

اتصال شهر فراکتال

نویسنده: نیکوس آنجلوس سیالینگاروس

مترجم: مرجان بابائی

انتشارات آرمانشهر

سرشناسه: سالینگاروس، نیکوس آنجلوس Nikos Angelos, Salingaros

عنوان و نام پدیدآور: اتصال شهر فراکتال/ نیکوس آنجلوس سالینگاروس؛ مترجم مرجان بابایی

مشخصات نشر: تهران: آرمان شهر، ۱۳۹۳. مشخصات ظاهری: ۱۲۰ ص.؛ مصور.

شابک: 978-600-6248-30-1 وضعیت فهرست نویسی: فیفا یادداشت: عنوان

اصلی: city Connecting the fractal یادداشت: کتابخانه: ص. ۹۳.

موضوع: شهرسازی — الگوهای ریاضی موضوع: برخال‌ها شناسه افزوده: بابایی،

مرجان، مترجم. رده بندی کنگره: ۱۶۶ IT/اس ۲۵ الف ۳ ۱۳۹۳

رده بندی دیویی: ۳۰۹/۲۱۲۰۱۵۱ شماره کتابشناسی ملی: ۳۵۰۱۶۷۳



اتصال شهر فراکتال

مترجم: مرجان بابایی

مدیر فنی چاپ: سید محمدحسن هوشمند

چاپ اول: پاییز ۱۳۹۳

تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه

چاپ: سارنگ

بها: ۵۵۰۰ تومان

مرکز توزیع: نشر و بخش همین

نشانی: تهران- خیابان انقلاب- خیابان دوازده فروردین - خیابان شهدای ژاندارمری غربی بن

پست مرکزی پلاک ۱ تلفکس: ۶۶۹۶۱۹۲۰ - ۶۶۹۷۲۸۷۱

SBN: 978-600-6248-30-1

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۰۶۲۴۸-۱

n_p_samin@yahoo.com

پیش گفتار

شهر، به عنوان یک پدیده پیچیده، مدت‌ها موضوع بحث‌های مختلفی بوده‌است. در این میان، نظریات متفاوتی مطرح شده و درستی و نادرستی آن به نقد گذاشته شده‌است. از آنجا که فراکتال و شهر فراکتال، موضوعی جدید و قابل بحث در شهرسازی امروز می‌باشد، خواندن و دانستن مطالعات انجام شده در این زمینه خالی از لطف نخواهد بود. نیکوس آ. سالینگاروس، به عنوان یکی از صاحب‌نظران شهرسازی است که در زمینه شهر فراکتال نظریات جالبی ارائه کرده‌است. از این رو، اقدام به ترجمه متن پیش رو نمودم.

سالینگاروس، عضو دپارتمان ریاضیات کاربردی دانشگاه تگزاس در سن آنتونیو بوده و مباحث ریاضی را به شکلی ملموس و کاربردی وارد حوزه شهرسازی نموده‌است. متن پیش رو، که سخنرانی مدون شده‌ای است که در پنجمین دوسالانه شهرها و برنامه‌ریزان شهری در اروپا و شهر بارسلونا در سال ۲۰۰۳ انجام شده‌است، یکی از منابع منسجم و مهم در زمینه شهر فراکتال می‌باشد.

در این نوشتار، ضرورت توجه به ابعاد فراکتال شهر، به همراه ویژگی‌های شهر فراکتال ارائه شده است. در پیوست‌های تخصصی انتهای نوشتار، مباحث تخصصی‌تر در ارتباط با هندسه فراکتال، ابعاد ریاضی مرتبط با آن و سایر مباحث مربوطه موجود می‌باشد. در مجموع کتاب حاضر، تلاشی است برای استفاده از اصول سودمند هندسه فراکتال در شهر و شهرسازی. در اینجا لازم می‌دانم که از استاد عزیزم، دکتر جهان‌شاه پاکزاد، که همیشه مشوق و یاری‌رسان من، به ویژه در این کتاب، بوده‌اند سپاس‌گذاری کنم. همچنین از دکتر شمین گلرخ، دوست و همکار خوبم که در ویرایش و اصلاح ترجمه کتاب کمک شایانی نمودند تشکر می‌کنم.

