

نگاهی اجمالی به رویکرد میان طبیعت و معماری

* مهدی حاک زند
** امیر احمد احمدی

چکیده

طبیعت دستاوردهای بہترین معمار یعنی خداوندگار است و اغلب برای معماران بہترین سرچشمه الهام بوده است. بشر در طول تاریخ از هنگامی که سرپناه، مسکن، محل زیست، محل کار و یا هر نوع فضایی را ساخته و مورد بهره برداری قرار داده، همیشه عوامل طبیعی در این ساختار یک اصل مهم و اساسی برای او بوده‌اند. معماری انسان در این دوران تاریخی آگاهانه دو موضوع فرم و عملکرد را آشکارا دربرداشته است.

به کارگیری فرم‌های طبیعی در معماری، نشانه گرایش انسان به آثار خلقت و تأثیرات آن است. از سوی دیگر فرم‌های طبیعت در گذشته از نقش مؤثرشان چه در زمینه عملکردی و چه در باب زیبایی، از احترام و تقdis در فرهنگ‌ها و اقوام ملل مختلف بر خوردار بوده‌اند. به عنوان مثال حیوانات و پرندگان در کشورهای مختلف و در آیین‌ها و جوامع گوناگون بنایه گذشته فرهنگی آنها، هر یک تقdisی خاص داشته‌ند. به غفته‌پل کله نویسنده و نقاش سوییسی (۱۸۷۹-۱۹۴۰)، ارتباط با طبیعت ضروری ترین شرط برای هنرمند است. هنرمند انسان است: او خود طبیعت است، بخشی از طبیعت است و در میان فضای طبیعی.

طبیعت در بسیاری از راهبردهای منتهی به خلاقیت معماری تأثیر می‌گذارد. طبیعت همیشه در همه جا حاضر و طبقه‌بندی ناپذیر و به مثابه ایزاری بسیار قدرتمند برای الهام بخشی، است. حضور آن در استعاره، تقليید، تغییرپذیری فرم و نیز در مصالح معماری آشکار است.

واژه‌های کلیدی

طبیعت، معماری، معماری منظر، معماری ارگانیک، هندسه طبیعت، نظریه آشوب و فرکتال

* دانشجوی دکتری معماری - دانشگاه علم و صنعت ایران

Mkhakzand@iust.ac.ir

** دانشجوی کارشناسی ارشد معماری - دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز

Ahmadi@abmispars.com

انسان همواره برای زندگی در میان طبیعت از معماری به عنوان یک ابزار بهره جسته است. به تجربه مشاهده شده هر گاه انسان از ابزاری برای غلبه بر طبیعت استفاده می کند، آن ابزار بر ضد خود او سر برافراشته و او را تا مرحله نابودی به مخاطره اندخته است، بهترین نمونه ای که می توان از آن نام برد به کارگیری ابزار صنعت در جهت حفاظت انسان در مقابل مخاطرات طبیعی، دستیابی به رفاه بیشتر و مکانیزه تر کردن زندگی مدرن است، که همین ابزار به گونه ای برگشت ناپذیر در حال تخریب زندگی انسان از طریق آلودگی های فرآگیر، صوتی، بصری و زیست محیطی است، لاجرم در مرحله استیصال، بازگشت به طبیعت و همراه شدن با آن اجتناب ناپذیر بوده و پرداختن به آن، مورد توجه قرار گرفته و بسیاری از معماران بزرگ قرن بیستم به آن رویکرد مثبت نشان می دهند.

از سوی دیگر، مردم و معماران از زمان های دور، بعضًا رویکردهایی درست به طبیعت احترام گذاشته و آن را مورد مداقه قرار داده اند. این گفتار با تأکید بر مفاهیم «رمانتیک»، «محسوس» و «نامحسوس»، به طبیعت می پردازد و با اشاره به راهبردهای «پرداختن به طبیعت» که معمارانی چون لوییس سولیوان، فرانک لوید رایت، لوکوربوزیه، الیل سارین، گونار آسپلوند، آلوار آلتون، رایمان پیه تیلا و یورن اتسون عنوان کرده اند، موضوع را روشن تر می سازد. تأکید این گفتار بر جنبه های محسوس و آموزه های تقليدی طبیعت و در نهایت تأکید بر نیاز به عادت به تجربه محیط های طبیعی متنوع و تمرین های طراحی مبتنی بر طبیعت است.

متأسفانه امروزه، محیط طبیعی را به صورت انواعی از ساختارها می بینیم که در نگاه اول به نظر می رسد اشتراک زیادی با هم ندارند: معماری عالی و جین توسوئی، اشکال هندسی کریستالی آنتوین پرداک، یا طراحی های پایدار سیم ون، در وین و ویلیام مک داناف. این ساختمان ها بحثی درباره طبیعت و حیات وحش ایجاد کرده اند که می توان آن را دنبال کرد. این بحث درباره حقایق ثابت و بدون تغییر نیست، بلکه همان طور که ملت ها در قرون گذشته تغییر کرده اند، طبیعت هم دچار تغییر شده است.

تعريف

لغت طبیعت "nature" از لغت ناتورا "natura" به معنای تولد که از آن لغت های ملت "native" هموطن "nation" و مادرزادی "innate" نیز گرفته شده اند- گرفته شده است. طبیعت و ملت نه تنها دارای ریشه لاتین یکسانی هستند بلکه تاریخچه مشترکی هم دارند و همواره یکی از آنها در حال توضیح دیگری بوده است. بسیاری از کشورها هویت ملی شدن را با فضای سبز موجود در کشورشان مشخص کرده اند، مثل نقشی که جنگل در سوئد یا صحرای سفید در کانادا دارد(C. Macy& S. Bonnemaison, 2003).

طبیعت و هندسه

درباره بی کارگیری هندسه در معماری، دیدگاه های گوناگون مطرح است. برای نمونه افشار نادری می نویسد: «فضای معماری بر اساس نوعی هندسه ساده یا پیچیده شکل می گیرد و در هر حال از محیط طبیعی بسیار ساده تر است و انسان در طول تاریخ سلطه اش را بر طبیعت از طریق هندسی کردن آن اعمال کرده است.» [افشار نادری، ۱۳۷۸: ۶] همچنین می نویسد: «هندسه اساساً عنصر متعدد کننده جزء و کل است. مطلق است و تغییر ناپذیر و انسان را با منطق آفرینش با نجوم، طبیعت و آسمان آشنا می سازد.» [همان، ۱۳۷۴: ۷۲] درباره بیکارگیری از هندسه در هنر اسلامی کریچلو می نویسد: «هنر اسلامی عمدهاً تعادلی است بین فرم های خالص هندسی و چیزی که وی فرم های «بیوفرمیک» می نامد. افشار نادری نیز در این باره می نویسد: «معماری کاملاً هندسی مسجد با ابعاد خارق العاده اش همان گونه در بافت پیچ در پیچ و ارگانیک شهرها جای می گیرد که نظم هندسی نقوش قالب درون مجموعه ای از طرح های ارگانیک (گل و بوته) است.»

