Archive of SID

نگاهی اجمالی به رویکرد میان طبیعت و معماری

مهدی خاک زند*
امیراحمد احمدی**

چکیده

طبیعت دستاورد بهترین معمار یعنی خداوندگار است و اغلب برای معماران بهترین 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 بوده اند. معماری انسان در این دوران تاریخی آگاهانه دو موضوع فرم و عملکرد را آشکارا دربرداشته است.

به کارگیری فرم های طبیعی در معماری، نشانه گرایش انسان به آثار خلقت و تأثیرات آن است. از سوی دیگر فرم های طبیعت در گذشته از نقش مؤثرشان چه در زمینه عملکردی و چه در باب زیبایی، از احترام و تقدس در فرهنگ ها و اقوام ملل مختلف برخوردار بوده اند. به عنوان مثال حیوانات و پرندگان در کشورهای مختلف و در آیین ها و جوامع گوناگون بنا به گذشته فرهنگی آنها، هر یک تقدسی خاص داشته اند. به گفته پل 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 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 ابزاری بسیار قدرتمند برای الهام بخشی، است. حضور آن در استعاره، تقلید، تغییرپذیری فرم و مصالح معماری آشکار است.

واژه های 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

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

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 مرحلهٔ نابودی به مخاطره انداخته 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 فراگیر، صوتی، بصری و زیست محیطی است، لاجرم در مرحلهٔ 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 زمان‌های دور، بعضاً با رویکردهایی درست به طبیعت احترام گذاشته و آن را مورد مداقه قرار داده‌اند. این گفتار با تأکید بر مفاهیم "رمانتیک"، "محسوس" و "نامحسوس" به طبیعت می‌پردازد و با اشاره به راهبردهای "پرداختن به طبیعت"که معمارانی چون لوییس سولیوان، فرانک لوید رایت، لوکوربوزیه، الیل سارینن، گونار آسپلوند، آلوار آلتو، رایمان پیه تیلا و یورن اتسون عنوان کرده‌اند، موضوع را روشن‌تر می‌سازد. تأکید این گفتار بر جنبه‌های محسوس و آموزه‌های تقلیدی طبیعت و در نهایت تأکید بر نیاز به عادت به تجربهٔ محیط‌های طبیعی متنوع و تمرین‌های 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 وجین 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.

تعریف

لغت طبیعت "nature" ازلغت ناتورا "natura" به معنای تولد که از آن لغت های ملت"nation" هموطن"native" و مادر زادی "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 به 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 متحد 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 بهره گیری از هندسه در هنر اسلامی کریچلو می نویسد : "هنر اسلامی عمدتاً 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

www.SID.ir

Archive of SID

چندان دور از انتظار نیست. اما برخی با ارجمند شمردن تضاد، معماری سنتی را در عرصه تضاد با طبیعت جای می دهند. 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 غلیظ 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. "

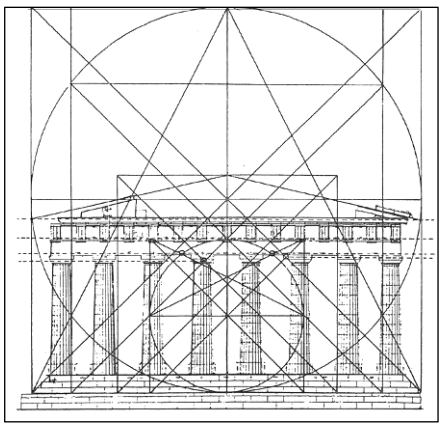
لوکوربوزیه هم در سفری که به یونان داشته، به تضاد هندسه منظم و رنگ مرمر سفید معابر یونانی در متن سبز و نامنظم جنگل ها و درخت ها اشاره نموده و آن را تحسین کرده و منبع الهام خود در معماری دانسته است [نقره کار، عبدالحمید و همکاران، ۱۳۸۴].

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 آشفتگی در میان آنها سخن گفته ایم.

