی خود تا حد زیادی ادامه دهند. در تعیین محدوده جنوبی نیز این موضوع مد نظر می‌باشد که محدوده منطقه دربردارنده مناطقی باشد که در عین تراکم شهری بتوان حضور طبیعت را در آن حس نمود. (شکل ۵).

مشکلات بیشتری ناشی از فعالیت‌های عمرانی شده است. با این وجود هنوز هم به عنوان ساختگاهی قدیمی، با اهمیت و دارای ویژگی‌های آب و هوایی، زمینه و اقتضای کارهای عمرانی بیشتری را فراهم نموده است (Mahmoodian, 1381). این امر باعث شده است که منطقه یک علاوه بر مسائل مطرح شده به دلیل جذابیت‌های گوناگون، در سال‌های اخیر آماج ساخت و سازهای فراوان گردد، در نتیجه هجوم سرمایه‌گذاران عمده ساختمان‌سازی به این منطقه، مشکلات فراوانی را برای ساکنان قدیمی شمیران از یک سو و مسئولین شهرداری از سوی دیگر ایجاد نماید. با توجه به اینکه بازده سرمایه‌گذاری بخش ساخت و ساز در این منطقه به مراتب بیشتر و بالاتر از سایر مناطق بوده رویکرد سرمایه‌گذاران به منطقه روندی جدی و بیشتر از حدود متعارف داشته است. (Research and Planning center of Tehran, 1384)



شکل ۵- موقعیت محدوده مطالعاتی نسبت به منطقه یک و کوهستان شمال تهران. ماخذ (Goodarzi, 1388)

نتایج و بحث

بررسی الگوهای ساختار طبیعی سرزمین

الگوی توپوگرافی و شکل زمین

برخی شکل‌های زمین تنها در یک یا دو مقیاس و نه بیشتر بعدی فرکتال دارند که این مسئله بیشتر در مورد ساختارهای رسوبی صادق است در حالی که در یک دره و یا بستر فرسایشی توسط آب لایه‌های بیشتری از جزئیات دیده می‌شود که در هر کدام الگوی انشعاب تکرار می‌گردد (Bell, 1383). با توجه به اینکه بستر منطقه مورد مطالعه بستری فرسایشی بوده و با مشاهده ویژگی‌های شکلی و توپوگرافیک منطقه دیده می‌شود که شکل زمین در این محدوده حقیقتاً فرکتال بوده ویژگی‌های الگوهای فرکتالی در آن به نحو بارزی مشهود می‌باشند.

آنچه در این محدوده دارای شکل و ساختاری فرکتالی بوده و در هر مقیاس می‌توان تشابهی از شکل را در هر مقیاس در این خطوط مشاهده نمود. این الگو خود منشاء بسیاری الگوهای فرکتال دیگر بوده و شکل ظاهری