رویارویی با هندسه طبیعت در عصر مدرن و پست مدرن چندان دور از انتظار نیست. اما برخی با ارجمند شمردن تضاد، معماری سنتی را در عرصه تضاد با طبیعت جای می دهد. افشار نادری در این زمینه می گوید: «تولیدات معماری به طور خاص، خصوصاً در گذشته که رفتار انسان به فطرتش نزدیک تر بود، تضاد با طبیعت را نشان می دهد. زیگورات های بین النهرین کوه های مصنوعی در سرزمینی کاملاً مسطح است. به همین صورت مناره های شهرهای مرکزی ایران، خطوط افقی کویر را به مصاف می خوانند. رنگ های درخشان و

غاییظ کاشی ها، فرش ها و لباس های بومی مردم این مناطق، تلاشی برای جبران کمبود رنگ در طبیعت آن است، و به لحاظ زیبایی شناسی ارزش هر عنصر ادراکی در مقابل تضادش به نمایش در می آید و می توان چنین گفت که تضاد باعث افزایش ارزش می شود. «

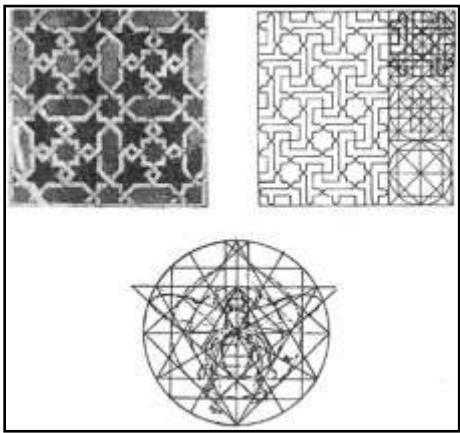
لوكوربوزيه هم در سفری که به یونان داشته، به تضاد هندسه منظم و رنگ مرمر سفید معابر یونانی در متن سبز و نامنظم جنگل ها و درخت ها اشاره نموده و آن را تحسین کرده و منبع الهام خود در معماری دانسته است. [نقره کار، عبدالحمید همکاران، ۱۳۸۴]

در این مبحث به بررسی و بیان هندسه موجود در اجزاء طبیعت و نظم میان آنها از طریق بررسی نمونه های عینی موجود در طبیعت می پردازیم و برای درک هرچه بهتر موضوع و پی بردن به نظم عالیه میان موجودات، جمادات و نباتات تا حد امکان از روابط هندسی ساده و اولیه میان اجزاء و کل طبیعت تا پیچیدگی های مربوط به آشتفتگی در میان آنها سخن گفته ایم.

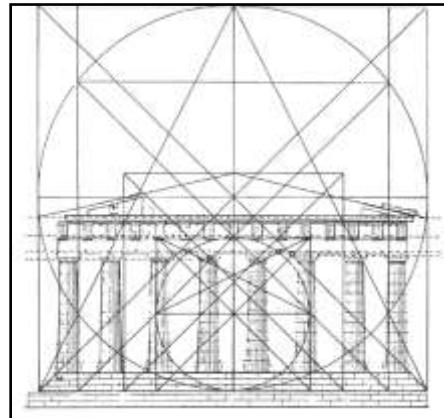
هندسه اقلیدسی

آنچه که در ابتدا ذهن را درگیر خویش می کند مساله رشد و نحوه چگونگی این عمل در موجودات و نباتات است که به "ریشه" از آن یاد می شود. هنگامی که ما از ریشه های مریع و ریشه های مکعب سخن می گوییم از یک تعریف بسیار قدیمی استفاده می کنیم که کنش ریاضی را با ریشه گیاهی پیوند می دهد. ریشه گیاه مانند ریشه ریاضی علی است زیرا اولی در خاک جایگزین شده است و آن یکی نیز در مربع جای گرفته است. در مفهوم حیاتی، ریشه هندسی بیان مثال اعلی از یک کنش تجنبیست، به وجود آورنده و تغییر شکل دهنده ایست که همان ریشه است.

ریشه دوم (جذر) مانند ریشه گیاه حاوی توان طبیعی است که تخریب می کند، برای اینکه پیشرفت کند (مربع اصلی را تخریب و تفکیک می کند) و در عین حال دارای آن توانی است که می تواند در یک لحظه ۱ را به ۲ تبدیل نماید. یک گیاه به طور تصاعدی از درهم شکستگی پیش رشد می کند، لکن فرضیه قانع کنده ای وجود ندارد که توضیح دهد چگونه یک گیاه یا یک کدو می تواند از یک ریشه نازک و باریک پدید آید، همچنان یک مریع از درون مریع دیگری برمی جهد. این توانی است دگرگون شده که قبلًا در یک ریشه علی وجود داشته است. [لول، ۱۳۶۸]



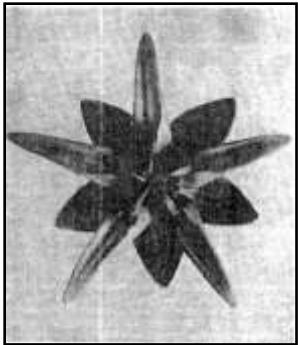
تصویر ۲. نسبت $\sqrt{2}$ در طرح کفپوش موزاییک اسلامی و نیز در شکل و تناسبات کندوی زنبور عسل، اصل است. مأخذ : لولر، ۱۳۶۸



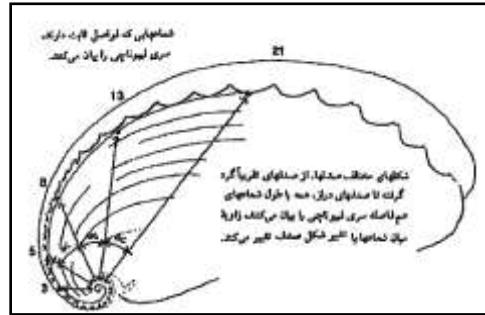
تصویر ۱. در این تحلیل هندسی از پاتشون که از کتاب رازهای هندسه قدیم تالیف "تن برونه" گرفته شده ملاحظه می شود که معماری به وسیله رابطه میان ضلع و قطر در مجموعه ای از مربع ها تعیین شده است و هر یک از مربع ها در ارتباط با مربع بزرگ تر پهلوی به نسبت ۱ به ۱.۱ ۲۵ است. مأخذ : لولر، ۱۳۶۸

مارپیچ لگاریتمی میانگین طلایی در نحوه توزیع دانه ها در گل آفتابگردان تأثیر فراوان داشته است. بعلاوه گل آفتابگردان بر طبق گردشی ساعت گونه پنجاه و پنج مارپیچ دارد که بر روی ۳۴ یا ۸۹ مارپیچ مخالف گردش عقربه ساعت قرار گرفته است.

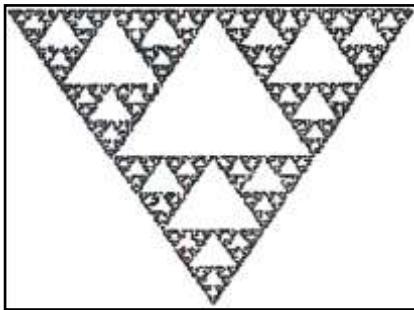
انشعاب الگوی کنشی مهم دیگری در رشد طبیعی است که به وسیله فیبوناچی یا مجموعه کترل Φ (نقسیمات طلایی) می شود و به خاطر حضور آن در پنج ضلعی، برش طلایی می تواند در کلیه گل هایی که پنج گلبرگی اند یا مضرب پنج دارند یافت شود، و در تیره داودی همواره تعدادی گلبرگ از مجموع فیبوناچی وجود دارد. تیره گلسخ نیز مانند کلیه گیاهانی که میوه خوراکی دارند، پنج گلبرگی است. از این رو عدد پنج نشانه هایی از غذاهای کامل را در نزد انسان تداعی می کند. پنج در زیر ساخت اشکال حیاتی نقش غالبی دارد در حالی که شش و هشت ویژه ساختمان های غیر ذیروح هندسه کانی اند. گیاهان شش گلبرگی همچون لاله، سوسن و خشخاش، یا غالباً سمی اند و یا در مصارف پزشکی انسان به کار می روند. پزشکی سنتی، گیاهان هفت گلبرگی را سمی تشخیص داده است. در میان این ها گوجه فرنگی و دیگر گیاهان از تیره بلادن (حشیشه الحمره) یا تاجریزی قرار دارند. از طرفی گیاهانی همچون گل های عضق، ارکیده، آزالیا و گل ساعتی عموماً از تقارن پنج ضلعی تأثیر پذیرفته اند. پنج ضلعی به منزله نماد زندگی است خاصه زندگی انسان؛ همچنین اساس بسیاری از پنجره های گلسخ ماندلا در دوره گوتیک به شمار می رود. [لولر، ۱۳۶۸]