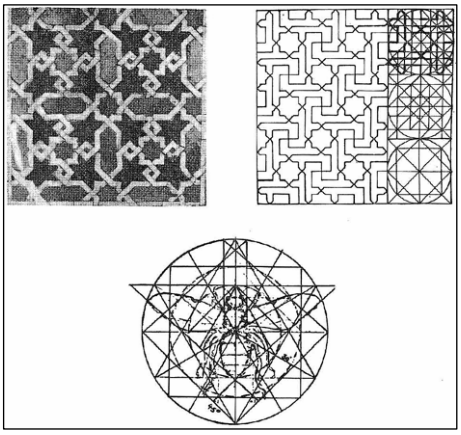
هندسه اقلیدسی

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 مربع 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 علّی 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 تجنیسی، 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 کننده ای وجود ندارد که توضیح دهد چگونه یک گیاه یا یک کدو می تواند از یک ریشه نازک و باریک پدید آید، همچنان یک مربع از درون مربع دیگری برمی جهد. این توانی است دگرگون شده که قبلاً در یک ریشه علّی وجود داشته است. [لولر، ۱۳۶۸]



تصویر ۱. در این تحلیل هندسی از پانتئون 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 پهلویی به نسبت ۱به ۱. ۲۵ است. مأخذ : لولر، ۱۳۶۸



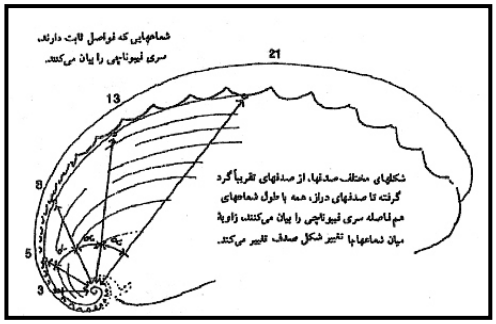
تصویر ۲. نسبت $\sqrt{2}$ در طرح کفپوش موزاییک اسلامی و نیز در شکل و تناسبات کندوی زنبور عسل، اصل است. مأخذ : لولر، ۱۳۶۸

www.SID.ir

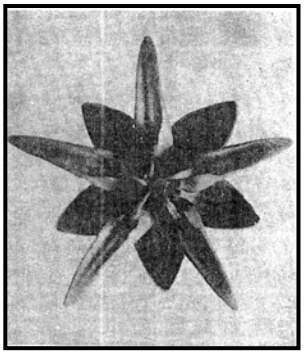
Archive of SID

مارپیچ لگاریتمی میانگین طلایی در نحوه توزیع دانه ها درگل 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.

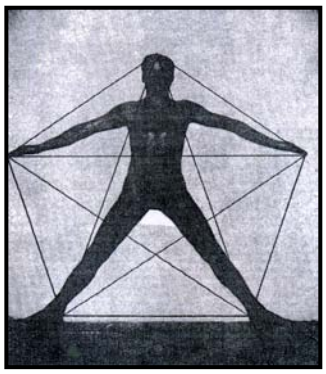
انشعاب الگوی کنشی مهم دیگری در رشد طبیعی است که به وسیله فیبوناچی یا مجموعه کنترل Φ (تقسیمات طلایی) می‌شود و به خاطر حضور آن در پنج ضلعی، برش طلایی می تواند در کلیه گل هایی که پنج گلبرگی اند یا مضرب پنج دارند یافت شود، و در تیره داودی همواره تعدادی گلبرگ از مجموع فیبوناچی وجود دارد. تیره گلسرخ نیز مانند 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 گلسرخ ماندالا در دوره گوتیک به شمار می رود [لولر، ۱۳۶۸].