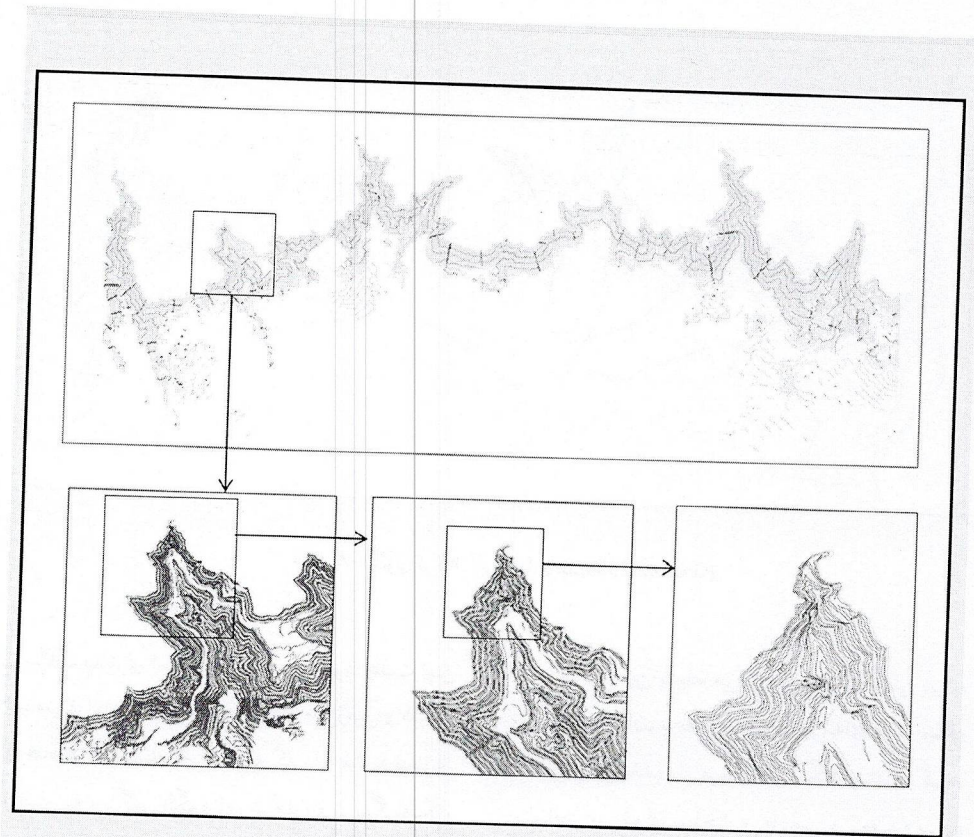
زمین را به همراه برآمدگی‌ها و تورفتگی‌ها را بوجود آورده که خود این شکل نیز فرکتال می‌باشد. به تبع این شکل‌ها الگوی آبراهه‌ها، الگوی خط‌الراس‌ها و الگوهای فرکتال دیگر بوجود می‌آیند. الگوی خطوط تراز توپوگرافی در محدوده مورد مطالعه به صورت شکل (۷) می‌باشد. شکل (۶) نیز الگوی ظاهری شکل کوه‌های شمالی منطقه که خود متأثر از توپوگرافی می‌باشد را نشان می‌دهد. با بزرگنمایی بخشی از این الگوی طبیعی مشاهده می‌شود که حرکت خطوط به همان نحوی صورت می‌گیرد که در تصویر دورتر به چشم می‌خورد و این روند همچنان ادامه خواهد یافت.

الگوی شبکه آبراهه‌ها

الگوی رودخانه‌ها و آبراهه‌های موجود در منطقه (شکل ۸) الگوی انشعابی پیچیده است. الگوی انشعابی پیچیده معمول‌ترین الگو در بین رودهاست. این انشعابات همانند انشعابات شاخه درختان است که به آن انشعاب درختی گفته می‌شود. ساختار این



شکل ۶- الگوی ظاهری شکل طبیعی کوه‌ها ناشی از توپوگرافی. ماخذ (Goodarzi, 1388)

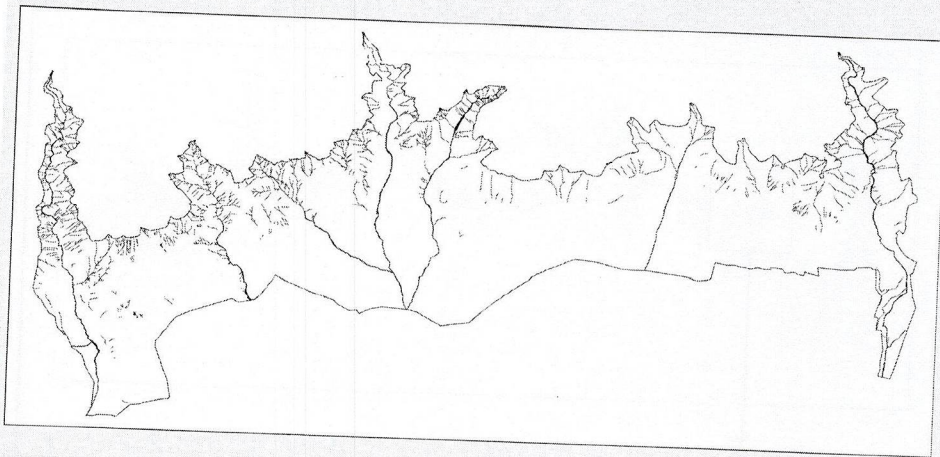


شکل ۷- الگوی خطوط تراز توپوگرافی. ماخذ (Goodarzi, 1388)

الگوی لکه‌های سبز طبیعی

الگوی لکه‌های سبز طبیعی و یا نیمه طبیعی که در منطقه از گذشته باقی مانده‌اند (شکل ۹) نیز به عنوان الگویی فرکتال مطرح می‌باشد و آن گونه که بیان شد این الگو نیز به مانند سایر الگوهای فرکتال بیان شده وابستگی مستقیم با شرایط توپوگرافیک و وضعیت شبکه‌های هیدرولوژیک منطقه دارد و از این الگوها شکل می‌گیرند. فراوانی این لکه‌ها در لبه شمالی منطقه که نسبت به لبه جنوبی آن دارای پیچیدگی و