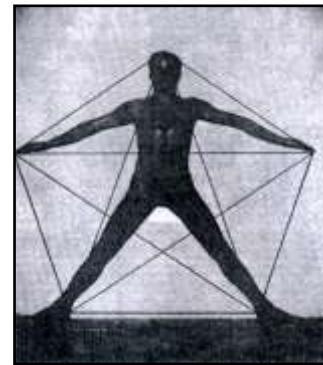
تصویر ۴. عدد پنج به منزله شکوفایی یا جوهر حیات مأخذ : لولر، ۱۳۶۸



تصویر ۳. الگوی فیبوناچی در نظام طبیعت مأخذ : لولر، ۱۳۶۸



تصویر ۶ : مثلث سرپینسکی، فرکتال ساده ای که با تقسیم مثلث ها به مثلث های کوچک تر پدید می آید مأخذ : بروت، ۱۳۷۰



تصویر ۵ : مرد به صورت پنج ضلعی مأخذ : لولر، ۱۳۶۸

هندسه فرکتال^۱

در رویکردی دیگر هندسه فرکتال اجازه توصیف طبیعت را با تمام ناشناخته هایش به ما می دهد. همان طور که سیستم های خطی، تنها حالت خاصی از سیستم های غیر خطی اند، هندسه اقلیدسی نیز تنها زیر مجموعه بسیار کوچک و ساده شده ای از هندسه دنیای واقعی و طبیعی است و به همان شکل که سیستم های خطی، تنها مدل های آزمایشگاهی و کنترل شده سیستم های واقعی غیرخطی اند، هندسه اقلیدسی نیز هندسه ای فرضی و انتزاعی است که از میان اشکال دنیای واقعی تنها خطوط یک بعدی، سطوح دو بعدی و احجام سه بعدی را می تواند شناسایی کند. اما هنگامی که همان ورق کاغذ دو بعدی را کمی مچاله می کنیم و سطحی مبدست می آید که نه کاملاً دو بعدی است و نه کاملاً سه بعدی، چرا که فضا را اشغال می کند اما کاملاً توپر نیست، درک هندسه اقلیدسی، از توضیح و شناخت باز می ماند.

این هندسه، هندسه غالب در طبیعت است و دانشمندان علم آشوب نیز از ابتدا با شروع مشاهده و تفکر عمیق در پدیده های طبیعی، به کشف آن نائل شدند. همان طور که ادوارد لورنر سال ها عمر خود را وقف شناخت سیستم آب و هوای همان گونه که میچل فایگن بام ساعت ها به مشاهده رودخانه می پرداخت.

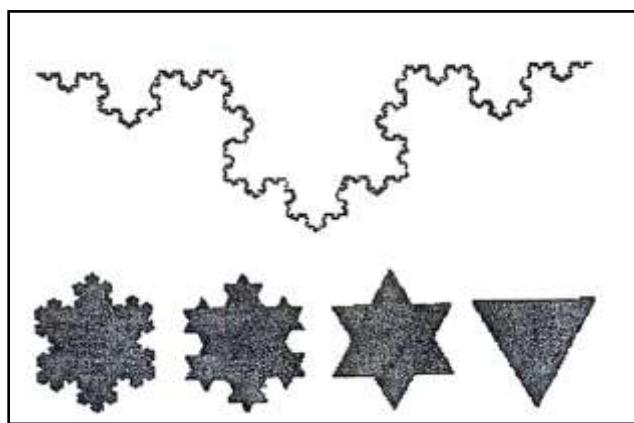
ماندل بروت می گوید که : «ابر مثل کوه نیست، کوه ها مخروط نیستند، و آذرخش در یک خط مستقیم حرکت نمی کند. » گویی او تعمداً خواسته پاسخ این جمله مشهور سزان را بدهد که «تمام فرم های طبیعت به استوانه، کره و مخروط، قابل تجزیه اند. » ماندل

بروت معتقد است برای توصیف طبیعت هندسه ای جدید لازم است که بازتاب جهانی زخت، غیر مدور، ناهموار و غیر خطی باشد. هندسه سوراخ ها، چین و چروک ها، پیچ و تاب ها و به هم پیچیدگی ها. اشکال موجود در هندسه کلاسیک، خط و سطح، دایره و کره، مثلث و مخروط می باشند. اشکال تجربی و انتزاعی که اقلیدسی از آنها هندسه ای ساخت که دو هزار سال به طور انجامید، یعنی تنها هندسه ای که از آن زمان تا کنون مطرح بوده است و هنرمندان، زیبایی خاصی در آن یافتنند. منجمان بعلمیوسی، فرضیه جهان را با آن بنانهادند. اما برای درک پیچیدگی، این نمادها درست از آب در نمی آیند. (گلیک،؟) ماندل بروت و اژه FRACTUS به معنی سنگی که به شکل نامنظم شکسته و خرد شده است، را ساخت و با نام گذاری این هندسه جدید، عملاً به عنوان "پدر فرکتال ها" لقب گرفت. [افتخار زاده،؟]

فرکتال ها شکل هایی هستند که بر عکس شکل های هندسه اقلیدسی به هیچ وجه به معنی متعارف، منظم نیستند، این شکل ها اولاً سراسر نامنظم اند. ثانیاً میزان بی نظمی آنها در همه مقیاس ها یکسان است یعنی به نوعی دیگر منظم اند. جسم فرکتالی از دور و از نزدیک یکسان دیده می شود. به تعبیر دیگر خود-مانا است. وقتی به یک جسم نزدیک می شویم، می بینیم که تکه های کوچکی از آن که از دور همچون دانه های بی شکلی به نظر می رسید، به صورت جسم مشخصی درمی آید که شکلش کم و بیش مثل همان شکل کلی است که از دور دیده می شد. یک الگوی ریاضی جالب برای فهم چگونگی پیدایش فرکتال ها، مثلث سرپینسکی است. وقتی اجزای جسمی کاملاً مشابه با کل آن باشند، آن جسم خود «مانای خطی» نامیده می شود. البته باید توجه داشت که فرکتال های طبیعی موجود در دنیای واقعی، خود مانای خطی نیستند. آنها فرکتال هایی هستند که توصیف کننده دستگاه های آشوب ناک یا غیر خطی می باشند. آنچه باعث می شد تا نمونه های فرکتالی که در بالا آورده ام (مثلًا قالب سرپینسکی)، خشک و غیر واقعی به نظر آیند، کمبود عنصر تصادف می باشد که در اشکال پرتყوی طبیعی در طول زمان رشدشان و تحت تأثیر عوامل بسیار متغیر محیطی، ایجاد می شود. به عبارت دیگر باید توجه داشت که میان خود-مانایی (در فرکتال های تصادفی) و خود-یکسانی (در فرکتال های خود-مانای خطی) تفاوت وجود دارد. بنابراین خود-مانندی یعنی تشابه و تقارن در مقیاس، اما این به معنی تکرار عینی یک طرح در تمام مقیاس ها نمی باشد و به این شکل است که تنوع حیرت انگیز دنیای طبیعی به وجود می آید. [بروت، ۱۳۷۰]