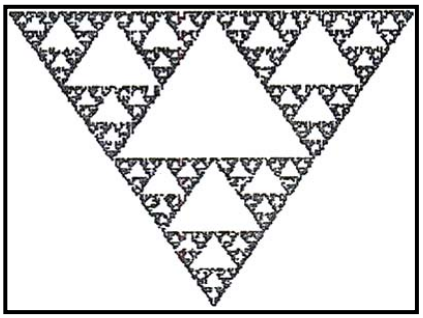
تصویر۳. الگوی فیبوناچی در نظام طبیعت
مأخذ : لولر، ۱۳۶۸



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



تصویر ۵ : مرد به صورت پنج ضلعی
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

www.SID.ir

Archive of SID

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، هندسهٔ اقلیدسی نیز تنها زیر مجموعهٔ بسیارکوچک 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، هندسهٔ 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 به دست می آید که نه کاملاً دو بعدی است و نه کاملاً سه بعدی، چرا که فضا را اشغال می کند امّا کاملاً توپر نیست، درک هندسهٔ اقلدیسی، از توضیح و شناخت باز می ماند. این هندسه، هندسهٔ 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 لورنز سال ها عمر خود را وقف شناخت سیستم آب و هوا و 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 زمخت، غیر مدور، ناهموار و غیر خطی باشد. هندسهٔ سوراخ ها، چین و چروک ها، پیچ و تاب ها و به هم پیچیدگی ها. اشکال موجود در هندسهٔ کلاسیک، خط و سطح، دایره و کره، مثلث و مخروط می باشند. اشکال تجریدی 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 یافتند. منجمان بطلمیوسی، فرضیهٔ جهان را با آن بنا نهاندند. اما برای درک پیچیدگی، این نمادها درست از آب در نمی آیند. (گلیک، ؟) ماندل بروت واژه 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، بی تا].

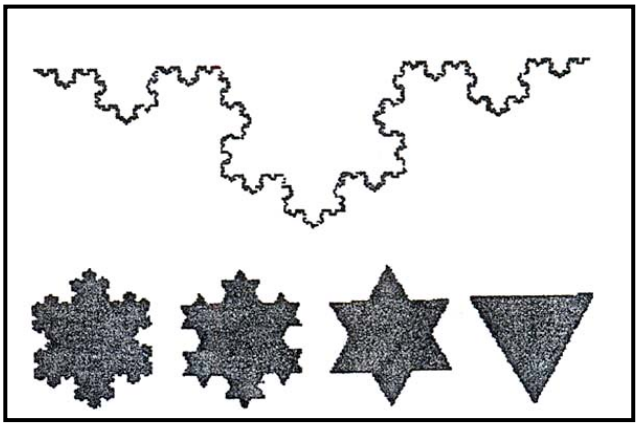
فرکتال ها شکل هایی هستند که بر عکس شکل های هندسهٔ اقلیدسی به هیچ وجه به معنی متعارف، منظم نیستند، این شکل ها اولاً سراسر نامنظم اند. ثانیاً میزان بی نظمی آنها در همهٔ مقیاس ها یکسان است یعنی به نوعی دیگر منظم اند. جسم فرکتالی از دور و از نزدیک یکسان دیده می شود. به تعبیر دیگر خود- مانا است. وقتی به یک جسم نزدیک می شویم، می بینیم که تکه های کوچکی از آن که ازدور 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 کنندهٔ دستگاه های آشوب ناک یا غیر خطی می باشند. آنچه باعث می شد تا نمونه های فرکتالی که در بالا آوردیم، (مثلاً قالب سرپینسکی) خشک و غیر واقعی به نظر آیند، کمبود عنصر تصادف می باشد که در اشکال پرتنوع 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، مثلاً میزان

www.SID.ir

Archive of SID

زمختی 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.



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

این قانون یکسان بدون بعد کسری (فرکتالی) در تمام سطوح مشاهده می باشد. [Peitgen, 1992] 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.