امید است که ترجمه این مبحث راهگشای حل مسائل موجود در شهرهای ایران باشد.

مرجان بابائی

بهار ۹۳

فهرست مطالب

۱	مقدمه مترجم
۱۷	اتصال شهر فراکتال
۱۹	۱. مقدمه
۲۵	۲. چه نوع شهری فراکتال است؟
۳۱	۳. اتصال پذیری و شبکه شهری
۳۷	۴. مکمل بودن و محرک بودن
۴۱	۵. سلسله مراتب اتصالات
۴۵	۶. ساختار مویرگ مانند و فراکتالی
۵۱	۷. شبکه های کوچک مقیاس و شبکه های جهانی
۵۹	۸. علیت شهری
۶۱	۹. علت حذف شهر پیاده مدار
۶۷	۱۰. فضاهای سبز و هندسه فراکتال
۷۱	۱۱. مداخلاتی برای بازآفرینی بافت شهری
۷۷	۱۲. نتیجه گیری - شهر فردا
۸۱	پیوست ۱: فراکتال ها و مقیاس دهی
۸۵	پیوست ۲: فراکتال ها و توزیع اندازه ها
۸۹	پیوست ۳: اصلاح شبکه توزیع
۹۳	منابع

www.kermani.com

فهرست تصاویر

۴	 غبار کانطور
۵	 بر فدانۀ کوخ
۶	 قالی سرپینسکی
۸	 فراکتال در طبیعت
۱۱	 معبد کانداریا ماهادوا
۱۴	 دیدگاه نادرست در شهرسازی فراکتال
۲۰	 شکل ۱. پلان یک شهر غیرفراکتال نوگرا
۲۶	 شکل ۲. پلان شهری که به طور غیرواقعی، سازماندهی فراکتالی شده است ...
۲۸	 شکل ۳. تعریف فضای شهری با پیروی از هندسه شهر
۳۲	 شکل ۴. اتصال دوتایی کانون‌ها به صورت تصادفی
۳۳	 شکل ۵. مجموعه اتصالات دوبه‌دو از کانون‌ها
۳۴	 شکل ۶. مجموعه‌ای کانون‌ها که کاملاً به یکدیگر متصل شده‌اند
۳۹	 شکل ۷. تقویت اتصالات به وسیله عناصر متنوع
۴۲	 شکل ۸. سه شبکه در حال رقابت مختلف که در لایه‌های جداگانه
۴۶	 شکل ۹. هم‌گذری و لزوم ساختار مؤیرگ‌مانند، در کوچک‌ترین مقیاس
۵۳	 شکل ۱۰. اضافه کردن اتصالات طولانی و ایجاد یک شبکه کوچک‌مقیاس
۵۴	 شکل ۱۱. توزیع اندازه‌ها به صورت نیروی معکوس
۶۴	 شکل ۱۲. توزیع و اتصال فضاهای شهری و فضاهای سبز

مقدمه مترجم

از ابتدای قرن بیستم و به ویژه در دهه‌های اخیر، پیشرفت علم و تحولات دانش بشری با سرعتی زیاد در حال انجام بوده‌است. در این میان، شاخه‌های مختلف علوم، تأثیرات قابل توجهی بر یکدیگر گذاشته‌اند. با گسترش محدوده دانش بشری از فیزیک نیوتونی به فیزیک کوانتومی و گذار از فلسفه جزءنگر دکارتی به فلسفه گل‌نگر کنونی، قطعیت حاکم بر دانش و میراث گذشته مورد تردید واقع شد. پیچیدگی جایگزین سادگی شد و دیدگاه‌های ساده‌انگارانه و تک‌بعدی به نگرش چندبعدی نسبت به جهان واقع تغییر جهت داد. در گذار از سادگی به پیچیدگی، علم ریاضیات نیز بی‌نصیب نماند. صعود از هندسه اقلیدوسی به سوی هندسه ریمانی و هندسه فراکتال گواه همین موضوع است.^۱ اما فراکتال چیست و هندسه فراکتال بیانگر چه موضوعاتی است؟

