

تبارشناسی قیاس زیست‌شناختی فرآیند الگوبرداری از طبیعت در طراحی معماری

زمان دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۸/۳ | زمان پذیرش نهایی: ۱۴۰۱/۱۰/۳

الهه سادات مهدوی کیان^۱ - دانشجوی کارشناسی ارشد معماری، دانشگاه آزاد اسلامی، مهدیشهر، ایران

چکیده

روش «قیاس‌های زیست‌شناسانه»، همانند بسیاری از ایده‌هایی که بر «دکترین معماری مدرن» تأثیرگذار بودند، به سال‌های ۱۷۵۰ باز می‌گردد. در آن سال‌ها دو کتاب علمی و تاریخ‌ساز، چاپ و منتشر شد: یکی کتاب «گونه‌شناسی گیاهی» نوشته «لینوس» در سال ۱۷۵۳، که در آن عرصه گیاهان سبز از طریق نام‌گذاری بر مبنای علم گیاه‌شناسی بر اساس جایجایی گرده‌ها و توانایی تولید مثل اندام‌های ماده یا شیوه‌های تولید مثل به رشته تحریر درآمده بود و دیگری کتاب «تاریخ طبیعی» نوشته «بوفون» در ۱۷۹۴ بود که در آن سعی شده بود تمامی پدیده‌های زنده بر اساس قوانین کلی طبیعت جمع‌آوری و خلاصه شوند. این دو اساس گسترش مفهوم قیاس‌های زیست‌شناختی بودند. از سوی دیگر، معماری نیز همانند هر دانش دیگری می‌تواند نوعی قیاس زیست‌شناختی از معماری پیدا کند که به ابعاد الگوبرداری از طبیعت به عنوان منبع الهام و خلاقیت می‌پردازد. در این مقاله به بررسی قیاس‌شناسانه «زیست‌شناخت طبیعت» و فرآیند الگوبرداری از آن در معماری در رویکردی تحلیلی پرداخته شده است. روش تحقیق مقاله حاضر توصیفی-تحلیلی با کاربست روش «استدلال منطقی» است. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که «الهام از طبیعت» و «تقلید» از آن به مثابه برترین مرجع تقلید همواره سودمند است و موجبات بسیاری از ابداعات را فراهم می‌آورد، چنانچه در طول تاریخ بشر نخستین، با نگاه و شهود در طبیعت توانسته به مهمترین اکتشافات خود دست یابد و در واقع بشر دست به هیچ اکتشاف و خلقی نزده، مگر آن‌که نمونه بارز آن در طبیعت موجود باشد و لذا بشر می‌تواند پاسخ بسیاری از سئوالاتش را از طریق «تجربه، آزمایش و تحقیق و خلق فرضیات جدید» پیدا کند. در پایان نیز ابعاد الگوبرداری از طبیعت و مفاهیم مرتبط با آن مورد اشاره قرار گرفته است.

واژگان کلیدی: قیاس زیست‌شناختی، الگوبرداری، طبیعت، معماری بیونیک.



^۱ این مقاله از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده با عنوان طراحی موزه آب با رویکرد هوشمندسازی و بیودیزاین؛ موردپژوهی: شهر تهران در محدوده سد لتیان استخراج شده است که بدین‌وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی تقدیر و تشکر می‌گردد.

(*) نویسنده مسئول مکاتبات، شماره تماس: ۰۹۱۲۲۳۰۵۹۹۱۱، رایانامه: mahdavician.elah@gmail.com

۱- مقدمه و بیان مساله

آغاز بحث در مورد «قیاس‌های زیست‌شناسانه» در معماری مدرن را می‌توان به «سولیوان» و «رایت» نسبت داد. «فرانک لویدرایت» در طراحی «پلان‌های غیر متقارن»، «آزادی و عدم تقید در نقشه‌های معماری»، «ایجاد حرکت»، «بهره‌گیری از مصالح محیط»، و «ترکیب معماری با طبیعت»، نوعی از معماری ارگانیک را متجلی ساخت. از نظر او همان‌طور که موجودات، اجزاء و فرم‌های بی‌خاصیت را از خود دور می‌کنند، معماری ارگانیک نیز بایستی فاقد فرم‌های زائد و بی‌خاصیت باشد. اگرچه منظور وی از معماری ارگانیک و قیاسی که بین معماری خویش و ارگانیزم‌های زنده ذکر می‌کند، کاملاً روشن نیست و معیارهایی نیز برای شناسایی آن‌ها بدست نمی‌دهد. این فقدان وضوح تعاریف منحصر به رایت نیست و افراد دیگر از جمله گیدئون نیز صراحتاً اعلام می‌کنند که توان ارائه تعریفی روشن و واضح از معماری ارگانیک را ندارند. «لویی سولوان» نیز با نوعی برهان و خلف کوشید تا معنی حقیقی معماری ارگانیک را بیان کند. تا آنجایی که به بهره‌مندی نظریه‌پردازان معماری از سیستم بیولوژیکی بوفون مربوط می‌شود، دو نکته حائز اهمیت است و توجه وجود دارد: «یکی این‌که، در دریافت ایده «تکامل تدریجی» که او، آن را اساساً روندی انحطاطی دانست و نه روندی رو به بهبود؛ زیرا اعتقادات مذهبی‌اش مانع از آن بود که روند تکامل تدریجی برای همه موجودات مگر حیوانات پست را بپذیرد؛ و از طرف دیگر او اولین دانشمندی بود که توانست قسمت‌های «رشد یابنده» و بخصوص «حیوانی» حیوانات را به طور صحیح تشخیص دهد زیرا یک حیوان نمی‌تواند همانند یک ارگانیزم گیاهی تنها قادر به جابجایی از یک نقطه به نقطه دیگر باشد» (کالینز، ۱۳۷۵، صص ۱۸۰-۱۸۱). بر این اساس در این مقاله به چگونگی ارتباط انسان با طبیعت و معماری پرداخته می‌شود تا با تدقیق در مناسبات چنین رابطه‌ای بتوان به ترسیم چشم اندازهای کاربست آتی طبیعت در معماری همت گماشت.

۲- روش‌شناسی تحقیق

این پژوهش در راستای تبیین الگوهای کاربردی موجود در طبیعت برای کاربست در معماری معاصر بوده؛ لذا روش تحقیق «توصیفی-تحلیلی» و «روش فراتحلیل» بوده است که از ابزار گردآوری داده مبتنی بر مطالعات کتابخانه‌ای و اسنادی بهره برده است. در ضمن از روش «استدلال منطقی» برای تبیین الگوها استفاده شده است.

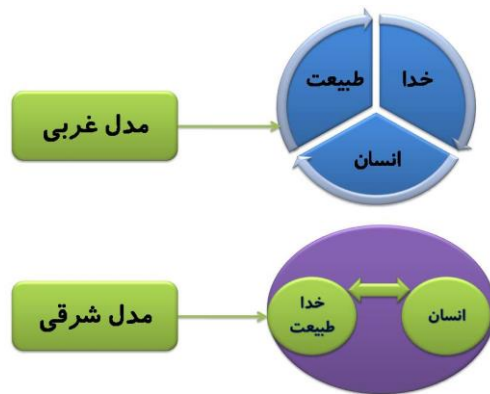
۳- ادبیات تحقیق

۳-۱ رابطه انسان، طبیعت و معماری

برای درک رابطه ساختمان با محیط ابتدا بایستی دیدگاه انسان نسبت به محیط و در کل نسبت به طبیعت مشخص شود. اساس ساختن، دست‌اندازی به طبیعت است. نوع دست‌اندازی به طبیعت ارتباط بسیار نزدیکی با طرز تفکر انسان در مورد طبیعت دارد. در بسیاری از فرهنگ‌های شرقی ارتباط بسیار نزدیکی بین طبیعت و انسان وجود دارد. این ارتباط در دنیای شرق همچنان به چشم می‌خورد. انسان شرقی خود را جزئی از طبیعت می‌دانسته و در ارتباطی تنگاتنگ و چند سویه با طبیعت بوده است. ارتباط بین انسان



و طبیعت در دنیای غرب هم وجود داشت، اما جهان‌بینی مسیحیت، بعدها این ارتباط و دیدگاه را تغییر داد. ارتباط دوگانه، در غرب از طریق اندیشه‌های مسیحیت تبدیل به یک ارتباط تثلیثی شد. بر اساس این تفکر، خداوند طبیعت را خلق نموده و بشر نیز بایستی از آن استفاده کند؛ درحالی‌که در «تثلیث غربی»، یک سری روابط دو گانه پدید آمد؛ «خدا-طبیعت»؛ و «طبیعت-انسان»؛ و «عینیت - ذهنیت»؛ جسم-روح که هر کدام از این روابط دوگانه از طریق حذف یکی از قطب‌های تثلیث به وجود می‌آمد (گروتز، ۱۳۸۳، ص ۱۴۶).



نمودار ۱. رابطه انسان، طبیعت و آفریدگار هستی؛ ماخذ: نگارنده بر اساس گروتز، ۱۳۸۳.

۲-۳ انسان و طبیعت در طول تاریخ

مطالعه تاریخ همواره یکی از مهمترین مطالعات بشمار می‌رود، «چراکه ذهن انسان همواره می‌تواند از شرایط خاص زمان و مکان خود فارغ شده و اصول اصیل و ماندگار جهان را بهتر درک کند» (حمزه‌نژاد، ۱۳۸۵، ص ۱۶۸). در رابطه با سیر رابطه انسان و طبیعت در طول تاریخ نظریات زیر قابل بررسی است:

۱. «نظریه فرازگرا»^۱: در طول تاریخ، بشر با یک سیر پیشرفت گرا به تدریج رابطه‌اش را با طبیعت تکمیل نموده است.

۲. «نظریه فرودگرا»^۲: بشر به تدریج از طبیعت فاصله گرفته و بهترین و کامل‌ترین رابطه‌اش با طبیعت در آغاز تاریخ بوده است.

۳. «نظریه سیر تناوبی و پیشرفت زنده تاریخ» (نظریه ابن‌خلدون): سیر تکاملی بشر همانند موجودی زنده رشد کرده و به بلوغ می‌رسد و در نهایت می‌میرد. این سیر تکاملی در مورد تمام تمدن‌ها می‌تواند صحیح باشد (همان، صص ۱۶۸-۱۶۹).