در وسط هر ضلع یک مثلث جدید به اندازه ثلث مثلث قبلی اضافه می کنیم و به همین ترتیب ادامه می دهیم. اما در عین حال محیط این شکل همواره کوچک تر از محیط دایره ای خواهد بود که بر سه رأس مثلث اول می گذرد 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 بحث های 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 کهکشان ها در جهان، تا محدودهٔ ذرات ریز اتمی، قلمرویی بارور از خود- مانندی را می بینیم که دارای ابعاد فرکتالی قابل اندازه گیری هستند. گویا طبیعت هر از چندگاه از یک فرکتال به فرکتال دیگر و مقیاسی متفاوت می جهد 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 می شود. توزیع زلزله های خفیف و شدید از الگویی فرکتالی پیروی می کنند، به طوری که این الگو در مقیاس های مختلف خود- مانا است. یعنی هر قسمت از نمودار آن را بزرگ کنید، به شکلی مشابه شکل اولیه می رسیم. ابرها نیز پدیده هایی مستقل از مقیاس می باشند. بی نظمی ویژه آنها همان گونه که در بعد فرکتال، قابل تعریف و توضیح می باشد، هنگامی که در مقیاس های مختلف مشاهده می گردند، هرگز تغییر نمی یابند. به همین دلیل است که مسافران هوایی، هیچ وقت فاصله ابرها را نمی توانند تشخیص دهند. رگ های خونی از شاهرگ ها گرفته تا مویرگ ها نوعی زنجیره را تشکیل می دهند و ماهیت انشعاب آنها فرکتالی است [گلیک، ؟].

در واقع یک فرکتال طبیعی به دو شکل به وجود می آید :

- نیروهای مشابه در سطوح متعدد مقیاس همزمان عمل می کنند (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 می توان تنها با میزان اندکی اطلاعات به سادگی تعریف نمود.

در واقع یک شکل فرکتالی، تنها از یک پروسهٔ خیلی ساده ی بازخورد، به دست می آید. هنگامی که یک هندسه دان، معادله ای را به جای آنکه حل کند، تکرار نماید. آنگاه آن معادله به جای یک توصیف، تبدیل به یک فرآیند می گردد. به جای ایستا بودن، پویا می گردد. هر عددی که وارد معادله می گردد، یک عدد جدید خارج می شود، عدد به دست آمده وارد معادله می گردد و به همین منوال.

www.SID.ir

Archive of SID

انواع هندسه		تعریف
اقلیدسی		هندسه ای که بر پایه پنج اصطلاح مبنایی تعریف نشده (نقطه، خط، قرار دارند، میان، قابل انطباق) و پنج اصل زیر تعریف می شود : ۱. به ازای هر نقطه P و Q، خط یکتای L وجود دارد که بر P و Q می گذرد. 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 اطباق است. ۳. به ازای هر نقطه D و A دایره ای به مرکز 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 وجد دارد و چنانچه P می گذرد و با L موازی است.
ناقلیدسی	هذلولی : (لوبا چفسکی)	هندسه ای که شی با قبول همه بنداشت های هندسه نتاری (جزئی از هندسه اقلیمی که مستقل از اصل توازی است) به دست می آید و به جای اصل توازی هیلبرت، نقیص آن را که پنداشت هزلولی نامیده می شود می گذراند. در این هندسه یک خط L و یک نقطه P غیر واقع بر آن وجود دارند، چنانچه حداقل دو خط موازی با L از P می گذرد.
	بیضوی : (ریمان)	فضای دو بعدی انحنا دارای که توسط کره نمایش داده می شود و در آن مفهوم خط راست به عنوان دایره عظیمه کره تعبیر می گردد در چنین فضایی خطوط موازی وجود ندارند چون هر دو دایره عظیمه را که در نظر بگیریم، یکدیگر را قطع می کنند. دو نقطه به وسیله بی نهایت خط راست به هم متصل می شوند.
	فرکتال : (مندل بروت)	هندسه ای برای توصیف طبیعت که بازتابی از جهانی زمخت، غیر مدود و غیر خطی است هندسه سوراخ ها چین و چروک ها، پیچ و تاب ها و به هم پیچیدگی ها