۱. برای اطلاعات بیشتر در این زمینه ر. ک. به کتاب "یک، کوانتوم، عرفان و درمان"،

نوشته دکتر مسعود ناصری

در هر دوره زمانی، انسان‌هایی وجود داشته‌اند که نسبت به محیط پیرامون خود و واقعیت‌هایی که با آن‌ها سروکار داشته‌اند حساسیت ویژه‌ای نشان داده‌اند. چنین انسان‌هایی نه تنها وقایع تثبیت‌شده پیشینیان را چشم‌پسته نمی‌پذیرند، بلکه با ریزبینی خاصی، مثال‌های نقض را مورد توجه قرار داده و سعی در توضیح آن‌ها دارند. یکی از این انسان‌های ریزبین، که گاه در طول تاریخ سبب بروز انقلاب‌های علمی شده‌اند، بنوا مندل بروت^۱ می‌باشد. مندل بروت با دقت در تغییرات قیمت کالاهای، شکل ابرها، طول خطوط ساحلی و دیگر وقایع مانند آن به این نتیجه رسید که برخی پدیده‌ها را نمی‌توان با هندسه دوهزار سال گذشته توضیح داد. اشکال تشکیل‌دهنده هندسه کلاسیک شامل خط، نقطه، سطح، دایره، کره، مثلث و مخروط می‌باشد. این شکل‌ها انتزاعی بوده و واقعیت را نیز به صورت مجموعه‌ای انتزاعی از شکل‌های ساده تحریف می‌کنند. اقلیدوس از این‌ها هندسه‌ای ساخت که دو هزار سال اعتبار داشت. اما برای درک پیچیدگی‌های جهان واقعی، این مفاهیم کافی نیستند.

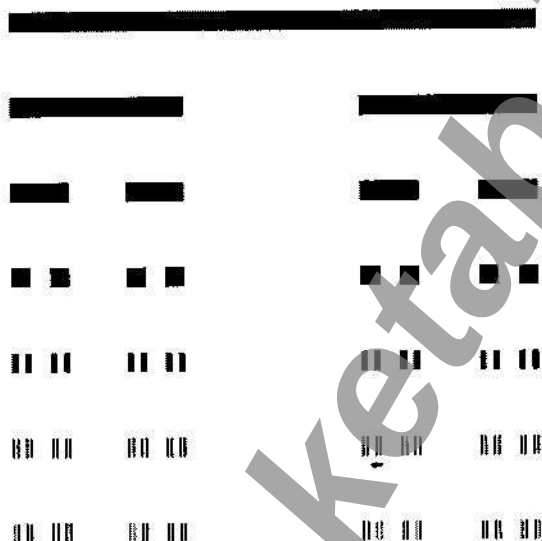
به عقیده مندل بروت، ابر مثل کره نیست، کوه‌ها مخروط نیستند، آذرخش در یک خط مستقیم حرکت نمی‌کند و... هندسه جهان واقعی، بازتاب جهانی است زمخت، غیرمدور و ناهموار. هندسه سوراخ‌ها، چین و چروک‌ها، پیچ و تاب‌ها و پیچیدگی‌های دیگر. تلاش برای درک پیچیدگی‌های موجود در طبیعت موجب شک و تردیدی گشت مبنی بر این که این پیچیدگی تصادفی و اتفاقی نیست. در پس این بی‌نظمی، شکستگی و پیچیدگی بیش از حد، نظم نهفته است. بر اساس این نتیجه‌گیری مندل بروت ادعا نمود که اشکال مختلف و عجیب در جهان نیز دارای معنی و

مفهوم هستند؛ مفاهیمی که فراتر از اشکال ساده کلاسیک هندسه اقلیدوسی هستند.