۳-۳ هندسه طبیعت

در رابطه با هندسه طبیعت، اعم انسانی، گیاهی و حیوانی، در تاریخ سخنان بسیاری نقل شده است؛ چنان که «ویترویوس» نوشته است: «به‌طور طبیعی، نقطه مرکزی بدن انسان، ناف است؛ چراکه اگر فردی به

^۱ optimism

^۲ pessimism



پشت بخوابد، دست‌ها و پاهایش را باز کنند و پرگاری درون ناف او قرار گیرد، انگشتان و سرپنجه‌های دست و پای او بر محیط دایره‌ای که از آن ترسیم شده مماس خواهند بود و درست هم زمان که بدن انسان طرح کلی دایره‌واری به‌خود گرفته است، شکل مربعی از آن حاصل می‌شود، چراکه اگر فاصله کف پاها تا نوک سر را اندازه بگیریم و سپس آن اندازه را برای دستانی باز به‌کار گیریم پهنایی حاصل خواهد شد که برابر ارتفاع است، همان‌گونه که در مورد سطوح صفحه که مربع کاملند، چنین موردی صدق می‌کند» (ویتروویوس، ده کتاب معماری، ترجمه هیکی مورگان؛ بنقل از آنوین، ۱۳۸۶، ص ۱۵۱). بر این اساس باید گفت که «هندسه» بخش مهمی از قوانین همه ساختارهاست. شکل‌گیری ویژگی‌های متفاوت سامانه‌ها ناشی از تفاوت‌های زیر است:

۱. «اجزاء عناصر»؛ و

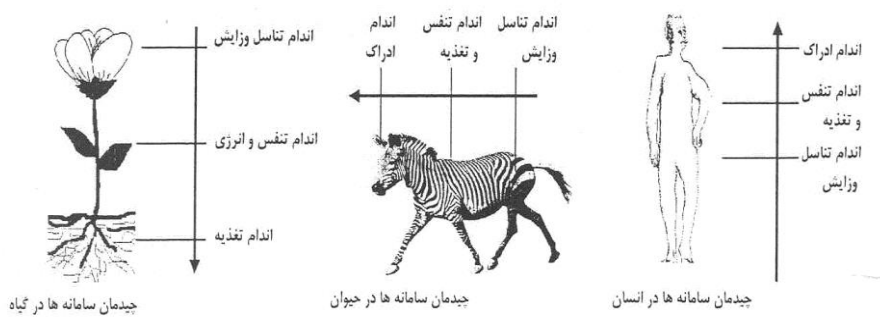
۲. «چیدمان اجزاء یا هندسه آن‌ها». برای شکل‌گیری ویژگی‌های خاص هر ساختار، چگونگی روابط و چیدمان اجزاء بسیار مهمتر از خود اجزاست، چراکه با وجود اجزای مشترک در اشیاء و موجودات، آثار متفاوتی بوجود می‌آید که این امر ناشی از هندسه متفاوت و نحوه چیدمان آن‌هاست (حمزه نژاد، ۱۳۸۵، ص ۱۱۷).

از مهم‌ترین الگوهای هندسی در ساختار هر چهار رده موجودات (انسانی، جانوری، گیاهی، بیجان)، ترکیب دو نوع هندسه آزاد و منظم است. راز تفاوت هندسه ساختارها و سامانه‌ها در تفاوت رفتاری و عملکردی اعضاء آن است. که آثار و ویژگی‌های خاص را به آن عضو داده است؛ به‌عنوان مثال ریشه و رگبرگ‌های گیاهان دارای هندسه آزاد و گل و میوه و ساقه و شکل کلی آن دارای هندسه منظم است. انواع هندسه موجود در طبیعت عبارت است از:

۱. «هندسه منظم (ذاتی)»: هندسه ذاتی، همان اصول ثابت، بی‌تغییر و فرازمان می‌باشد؛ همان الگوهای همیشگی هندسه طبیعت که از آن‌ها به «هندسه فطری» یا «هندسه مقدس» تعبیر می‌شود. این اصول ثابتند و کثرت‌ناپذیر. از آنجا که در ذات اشیاء به‌صورت بالقوه و استعداد درونی گرایش به این اشکال وجود دارد، این هندسه تحت‌تأثیر نیروهای درونی تعبیر می‌شود که جنبه پیش‌بینی‌پذیر هویت شکلی را تشکیل می‌دهد، به‌عنوان مثال ویژگی‌های «نوعی» مشترک در انسان‌ها (حمزه نژاد، ۱۳۸۵، ص ۱۱۷).

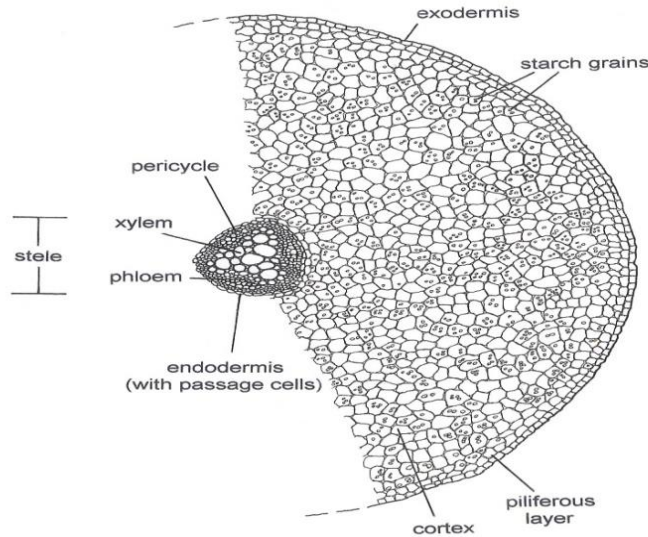
۲. «هندسه آزاد (هندسه تطابقی)»: در تمامی گونه‌های موجودات، نیروهای درونی تمایل به هندسه و شکل خاصی دارند، اما نیروهای بیرونی (محیطی) سبب می‌شوند، شکل بر اساس اصل انطباق با محیط به هندسه خاص خود دست‌یابد. در این حوزه از میزان پیش‌بینی‌پذیری هویت کاسته شده و تنوع و کثرت پیش‌بینی‌ناپذیر مطرح می‌شود. به‌عنوان نمونه، تنوع و کثرت آدم‌ها علی‌رغم داشتن ویژگی مشترک «نوعی» نشان‌دهنده این ویژگی است. در معماری و شهرسازی برای هر موضوع از جمله خانه، معبد، مسجد و غیره، گروهی از الگوهای هندسی ذاتی و فطری هویت آن‌را تشکیل می‌دهند و نیروهای بیرونی (کالبدی و محتوایی) تنوع و کثرت آن را سبب می‌شوند (حمزه نژاد، ۱۳۸۵، صص ۱۱۹-۱۲۰).





نمودار ۲. چیدمان سامانه‌ها در موجودات؛ ماخذ: حمزه نژاد، ۱۳۸۵، ص ۱۲۲.

T.S. of Dicotyledon Root



تصویر ۱. تفکر هندسی بر این اندیشه بنا نهاده شده است که اشکال طبیعی باید به منزله نمادهای آشکار سازنده اصلهای مابعدالطبیعی مثال درک شوند که تکامل جهانی را نظارت و هدایت می‌کنند. ریشه حاوی توان خارق العاده رشد است، ریشه‌هایی دیده شده‌اند که برای دست یافتن به آب تا ۱۰۰ پا شن‌های بیابان را نقب زده‌اند. در قاموس طبیعت، ریشه به منزله نماد قربانی است، زیرا که همچون مادر تلاشش نه برای منافع شخصی، بلکه در جهت بالا کشیدن گیاه به سوی نور است (ماخذ متن: لولر، ۱۳۶۸، ص ۵۹؛ و ماخذ تصویر: اینترنت).

انشعاب، الگوی کنشی دیگری در رشد طبیعی است که به وسیله دنباله فیبوناچی یا مجموعه کنترلی فی (تقسیمات طلایی) می‌شود و به خاطر حضور آن در پنج ضلعی، برش طلایی می‌تواند در کلیه گل‌هایی که پنج گلبرگی اند یا مضرب پنج دارند، یافت می‌شود (خاک‌زند و احمدی، ۱۳۸۶، ص ۳۸).

بطور کلی، تنها واقعیت مهم زیست‌شناسانه‌ای که در ارتباط با معماری مدرن قابل قیاس می‌نماید، مقوله ارتباط «فُرم و عملکرد» است. در واقع می‌توان اینطور بیان نمود که به لحاظ قیاس‌های عملکردی، رابطه فُرم و عملکرد به‌مثابه ضرورتی برای «زیبا» بودن تلقی می‌شود و به لحاظ قیاس‌های زیست‌شناسانه، رابطه بین فُرم و عملکرد به معنی داشتن «حیات» است (کالینز، ۱۳۷۵، ص ۱۲۶). قیاس‌های زیست

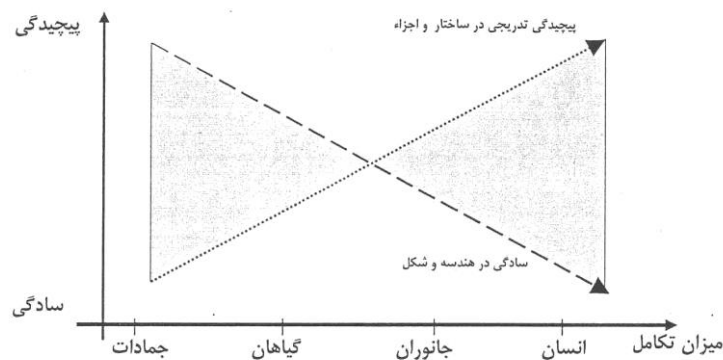


شناسانه، یکی از مهم‌ترین بنیان‌های فکری تئوری عملکردگرایی در معماری مدرن است. اگر چه اغلب ظاهری و مادی بوده و کالبد با کالبد مقایسه می‌شود؛ بدون آن‌که به روح و معنای نهفته در کالبد که اصولاً وجود کالبد به آن‌ها بستگی دارد، توجه شود. در جدول زیر دو تفکر «مکانیستی» و «سیستمی» با هم مقایسه شده‌اند.

جدول ۱. مقایسه تفکرهای مکانیستی و سیستمی؛ ماخذ: نگارنده.