جدول ۱ : تقسیم بندی علمی هندسه در طبیعت. مآخذ : عبدالحمید نقره کار وهمکاران، 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 نمایم، لازم است در ابتدا تصویری کلی از مفهوم آشوب داشته باشیم. مترادف آشوب در مکانیک، تلاطم می باشد، اما در تئوری، به مفهوم علم شناخت پدیده های غیر خطی است و عمدتاً از شناخت رموز موجود در طبیعت و دنیای واقعی نشأت می گیرد. در مورد تعریف تئوری آشوب هنوز توافق کاملی وجود ندارد، اما یکی از تعاریف قابل قبول چنین است : "مطالعه رفتار غیر تناوبی در سیستم های دینامیکی معین"

www.SID.ir

Archive of SID

حال مفهوم هر قسمت از این تعریف را بررسی می کنیم :

رفتار غیر تناوبی رفتاری است که زمانی اتفاق می افتد که هیچ متغیر نشان دهندهء وضعیت سیستم، یک مقدار تکراری را به صورت دوره ای نشان ندهد. رفتار غیر تناوبی هیچ گاه تکرار نمی شود و تأثیرات هر تغییر کوچکی را در سیستم نشان می دهد. برای فهم ایدهٔ رفتار غیر تناوبی می توان به تاریخ بشریت، به عنوان مثالی در دسترس نگاه کرد : تاریخ در واقع غیر تناوبی است. الگوهای متعددی از فراز و نشیب های تمدن ها می توان ترسیم کرد، هر چند که در این سیستم هیچ رویدادی هرگز عیناً تکرار نمی شود [Donahue, 1997]. سیستم را مجموعه ای از عناصر در حال تعامل در نظر می گیریم که نوعی پایداری در روابطشان را در طی زمان حفظ می کنند. سیستم دینامیکی سیستمی است پویا با رفتار غیر خطی یعنی وضعیت چنین سیستمی حالتی پویا دارد و ممکن است در هر لحظه تغییر یابد. در واقع قانونی که مسیر بعدی (آینده بلافصل) متغیرهای وضعیت سیستم را با داشتن اندازه ی این متغیره در لحظه حال، مشخص می کند، قانونی دینامیکی است. بعلاوه، عناصر این سیستم، تأثیر متقابل بر یکدیگر دارند و رابطه ای غیر تناسبی میان علت و معلول نشان می دهند در این سیستم ها علتی کوچک می تواند به شکلی غیر منتظره وغیر قابل پیش بینی معلولی بزرگ منتهی شود یا برعکس.

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 می شود که هر گاه اندازهٔ دادهٔ اولیه سیستم یکسان باشد، اگر نتیجهٔ حاصل نیز برای تمام وضعیت ها 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 می توان 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، می تواند در عمل، رفتاری غیر قابل پیش بینی و پیچیده از خود بروز دهد. در نتیجه، آشوب پدیده ای است با بینش نیوتنی از قوانینی که با طبیعت مغایر است. چرا که مطابق این تئوری، سیستم های ساده ی معین می توانند 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 پیش بینی و کنترل است.

قوانین فیزیک کلاسیک مانند قوانین نیوتن یا کپلر، حوزهٔ نظم را معرفی می کنند، اما از آشوب چنین برداشت می شود که متعلق به حوزه ای متفاوت از طبیعت است که قوانین کلاسیک در آن کاربرد ندارند. به عبارت دیگر، آشوب تنها مرحله ای بالاتر از پیچیدگی نیست، بلکه وضعیتی است که در آن طبیعت از این قوانین خطی پیروی نمی کند آشوب، فرای نظم است [Peitgen, 1992]. آشوب را می توان در رفتار هوا، رفتار هواپیمای در حال پرواز، رفتار اتومبیل ها که با هم در یک بزرگراه در حال حرکتند، رفتار نفت در لوله ها، و در فرم های طبیعی چون کوه ها، ابرها، گیاهان، رودخانه و غیره، مشاهده نمود. روش برخورد آشوب در شناخت پدیده ها، تجزیه و تحلیل و انتزاع آنها نمی باشد و این رویکرد با توجه به استوار بودن این تئوری بر مبنای نظریه سیستم ها، بهتر قابل درک است. در نظر بعضی از فیزیک دان ها، 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 ویژه ای 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 گذشته های دور، هندسه مفهومی مقدس داشته و از به خصوص از هندسه اقلیدسی و مفاهیم آن برای ایجاد مکان های متفاوت، خاصه بناهای مذهبی استفاده می شده و تا به حال که با ظهور تئوری های جدید در حوزه ریاضی و هندسه و سایر علوم شاهد بروز سبک ها و نگرش های جدید معماری بر این مبانی هستیم از اهمیت آن کاسته نشده است.