الگو بسیار قابل گسترش است. از به هم آمیختن عناصر کوچکتر و تشکیل عناصر بزرگتر، سلسله مراتبی از نهرهای کوچک به رودهای بزرگ به چشم می‌خورد. این سلسله مراتب در الگوی حوزه‌های آبخیز و تجمع حوزه‌ها برای ایجاد سامانه‌های زهکشی بزرگتر نیز دیده می‌شود. الگوی انشعابی درختی یکی از متداول‌ترین الگوهای پایه چهارگانه‌ای است که توسط پیتراستینز معرفی شده است (Bell, 1383)



شکل ۸- الگوی فرکتال آبراهه‌ها. ماخذ (Goodarzi, 1388)

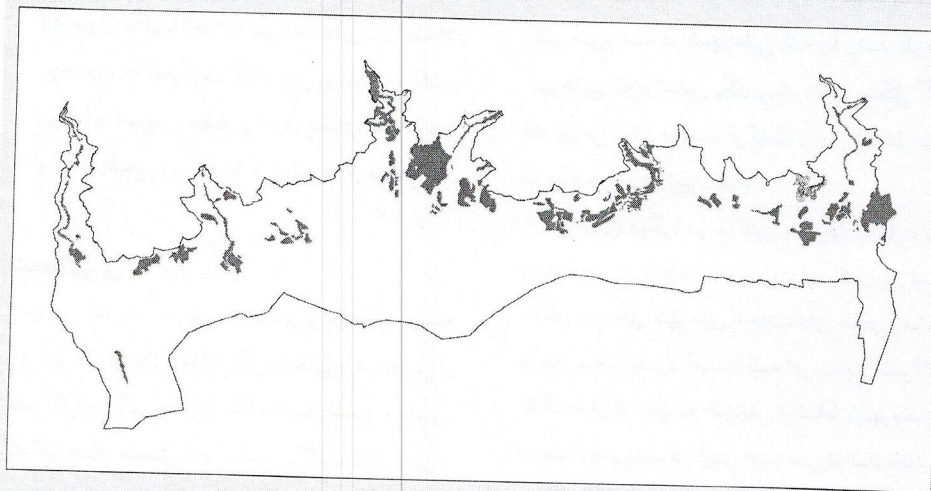
می‌شوند. از این پدیده می‌توان به عنوان مدلی برای کاشت درختان، بوته‌ها یا گیاهان بوته‌ای فاقد ساقه دائمی و نیز بخشی از مرمت زیستگاه استفاده کرد. بنابراین می‌توان ساختاری طبیعی و پیچیده برای مکان‌های کوچکی که در میان ترکیبات بزرگتر قرار دارند، ایجاد کرد. احتمالاً چنین مناظری دارای ارزش‌های زیبایی زیادی خواهند بود زیرا منعکس کننده ویژگی بزرگی در جزئیات چند لایه‌ای بوده و در تمام سطوح و نقاط دید همبستگی و پیچیدگی ایجاد می‌کنند. (Bell, 1383)

راهبردها و راهکارهای پیشنهادی برای طراحی

۱- حفظ شکل طبیعی شیب‌های موجود در محدوده که هنوز مورد عملیات خاکی قرار نگرفته‌اند و استفاده از شکل آن‌ها به عنوان الگو جهت بازسازی مناطق تخریب شده و سعی بر ایجاد کم‌ترین دخل و تصرف در این شیب‌ها (در

نوسانات بیشتری است بیشتر دیده می‌شود. علت این امر می‌تواند در رابطه با ساختار سرزمین و شکل واحدهای آن باشد که آن‌گونه که بیان شد به نحوی وابسته به ویژگی الگوهای شکلی و توپوگرافیک منطقه می‌باشد. از سوی دیگر دور بودن از بخش جنوبی که به عنوان بخش نزدیک‌تر به شهر و در ارتباط با ساخت و سازهای انسان می‌باشد خود یکی از عوامل اصلی و تاثیر گذار در فراوانی و شکل این لکه‌ها می‌باشد و این پدیده که با دور شدن از فضاهای شهری بعزت دخالت کمتر انسان و عدم تحمیل خطوط راست به این لکه‌ها، لکه‌های سبز بزرگتر، فراوان‌تر و دارای شکل پیچیده‌تر می‌باشند به نحو بارزی مشهود می‌باشد.