تفکر مکانیستی	تفکر سیستمی
پدیده مورد نظر را به اجزاء آن تجزیه کن رفتار و ویژگی‌های هر جزء را بطور جداگانه شناسایی کن تعاریفی را که از شناخت اجزاء بدست آورده ای، با یکدیگر ترکیب کن تا تعرف کل را بدست آوری	سیستم بزرگتری را که پدیده مورد نظر تو جزئی از آن است، شناسایی کن رفتار کل مجموعه را بشناس رفتار پدیده مورد نظر را در مفهوم نقش یا کارکرد آن در قالب سیستم بزرگتر تعریف کن
سیستم را از پیرامونش جدا می‌سازیم و تنها به شناسایی و تعریف عوامل و اجزاء آن می‌پردازیم	سیستم را درون محیطش بررسی می‌کنیم
اهمیت روابط متقابل اجزاء را بررسی می‌کنیم	آثار ناشی از روابط متقابل اجزاء را می‌بینیم
هدف ما روشن ساختن جزئیات است	هدف اصلی ما درک کل سیستم است
هر بار تنها یک متغیر را تغییر می‌دهیم	هر بار چند متغیر مختلف را با هم تغییر می‌دهیم
سیستم را مجزا و مستقل از زمان می‌بینیم	سیستم را در زمان واقعی بررسی می‌نماییم
نتیجه کار بررسی ما برنامه ریزی جزء به جزء فعالیت‌هاست	نتیجه کار برنامه‌ریزی مجموعه با در نظر گرفتن کل هدف-هاست
جزئیات را می‌شناسیم، هدف‌ها کاملاً روشن نیستند	هدف‌ها کاملاً روشنند و شناخت جزئیات مطرح نیست

در رابطه با طبقه‌بندی سیستم‌ها می‌توان گفت که طبقه‌بندی‌های مختلفی از سیستم‌ها وجود دارد که در این جا سه نمونه از آن ذکر می‌شود:



نمودار ۳. رابطه میزان تکامل و پیچیدگی در موجودات؛ ماخذ: حمزه نژاد، ۱۳۸۵، ص ۱۲۲.



جدول ۲. سلسله مراتب سیستم‌ها؛ ماخذ: فرشاد، ۱۳۶۸، ص ۱۲۸

سیستم	سطوح و مرتبه به	وسیله شناخت و ویژگی‌های آن	روش شناخت	آگاهی کسب شده در رابطه با کل جهان
سیستم‌های نمادین (فرهنگ‌ها)	بینش عرفانی - ادراک (بی‌واسطه، کشف و شهود)	اشراق	علم کل (شهودی)	
سیستم‌های مادی	تجربه - حواس - ادراک - استدلال	روش علمی (مدلی - قیاسی)	علم جزئی (تخصیصی)	

جدول ۳. سیستم در طبیعت؛ ماخذ: نگارندگان.

جزء و کل در طبیعت و روابط فی مابین، حرکت از اجزا به کلیت ساختار طبیعت، تلاش در درک ماهیت کل‌گرایی طبیعت آرگانیک

ارتباط در اجزاء طبیعت، شامل:

۱. ارتباط‌های تعاملی (رابطه صید و صیاد)
۲. ارتباط‌های زایشی (پیوند اتم‌های اکسیژن و هیدروژن در شکل‌گیری مولکول آب)
۳. ارتباط تبدیلی و تحولی (تبدیل فازها در حالات مواد)
۴. ارتباط ساختاری (پیوند ساختی میان اعضای بدن)
۵. ارتباط رفتاری (کردار فیزیولوژیک اعضای بدن آرگانسیم)
۶. ارتباط برآمدنی و تحولی (جوامع و تمدن‌ها)
۷. ارتباط کنترلی (فرماندهی و مدیریتی)

محیط در طبیعت (عوامل پیرامون شامل پارامترها، عوامل و متغیرهای سیستمی)

۳-۴ انواع الگوبرداری از طبیعت

الگوهای موجود در طبیعت در واقع همین نظم‌های موجود انسانی، حیوانی و گیاهی طبیعت هستند که به صورت الگوهایی پایدار خود را جلوه داده‌اند. جهت تبیین دیدگاه نسبت به الگوبرداری، تعریف الگو و شناخت انواع الگوها ضروری است. پس از شناخت الگوها به نحوه الگوبرداری از طبیعت پرداخته می‌شود:

- ۱- «الگو»: الگوها در همه جا هستند و با تشخیص الگوهاست، که می‌توانیم موقعیت خود را مشخص و جهان را درک و اتفاقات خاص را پیش‌بینی کنیم. بدون داشتن درک از الگوها، انسان در مواجهه با دامنه وسیعی از شرایط مختلف موفق به بکارگیری امکانات نمی‌باشد (طلامینایی، ۱۳۵۶، صص ۸۰-۸۶). اجزای عالم به شکل الگو دریافت می‌شوند. بعضی از این الگوها یکسان و ثابت‌اند، بعضی نظم و قاعده بالایی دارند، بعضی دیگر به‌طور اتفاقی شکل می‌گیرند. طراحان مانند افراد دیگر خودآگاه و ناخودآگاه از محیط اطراف و فعالیت‌های روزمره زندگی الگوهایی را دریافت می‌کنند (لامپونینی، ۱۳۸۲).
- ۲- «انواع الگو»: واژه‌های متعددی معادل الگو عنوان شده‌اند از جمله: نقش، سرمشق، مثال، نمونه، و مدل. در این پروژه صرفاً به بررسی معادل‌هایی پرداخته می‌شود که با مفهوم الگوبرداری از طبیعت در معماری کاربردهای بیشتری دارند:



~ «الگو به معنی مدل»: معیارهایی که به‌عنوان راهنما در ساختن چیزی بکار می‌رود. الگوها را می‌توان در ورای نقش و ظاهر آن‌ها یافت. این نوع الگوها، همواره توسط بشر به عاریت گرفته شده است.

~ «الگو به معنی نقش»: نظامی از اجزا تکرار شونده یا مرتبط به هم مبین نقش می‌باشد. تکرار اجزاء مشابه را تقریباً در هر جایی می‌توان دید؛ در مزارع، جزئیات شهر، و قلل کوه‌ها (محمدی و یزادن پرست، ۱۳۸۳، ص ۲۰-۲۵).

در «تشخیص این الگوها» دو عامل «طبیعت» و «خلأقیت» انسان تعیین‌کننده هستند. در واقع می‌توان الگوهای طبیعت را به‌عنوان راهنمایی برای ارتقاء کیفیت ساخته‌های انسان و ابزاری جهت خلأقیت بکار برد. الگوها، ضمناً می‌توانند بصورت دینامیک باشند؛ یعنی می‌توان در حرکات و تغییراتی که در طبیعت رخ می‌دهد، الگوهایی را یافت؛ به‌عنوان مثال، جریان آب، باد، حرکت شن‌های روان که تابعی از قوانین مشخص هستند (بل، ۱۳۸۲، ص ۸۶). الگوها به دو حوزه تعلق دارند:

الف) «الگوهای فیزیکی»: در حیطه نظریه‌های مربوط به علوم طبیعی و فیزیکی و دیگری؛ و

ب) «الگوهای مفهومی» مرتبط با نظریه‌های رفتاری اجتماع (طلامینایی، ۱۳۵۶، ص ۴۹).

الگوهای فیزیکی خود به سه حوزه؛ «۱. الگوهای قابل لمس»، «۲. الگوهای غیر قابل لمس» و «۳. ترکیبی از این دو نوع الگو» تقسیم می‌شود. با عنایت به این‌که موضوع تحقیق حاضر، الگوبرداری از طبیعت است؛ بنابراین بررسی الگوهای فیزیکی مدنظر بوده و بیشتر مورد تجزیه و تحلیل قرار خواهد گرفت.

۳- «الگوبرداری»: الگوبرداری به معنی استخراج، یافتن مدل، سر مشق، نمونه و بکارگیری آن در محلی مناسب می‌باشد. رایج‌ترین معنی این اصطلاح کلمه «قیاس» یا «آنالوژی» است که در معنی سنجیدن دو چیز با هم به کار می‌رود. واژه دیگری که بعضاً از آن به‌عنوان معادل الگوبرداری استفاده می‌شود کپی کردن می‌باشد که به معنی تقلید جزء از یک چیز است. انسان از کودکی تمایل به قیاس یا تشابه خود با یک سیستم بیرونی را دارد و انسان می‌تواند بین دو چیز قیاس حسی یا منطقی برقرار کند؛ به‌عنوان مثال قیاس ساختاری، دیدی منطقی دارد و قیاسی که از شکل شی و به‌صورت تزیینی صورت می‌گیرد درحیطه حسی قیاس قرار می‌گیرد (آنتونیادس، ۱۳۸۱، ص ۶۴).

«شیوه‌های درک و بیان الگوها»: ادراک ما، نسبت به محیط پیرامونمان به حواس ما بستگی دارد. اندازه فیزیکی و محدودیت‌های فیزیکی ما، مارا در درک محیط محدود می‌کند. با پیشرفت علم و تکنولوژی و اختراع ابزار و تجهیزات مختلف، بر میزان ادراک ما نسبت به محیط اطرافمان افزوده است. به‌عنوان مثال قبلاً تصور می‌شد که ستارگان روی یک سطح داخلی یک کوه قرار گرفته‌اند. الگوهایی در آن‌ها یافته شده و بنام خدایان و قهرمانان زمانه نامیده می‌شدند. به‌طورکلی بر روی زندگی انسان‌ها (مثلاً بروج دوازده گانه)، تاثیرگذار بودند. امروزه با اختراع نجوم و رصد مشخص شده است که وضعیت ستارگان که آنطور که استنباط شده بود، نیست (طلامینایی، ۱۳۵۶، ص ۸۷).

۴- «الگوبرداری و فرآیند طراحی»: الگوواره‌های جدید طراحی از منابع مرموز ناشناخته و یا از هیچ چیز خلق نمی‌شوند، بلکه تلاقی ایده‌ها و تجارب قبلی‌اند؛ با شرایط و ایده‌های جدید. در فرایند طراحی



قیاس در شناخت مسئله و یافتن راه حل آن، ابزاری مفید و کارآمد می‌باشد. از الگوبرداری و قیاس در فرآیند طراحی به دو شیوه مفهومی و فیزیکی می‌توان استفاده کرد. قیاس در حوزه مفاهیم با واژه استعاره و در حوزه مشهودات با نام «پارادایم» یا «الگوواره» نامیده می‌شود. در رابطه با «تفاوت و احراز ماهیت پارادایم و استعاره» باید گفت:

~ شباهت‌ها و وجه تمایزهای زیادی بین دو این واژه وجود دارد. یکی از وجوه تمایز آن‌ها این است که «پارادایم» غیرکلامی و «استعاره» کلامی است. با استفاده از «پارادایم» و «استعاره»، دوحیطه متفاوت را می‌توان به هم مربوط کرد (آنتونیادس، ۱۳۸۱، صص ۶۰-۶۱).