ماندل بروت، پا را فراتر از ابعاد صفر، یک، دو، سه، نهاد و به یک ناممکن ظاهری دست یافت، یعنی ابعاد کسری. بعد کسری یا همان بعد فرکتالی، روش اندازه گیری کیفیاتی است که بدون این روش نمی توان برای آنها تعریفی روشن ارائه نمود، مثلًا میزان زختی و یا شکستگی و یا بی نظمی در یک جسم. در دنیا مکرر در مکرر، یک بی نظمی منظم دیده می شود. بنابراین می توان گفت بسیاری از فرم های طبیعی دارای خاصیتی هستند که بی قاعده اند و در عین حال از یک قانون مقیاس بندی تبعیت می کنند. این قانون یکسان بدون بعد کسری (فرکتالی) در تمام سطوح مشاهده می باشد. [Peitgen, 1994]

به این شکل فرکتالی (منحنی کوخ) توجه کنید. بعد کسری، مقیاس و معیار مناسبی برای توصیف چنین شکلی است، چرا که در این گونه اشکال درجه بی نظمی با میزان اشغال فضا توسط جسم مطابقت دارد.



تصویر ۷. برف دانه های کوخ : برای ساختن یک منحنی کوخ ابتدا با مثلثی به طول اضلاع واحد آغاز می کنیم. مأخذ : افتخار زاده

در وسط هر ضلع یک مثلث جدید به اندازه یک مثلث قبلی اضافه می کنیم و به همین ترتیب ادامه می دهیم. اما در عین حال محیط این شکل همواره کوچک‌تر از محیط دایره‌ای خواهد بود که بر سه رأس مثلث اول می گزند و بدین ترتیب است که خطی بلند و نامحدود، محاط بر پیرامونی محدود و شخص می گردد.

اکنون پس از هزاران سال، ابزاری کاملاً جدید برای درک کائنات به دست آمده است. در حقیقت یکی از بحث‌های بسیار جالب در این موضوع بر روی این سوال متمرکز شده است که آیا جهان مادی یک فرکتال عظیم الجثه است یا خیر. از توزیع کهکشان‌ها در جهان، تا محدوده ذرات ریز‌اتمی، قلمرویی بارور از خود-مانندی را می‌بینیم که دارای ابعاد فرکتالی قابل اندازه‌گیری هستند. گویا طبیعت هر از چندگاه از یک فرکتال به فرکتال دیگر و مقیاسی متفاوت می‌جهد شاید این ناپیوستگی واضح به علت درک سه بعدی ما از یک فرکتال واحد و کامل با ابعاد زیاد باشد. [ابوالفضلی، ۱۳۷۰]

آثار خود-مانندی به وفور در طبیعت یافت می‌شود. توزیع زلزله‌های خفیف و شدید از الگویی فرکتالی پیروی می‌کنند، به طوری که این الگو در مقیاس‌های مختلف خود-مانا است. یعنی هر قسمت از نمودار آن را بزرگ کنید، به شکلی مشابه شکل اولیه می‌رسیم. ابرها نیز پدیده‌هایی مستقل از مقیاس می‌باشند. بی‌نظمی ویژه آنها همان گونه که در بعد فرکتال، قابل تعریف و توضیح می‌باشد، هنگامی که در مقیاس‌های مختلف مشاهده می‌گردد، هرگز تغییر نمی‌یابند. به همین دلیل است که مسافران هوایی، هیچ وقت فاصله ابرها را نمی‌توانند تشخیص دهند. رگ‌های خونی از شاهرگ‌ها گرفته تا مویرگ‌ها نوعی زنجیره را تشکیل می‌دهند و ماهیت انشعاب آنها فرکتالی است. [گلیک؟]

در واقع یک فرکتال طبیعی به دو شکل موجود می‌آید :

- نیروهای مشابه در سطوح متعدد مقیاس همزمان عمل می‌کنند (همان طور که در یک رودخانه یا ابر) یا در یک مقیاس یکی بعد از دیگری در طی زمان (آنچنان که در یک دانه برف). [Oliver, 1992]
- ماندل بروت معتقد است که ساختارهای فرکتال را می‌توان تنها با میزان اندکی اطلاعات به سادگی تعریف نمود. در واقع یک شکل فرکتالی، تنها از یک پروسهٔ خیلی ساده‌ی بازخورد، به دست می‌آید. هنگامی که یک هندسه دان، معادله‌ای را به جای آنکه حل کند، تکرار نماید. آنگاه آن معادله به جای یک توصیف، تبدیل به یک فرآیند می‌گردد. به جای ایستا بودن، پویا می‌گردد. هر عددی که وارد معادله می‌گردد، یک عدد جدید خارج می‌شود، عدد مبهم‌ست آمده وارد معادله می‌گردد و به همین منوال.

تعریف	انواع هندسه
<p>هندسه‌ای که بر پایه پنج اصطلاح مبنایی تعریف نشده (نقطه، خط، قرار دارند، میان قابل انطباق) و پنج اصل زیر تعریف می‌شود:</p> <ol style="list-style-type: none"> ۱. به ازای هر نقطه P و Q، خط یکتای L وجود دارد که بر P و Q می‌گذرد. ۲. به ازای هر پاره خط AB، CD نقطه منحصر به فردی چون E وجود دارد، چنانچه B میان A، E واقع است و پاره خط CD با پاره خط BE قابل انطباق است. ۳. به ازای هر نقطه D و A دایره‌ای به مرکز D و شعاع OA وجود دارد. ۴. همه زوایای قائمه با یکدیگر قابل انطباقند. ۵. به ازای هر خط L و هر نقطه P غیر واقع بر آن یک خط m وجود دارد و چنانچه P می‌گذرد و با L موازی است. 	اقلیدسی
<p>هندسه‌ای که شی با قبول همه بنداشت‌های هندسه نتاری (جزئی از هندسه اقلیمی که مستقل از اصل توازی است) به دست می‌آید و به جای اصل توازی هیلبرت، نقیص آن را که پنداشت هزلولی نامیده می‌شود می‌گذراند. در این هندسه یک خط L و یک نقطه P غیر واقع بر آن وجود دارند، چنانچه حداقل دو خط موازی l باز P می‌گذرد.</p>	هذلولی : (لوبا چفسکی)
<p>فضای دو بعدی احنا دارای که توسط کره نمایش داده می‌شود و در آن مفهوم خط راست به عنوان دایره عظیمه کره تعبیر می‌گردد در چنین فضایی خطوط موازی وجود ندارند چون هر دو دایره عظیمه را که در نظر بگیریم، یکدیگر را قطع می‌کنند. دو نقطه به وسیله بی نهایت خط راست به هم متصل می‌شوند.</p>	بیضوی : (ریمان)
<p>هندسه‌ای برای توصیف طبیعت که بازتابی از جهانی زمخت، غیر محدود و غیر خطی است هندسه سوراخ‌ها چن و چروک‌ها، پیچ و تاب‌ها و به هم پیچیدگی‌ها</p>	فرکتال : (مندل بروت)

جدول ۱ : تقسیم بندی علمی هندسه در طبیعت‌ماخذ : عبدالحمید نقره کار و همکاران، هویت اسلامی در معماری و شهرسازی، مرکز تحقیقات معماری و شهرسازی دانشگاه علم و صنعت ایران

تئوری آشوب و رابطه آن با طبیعت

پیش از آنکه در مورد تئوری آشوب در طبیعت بحث نماییم، لازم است در ابتدا تصویری کلی از مفهوم آشوب داشته باشیم. مترادف آشوب در مکانیک، تلاطم می‌باشد، اما در تئوری، به مفهوم علم شناخت پدیده‌های غیر خطی است و عمدتاً از شناخت رموز موجود در طبیعت و دنیای واقعی نشأت می‌گیرد. در مورد تعریف تئوری آشوب هنوز توافق کاملی وجود ندارد، اما یکی از تعاریف قابل قبول چنین است:

«مطالعه رفتار غیر تناوبی در سیستم‌های دینامیکی معین»

حال مفهوم هر قسمت از این تعریف را بررسی می‌کنیم :

رفتار غیر تناوبی رفتاری است که زمانی اتفاق می‌افتد که هیچ متغیر نشان دهنده وضعیت سیستم، یک مقدار تکراری را به صورت دوره ای نشان ندهد. رفتار غیر تناوبی هیچ گاه تکرار نمی‌شود و تأثیرات هر تغییر کوچکی را در سیستم نشان می‌دهد. برای فهم ایده رفتار غیر تناوبی می‌توان به تاریخ بشریت، به عنوان مثالی در دسترس نگاه کرد: تاریخ در واقع غیر تناوبی است. الگوهای متعددی از فراز و نشیب‌های تمدن‌ها می‌توان ترسیم کرد، هر چند که در این سیستم هیچ رویدادی هرگز عیناً تکرار نمی‌شود. [Donahue, 1997] سیستم را مجموعه‌ای از عناصر در حال تعامل در نظر می‌گیریم که نوعی پایداری در روابطشان را در طی زمان حفظ می‌کنند. سیستم دینامیکی سیستمی است پویا با رفتار غیر خطی یعنی وضعیت چین سیستمی حالتی پویا دارد و ممکن است در هر لحظه تغییر یابد. در واقع قانونی که مسیر بعدی (اینده بالافصل) متغیرهای وضعیت سیستم را با داشتن اندازه‌ی این متغیره در لحظه حال، مشخص می‌کند، قانونی دینامیکی است. بعلاوه، عناصر این سیستم، تأثیر متقابل بر یکدیگر دارند و رابطه‌ای غیر تابعی میان علت و معلول نشان می‌دهند در این سیستم‌ها علته کوچک می‌تواند به شکلی غیرمنتظره وغیر قابل پیش‌بینی معلولی بزرگ منتهی شود یا بر عکس.

معین بودن سیستم بدین معناست که قوانین حاکم بر آن کاملاً مشخص و بدون هر گونه عامل احتمالی اند از نظر ریاضی معین بودن سیستم بدین شکل تعریف می‌شود که هر گاه اندازه‌ی داده‌ی اولیه سیستم یکسان باشد، اگر نتیجه حاصل نیز برای تمام وضعیت‌ها واحد باشد، سیستم دینامیکی، معین است، اما اگر بیشتر از یک نتیجه در میان چندین احتمال به دست آید، سیستم، تصادفی یا نامعین است اما اگر بیشتر از یک نتیجه در میان چندین احتمال به دست آید، سیستم، تصادفی یا نامعین است. [عدالت، ۱۳۶۷] بنابراین به طور خلاصه می‌توان گفت یک سیستم آشوب ناک، سیستمی است با رفتار غیر تکرار شونده که اگر چه قوانین حاکم بر آن مشخص و معین هستند، اما به دلیل غیر خطی بودن روابط حاکم بر عناصر آن، می‌تواند در عمل، رفتاری غیر قابل پیش‌بینی و پیچیده از خود بروز دهد. در نتیجه، آشوب پدیده‌ای است با بینش نیوتینی از قوانینی که با طبیعت مغایر است. چرا که مطابق این تئوری، سیستم‌های ساده‌ی معین می‌توانند رفتاری چنان غیر تکراری و پیچیده ایجاد کنند که به نظر تصادفی بیاید. اما در واقع این تصادفی نیست، بلکه غیر خطی، یعنی غیر قابل پیش‌بینی و کنترل است.

قوانين فیزیک کلاسیک مانند قوانین نیوتون یا کپلر، حوزه نظم را معرفی می‌کنند، اما از آشوب چنین برداشت می‌شود که متعلق به حوزه ای متفاوت از طبیعت است که قوانین کلاسیک در آن کاربرد ندارند. به عبارت دیگر، آشوب تها مرحله‌ای بالاتر از پیچیدگی نیست، بلکه وضعیتی است که در آن طبیعت از این قوانین خطی پیروی نمی‌کند آشوب، فرای نظم است. [Peitgen, 1992] آشوب را می‌توان در رفتار هوا، رفتار هوایپیمای در حال پرواز، رفتار اتومبیل‌ها که با هم در یک بزرگراه در حال حرکتند، رفتار نفت در لوله‌ها، و در فرم‌های طبیعی چون کوه‌ها، ابرها، گیاهان، رودخانه و غیره، مشاهده نمود. روش برخورد آشوب در شناخت پدیده‌ها، تجزیه و تحلیل و انتزاع آنها نمی‌باشد و این رویکرد با توجه به استوار بودن این تئوری بر مبنای نظریه سیستم‌ها، بهتر قابل درک است. در نظر بعضی از فیزیک دان‌ها، آشوب علم فرآیند است تا علم حالت، علم شدن است تا علم بودن (گلیک،؟) و دور از ذهن نخواهد بود که حضور چنین خاصیتی در طبیعت کیفیت ویژه‌ای را به معماری ببخشد. آنچه که در طول تاریخ در معماری شاهد آنیم دست یازی به انواع هندسه برای بیان مفاهیم مختلف و همچنین روح معماری است. از گذشته‌های دور، هندسه مفهومی مقدس داشته و از به خصوص از هندسه اقلیدسی و مفاهیم آن برای ایجاد مکان‌های متفاوت، خاصه بنای‌های مذهبی استفاده می‌شده و تا به حال که با ظهور تئوری‌های جدید در حوزه ریاضی و هندسه و سایر علوم شاهد بروز سبک‌ها و نگرش‌های جدید معماری بر این مبانی هستیم از اهمیت آن کاسته نشده است.

معماری ارگانیک

واژه متدالوی که در معماری از علوم زیستی به عاریت گرفته شده و سبب شده تا مباحث مربوط به فرم و شکل، ارتباط و مطالعه و حتی مقایسه‌آنها با موجودات زنده به راحتی صورت پذیرد واژه «ارگانیک» است. این واژه قابل استفاده و استناد در مطالعات و بررسی‌هایی

مربوط به مطالعه ساختار و استخوان بندی «حیوانات» و «گیاهان» است. اگرچه به تدریج کمتر به موجوداتی که حرکت می کنند اطلاق می شود تا موجوداتی که در نقطه ای ثابت ریشه دوانیده باشند و در حقیقت به سمت موجودات فاقد تقارن و نظم هندسی هم چون گیاهان که به هر سمتی شاخه دوانده و یا ریشه گسترانده باشند، گرایش یافته است. [امین زاده، ۲۰۱۴]

قیاس بین طبیعت و معماری پیش از این در نیمة قرن هیجدهم به دست مجسمه ساز آمریکایی، هوراشیو گرینو، بیان شده بود. گرینو در جست جوی خویش برای غلبه بر مفاهیم زیبایی شناختی عصر خود که آنها را به علت التقاطی بودن رد می کرد، به طبیعت به عنوان منبع روی آورد چرا که متنوع ترین فرم ها را بدون تکیه بر الگوهای از پیش موجود به دست می داد. تطابق فرم و کاربرد را که او ادعای فهم و درک آن را داشت، به مثابه اصلی خدادادی تلقی می کرد تا حاصل تفکر منطقی.