همچنین به هنگام بررسی کیفیت فرکتال پوشش گیاهی طبیعی به همراه لبه‌ها یا اکوتون (مرز بین دو نوع زندگی گیاهی)، مشاهده می‌شود که اغلب الگوهای مهم در مقیاس‌های کوچکتر تکرار



شکل ۹- الگوی فرکتال لکه‌های سبز طبیعی. ماخذ (Goodarzi, 1388)

حریمی حفاظتی در مقابل نفوذ و گسترش بی‌رویه شهر.

۴- ساماندهی بافت‌های حاشیه‌ای ایجاد شده در محدوده و کنترل حجم ساخت و ساز و میزان تراکم ساختمانی در منطقه با استفاده از احاطه توسط فضای سبز شبه طبیعی و تعریف شکل‌های سازگار با طبیعت برای این بافت‌ها با در نظر داشتن یافته‌های پژوهش.

۵- ترمیم، احیاء و توسعه دره‌ها به عنوان عامل نفوذ طبیعت و محیط طبیعی به درون فضای شهری و از سوی دیگر افزایش سطح اتصال شهر به طبیعت بوسیله حفاظت از دره‌ها و زبان‌های طبیعی و آبراه‌ها با ایجاد حریم عریض و جلوگیری از یکسان‌سازی بستر و فضاهای باز مربوطه توسط کاربری‌های شهری و محدود ساختن توسعه مسکونی در اراضی کنار دره‌ها و مسیل‌ها و حریم گسل‌ها در جهت ایجاد یک ساختار تضمین

صورت نیاز مبرم به ایجاد راه‌ها و یا ساختمان در این گونه مناطق مطالعه دقیق ویژگی‌های طبیعی صورت گرفته و به نحوی همسان با بستر این عملیات صورت گیرد).

۲- ایجاد پیوستگی در لکه‌های سبز موجود، تبدیل فضاهای باز به عامل اتصال دهنده این لکه‌ها به وسیله شناسایی فضاهای باز موجود در منطقه، ایجاد فضاهای سبز اتصالی با توجه به شرایط فیزیکی آن، برداشت از الگوهای لکه‌های گیاهی طبیعی و همچنین گسترش فضاهای سبز به درون مناطق ساخته شده از هر نقطه‌ای که این امکان نفوذ وجود دارد جهت افزایش سطح تماس شهر با فضای سبز پیرامونی و افزایش بعد فرکتال در منطقه.

۳- حفظ محیط‌های طبیعی موجود در محدوده و استفاده‌های مناسب از آن‌ها در جهت الگوبرداری برای کلیه عملیات ساماندهی منطقه از یک‌سو و تقویت نقش فضای سبز آنان در جهت ایجاد

کننده ارتباطات صحیح بالادست و پایین دست (به عنوان مثال با احداث پارک خطی در امتداد رود- دره ها (دارآباد، گلابدره، دربند، ولنجک و درکه) و همچنین حفظ و احیاء فضای سبز دره ها و بستر طبیعی رودخانه های موجود در منطقه.

نتیجه گیری

همان طور که بیان شد پهنه تلفیق شهر و طبیعت (حاشیه شهر) از نظر فیزیکی، بیولوژیکی، شکلی و همچنین از نظر اکولوژیکی بعنوان یک عامل بسیار مهم در کارکردهای طبیعی، زیرساختی، کیفیت زیستی و زیبایی شناسانه شهر مطرح می باشد. از سوی دیگر می توان گفت که یکی از موضوعات بسیار مهم و قابل تعمق در ارتباط با پایداری ساختار طبیعی و مصنوع در سیستم های شهری پیروی از الگوهای طبیعی است. آنچنان که از نتایج تحلیل الگوهای بستر مشاهده می شود عامل توپوگرافی، زمین شناسی، هیدرولوژی و پوشش گیاهی به عنوان الگوهای اصلی و شکل دهنده محیط و منظر به طور مستقیم در ارتباط تنگاتنگ با یکدیگر بوده و از نظر شکلی دارای پیچیدگی ها و انحناهای بسیار شبیه به هم می باشند و در یک ترکیب کلی نیز یک حرکت شکلی را دنبال می نمایند و شکل این حرکت موجی و کنگره ای می باشد و دارای برآمدگی ها و تورفتگی های فراوانی در مقیاس های مختلف می باشد این تغییرات شکلی متناوب و متوالی بویژه در لبه ها، آنرا واجد ویژگی های هندسه فرکتال می نماید. هندسه فرکتال، بازتابی از هندسه طبیعت بوده و الگوهای فرکتالی از جنس الگوهای طبیعی می باشند، در نتیجه استفاده از این هندسه یکی از مناسب ترین