~ «استعاره»، تعاریف مختلفی دارد، اما رایج‌ترین تعریف در این باره تعریف ارسطو است. استعاره عبارت است از؛ نامیدن چیزی با نام چیز دیگر. ارسطو معتقد است؛ استعاره روشی است واضح و گیرا که با هیچ چیز دیگر قابل جایگزین شدن نیست. استعاره دو کاربرد اصلی دارد: انتقال تفکر به فرد دیگر بخصوص برای معرفی ایده‌های نو، محصولات و تکنولوژی جدید و ابزاری است، برای درک چیزهای ناشناخته. استعاره پلی است؛ میان دنیای شناخته شده و ناشناخته. استفاده از استعاره به‌عنوان راهبردی به سوی «خلأقیّت معماری» در میان معماران معاصر بیشتر مورد استفاده قرار گرفته است:

- «استعاره محسوس»: هنگامی خلق می‌شود که سرچشمه آغازین خلق اثر بعضی از ویژگی‌های بصری یا مادی باشد، از جمله گنبد شبیه گنبد آسمان؛
- «استعاره نامحسوس»: زمانی بوجود می‌آید که منشاء خلق اثر، نوعی مفهوم، ایده، حالت انسانی یا کیفیتی ویژه مانند فردیت، طبیعی بودن، عمومیت، سنت یا فرهنگ باشد.
- «استعاره ترکیبی»: شامل هر دو منشاء نامحسوس و محسوس توأم با هم است. در استعاره ترکیبی، ویژگی بصری و مادی دستاویزی است برای آشکار ساختن کیفیات و خصوصیات غیربصری خاص (محمدی و یزدان پرست، ۱۳۸۳، ص ۶۶).

در عین حال، گونه‌های مختلف طراحی معماری، به نوع ارتباط فی مابین و طبیعت‌نگاهی ویژه داشته‌اند؛ چنان که «طراحی اکولوژیک»، همواره معتقد است که طبیعت، آخرین الگو برای همه طراحی‌ها است. یک طراح باید نگرش محدود خود از طبیعت را تغییر دهد تا بتواند در پروژه‌های خود مفاهیم وسیع‌تری از اکولوژی محیط را بگنجانند. محیط مصنوع باید در متن اکوسیستم اطرافش قرار داشته باشد و این نظریه به شدت مورد دفاع اکولوژیست‌هاست. در پروژه‌های طراحی اکولوژیک، همواره باید اکوسیستم‌های منطقه‌ای به‌عنوان واحدهایی از اکوسیستم جهانی در نظر گرفته‌شوند که همگی از اجزای زنده و غیرزنده تشکیل یافته‌اند که با هم یک اکوسیستم را می‌سازند (یانگ، ۱۳۸۳، ص ۲۰). بر این اساس «الگوهای تقلید از پدیده‌های زندگی» را می‌توان شامل موارد زیر دانست:

۱- «بیونیک»: در مبحث بیونیک، هدف استفاده از تبدیل انرژی‌های مختلف به یکدیگر، به‌صورتی غیر از روش‌های متداول فیزیکی، ریاضی، یعنی با استفاده و الگوبرداری از پدیده‌های تبدیل انرژی در



موجودات زنده است. به‌عنوان مثال الگوبرداری از قدرت تبدیل انرژی نورانی خورشید به انرژی شیمیایی در برگ‌های سبز درختان (ژراردن، ۱۳۶۶، ص ۸۰).

۲- «سیبرنتیک»: سیبرنتیک^۱، علم تنظیم ارتباط بین اجزاء سیستم‌هاست.

اصولاً انسان «ابزارساز» و «مفهوم‌ساز» است و این صناعتها، هر دو به معنی مدل‌سازی است. ساده‌ترین مدل‌ها را می‌توان مدل‌های «گفتنی»، «نوشتنی»، «ترسیمی»، «ساختنی» و نظایر آن است. مدل‌ها پس از تهیه شدن و ارائه گردیدن به صورت انواع گوناگونی متجلی می‌شوند که تقسیم‌بندی آن‌ها مستلزم رعایت قاعده مسلّمی نیست. مدل‌ها می‌توانند انواع زیر را شامل شوند:

۱. «مدل‌های نموداری»؛ و

۲. «مدل‌های مقیاسی»؛ و

۳. «مدل‌های طبیعی»؛ و

۴. «مدل‌های ریاضی» (کالینز، ۱۳۷۵، صص ۸۹-۹۳).

اصولاً مدل‌سازی در جریان مراحل مختلفی از بررسی‌های علمی به ترتیب‌های زیر انجام می‌گیرد:

۱. «مشاهده»؛ و

۲. «فرضیه»؛ و

۳. «تجربه»؛ و

۴. «تعمیم»؛ و

۵. «استنتاج»؛ و

۶. «تئوری (نظریه)»؛ و

۷. «اصل یا قانون»؛ و

۸. «مدل‌سازی»؛ و

۹. «احتمال و پیش‌بینی» (عرفانیان امیدوار، ۱۳۷۶، ص ۵۱).

بر این اساس «الگوبرداری از زیرسامانه‌های طبیعت در معماری» عبارت است از:

۱- «الگوبرداری از طبیعت بی‌جان»: یک فرم طبیعی غیر زنده، از نیروهای خارجی متأثر است و در شکل‌گیری سعی می‌کند با حداقل اجزاء حداکثر کارایی را داشته باشد. به‌عنوان نمونه حباب‌های صابون همیشه به صورت سه تایی به متصل شده و شبکه مثلثی نامنظمی را بوجود می‌آورند. شبکه‌های مثلثی از هندسه‌های طبیعی‌ای است که بر اساس حداقل اجزاء و حداکثر کارایی عمل می‌کند.

۲- «گیاهان و جانوران»: در الهام از گیاهان، می‌توان به الهام از انشعابات گیاهان آوندی در طراحی سازه اشاره نمود.

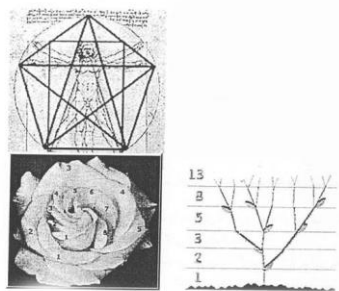


^۱ Sybernetics

آنتونیادس در کتاب «بوطیقای معماری» در رابطه با شیوه‌های الگوبرداری از طبیعت، به دوگونه الگوبرداری اشاره می‌کند:

۱. «الگوبرداری محسوس از طبیعت»: به عقیده من هیچ‌کس نمی‌تواند طبیعت را به شیوه‌ای پویاتر از معماران ببیند، زیرا که آن‌ها طبیعت را از زوایای دید متعددی نظاره می‌کنند. آن‌ها به روش‌ها و قواعد ساخت عناصر طبیعی مختلف توجه می‌کنند، و به همان اندازه به «علل» تغییرات و پویه‌شناسی پدیده‌های طبیعی می‌پردازند. ارتباط دوسویه معماران با طبیعت در هر دو سطح نامحسوس و محسوس روی داده است. آن‌ها به طبیعت از طرق زیر، به‌طور نامحسوس پاسخ گفته‌اند: «الهام‌بخشی استعاری»؛ و «ارتباط ذهنی»؛ و «توکل زاهدانه، نیایش شخصی، و حتی «قربانی کردن» خویش.»

۲. «الگوبرداری نامحسوس از طبیعت»: واکنش محسوس معماران و هنرمندان به طبیعت از طریق رویکردهای زیر حاصل شده است: ساختمان‌های درآمیخته با خطوط زمین، در پلان و نیز در برش؛ ارتقای خطوط زمین از طریق ایجاد تضاد با خطوطی که از قبل در ترکیب بندی سایت حضور داشته‌اند؛ یا با خلق تنش با وضعیت‌های طبیعی غیرالهام‌بخش و خنثی؛ تضاد مستقیم مصنوع بشر با زمین، در پلان یا در برش؛ پیروی کامل از طبیعت و دست‌نخورده نمایاندن زمین، ضمن «دفن» و «غوطه‌ور ساختن» ساختمان در زمین؛ درهم آمیختگی فضای داخلی و خارجی، از طریق تدابیر تداوم دید و تخلخل، یا از طریق درآمیختن عناصر فضای خارجی در فضای داخلی؛ تاکید و پرداختن به مصالح؛ واکنش‌های تقلیدی، از قبیل: برداشت‌های صوری از طبیعت، یا برداشت جوهری؛ وجودی از ویژگی‌های قوانین طبیعت و واکنش جامع‌گرا که در آن تمام موارد پیش گفته در قالب نظام پیوسته‌ای از ارتباطات دوسویه درهم می‌آمیزد و همچنین تاملات محسوس و نامحسوس در آن به وحدت می‌رسند (آنتونیادس، ۱۳۸۱، ص ۴۱۲).



تصویر بالا: انشعابات در گیاهان و الگوبرداری از آنها در معماری (حمزه نژاد، ۱۳۸۵، ص ۱۳۶)

تصویر ۲. انشعابات در گیاهان و الگوبرداری از آنها در معماری؛ ماخذ: حمزه نژاد، ۱۳۸۵، ص ۱۳۶.

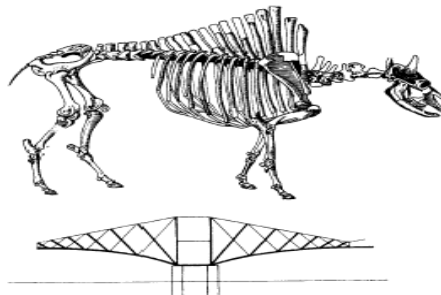
در هر حال، «انواع الگوبرداری از زیرسامانه‌های طبیعت در معماری» را می‌توان شامل موارد زیر دانست که عبارتند از:

۱. «الگوبرداری شکلی»: روش الگوبرداری شکلی، روش ظاهری و تقلیدی است که به اصول و مبانی ساختار توجه نمی‌شود. به‌عنوان مثال لایه‌های زمین با نیروهایی که بر آن وارد می‌شود، منطبق شده و قُرم خود را از نیروها اقتباس می‌کند، درحالی‌که معماران این نیروها را حذف و صرفاً وضعیت موجود را اقتباس می‌کنند.
۲. «الگوبرداری استعاره‌ای»: در این شیوه الگوبرداری، به صورت انتزاعی از طبیعت در جهت ایجاد تعادل، پایداری استفاده می‌شود. استعاره تاحدی از سطحی‌نگری، باز می‌دارد و می‌توان آن را راهبردی به صورت خلاقیت در معماری دانست (آنتونیادس، ۱۳۸۱، ص ۶۳).
۳. «الگوبرداری از قوانین طبیعت»: استفاده از قوانین طبیعت، بهترین شیوه الهام‌گیری از ساختارهای طبیعی در معماری است. «رنتسو پیانو» در رابطه با الگوبرداری از قوانین طبیعت در گفتگویی با «روبرتو فابری»، چنین اشاره می‌کند: «گفتم که تقلید یا نقل قول برای من جالب نیست. بهترین جنبه طبیعت، قوانین قاطع و انضباط آن هستند. با تحقق کامل هر پروژه تحقیقاتی می‌توان از عهده آفرینش ساختارهای طبیعت گرایانه و درک کمال ساده آن‌ها برآمد. این کار تقلید نیست. در طراحی غرفه آی.بی.ام، من مساله تکنولوژی برتر را که در همه موارد هم از وضوح تکنیک‌های طبیعی دور نمی‌افتد، بررسی کردم» (پیانو، ۱۳۷۵، ص ۴۴).