فرانک لوید رایت با تأکید بر این که فرم و کارکرد باید یکی باشد، فلسفه استاد عزیز خود، سالیوان، را بسط داد، او برای انتقال این ایده، عبارت معماری ارگانیک را به کار گرفت. از نظر وی، رابطه بین جزء و کل ویژگی ای ضروری بود، هر جزء باید هوت خود را داشته باشد، اما در عین حال باید از کل جدایی ناپذیر باشد. هارینگ نیز مانند رایت متقاعد شده بود که موضوع صرفاً دنبال اشیاء گشتن و امکان پذیر ساختن فرم خود آنها برای بسط و گسترش است، او نیز مانند رایت، کار خود را از این فرض آغاز کرد که در طبیعت نظم صوری بسیاری از اشیاء در فضاء، در رابطه با تحول زنده و انجام کارهای است. بنابراین اگر آدم بخواهد فرم را کشف کند، باید در هماهنگی با طبیعت باشد. [لامپونیانی، ۲۰۱۴]

از نظر فرانک لوید رایت همان طور که موجودات، اجزا و فرم های بی خاصیت را از خود دور می کنند، معماری ارگانیک نیز بایستی فاقد فرم های زائد و بی خاصیت باشد. اگر چه مراد او از معماری ارگانیک و قیاسی که بین معماری خویش و ارگانیزم های زنده ذکر می کند کاملاً روش نیست و معیارهایی نیز برای شناسایی آنها به دست نمی دهد و به همین دلیل معنای این واژه را نه در کلام رایت بلکه در کارهای وی از قبیل طراحی خانه هایش در شیکاگو، موزه گوگن هایم در نیویورک و ساختمان موریس در سانفرانسیسکو باید جست و جو کرد. حاصل این معماری دو گانگی و پارادوکسی بود که هم مبتنی بر دخالت انسان در طبیعت بود و هم از رجعت او به طبیعت نشانه داشت.

از طرفی نگرش به معماری به عنوان موجودی زنده، از تعابیر مهمی است که از دیرباز مطرح بوده است. با این حال چنین مفهومی از دهه اول قرن نوزدهم با متدالو شدن اصطلاح زیست شنا سی به معنای «علم حیات» توسط لامارک مورد توجه بیشتری قرار گرفت. گبدتون معتقد است: معماری یک زمان ممکن است تحت تأثیر انواع و اقسام شرایط به وجود آمده باشد اما همین که به وجود آمد، موجودی زنده است که صفات مخصوص خود را دارا است و از حیات دیر پایی بر خوردار است. ارزش این موجود با اصطلاحات جامعه شنا سی و اقتصادی که مبدأ آن را توضیح می دهد نمی تواند بیان گردد و تأثیر آن ممکن است حتی پس از آن که محیط اصلی آن تغییر کرد، یا از بین رفت ادامه باید. معماری می تواند به ماورای زمان تولدش برسد. به همراه مطرح شدن چنین مضامینی واژه مورفولوژی یا ریخت شناسی (علم فرم) توسط گوته بیان می شود که ارتباط نزدیکی با معماری پیدا می کند. با وجود درک عمیقی که گوته از این واژه در دو زمینه اصلی «ساختارهای زنده» و «frm های فاقد حیات» نظیر شکل های زمین داشت، تا مدت ها ابهاماتی در معنای این واژه وجود داشت، زیرا معلوم نبود این واژه شامل frm ساختارهای زنده به طور عام می شود و یا آن دسته از ساختارهایی که رشد می کنند. نظرات مربوط به فرم و به خصوص ارتباط آن با عملکرد به اهمیت این دو مفهوم برای هر پدیده یا شی اشاره دارند و در حقیقت رابطه این دو می تواند مبنای بسیاری از قیاس های بین پدیده ها و اشیا قرار گیرد. چنین قیاس هایی در مورد پدیده ها و اشیای بسیط با اجزا و عناصر محدود بهتر از پدیده ها و اشیای پیچیده با اجزاء کثیر قابل استفاده است [امین زاده، ۲۰۱۴]

این که «frm تابع عملکرد» است یا «عملکرد تابع frm» معمایی است که نخست بار در زیست شناسی مطرح شد و مدت نیم قرن بحث و جدلی را باعث شد که البته بیشتر بر نحوه رشد frm ها بود تا نحوه کارکرد آنها، یعنی آنچه با کمی تأخیر در معماری زمان خود مطرح شد. با این حال این موضوع زمینه رواج قیاس های زیست شناسانه را تسهیل کرد زیرا با استناد به ارتباط بین frm و عملکرد بود که از

نظر کالبد، شهر و معماری امکان داشت تا با موجودی زنده قیاس شود و یا به عبارتی در قیاس زیست شناسانه در حد ظاهر و کالبد به صورت جعلی و قراردادی مورد استفاده قرار گیرد.

در قیاس های زیست شناسانه بین انسان و معماری، عمدتاً جامعیت انسان (ماده و روح) فراموش شده و تنها بر مادیت معماری تکیه می شود. برای مثال لوکوربوزیه با استناد به فرهنگ لاروس (که انسان را متشکل از اسکلت، دستگاه اعصاب و دستگاه گردش خون معرفی می کند) انسان را به مثابه ماشین می داند و در نتیجه مراد او از مقیاس انسانی و نیاز انسانی، مقیاس، عملکرد و نیاز مادی است که به مقولات سه گانه این «ماشین گونه» مرتبط باشند.

نکته مهم که تجارب و بررسی مطالعات در باب قیاس زیست شناسانه معماری بیانگر آن است، این که در این مسیر نبایستی به دنبال یافتن مصاديق دقیق و علمی و مشابه ارگانیزم های طبیعی موجود در انسان و حیوان و گیاه و حتی طبیعت در ساختمان بود. مانند آن که برخی با استناد به سیستم گردش خون اصل تبعیت فرم از عملکرد را استنتاج نموده و نتیجتاً آن را ضرورت معماری ارگانیک می دانند و یا این که آن گونه که میلن ادواردز در زمینه اقتصاد می گوید با استناد به این که طبیعت برای پاسخ گویی به عملکردهای نو، عضوی جدید را خلق نمی کند، بلکه با تغییراتی که در اعضا و اندام های موجود به وجود می آورد آنها را برای پاسخ گویی به نیاز مورد نظر را بر اصولی که ظاهراً مبنای زیست شناسی هستند منطبق نمود ولی به دلایلی از جمله عدم قطعیت بسیاری از این اصول زیست شناسی این تطبیق ها مطابق با واقع نخواهد بود و دیر یا زود شکست می خورند. حیات معماری بسته به تحولات فرهنگی و فکری آن است و در حقیقت باید از واجد حیات بودن معماری آن گونه که در تفکرات تکاملی و منشاً گونه مطرح شده احتراز شود زیرا مطالعه ارگان های زنده مشکلی را در یافتن قوانین حاکم بر حیات و تحول معماری حل نخواهد کرد. در حالی که با ملاحظه داشتن و توجه به انسان و جامعه و فرهنگ وی و همچنین قیاسی جامع و همه سونگر به حیات موجودات در عالم هستی امکان گونه ای دیگر از قیاس زیست شناسانه فراهم خواهد شد که به راحتی خدشه پذیر نخواهد بود. [مین زاده، ؟]

معماری منظر، رویکردی هنرمندانه به طبیعت

جزئیات مختلف بین اکولوژی و هنر اختلاف ایجاد کرده اند، انگار که هر دو آنها نمی توانند با هم وجود داشته باشند و تا امروز این شاخه تووانسته اقبال عمومی را در زمینه معماری هنرهای زیبا برانگیزد : آثار ساخته شده معماری منظر به اندازه نقاشی ها، مجسمه ها یا ساختمان ها شناخته شده نیستند. همان طور که معمار منظر، لاثوری این نوشته است، به سختی می توان شاخه ای را در جامعه پیدا کرد که به این اندازه توسط تعداد کمی از مردم درک شده و با درک بسیار کمی از نقطه نظرات و اهدافش وجود داشته باشد. در بسیاری از موارد در تاریخ این شاخه می توان این ادعا را مشاهده کرد مثل : پارک های قرن ۱۹ که به پیشرفت بسیاری از شهرهای امریکا کمک کردند؛ سیستم پارک های ایالتی و ملی " افزایش برنامه توسعه شهری در دهه ۱۹۲۰ که رشدی از معماری منظر را به همراه داشت "توسعه شهرهای سبز نمونه" آثار مدرن شگفت انگیز طراحانی مثل دانیل اربن کیلی، جمیز سی رز، لورنس هالپرین؛ و حفظ اکولوژی در سال های اخیر که مانند قطب نمایی در این حرفه عمل کرده است.