راهکارها برای طراحی در مناطق طبیعی می باشد. به نظر می رسد در شهرهایی که با رشد طبیعی و شهرهایی که براساس یک روند منطقی شکل گرفته اند نیز می توان هندسه فرکتال را به عنوان هندسه موجود در آن ها تبیین نمود.

از سوی دیگر، در ساکنین شهرها تمایل زیادی به هم جواری با طبیعت وجود دارد که این امر در مناطق حومه ای شهرهای باحاشیه های طبیعی، مناسب منجر به بوجود آمدن لبه ای بسیار طولانی و کنگره دار در جهت افزایش ارتباط شهروندان با طبیعت می شود. این امر می تواند ناشی از ویژگی های کالبدی و مورفولوژی سرزمین (نظیر توپوگرافی و خط القعرها و خط الراس ها، جریان آب های سطحی و زیرزمینی) و نیز تمایل شهروندان به گسترش ویژگی های طبیعی نظیر فضای سبز و حضور آب در قالب ایجاد باغ ها و برکه ها باشد. بحث شد که ویژگی های شکلی این الگوی بوجود آمده تابع الگوی فرکتالی بوده و هندسه آن بیانگر هندسه فرکتالی می باشد. در این موارد تمایل به افزایش طول لبه که همانا تمایل به گسترش کیفیت بهتر از نظر زیستی می باشد موازی با افزایش طول لبه و کاهش نسبت مساحت منطقه نسبت به کل محیط از یک سو و ایجاد اشکال فرکتال در منطقه انتقالی (مانند لکه های ساخته شده کوچکی در طبیعت که در امتداد شبکه شهری باشند) و در نتیجه افزایش بعد فرکتال است. فرآیندهای فوق می تواند مبین این امر باشد که هندسه فرکتال بعنوان هندسه طبیعت و هندسه مناسب برای طراحی شهر و خصوصاً حاشیه های شهری می تواند به نحو مطلوبی به طراحی محیطی و اکولوژیک در مناطق تلفیقی شهر با طبیعت و در نتیجه پایداری شهرها کمک نماید.

- and review of studies and experiments concerning ecology, wildlife, and nature conservation in urban and suburban areas, Council of Europe (Strasbourg and Croton, N.Y.).
- Sullivan, W.C., O.M. Anderson and S.T. Lovell (2004). Agricultural buffers at the rural-urban fringe: an examination of approval by farmers, residents, and academics in the Midwestern United States. *Landscape and Urban Planning* 69: 299-313.
- Tannier, C. and D. Pumain (2007). Fractals in urban Geography: a theoretical outline and an empirical example. *Fractales et géographie urbaine: aperçu théorique et application pratique*. article 307
- Tippett, J. (1994). A Pattern Language of Sustainability Ecological design and Permaculture. Department of Independent Studies. Lancaster University. Alan Holland.
- Yavari, A. R. (1383). Modification of Urban Ecological Structure and Environmental Practice in Natural Corridors of Tehran. First Seminar of Construction in University Of Tehran. Iran.
- Yavari, A.R., A. Sotoudeh and P. Parivar (2007). Urban environmental quality and landscape structure in mountain environment. *International journal of Environmental Research* 1(4): 325-340.
- منابع
- Adesina, A. (2007). Socio-Spatial Transformations and the Urban Fringe Landscape in Developing Countries, Being A Paper Presented At United Nation University Institute For Environment and Human Security (UNU-UHS) Summer Academy on Social Vulnerability and Resilience Building in Mega city. Munich, Germany.
- Bell, S. (1383). *Landscape: Pattern, Perception and Process*. Translated by B. Aminzadeh. University of Tehran, Tehran. Iran.
- Bovil, K. (1386). *Fractals in Design and Architecture*, Translated by Fallah and Ganjooyi, Shahid Bahonar University of Kerman. Iran.
- Debnath L. (2006). A brief historical introduction to fractals and fractal geometry. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 37 (1):29-50.
- Frankhauser, P. (1994). *La fractalité des structures urbaines*, Paris, Anthropos, coll. Villes, 291p.
- Goodarzi, M. (1388). Investigation of Environmental Design Patterns in Urban-Natural fringes Using Ecological Approach and Fractal Geometry, A thesis submitted for The partial fulfillment of the degree of MSc. in Environmental Design Engineering, University Of Tehran. Iran.
- Mahmoodian, A. (1381). *Shemiran, Lavasan and Roodbar Ghasran encyclopedia*, Tehran.
- Mollison, B. (1993). *The Permaculture Book of Ferment and Human Nutrition*, Tagari Publications, Tyalgum, Australia.
- Lange, E., S., Hehl-Lange and M.J. Brewer (2007). Scenario-visualization for the assessment of perceived green space qualities at the urban-rural. *Journal of Environmental Management*, doi:10.1016/j.jenvman.2007.01.061
- Research and Planning Center of Tehran, (1384). *Tehran Master Plan*. Tehran Municipality. Iran.
- Salingros, N. (2003). Connecting the Fractal City, Keynote speech, 5th Biennial of towns and town planners in Europe, Barcelona.
- Sukopp, H. (1982). *Nature in cities: A report*