Figure 20.3 The Singaporean giant 'durian' building called the Esplanade Theater (left) has the shape of this fruit that is considered the King of fruits (right). (The photo on the right is the courtesy of Anand Krishna Asundi, Nanyang Technological University, Singapore.)

تصویر ۳. الگوبرداری از گیاهان برای طراحی استراکچرهای سقف در معماری؛ ماخذ: محمودی نژاد، ۱۳۹۰.



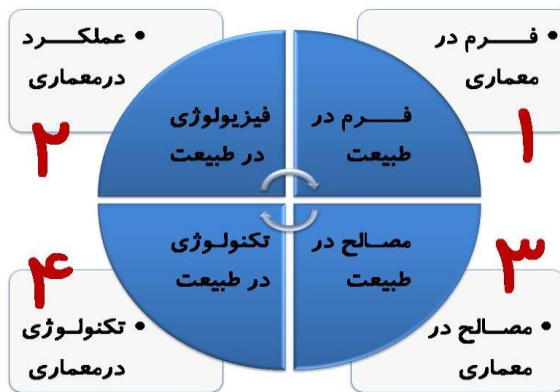
تصویر ۴. الگوبرداری از قُرم اسکلت حیوانات در طراحی پلهای طره ای؛ ماخذ: محمودی نژاد، ۱۳۸۹.

در زمینه الگوبرداری از قوانین طبیعت، آنتونیادس در کتاب «بوطیقای معماری»، چنین اشاره می‌کند: «می‌توان از میان قوانین طبیعت که کاملاً با معماری مرتبط هستند، به موارد ذیل اشاره کرد: ۱. «قانون

جاذبه»؛ ۲. «قانون استفاده از حداقل انرژی»؛ ۳. «قانون سکونت» (همزیستی، تکامل از طریق عناصر منطقه ای)؛ و ۴. «قانون دوران چرخه حیات» (طفولیت، جوانی، تولید مثل، بلوغ، فرسودگی و مرگ) (آنتونیادس، ۱۳۸۱، ص ۴۲۱). در زمینه الگوبرداری از قوانین طبیعت باید گفت که این الگوبرداری می تواند در زمینه های زیر تحقق پذیرد که عبارتند از:

۱. «سازه و ساختار طبیعت» (جانوران، گیاهان و آرگانیسم های پست) و بهره گیری از آن در سازه و ساختار معماری؛ و
۲. «مواد و مصالح طبیعت» و بهره گیری از آن در مواد و مصالح معماری؛ و
۳. «ابزار، تکنیک و تکنولوژی طبیعت» و بهره گیری از آن در تکنولوژی معماری؛ و
۴. «فیزیولوژی طبیعت» و بهره گیری از آن در عملکردهای معماری.

شایان ذکر است که این تقسیم بندی یادآور تقسیم بندی معماری در نگاه سیستمی است که در نمایه زیر نشان داده شده است. در این نمایه مشخصاً به این مهم پرداخته می شود که معماری را می توان متشکل از چهار مولفه دانست که بر اساس بیشترین انطباق بین این چهار مولفه، معماری برتر و کارآمدتر محقق می شود.



نمودار ۴. الگوبرداری از طبیعت می تواند در زمینه های: «۱. فرم طبیعت در فرم معماری»؛ «۲. فیزیولوژی و عملکرد طبیعت در عملکرد معماری»؛ «۳. مواد و مصالح طبیعت در مصالح معماری» و «۴. تکنیک های مبتنی بر قوانین طبیعی در طبیعت در تکنولوژی معماری» مورد بررسی و واکاوی قرار گیرد؛ ماخذ: نگارندگان بر اساس محمودی نژاد، ۱۳۹۳.

۴- بیان یافته های تحقیق

۴-۱ شکل (فرم)؛ در زمینه معماری نیز این الگوبرداری می تواند از حوزه فراتر معماری شروع شده و به حوزه تزیینات معماری ختم شود. بر این اساس می توان این الگوبرداری فرمی را در سه مقوله زیر تقسیم پذیر دانست:

۱. «فرم (شکل) شهر و الگوبرداری از طبیعت»؛ و



۲. «فُرم (شکل) توده ساختمان و الگوبرداری از طبیعت»؛ و
۳. «فُرم (شکل) جزییات و تزیینات معماری و الگوبرداری از طبیعت».

«یوسف کیانی» در مقاله‌ای با عنوان «طبیعت در آثار معماران، نقش سمبل‌های طبیعت و جهان هستی در نگاه فُرمال معماران»، به مواردی چند در زمینه الگوبرداری فُرمی اشاره دارد: «ارتباط انسان با طبیعت (از جنبه شکلی) [به طرق زیر میسر است]:

۱. «استفاده از شکل و فُرم‌های طبیعت به صورت دوبعدی» (نقاشی، طراحی و حکاکی)
۲. «استفاده از شکل و فُرم‌های طبیعت سه‌بعدی» (معماری، مجسمه‌سازی، نقش برجسته)
۳. «استفاده از طبیعت به صورت انتزاعی» (کیانی، ۱۳۸۰، ص ۶۸).

در رابطه با قیاس‌های زیست‌شناختی توجه به فُرم در تاریخ و اهمیت یافتن آن به واسطه شعار «تبعیت عملکرد از فُرم» و اهمیت یافتن فُرم، می‌توان چنین اشاره داشت که: «تا سال ۱۸۹۵، از ایده «تکامل تدریجی» به مثابه یک تفکر نوین درخصوص «نظریه حیات» استفاده نمی‌شد، هرچند که واژه «تکامل تدریجی» با این مفهوم تا سال ۱۸۳۱ شناخته شده نبود. مشابه این مورد عیناً در مورد معماری نیز مصداق دارد. معماران سال‌های اول قرن هجدهم، پیرو شیوه «کلاسیک» به‌گونه‌ای تلویحی و ضمنی، به مفهوم تکامل معتقد بودند؛ زیرا این باور را داشتند که مفاهیم مدرن بر اساس شیوه‌هایی «رمن» استوار شده است، درست همانطور که رومی‌ها، توسعه و بهبود خود را بر پایه افکار یونانیان استوار ساخته بودند. حتی نویسندگان در باب معماری، در نیمه قرن نوزدهم، نظیر «فرگوسن» که مشخصاً نظریه‌های «لامارک» را به انتقاد کشید، تنها به دلیل اعتقاد به مفهوم «رشد» بود که «تکامل تدریجی» در معماری را باور داشت. از نقطه نظر زیست‌شناسان، ویژگی جدیدی که در «نظریه داروین» وجود داشت، آن بود که او تکامل تدریجی را، صفت و نشانه‌ای از انتخاب طبیعی یک «فُرم موجود» می‌دانست که توسط طبیعت راساً به وقوع می‌پیوندد. این مفهوم بگونه‌ای اجتناب‌ناپذیر کفه را به سود نظریه مکتب «تبعیت عملکرد از فُرم»، از طریق فرض این پیش فرض که ابتدا فُرم‌ها هستند که وجود می‌یابند، سنگین می‌کند» (کالینز، ۱۳۷۵، ص ۱۸۵).

۴-۲ سازه در معماری و طبیعت

درواقع سخن در این است که طبیعت می‌تواند منبعی برای الگوبرداری عملکردی در سازه، و تکنولوژی ساخت معماری باشد؛ چنان‌که مذاقه بشر امروز در طبیعت تأکیدی بر همین امر است. در هر حال، به عقیده «توروجا»، «نروی» و «کندلا»، سه عامل زیباشناسی، خلاقیت و علوم طبیعی در پیدایش آثار ارزشمند سازه‌ای، سهم مساوی دارند. به عقیده توروجا، حاصل کار طراحی وقتی قابل قبول خواهد بود که ملاحظات آن از علوم طبیعی و فن‌آوری‌ها فراتر رود. تنها در این شرایط و با در نظر گرفتن هنر، هوشمندی، عواطف، استعدادها و نشاط بشری است که می‌توان به طرح‌هایی خوشایند دست یافت (مشایخ فریدنی، ۱۳۷۴، ص ۴۰). غریب‌پور در مقاله‌ای با عنوان «عملکردگرایی و معنای عملکرد»، در رابطه با ارتباط



عملکرد و مفاهیم زیست‌شناختی و ارگانیکی، به دو مفهوم اشاره دارد که نشانگر معنای عملکرد در برهه‌هایی از تاریخ در مناسبت ارتباط طبیعت و معماری بوده است. این دو مفهوم از عملکرد عبارتند از:

۱. «عملکرد به مثابه استعاره‌ای زیست‌شناسانه برای بیان مقصود»: عملکرد به مثابه استعاره‌ای زیست-

شناسانه به دو گونه طرح شده بود: در نوع نخست آن، عملکرد عبارت بوده است از توصیف مقصود بخش‌های ساخت در ارتباط با هم و در ارتباط با کل. در علم نوین زیست‌شناسی که در اواخر قرن هجدهم توسعه یافت، ارگان‌ها بر اساس عملکردی که در ارگانیزم به مثابه یک کل داشتند و نیز بر اساس رابطه سلسله‌مراتبی‌شان با ارگان تحلیل می‌شدند. عملکرد به این مفهوم، ارتباط نزدیکی با ساختار داشت، زیرا این شناسایی عملکرد یک عضو یا یک ارگان بود که استنتاج ساختار را ممکن می‌ساخت (Forty, 2000, p.175). در نیمه دوم قرن نوزدهم و به ویژه در نوشته‌های اژن ویلوله لودوک، واژه عملکرد با این مفهوم استفاده می‌شد. برای ویلوله لودوک، عملکرد مفهومی مهم و بنیادی در ارتباط با کل نظریه ساخت منطقی‌اش بود. عملکرد با چنین معنایی که نقش هر بخش را در ساختار بیان می‌کند، ریشه در استعاره‌ای زیست‌شناسانه داشته است و مبنای کاربرد واژه عملکرد را در دنیای انگلیسی زبان از نیمه دوم قرن نوزدهم شکل داده است.