معماری ارگانیک

واژه متداولی 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 مقایسه آنها با موجودات زنده به راحتی صورت پذیرد واژه "ارگانیک" است. این واژه قابل استفاده و استناد در مطالعات و

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی هایی 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، ؟]. قیاس بین طبیعت و معماری پیش از این در نیمهٔ قرن هیجدهم به دست مجسمه ساز آمریکایی، هوراشیو گرینو، بیان شده بود. گرینو در جست وجوی 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 مثابهٔ اصلی خدادادی تلقی می کرد تا حاصل تفکر منطقی.

فرانک لوید رایت با تأکید بر این که فرم و کارکرد باید یکی باشد، فلسفهٔ استاد عزیز خود، سالیوان، را بسط داد، او برای انتقال این ایده، عبارت معماری ارگانیک را به کار گرفت. از نظر وی، رابطهٔ بین جزء و کل ویژگی ای ضروری بود، هر جزء باید هویت 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، و او نیز مانند رایت، کار خود را از این فرض آغاز کرد که در طبیعت نظم صوری بسیاری از ا شیاء در فضا، در رابطه با تحول زنده و انجام کارهاست. بنابراین اگر آدم بخواهد فرم را کشف کند، باید در هماهنگی با طبیعت باشد. [لامپونیانی، ؟] 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 روشن 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 دههٔ اول قرن نوزدهم با متداول شدن اصطلاح زیست شناسی به معنای "علم حیات" توسط لامارک مورد توجه بیشتری قرار گرفت. گیدئون 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 شناسی 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 یابد. 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 زمینهٔ اصلی "ساختارهای زنده" و "فرم های فاقد حیات" نظیر شکل های زمین داشت، تا مدت ها ابهاماتی در معنای این واژه وجود داشت، زیرا معلوم نبود این واژه شامل فرم 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 رابطهٔ 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 اجزای کثیر قابل استفاده است [امین زاده، ؟].

این که "فرم تابع عملکرد" است یا "عملکرد تابع فرم" 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 فرم ها بود تا نحوه کارکرد آنها، یعنی آنچه با کمی تأخیر در معماری زمان خود مطرح شد. با این حال این موضوع زمینهٔ رواج قیاس های زیست شناسانه را تسهیل کرد زیرا با استناد به ارتباط بین فرم 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.

www.SID.ir

Archive of SID

در قیاس های زیست شناسانه بین انسان و معماری، عمدتاً جامعیت انسان (ماده وروح) 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 عملکرد انسانی و نیاز انسانی، مقیاس، عملکرد و نیاز مادی است که به مقولات سه گانهٔ این "ماشین گونه" مرتبط باشند.

نکته مهم که تجارب و بررسی مطالعات در باب قیاس زیست شناسانهٔ معماری بیانگر آن است، این که در این مسیر نبایستی به دنبال یافتن مصادیق 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 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 منشأ 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 ملحوظ 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. [امین 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 نتوانسته اقبال عمومی را در زمینه معماری هنرهای زیبا برانگیزد : آثار ساخته شده معماری منظر به اندازه نقاشی‌ها، مجسمه‌ها یا ساختمان ها شناخته شده نیستند. همان طور که معمار منظر، لائوری الین 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 مثلاً 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 توانست معماری منظر را به صورت هنر یا ترجیحاًعلم 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، رشته 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 هزینه‌های 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 ازدخالت هایی است که در محل انجام شده یا انجام خواهد شد. هر طرحی در معرض فعالیت های پویا و غیر قابل پیش بینی نیروهای اجتماعی و طبیعی مثلاً، تغییرات مداومی که از رشد یا فساد ایجاد می شود 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 می کند. این حرفه

www.SID.ir

Archive of SID

در حال تکامل است، و از نظر مفهومی پیچیده تر است. این حرفه ابزار تکمیلی و هنری را برای نیازهای اجتماعی و زیست محیطی ایجاد می کند. ابزاری که ما با آن ارتباطمان با طبیعت را نشان داده و درک می کنیم و برای ارائه فرهنگ بسیار مهم هستند. راه هایی که از طریق آنها چالش های زندگی شهری، حفاظ 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 چالش ها رو به رو می شود [Beardsley, 2000].