به عنوان مثال، یک خط ساحلی چیست؟ از دید ناظری که در یک هواپیما نشسته است، طول بخش مشخصی از خط ساحلی برابر با عدد خاصی خواهد بود. اگر به یک نقشه از مکان مورد نظر نگاه کنیم و با واحد یارد، محدوده مورد نظر را به مقیاس واقعی ببریم عدد دیگری حاصل خواهد شد که از عدد قبلی بزرگتر است. حال اگر همین عمل را با گام‌های یک فرد پیاده یا از دید یک حلزون اندازه‌گیری نماییم، عدد حاصل به مراتب بزرگتر خواهد بود. از این رو، اندازه‌ای که در مقیاس کیهانی به صفر میل می‌کند در مقیاس میکروسکوپی و فروتر از آن، به سوی بینهایت می‌رود. در این باره پدیده مقیاس‌ها، موضوع محوری و راهگشا است. پدیده‌ای که در مقیاس کلان به نظر منظم می‌آید، ممکن است در مقیاس‌های کوچک‌تر آن قدر پیچیده باشد که به تناقض و آشفتگی انجامد.

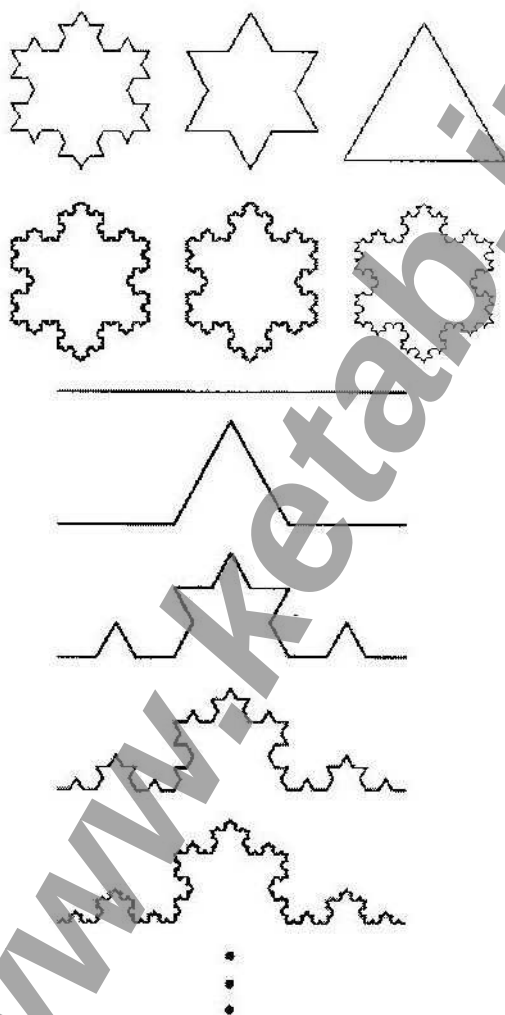
برای توضیح این موضوع، مندل بروت نظریه بعد را مطرح نمود. بر اساس هندسه اقلیدوسی فضا دارای سه بعد، سطح دو بعد، خط یک بعد و نقطه بدون بعد است. نکته مهم از دیدگاه مندل بروت تاثیر مقیاس و رابطه ناظر با ابعاد سه‌گانه بود. یک گلوله نخی در مقیاس کیهانی، ذره‌ای بدون بعد، در مقیاس دید انسانی حجمی سه بعدی و در مقیاس کوچک‌تر مجموعه‌ای از رشته‌های نخ دوبعدی است. بر این اساس، مندل بروت موضوع نسبیت را مطرح نمود، به این معنا که یک نتیجه عددی به رابطه شیء نسبت به مشاهده‌گر بستگی دارد. بر اساس این مفهوم

می‌توان قاعده حاکم بر غبار کانتور^۱، برف‌دانه کوخ^۲، قالی سرپینسکی^۳ و مانند آن را توضیح داد:

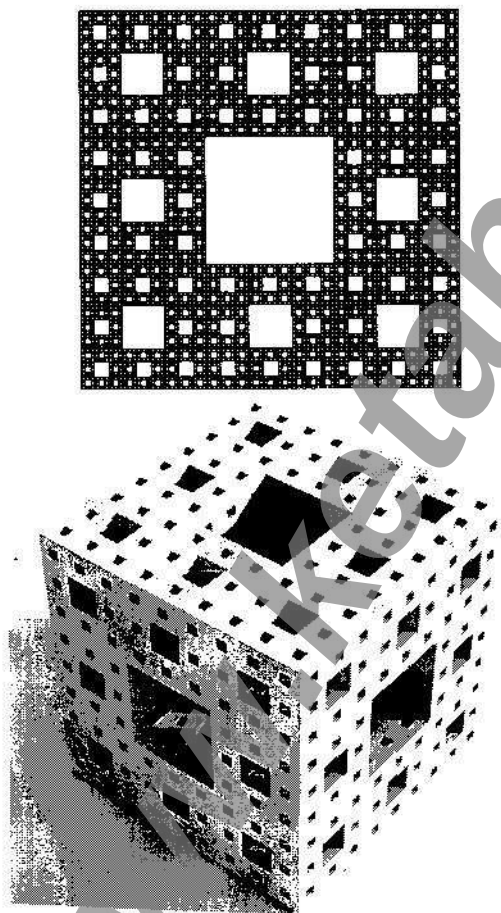


غبار کانتور. اگر از یک خط یک سوم آن را حذف کنید و این قاعده را برای خطوط باقی مانده نیز به کار برده و ادامه دهید، در نهایت مجموعه اعداد کانتور حاصل می‌شود که عباری خواهد بود از تعداد بینهایت نقطه با طول کلی صفر.

1. Cantor Dust
2. Koch Snowflake
3. Sierpinski Carpet



برف‌دانه کوخ، برای ساختن یک برف‌دانه کوخ، با یک مثلث با طول ضلع واحد (یک) شروع می‌کنیم. در وسط هر ضلع یک مثلث جدید به اندازه یک سوم مثلث قبلی اضافه می‌کنیم و به همین ترتیب ادامه می‌دهیم. محیط شکل حاصل بینهایت خواهد بود در حالی که شکل کوچک‌تر از دایره‌ای است که محیط بر سه رأس مثلث است. بدین ترتیب خطی بلند و نامحدود محاط بر پیرامونی محدود و مشخص می‌گردد.



قالی سرپینسکی. یک نهم میانی یک مربع را بردارید، و به همین ترتیب یک نهم میانی هر یک از ۸ مربع باقی مانده را نیز بردارید. سپس به همین ترتیب ادامه می‌دهیم. شکل سه‌بعدی ساخته شده اسفنج منگر نامیده می‌شود که به یک شبکه جامد می‌ماند که دارای سطحی بینهایت اما حجمی برابر با صفر است.

بر اساس این مشاهدات، مندل بروت توانست نظریه‌ای در رابطه با الگوهای نامنظم ارائه نماید. این نظریه عنوان می‌کرد که در مقیاس‌های مختلف، بر بی‌نظمی موجود، نظمی حاکم است. در دنیا، مکرر در مکرر بی‌نظمی منظم دیده می‌شود و این تکرارها به نوع قاعده‌مند هستند. وی نام هندسه حاکم بر بی‌نظمی‌های مذکور را فراکتال نهاد. در واقع، هندسه فراکتال بیانگر الگوهای پیچیده در فرایندهای طبیعی بود؛ فرایندهایی مملو از اشکالی که در عین پیچیدگی بیش از حد، از ارتباطی منطقی و قانونمند برخوردار بودند: خودم شباهتی، خودم شباهتی به معنای تشابه و تقارن در مقیاس‌های مختلف بود، یا به عبارتی دیگر تکرار طرح در طرح^۱.

بر این اساس، یک عنصر فراکتال را می‌توان عنصری دانست که در مقیاس‌های مختلف قاعده شباهتی بر اجزای آن حاکم است یا به عبارت بهتر عنصری که در آن یک قاعده مشترک در مقیاس‌های مختلف تکرار می‌گردد. در طبیعت مثال‌های متعددی از عناصر فراکتال وجود دارد مانند رگ‌برگ‌ها، ریه انسان، شاخه درختان، گل کلم و...

۱. برای کسب اطلاعات بیشتر ر.گ. به:

نظم در آشفتگی، جیمز گلیک، ترجمه مسعود نیازمند

The Fractal Geometry of Nature, Benoit B. Mandelbrot, 1983