۲. «عملکرد به مثابه استعاره‌ای زیست‌شناسانه در نظریه ارگانیک فرم»: در دیگر استعاره زیست‌شناسانه،

عملکرد از تصور ارگانیک فرم برخاسته بود. بر اساس، نظریه ارگانیک فرم، نسبت میان عملکرد و فرم و به عبارتی تبعیت فرم از عملکرد توجیه می‌شود. چنین استعاره زیست‌شناسانه‌ای از عملکرد، مبنای اظهارات معروف لویی سولیوان درباره فرم و عملکرد را نیز فراهم آورده و بنابراین روشن می‌شود که آن چه در معماری منسوب به عملکردگرا، تبعیت فرم از عملکرد خوانده می‌شده است، لزوماً عملکرد را در نسبت با فعالیت‌های انسان یا فایده‌کاربردی بنا تصور نمی‌کرده است. این گونه به نظر می‌رسد که این قیاس‌ها بایستی در مقیاس کلی و با خصوصیتی شاعرانه مدنظر قرار گیرد و در واقع می‌توان گفت که آنچه که در این مقوله‌ها در ارتباط با معماری به‌طور موثر می‌توان یافت، به چهار مورد محدود می‌شود:

۱. «رابطه ارگانیزم‌ها با محیط خود»؛ و

۲. «وابستگی بین ارگان‌ها با یکدیگر»؛ و

۳. «رابطه بین فرم عملکرد»؛ و

۴. «اصل حیات» (کالینز، ۱۳۷۵، ص ۱۸۶).

شاید طرح چنین مسأله‌ای از دیدگاه کالینز به معنای نفی ارتباط نیست؛ بلکه تنها اشارت‌گر این نکته است که آینده باید تلاش خود را در راستای بیشترین بهره‌گیری و الگوبرداری در این زمینه لحاظ کند. در ادامه به برخی نمونه‌های طبیعی در رابطه با ساختار سازه‌ای و استفاده از آن‌ها در معماری اشاره می‌شود:



۱. «درختان»: آنچه که در مورد فرم، زیبایی و ساختار درختان وجود دارد، بسیار منطقی و طبیعی است. با نگاهی دقیق به ساختار یک درخت درمی‌یابیم که تنه درخت در پایین پهن بوده و شاخه‌های آن هر قدر به سمت بالا می‌روند، نازک‌تر می‌شوند. درختان نکات زیادی را در مورد طراحی و ساخت سازه‌های کارا به ما آموزش می‌دهند. در حقیقت درخت یک طره عمودی بسیار بزرگ است که در یک انتها توسط ریشه‌های آن نگاه داشته می‌شود. همچنین شاخه‌ها نیز هر یک طره‌ای کوچک‌ترند که به تنه درخت و یا شاخه‌های بزرگ‌تر متصل شده‌اند. در یک طره مقدار تنش در تکیه‌گاه بیشتر است و به سمت انتهای طره کاهش می‌یابد. با چنین استدلالی، مصالح در طره‌ها باید در تکیه‌گاه متمرکز شوند و به سمت انتهای آن کاهش یابند. این چیزی است که در شکل طبیعی درخت دیده می‌شود.

«مصدق معماری»: منطقی موجود در ساختار درخت منبع اصلی نوآوری و ابداع در بسیاری از فرم‌های سازه‌ای بوده است؛ مانند سقف زیبای فرودگاه اشتوتگارت در آلمان و فرودگاه استنسد در انگلستان که به شکل ستون‌های درختی است (تقی زاده، ۱۳۸۵، ص ۷۸).

۲. «قوس‌های طبیعی»: رمز بقای چنین سیستمی شکل آن است. صخره‌ها در برابر فشار مقاوم هستند ولی در برابر کشش ضعیف می‌باشند. به همین دلیل قوس بهترین فرم برای انتقال بارهای وارده در طول یک دهانه است که تحت فشار خالص استو باعث تعجب نیست که در طبیعت صخره‌های صاف و یا به شکل قوس معکوس پیدا نمی‌کنیم زیرا در این صورت چنین فرمی دچار تنش‌های کششی ناپایدار شده و سیستم دچار خرابی شده و فرو می‌ریزد.

«مصدق معماری»: در بسیاری از نقاط در سراسر جهان، طبیعت به ما می‌آموزد که چگونه یک قوس می‌تواند بارهای وارده در طول یک دهانه را تحمل نماید. پونت د. آرک در فرانسه، پل رین. باو در آریزونا و قوس لنداسکیپ در یوتا آمریکا از بزرگترین و مشهورترین نمونه‌ها هستند، هرچند که نمونه‌های کوچک‌تر طبیعی را نیز می‌توان در جایی که صخره‌های سنگی به وسیله آب دچار فرسایش شده‌اند، مشاهده کرد.

۳. «پوسته تخم پرندگان»: پوسته تخم پرندگان نمونه زیبایی از قانون استفاده از حداقل مصالح با حداکثر کارایی است. در پوسته تخم پرندگان عملکرد اصلی حفاظت از جوجه درون آن است که به این نیاز با استفاده از حداقل مصالح به خوبی پاسخ داده شده است. با استفاده از مصالح بیشتر، هم به مادر صدمه وارد می‌شود و هم وزن پوسته زیاد شده و مانع از شکسته شدن آن توسط جوجه می‌شود.

«مصدق معماری»: پوسته تخم پرندگان را می‌توان به عنوان فرم قوسی سه بعدی در نظر گرفت که در آن نیروها به شکل فشاری منتقل می‌شوند. چنین فرم قوسی شکل سه بعدی عامل اساسی طراحی ساختمان‌ها با استفاده از گنبد و فرم‌های پوسته‌ای بوده است.

۴. «صدف‌های دریایی»: یک صفحه کاغذ صاف را برداشته و آن را خم می‌کنیم، به وضوح می‌توان مشاهده کرد که این صفحه کاغذ در برابر خمش هیچ‌گونه مقاومتی ندارد. ولی اگر در همین صفحه تاخوردگی‌های متعدد ایجاد نماییم، متوجه خواهیم شد که کاغذ در برابر نیروهای خمشی مقاومت قابل



توجهی دارد. این امر در طبیعت نیز بدون پاسخ نبوده و طبیعت باز هم ما را مغلوب خود نموده است. در صدف‌های دریایی چین‌خوردگی‌هایی وجود دارد که با حداقل مصالح مقاومت خمشی مناسبی را تامین می‌نماید.

«مصدق معماری»: در بسیاری از موارد به دلیل فرم بدن موجود زنده نیاز به مقاومت خمشی می‌باشد و استفاده از فرم‌های قوسی، استفاده از مصالح حداقل با حداکثر کارایی است.

۵. «ترکیبات شیمیایی»: بعضی از نمونه‌های سازه‌های طبیعی، تأثیری مستقیم بر انسان‌های اولیه نداشته اند، مانند آرایش مولکولی در ترکیبات شیمیایی که جستجوی طبیعت برای دستیابی به سادگی، مقاومت و زیبایی را در سطح میکروسکوپی نشان می‌دهد. «پریمو لوی» شیمیدان معروف ایتالیایی که بعدها نویسنده‌ای موفق نیز شد، یک ایده ساده ولی الهام بخش از زیبایی شناسی حاصل از «صحت و درستی» در فرم‌های سازه‌ای مولکول‌های کربن را این گونه توضیح داده است: «در حقیقت آنچه در شیمی اتفاق می‌افتد، مشابه چیزی است که در معماری مشاهده می‌شود. در معماری ساختمان‌های بزرگ و زیبا که ساده و متقارن اند، محکم و نیرومند نیز می‌باشند. به طور خلاصه، همان چیزی است که در گنبد کلیسای جامع و یا قوس یک پل می‌بینیم. همچنین می‌توان این گونه توضیح داد که به کار بردن کلمه زیبایی مانند کلمه مطلوب و خوشایند، نه بعید است و نه متافیزیکی. انسان همواره در پی دستیابی به حداکثر دوام از طریق حداقل هزینه بوده است و پس از رسیدن به چنین چیزی است که احساس زیبایی شناسی را می‌توان تجزیه کرد. به طور قطع همیشه این چنین نبوده است: طی قرون متمادی زیبایی با آرایش، تجمل، اجزا غیر ضروری و اضافی و تزیینات محض مترادف بوده است. زیبایی واقعی را که درون هر دوره به طور خاص می‌توان آن را جستجو نمود، شاید بتوان آن را در شکل سنگ‌ها، فرم بدنه کشتی‌ها و یا بال یک هواپیما یافت.»

«مصدق معماری»: آیا پریمو زیبایی باورنکردنی طرح باک مینستر فولر که سازه‌ای شگفت‌انگیز، پایدار و قوی به شکل مولکول‌های کربن بود، را دید. فرمی که برای اولین بار در سال ۱۹۹۰ در نانو تکنولوژی به کار برده شد و استفاده از مصالح جدید و مقاوم‌تری را در آینده نوید می‌داد.

۶. «استخوان بندی»: استخوان‌ها اجزای قاب اسکلتی بدن حیوانات می‌باشند که وزن بدن آنان را حمل می‌کنند و بنابراین می‌توان آن‌ها را با سازه‌های متشکل از تیر و ستون که در ساختمان‌های بزرگ امروزی به کار می‌روند، مقایسه کرد. اجزایی از این قاب اسکلتی که کارایی سازه‌ای ندارند و فقط باعث افزایش وزن اسکلت می‌شوند، به تدریج حذف خواهند شد.

«مصدق معماری»: معمار و مهندس اسپانیایی سانتیاگو کالاتراوا در بسیاری از طرح‌های خود از طبیعت الهام گرفته و سازه‌هایی به شکل اسکلت بدن حیوانات طراحی نموده است. به عنوان نمونه می‌توان به ساختمان ورودی ترمینال فرودگاه لیون در فرانسه و پل لوسیتانیا در شهر مریدا در اسپانیا اشاره کرد (تقی‌زاده، ۱۳۸۵، صص ۷۸-۷۹).