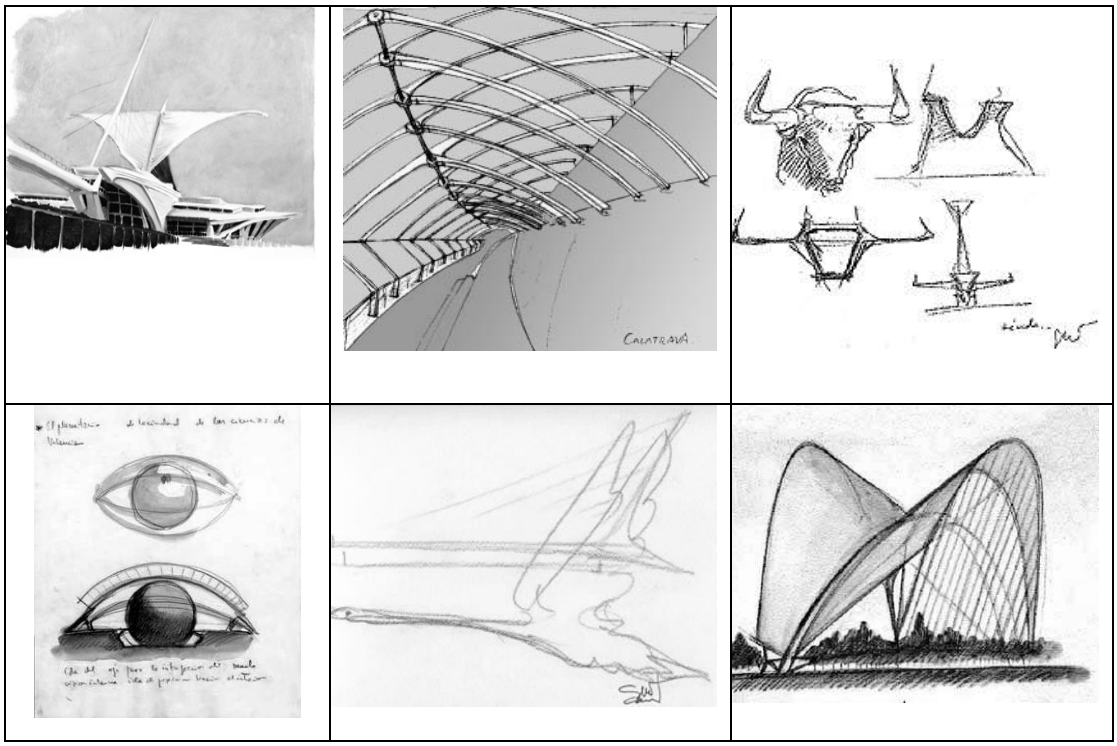
معماری کالاتراوا و الهام از طبیعت

"کالاتراوا" ابتدا به عنوان دانشجوی هنر از مدرسه Superior (Escuela Technica de Arquitectura de ESTA (Valencia شهر زادگاهش، والنسیا موفق به اخذ درجهٔ لیسانس در معماری و سپس فوق لیسانس در شهرسازی می شود. او بعداً به "زوریخ"می رود و درجهٔ دکترای علوم فنی خود را از مدرسه (Eidgenosische Technische ETHHochschule in Zurich) زوریخ می گیرد با توجه به این آموزش هاست که کالاتراوا کار طراحی را با کروکی های متعدد آغاز می کند. در این کروکی ها کالا تراوا همزمان با مسائل طراحی، مشخصات فنی و اجرایی کار را نیز مورد ارزیابی و توجه قرار می دهد.