سی سال پیش، در کتاب طراحی زمین، نورمن نیوتون می توانت معماری منظر را به صورت هنر-یا ترجیحاً علم-سازماندهی زمین به همراه فضا و اشیاء موجود در آن به صورتی امن، سالم و کارآمد برای استفاده بشر تعریف کند. این تعریف امروزه برای پیچیدگی های این حرفه بسیار ابتدایی است. ما امروزه تمایل داریم معماری منظر را به صورت شاخه گسترده ای در نظر بگیریم، رشتہ ای که پلی بین علم و هنر و طبیعت و فرهنگ است. معماری منظر هنر یا علم نیست، بلکه هنر و علم است. معماری منظر در بستر تجربه های فردی و گروهی از طبیعت قرار دارد؛ و مفاهیم مادی و تاریخی منظر حتی آنهایی که طبیعت را شاعرانه، افسانه ای و ارتباطی می دانند، در نظر می گیرد. رشد جمعیت پایدار، خصوصاً در جهان سوم، نیاز به رشد استانداردهایی را برای پیش بینی منظر شهری را افزایش می دهد، در حالی که افزایش اوقات فراغت در کشورهای توسعه یافته هزینه های زیادی را برای حفظ پارک ها و مکان های تفریحی طبیعی برای دولت به همراه دارد. مفهوم زمان نیز در معماری منظر پیچیده است. هر دخالت، هر طراحی بخشی از دخالت هایی است که در

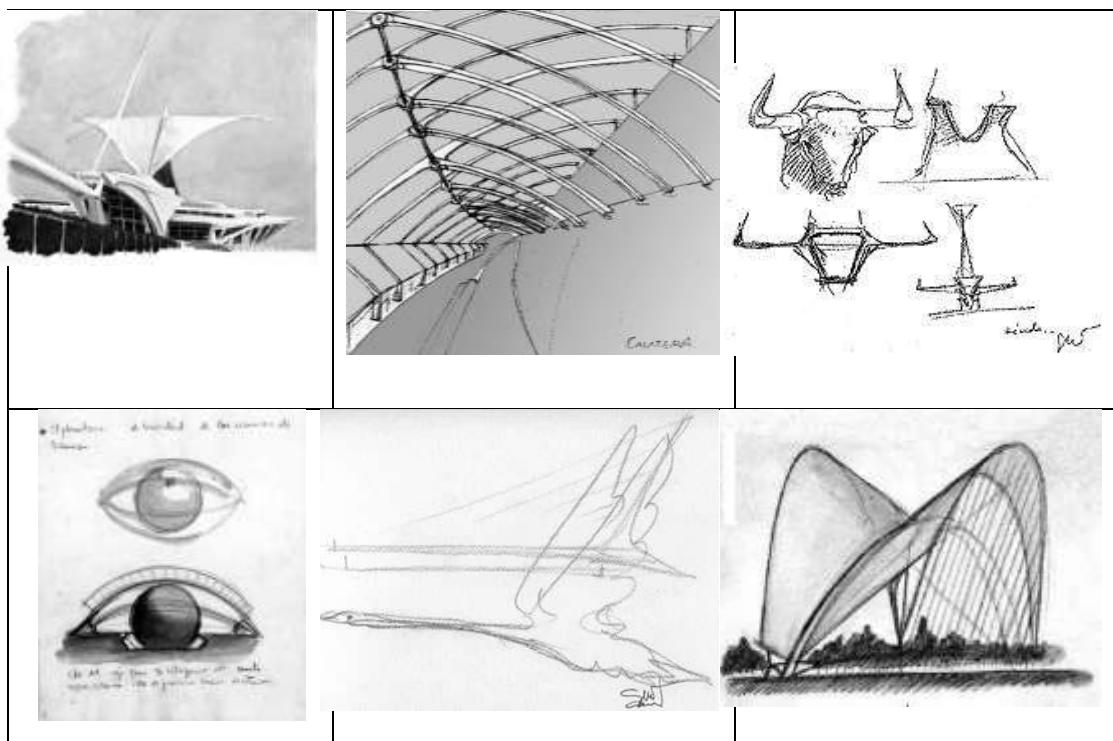
محل انجام شده یا انجام خواهد شد. هر طرحی در معرض فعالیت‌های پویا و غیر قابل پیش بینی نیروهای اجتماعی و طبیعی-مثالاً تغییرات مدامی که از رشد یا فساد ایجاد می‌شود یا تغییر الگوهای بهره برداری های اجتماعی و سکونت است.

معماری منظر با تأثیر از معماری و هنرهای زیبا تغییرات قابل توجهی در محیط اجتماعی ما ایجاد می‌کند. این حرفه در حال تکامل است، و از نظر مفهومی پیچیده‌تر است. این حرفه ابزار تکمیلی و هنری را برای نیازهای اجتماعی و زیست محیطی ایجاد می‌کند. ابزاری که ما با آن ارتباط‌مان با طبیعت را نشان داده و درک می‌کنیم و برای ارائه فرهنگ بسیار مهم هستند. راه هایی که از طریق آنها چالش‌های زندگی شهری، حفاظت محیط های باز، استفاده از منابع و هدر دادن آنها، و حفاظت محیط زیست و بازسازی آن برای کیفیت زندگی ما- شاید برای حفظ گونه ما- مهم است. این معماری منظر است که با این چالش‌ها رو به رو می‌شود.^[Beardsley, 2000]

معماری کالاتراوا و الهام از طبیعت

"کالاتراوا" ابتدا به عنوان دانشجوی هنر از مدرسه شهر Superior (Escuela Technica de Arquitectura de ESTA (Valencia) زادگاهش، والنسیا موفق به اخذ درجه لیسانس در معماری و سپس فوق لیسانس در شهرسازی می‌شود. او بعداً به «زوریخ» می‌رود و درجه دکترای علوم فنی خود را از مدرسه ETHHochschule in Zurich (Eidgenosische Technische ETHHochschule in Zurich) زوریخ می‌گیرد با توجه به این آموزش هاست که کالاتراوا کار طراحی را با کروکی های متعدد آغاز می‌کند. در این کروکی ها کالاتراوا همزمان با مسائل طراحی، مشخصات فنی و اجرایی کار را نیز مورد ارزیابی و توجه قرار می‌دهد.