مصالح موجود و بکاررفته در طبیعت بیشترین هماهنگی را با نوع و چگونگی استفاده در طول تاریخ داشته‌اند؛ چنان‌که شاید به‌همین دلیل است که طبیعت و مواد موجود در آن، همواره در طی این سال‌های سپری شده از حیات بشری، همچنان پایدار مانده‌اند. بر این اساس، استفاده از مصالح در انطباق با نوع کاربری و نکات مکتوم موجود در آن که با کشف و الگوبرداری از طبیعت ممکن می‌شود، می‌تواند زمینه افزایش بهره‌وری و بهبود کیفی در معماری را نیز فراهم کند. در این رابطه، آنتونیادس در کتاب ارزنده «بوطیقای معماری» می‌نویسد: «به اعتقاد میکل آنژ، فرمی که هنرمند به مصالح می‌بخشد نه تنها در ذهن هنرمند، بلکه از پیش در خود مصالح وجود دارد. بنابراین هنرمند همواره در کشاکش متافیزیکی با فرم و اسرار طبیعت است؛ و این فرایندی است مکاشفه‌آمیز که از طریق آن هنرمند توده فرمی را که از قبل در ذهن خود و نیز در مصالح نهفته است، کشف می‌کند. شاید این همان موضوعی باشد که فرانک لویب رایت همواره در بحث مصالح به آن اشاره می‌کرد. با آنکه رایت به طبیعت عشق می‌ورزید، شاید هیچ‌گاه نتوانست مانند میکل آنژ به سرشت خارق‌العاده مصالح دست یابد» (آنتونیادس، ۱۳۸۱، ص ۴۰۶). قبادیان در مقاله «معماری نئوکلاسیک» در رابطه با مصالح کاربردی با نقل از «کوینلن تری» می‌آورد:



«کوینلن تری سوال می‌کند «چرا مصالح قدیمی صدها سال عمر می‌کنند ولی مصالح جدید وامی‌ندارند؟» و یا «چرا ساختمان‌های قدیمی دلپذیر هستند ولی ساختمان‌های جدید روح نواز نیستند؟، به نظر وی ما در جامعه مصرفی زندگی می‌کنیم، از منابع زمین استفاده می‌کنیم و ضایعات را برجای می‌گذاریم. شیوه‌های ساختمانی سنتی نه تنها از نظر زیست اقلیمی متناسب تر هستند، برای اینکه از مصالح طبیعی به جای مصالح مصنوعی استفاده می‌کنند، بلکه همچنین این مصالح با روح و روان انسان نیز سازگارتر است» (قبادیان، ۱۳۸۰، ص ۱۱۴).

در ادامه به بررسی نظرات رایت در باطه با مصالح می‌پردازیم. «رایت» در مقاله «معنای مصالح: شیشه»، شیشه را یکی از مصالح در راستای بهره‌مندی از طبیعت محیط معماری به همان‌گونه که هست، می‌داند و تاکید دارد که مصالح علاوه بر انطباق با محی، باید بتواند امکان ارتباط بیشتر و بهینه‌تر با محیط‌زیست را فراهم کند (رایت، ۱۳۷۳، صص ۵۱-۵۵). «رایت» همچنین در مقاله «معنای مصالح: سنگ» به ذات مصالح اشاره داشته و می‌آورد:

«این مصالح گنجینه‌های انسان هستند. اینها هدایای طبیعت اند به حساسیت‌هایی که خود عطایای طبیعت اند. به مدد این عطایا، داستان و ترانه انسان بافته خواهد شد، درست همان‌گونه که زمانی بر پاپیروس نقش می‌بست و حال بر کاغذ. هر یک از این مصالح پیام خاص خود را دارد و به گوش هنرمند خلاق ترانه خاص خود را می‌خواند» (رایت، ۱۳۷۲، ص ۲۷).

علاوه بر این، «رایت» در مقاله «معنای مصالح: چوب»، ضمن اشاره به خانه‌های ژاپنی چنین می‌نویسد: «وقتی ساقه خیزران را در دستانشان می‌بینم، گویی جهان صنعتی را می‌بینم که خیزران را به اشیائی برای استفاده یا اشیائی هنری بدل می‌کند که فقط می‌خواهند خیزران بمانند؛ آن وقت

در برابر این هنر علمی سر فرود می آوریم که سبب می شود چوب ماده‌ای بشود متعلق به خود ژاپنی‌ها. در هیچ کجای دیگر نمی‌توان چوب را از لحاظ امکانات طبیعی‌اش به عنوان یکی از مصالح اصلی معماری با نتایجی چنین سودمند بررسی کرد. در اینجا این مصالح در دستانی هنرمند قرار گرفته است - احساس مذهبی یعنی کمال احترام به سادگی آن را حفظ کرده است» (رایت، ۱۳۷۲، ص ۱۶).

رایت در مقاله «معنای مصالح: رس پخته» در رابطه با ارزش ماهوی مصالح طبیعی و رس می‌آورد: «تمام مصالحی که می‌شناسیم، ظاهراً زمانی مرحله گداختگی را از سر گذرانده‌اند. آتش پدر همه آن‌هاست - زیر زمین. مادر آن‌هاست که از دل زمین سر بر می‌آورند. آنچه آتش ساخت تا با قدرت خلّاقه انسان ترکیب شود و مخلوق دیگر را خلق کند - مخلوقی که به کار انسان بیاید و چشمش را بنوازد - به آتش باز می‌گردد» (رایت، ۱۳۷۲، ص ۳۴).

وی همچنین در رابطه با اوج شکوه معماری ایرانیان و استفاده از خاک رس، می‌نویسد: «انسان همانگونه که خود هست می‌بیند و این سند به ما می‌گوید که چه می‌بیند و وقتی می‌بیند، چگونه می‌بیند. او هیچ چیزی سوای آنچه خود هست ندیده است. انسان همان مجموعه نقش و نگارهای هندسی خلّاقه ایرانیان و مراکشی‌ها و والاترین بناهای آجری است که انسان تابحال برپا کرده است. او پیکره و کوزه والای سلسله‌ها در چین و ساتسوما و نابه شیما در ژاپن است و دیس‌های زینتی و گلداز بیزانس یا اسباب سفره صخره‌نشینان سرخپوست» (همان، همو، همانجا). کالاتراوا نیز، بتن را عالی‌ترین ماده ساختمانی می‌داند. در واقع در اسپانیا برای کلمه بتن کلمه خاص «هورمیگون» به کار می‌رود. ریشه این کلمه از «فرم» است و معنای آن نیز همان قابلیت شکل‌پذیری یعنی ویژگی بارز بتن است (مشایخ فریدنی، ۱۳۷۴، ص ۴۱).

۵- نتیجه‌گیری و جمع‌بندی

طبیعت بهترین مرجع برای یافتن پاسخ‌های خلاقانه بشری باشد. جهت تبیین دیدگاه نسبت به الگو - برداری، تعریف الگو و شناخت انواع الگوها ضروری است. اجزای عالم به شکل الگو دریافت می‌شوند. بعضی از این الگوها یکسان و ثابت‌اند بعضی نظم و قاعده بالایی دارند بعضی دیگر به طور اتفاقی شکل می‌گیرند. واژه‌های متعددی معادل الگو می‌باشند از جمله: نقش، سرمشق، مثال، نمونه، مدل اما در این پژوهش صرفاً به بررسی معادل‌هایی پرداخته می‌شود که با مفهوم الگو برداری از طبیعت در معماری کاربردهای بیشتری دارند؛ الگو به معنی مدل و الگو به معنی نقش، بحث اصلی ما را تشکیل می‌دهد. در تشخیص الگوها دو عامل «طبیعت» و «خلّاقیت» انسان تعیین‌کننده هستند. در واقع می‌توان الگوهای طبیعت را بعنوان راهنمایی برای ارتقاء کیفیت ساخته‌های انسان و ابزاری جهت خلّاقیت بکار برد. مهمترین جنبه الگو برداری و قیاس نقش خلاقانه‌ای است که در خلق ایده‌های جدید ایفا می‌کند. ادراک ما نسبت به محیط پیرامونمان به حواس ما بستگی دارد. اندازه فیزیکی و محدودیت‌های فیزیکی ما را در درک محیط محدود می‌کند. با پیشرفت علم و تکنولوژی و اختراع ابزار و تجهیزات مختلف، بر میزان



ادراک ما نسبت به محیط اطراف مان افزوده است. یکی از شیوه‌های بیان الگوها، بکارگیری روابط عددی و ریاضیات نهفته در آن‌هاست و دیگری الگوبرداری از فرآیندهایی که الگوها را بوجود آورده‌اند. ما صرفاً مشاهده‌کننده الگوهای طبیعت نیستیم، بلکه آفریننده آن‌ها نیز به نوعی هستیم. چه به طور ناخود آگاه در زندگی روزمره و چه به طور آگاهانه به عنوان طراح و برنامه‌ریز. منظور از الگوبرداری از طبیعت این نیست که ساختمان‌ها به فرم و صورت ارگان‌ها و الگوهای طبیعی ساخته شوند، بلکه مهم شناخت ذات طبیعت و قوانین حاکم بر ساختار سامانه‌های طبیعی است که می‌تواند در سامانه‌های معماری به کار رود. در طبیعت ارگان‌ها بر اساس نیروهای درونی (ذاتی) و نیروهای بیرونی (کالبدی و محتوایی) شکل می‌گیرند. بهترین نوع الگوبرداری از طبیعت در معماری می‌تواند شکل‌گیری آثار معماری بر اساس نیروهای درونی (گونه‌شناسی بناها) و نیروهای بیرونی: شامل عوامل کالبدی (اقلیمی و جغرافیایی، عوامل فیزیکی) و عوامل محتوایی (فرهنگ، جامعه، مذهب، سنت) باشد. استفاده صرف از اشکال ارگانیک‌های طبیعی صرفاً یک تقلیدی ظاهری و سطحی و بدون در نظر گرفتن فرآیند شکل‌گیری ارگانیزم و نیروهای بدون وجود آورده آن است و نمی‌تواند، الگوبرداری صحیحی از طبیعت باشد به عبارت دیگر در الگوبرداری از طبیعت، مهم این است که به دنبال معانی و ابعاد متفاوتی طبیعت باشیم نه صورت و شکل آن را محوریت تقلید و محاکات قرار دهیم. در «نگاه سیستمی» الگوبرداری از طبیعت به سلسله مراتب سیستم‌ها و قوانین حاکم بر آن‌ها مربوط می‌شود، چنانچه بر اساس مرتبه و سطح سیستم می‌توان نوع و نحوه الگوبرداری از ارگانیک‌های زیستی و محیط پیرامون را تعیین کرد. در هر حال، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد (جدول شماره ۴).



جدول ۴. سنخیت‌شناسی الگوبرداری از طبیعت در معماری؛ ماخذ: یافته‌های تحقیق.

طبقه	مرتب و سطح سیستم	تعیین سیستم	تئوری و مدل
مکانیکی	سازه ایستائی	اتمها، مولکولها، کریستالها، ساختمانهای	فرم‌های ساختمانی در شیمی،
		بیولوژیک از سطح میکروسکوپی تا	کریستالوگرافی و تشریحات
		سطح ماکروسکوپی	آناتومی
مکانیک	ساعت گونه‌ها	ساعتها، ماشین‌های معمولی بطورکلی،	فیزیک معمولی مثل قوانین مکانیک
		منظومه‌های شمسی	(نیوتنی و انیشتنی و دیگر چیزها)
طبیعی و ارگانیک	مکانیک‌های کنترل	ترموسنات، سرومکانیک، مکانیک	سیبرنتیک، تئوری پس فرست و
		همو استاسیس در ارگانیک‌ها	تئوری اطلاعات
	سیستم‌های باز	شعله، سلولها و بطور کلی ارگانیک‌ها	الف) تعمیم تئوری فیزیکی سیستم‌هایی که خود را در جریان تبدیل ماده (گوارش) قرار می‌دهند. ب) ذخیره اطلاعات در رمز ژنتیک. ارتباط (الف) با (ب) در حال حاضر روشن نیست.