- and review of studies and experiments concerning ecology, wildlife, and nature conservation in urban and suburban areas, Council of Europe (Strasbourg and Croton, N.Y.).
- Sullivan, W.C., O.M. Anderson and S.T. Lovell (2004). Agricultural buffers at the rural-urban fringe: an examination of approval by farmers, residents, and academics in the Midwestern United States. *Landscape and Urban Planning* 69: 299-313.
- Tannier, C. and D. Pumain (2007). Fractals in urban Geography: a theoretical outline and an empirical example. *Fractales et géographie urbaine: aperçu théorique et application pratique*. article 307
- Tippett, J. (1994). A Pattern Language of Sustainability Ecological design and Permaculture. Department of Independent Studies. Lancaster University. Alan Holland.
- Yavari, A. R. (1383). Modification of Urban Ecological Structure and Environmental Practice in Natural Corridors of Tehran. First Seminar of Construction in University Of Tehran. Iran.
- Yavari, A.R., A. Sotoudeh and P. Parivar (2007). Urban environmental quality and landscape structure in mountain environment. *International journal of Environmental Research* 1(4): 325-340.
- منابع
- Adesina, A. (2007). Socio-Spatial Transformations and the Urban Fringe Landscape in Developing Countries, Being A Paper Presented At United Nation University Institute For Environment and Human Security (UNU-UHS) Summer Academy on Social Vulnerability and Resilience Building in Mega city. Munich, Germany.
- Bell, S. (1383). *Landscape: Pattern, Perception and Process*. Translated by B. Aminzadeh. University of Tehran, Tehran. Iran.
- Bovil, K. (1386). *Fractals in Design and Architecture*, Translated by Fallah and Ganjooyi, Shahid Bahonar University of Kerman. Iran.
- Debnath L. (2006). A brief historical introduction to fractals and fractal geometry. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 37 (1):29-50.
- Frankhauser, P. (1994). *La fractalité des structures urbaines*, Paris, Anthropos, coll. Villes, 291p.
- Goodarzi, M. (1388). Investigation of Environmental Design Patterns in Urban-Natural fringes Using Ecological Approach and Fractal Geometry, A thesis submitted for The partial fulfillment of the degree of MSc. in Environmental Design Engineering, University Of Tehran. Iran.
- Mahmoodian, A. (1381). *Shemiran, Lavasan and Roodbar Ghasran encyclopedia*, Tehran.
- Mollison, B. (1993). *The Permaculture Book of Ferment and Human Nutrition*, Tagari Publications, Tyalgum, Australia.
- Lange, E., S., Hehl-Lange and M.J. Brewer (2007). Scenario-visualization for the assessment of perceived green space qualities at the urban-rural. *Journal of Environmental Management*, doi:10.1016/j.jenvman.2007.01.061
- Research and Planning Center of Tehran, (1384). *Tehran Master Plan*. Tehran Municipality. Iran.
- Salingros, N. (2003). Connecting the Fractal City, Keynote speech, 5th Biennial of towns and town planners in Europe, Barcelona.
- Sukopp, H. (1982). *Nature in cities: A report*