درطراحی های کالاتراوا اشکال و نقوش طبیعی جایگاه ویژه ای دارند. نیمرخ گاو نری که در حال حمله است، پیچ و تاب های بدن انسان، و یا طرح های کشیده شده از درختان، با کروکی های آخرین کار کالا تروا توام گشته، مجموعه کروکی های ساختمانی او را تشکیل می دهند. به عبارتی عشق و علاقهٔ او به طبیعت، گیاهان و استخوانبندی جا نوران موجب می شود تا این نقش ها به صورت طراح های اجرایی چون پل، ایستگاه قطار، نمایشگاه و غیره در آیند. مثلاً مجموعه ساختمانی موزهٔ علوم طبیعی، پلاناتوریوم و برج مخابرات شهر والنسیا planetarium Museum (Scienec and Telecommunications Tower in Valencia) (1991) تماماً بر مبنای صور طبیعی که ذکر گردیده، طراحی شده است. با این که سقف سایبان "ایستگاه استا لها فن" با عناصر تکراری شکیل خود، استخوانبندی قفسه سینه یک استیگوساروس (stegosaurus) را تداعی می‌کند [مشایخ فریدنی، ؟].کالاتراوا همیشه شیفتهٔ حرکت بوده است و حرکت منبع الهام و علت تکامل قسمت های مختلف ساختاری طرح های او را تشکیل می داده است. حتی در پایان نامهٔ خود تحت عنوان "قاب های فضایی تا شونده"کالاتراوا به بررسی حرکت به عنوان جزء لاینفک معماری پرداخته، نتیجه می گیرد که ساختمان تنها یک نقش زیبا از حجم ها و سطوح با بافت های مختلف نیست، بلکه شئی متحرک و پویاست. احتمالاً نزدیک ترین ارتباط معماری کالاتراوا با طبیعت در تعبیری است که از فرم درخت دارد و در کارهایش به کار می برد. استفاده از فرم درخت در معماری انگیزه تاریخی داشته و الهام بخش بسیاری از معماران و مهندسان برجستهٔ قرن بیستم مانند "فرانک لوید رایت"، "نروی"، "میلارت" و "اوتو" بوده است. آنها فرم درخت را نه فقط به خاطر شکل پایه ای آن و قابلیت مقابله با رانش قوسها، گنبدها و حمل بارهای سنگین برگزیدند بلکه آن را به دلیل صراحت و روشنی ساختار و حالت موزون آن به کار گرفتند.

www.SID.ir

Archive of SID



تصویر۸. اتودهای 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، بی تا]

نتیجه گیری

در دهه اخیر و بعد از نهضت مدرنیسم، تلاش هایی جهانی 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

www.SID.ir

Archive of SID

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 متضمن 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 کامپیوتر، شماره ۱۱
- اردکانی، محمدرضا. ۱۳۸۰. **اکولوژی**. دانشگاه تهران. تهران.
- افتخارزاده، ساناز. پایان نامه کارشناسی ارشد معماری دانشگاه شهید بهشتی.
- امین زاده، بهناز. **تأثیر زیست شناسی و اکولوژی در معماری**. نشریه معماری و فرهنگ، شماره۱۳
- بروت، ماندل. ۱۳۷۰. **هندسه برخالها**. توصیفگر طبیعت. ت : محمد باقری، مجله دانشمند.
- عدالت، عباس. ۱۳۶۷. **"ریاضیات آشوب"**. مجله نشر ریاضی، سال اول شماره۱.
- قلیچ خانی، بهنام. **رهیافت طراحی کالاتراوا**. مجله صفه، شماره۳۷.
- 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، رابرت. ۱۳۶۸. **هندسه مقدس**. موسسه مطالعات و تحقیقات فرهنگی.
- مشایخ فریدنی، سعید. **شیوه بهره گیری کالاتراوا از طبیعت**. مجله صفه. ، 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

www.SID.ir