در طراحی های کالاتراوا اشکال و نقوش طبیعی جایگاه ویژه‌ای دارند. نیمرخ گاو نری که در حال حمله است، پیج و تاب های بدن انسان، و یا طرح های کشیده شده از درختان، با کروکی های آخرین کار کالاتراوا توان گشته، مجموعه کروکی های ساختمانی او را تشکیل می‌دهند. به عبارتی عشق و علاقه ای به طبیعت، گیاهان و استخوان بندی جا نوران موجب می‌شود تا این نقش‌ها به صورت طراحی‌های اجرایی چون پل، ایستگاه قطار، نمایشگاه و غیره در آیند. مثلاً مجموعه ساختمانی موزه علوم طبیعی، پلاناتوریوم و برج مخابرات شهر والنسیا (Scienec and Telecommunications Tower in Valencia) planetarium Museum (1991) تماماً بر مبنای صور طبیعی که ذکر گردیده، طراحی شده است. با این که سقف ساییان «ایستگاه استا لها فن» با عناصر تکراری شکل خود، استخوان‌بندی قفسه سینه یک استیگوساروس (stegosaurus) را تداعی می‌کند. (مشایخ فریدنی، ؟) کالاتراوا همیشه شیفتۀ حرکت بوده است و حرکت منبع الهام و علت تکامل قسمت‌های مختلف ساختاری طرح‌های او را تشکیل می‌داده است. حتی در پایان نامه خود تحت عنوان «قاب های فضایی تا شونده» کالاتراوا به بررسی حرکت به عنوان جزء لاینفک معماری پرداخته، نتیجه می‌گیرد که ساختمان تنها یک نقش زیبا از حجم‌ها و سطوح با بافت‌های مختلف نیست، بلکه شئی متحرک و پویاست. احتمالاً نزدیک ترین ارتباط معماری کالاتراوا با طبیعت در تعییری است که از فرم درخت دارد و در کارهایش به کار می‌برد. استفاده از فرم درخت در معماری انگیزه تاریخی داشته و الهام بخش بسیاری از معماران و مهندسان برجسته قرن بیستم مانند "فرانک لوید رایت"، "تروی"، "میلارت"، و "اوتو" بوده است. آنها فرم درخت را نه فقط به خاطر شکل پایه‌ای آن و قابلیت مقابله با رانش قوسهای گنبدیها و حمل بارهای سنگین برگزیدند بلکه آن را به دلیل صراحت و روشنی ساختار و حالت موزون آن به کار گرفتند.



تصویر ۸. اندوهای برگرفته از طبیعت-کالاتراوا

فرم طبیعی رفتاری مستقل از مقیاس را بیان می کند. با افزایش مقیاس، جزئیات آنها هم افزایش پیدا می کند، به همین دلیل بافت ظاهری ثابت باقی می ماند. در مورد اجزاء، همیشه جزئیات بیش از آن چیزی است که به چشم می خورد. کالاتراوا می گوید : در پایان نامه دکترای خود به نام «قابلیت تاشدگی سازه ها» با این شعار راهنمایی شدم : "طبیعت هم مادر است، هم معلم، " این اندرز به تمام کارهای من جهت داده است. با مشاهده گیاهان و جانوران می توان درس ها، راهنمایی ها و استعارات فراوانی از طبیعت اخذ کرد. از نظر من، دو ویژگی برجسته در طبیعت وجود دارد که بسیار در خور ساختمان است : یکی استفاده بهینه از مصالح و دیگری توانایی موجودات زنده برای دگرگونی، رشد و حرکت، به ویژه حرکت که به شکل خاصی برای من سرچشمه الهام واقعی بوده است. [قلیچ خانی، ?]

نتیجه گیری

در دهه اخیر و بعد از نهضت مدرنیسم، تلاش هایی برای ایجاد فضاهایی لطیف، گرم، هیجان انگیز و با احساس انجام گرفته است و سعی شده طبیعت نقشی اساسی تر در زندگی و کار انسان ها داشته باشد. اما در پایان یک سؤال مهم در ذهن شکل می گیرد و آن اینکه: «زبان معماری ما نسبت به طبیعت باید چگونه باشد؟» ما باید در کدامین راه قدم بگذاریم، تقابل، تضاد، همگونی، تشابه یا راهی دیگر؟ به هر حال هندسه فضای مصنوع باید مکمل هندسه طبیعت باشد.

با توجه به آنچه گفته شد می توان دریافت، طبیعت درس های طراحی بسیار ارزشمندی به ما می دهد. البته این بدان معنا نیست که ساختمان های خود را به شکل و صورت الگوهای طبیعی بسازیم. چرا که در این صورت شکل و ساختار انتخابی، صرفاً به لحاظ زیبایی و یا جذابیت یک الگوی طبیعی خاص، به دست آمده است، به جای این که به فرم اجازه داده شود تا بر اساس نیازها و شرایط و محدودیت های محیطی خود شک بگیرد. به عبارت دیگر، آیا بهتر نیست به جای انتخاب فرم، به درک اصول تأثیرگذار و شکل دهنده به این فرم ها، پرداخت و به جای صورت ظاهری که دیده می شود، به دنبال معنا بود و اصولی را که متنضم رشد، تکامل و زندگی ارگانیزم ها در محیط است، جستجو نمود. بی شک برداشت های فرم گرایانه و ظاهری از طبیعت به یک معماری پوچ و بی هویت خواهد انجامید و حضور روح طبیعت در معماری است که به ارتقاء و تجلی آن خواهد انجامید.

پی نوشت

۱. واژه فرکتال در این مقاله معادل واژه فارسی برخال می باشد که از کلمه برخه به معنای کسر گرفته شده است.

منابع

- ابوالفضلی، ناصر. ۱۳۷۰. میوه های فرکتال. ماهنامه کامپیوترا، شماره ۱۱
- اردکانی، محمدرضا. ۱۳۸۰. اکولوژی دانشگاه تهران. تهران.
- افتخارزاده، ساتراز. پایان نامه کارشناسی ارشد معماری دانشگاه شهرید بهشتی.
- امین زاده، بهناز. تأثیر زیست شناسی و اکولوژی در معماری. نشریه معماری و فرهنگ، شماره ۱۳
- بروت، ماندل. ۱۳۷۰. هندسه برخالها. توصیفگر طبیعت. ت : محمد باقری، مجله دانشمند.
- عدالت، عباس. ۱۳۶۷. ریاضیات آشوب. مجله نشر ریاضی، سال اول شماره ۱.
- قلیچ خانی، بهنام. رهیافت طراحی کالاتراوا. مجله صفحه، شماره ۷۷.
- گلیک، جیمز. نظم در آشفتگی. ت : مسعود نیازمند، انتشارات مرکز بهسازی و آموزش نیروی انسانی (هما)
- لامپونیانی، ویتوریومانیاگو. دانشنامه معماری قرن بیستم. ت : لیدا وطن.
- لولر، رابرт. ۱۳۶۸. هندسه مقدس. موسسه مطالعات و تحقیقات فرهنگی.
- مشایخ فریدنی، سعید. شیوه بهره گیری کالاتراوا از طبیعت. مجله صفحه، شماره ۱۵ و ۱۶
- نقره کار، عبدالحمید و همکاران. ۱۳۸۴. هویت اسلامی در معماری و شهرسازی مرکز تحقیقات معماری و شهرسازی دانشگاه علم و صنعت ایران، کارفرما : وزارت مسکن و شهرسازی.
- C. Macy& S. Bonnemaison (2003) *Architecture and Nature* published by Rout ledge.
- J. Beardsley *A word for landscape architecture* (2000) Harvard design magazine.
- M. J. Donahue (1997) *An introduction to mathematical chaos, the theory and fractal geometry* (www.duke.edu/nmjd)
- Oliver, Dick (1992) *Fractal Vision, Put Fractals to Work for You* Published by SAM, first edition.
- P. Makhzoumi (1999) *Ecological landscape design-published by Reinhold* New York.
- Peitgen, jurgens Saupe (1992) *Chaos and fractals, new frontiers of science* New York