تقریباً تئوری و مدلی وجود ندارد.	آرگانسیم‌های پایین (پست)	آرگانسیم‌های گیاه گونه، افزایش تقسیم بندی سیستم (تقسیم کار در آرگانسیم) تمایز فرد تکثیرکننده و فرد فعال (مجرای تخم و صمغ)
تئوری اتوماتا، پس فرست (پدیده)	حیوانات	اهمیت افزاینده ارتباط در اطلاعات (تکامل گیرنده ها، سیستم عصبی)، تنظیم کنندگی رفتار فردی یادگیری، آغاز هوشیاری
تئوری نمادی	انسان	نمادآفرینی: گذشته و آینده، خود و جهان، خودآگاهی و غیره- در نتیجه آن ارتباط با زبان و غیره
قوانین آماری و قوانین دینامیکی	سیستمهای اجتماعی	اجتماع آرگانسیمها (فرهنگها و نمادسازی)
قواعد نمادی (دستور زبان)	سیستمهای نمادین	زبان، منطق، ریاضیات، علوم و هنرها

نشریه علمی بوطیقای معماری



در انطباق با نمودار فوق و نوع طبقه پیشنهادی می توان بر اساس نوع الگوبرداری مورد استفاده در معماری و هنر بطور اعم موارد زیر را پیشنهاد کرد. شایان ذکر است که این نمونه الگوبرداری در ساخت انواع مدل‌ها (از مدل‌های ریاضی گرفته تا مدل‌های نموداری، مقیاسی و طبیعی) می تواند مورد استفاده قرار گیرد؛ چراکه ماهیتاً نوع الگوبرداری محتوای مدل برانگیخته از آن را تعیین نمی کند و از سویی دیگر هر نوع مدلی قابل تبدیل به مدلهای مشابه است؛ هر چند در تمام موارد نمی توان این امر را تعمیم داد. جدول ۵. سنخیت شناسی نوع الگوبرداری از طبیعت در معماری؛ ماخذ: یافته‌های تحقیق.

نوع الگوبرداری	طبقه و سطح سیستم مورد مطالعه برای الگوبرداری
الگوبرداری فرمی و عملکردی از قوانین مکانیکی	مکانیکی
الگوبرداری شکلی و عملکردی (الف) فیزیولوژیکی و (ب) رفتاری	طبیعی و آرگانیک
الگوبرداری استعاره ای و نمادین	اجتماعی و فرهنگی

(*) اعلام عدم تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که در انجام این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافی برای ایشان وجود نداشته است. (تعارض منافع به حالتی گفته می‌شود که منافع شخصی مادی یا غیرمادی نویسنده یا نویسندگان با نتایج پژوهش در تعارض باشد و این موضوع بر روند انجام پژوهش یا اعلام صادقاته نتایج تأثیر بگذارد).

۶- منابع و ماخذ

۱. آنتونیادس، آنتونی (۱۳۸۱) بوطیقای معماری (آفرینش در معماری) تئوری طراحی: راهبردهای نامحسوس به سوی خلأقیت معماری، ترجمه احمدرضا آی، تهران: انتشارات سروش.
۲. آنوین، سیمون (۱۳۸۶) معماری تحلیلی، ترجمه محمد احمدی نژاد، اصفهان: نشر خاک.

۳. احترامی، محمدرضا و قریدون شاهمرادی (۱۳۷۲) سازه های جمع شو، آبادی، سال سوم، شماره دهم.
۴. احمدی شلمانی، محمدحسین (۱۳۸۸) آشنایی با معماری بیونیک، تهران: نوآوران دانشگاه پارسه.
۵. احمدی شلمانی، محمدحسین (۱۳۸۸) معماری معاصر بیونیک، تهران: نوآوران دانشگاه پارسه.
۶. اردلان نادر و لاله بختیار (۱۳۸۰) حس وحدت سنت عرفانی در معماری ایرانی، ترجمه حمید شاهرخ، اصفهان: نشر خاک.
۷. افتخارزاده، ساناز (۱۳۸۵) هندسه طبیعت در برابر هندسه اقلیدسی، مجله رایانه معماری و ساختمان، شماره ۹.
۸. باین، ویلیام و هری پل (۱۳۸۹) برج بیونیک؛ زندگی در شهری عمودی، ترجمه سارا شریعتی، معماری و فرهنگ، سال یازدهم، شماره سی و شش.
۹. بل، سایمون (۱۳۸۲) منظر، الگو، ادراک فرآیند، ترجمه بهناز امین زاده، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
۱۰. بهبهانی، هما (۱۳۷۲) معماری با طبیعت در گذر زمان، تهران: مؤسسه مطالعات محیط زیست.
۱۱. تقی زاده، کتابون (۱۳۸۵) آموزه هایی از سازه های طبیعی، درسهایی برای معماران، هنرهای زیبا، شماره ۲۸.
۱۲. جنکز، چارلز (۱۳۸۳) طبیعت در گفتگو با طبیعت، ترجمه آبتین گلکار، معمار، شماره ۲۷.
۱۳. حمزه نژاد، مهدی (۱۳۸۵) انسان، طبیعت و معماری، تهران: دانشگاه علم و صنعت ایران.
۱۴. رایت، فرانک لوید (۱۳۷۲) برای اعتلای معماری، ترجمه فرزانه طاهری، آبادی، شماره نهم.
۱۵. رایت، فرانک لوید (۱۳۷۲) سبکها و معماران، ترجمه فرزانه طاهری، آبادی، سال دوم، شماره هشتم.
۱۶. رایت، فرانک لوید (۱۳۷۲) معنای مصالح: چوب، ترجمه فرزانه طاهری، آبادی، سال سوم، شماره دهم.
۱۷. رایت، فرانک لوید (۱۳۷۲) معنای مصالح: رس پخته، ترجمه فرزانه طاهری، آبادی، سال سوم، شماره یازدهم.
۱۸. رایت، فرانک لوید (۱۳۷۲) معنای مصالح: سنگ، ترجمه فرزانه طاهری، آبادی، سال دوم، شماره نهم.
۱۹. رایت، فرانک لوید (۱۳۷۷) معنای مصالح: شیشه، ترجمه فرزانه طاهری، آبادی، سال سوم، شماره دوازدهم.
۲۰. ژاله، اسرا (۱۳۸۹) آسمان خراش های سبز، معماری و فرهنگ، سال یازدهم، شماره سی و شش.
۲۱. ژراردن، لوسین (۱۳۶۰) بیونیک: تکنولوژی از جانداران الهام می گیرد، ترجمه محمود بهزاد و پرویز قوامی، تهران: سروش.
۲۲. سالوادوری، ماریو (۱۳۸۴) سازه در معماری، ترجمه دکتر محمود گلابچی، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
۲۳. سالیگاروس، نیکوس. ای (۱۳۸۷) یک نظریه معماری، ترجمه سعید زرین مهر و زهیر متکی، تهران: مرکز مطالعاتی و تحقیقاتی شهرسازی و معماری.
۲۴. صدیق پور، منیژه (۱۳۸۴) طبیعت آب و باد و خاک و آتش، در مجموعه مقالات اولین هم اندیشی هنر و عناصر طبیعت (آب، خاک، هوا و آتش)، تهران: انتشارات فرهنگستان هنر.
۲۵. طلا مینایی، اصغر (۱۳۶۵) هنر، علم و معماری، تهران: انتشارات فضا.
۲۶. عرفانیان امیدوار، عباس (۱۳۷۶) آشوب در سیستمهای زیست شناختی، خبرنامه پژوهشکده سیستمهای هوشمند، شماره ویژه بهار.



۲۷. غفاری، علی (۱۳۷۴) اکولوژی در شهرهای کهن مرکزی ایران، کنگره ارگ بم، بم: تاریخ معماری و شهر سازی ایران.
۲۸. فخر طباطبایی، سید محمد (۱۳۷۵) برخورد سیستمی با طبیعت زنده، تهران: شرکت سهامی انتشار.
۲۹. فرشاد، مهدی (۱۳۶۸) عرفان ایرانی و جهان بینی سیستمی، تهران: انتشارات بنیاد نیشابور.
۳۰. کالینز، پیتر (۱۳۷۵) دگرگونی آرمانها در معماری مدرن، ترجمه حسن حسن پور، تهران: نشر قطره.
۳۱. کریر، راب (۱۳۸۰) تناسب در معماری، اصفهان: ترجمه نشر خاک.
۳۲. کن یانگ (۱۳۸۳) طراحی اکولوژیک در معماری یا طراحی سبز، ترجمه سیما زنگنه، آبادی، شماره ۴۲، بهار ۱۳۸۳.
۳۳. کیانی، مصطفی (۱۳۸۰) طبیعت در آثار معماران: نقش سمبلهای طبیعت و جهان هستی در نگاه فرمال معماران، مجله معماری و فرهنگ، شماره ۸.
۳۴. گروتز، یورگ (۱۳۸۳) زیبایی شناختی در معماری، ترجمه جهانشاه پاکزاد، تهران: انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.
۳۵. گلابچی، محمود و کتابون تقی زاده و احسان سروش نیا (۱۳۹۰) نانوفناوری در معماری و مهندسی ساختمان، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
۳۶. لولر، رابرت (۱۳۶۸) هندسه مقدس، تهران: موسسه مطالعاتی و تحقیقاتی فرهنگی.
۳۷. لویدرایت، فرانک (۱۳۷۶) اندرز به نوآموزان جوان معماری، مجله معمار، ش ۱، تهران: انتشارات معمارنشر.
۳۸. محمدی، نعمیه و یزدانپرست (۱۳۸۳) الگوبرداری از طبیعت، پایان نامه کارشناسی ارشد معماری دانشگاه شهید بهشتی.
۳۹. محمودی نژاد، هادی (۱۳۸۶) باغ ایرانی تمثیلی از بهشت با تأکید بر ارزشهای باغ دوران صفوی، هنرهای زیبا، شماره ۲۹، بهار ۱۳۸۶.
۴۰. محمودی نژاد، هادی (۱۳۸۸) تأملی در مفهوم بهشت در ادیان الهی با تأکید بر جایگاه بهشت در باغسازی اسلامی، پیام مهندس، سال نهم، شماره ۴۳.
۴۱. محمودی نژاد، هادی (۱۳۸۸) معماری زیست مینا، تهران: انتشارات طحان با همکاری انتشارات هله.
۴۲. مشایخ فریدنی، سعید (۱۳۷۷) هنر مهندسی درسهایی که باید از طبیعت آموخت، مجله صفا شماره ۲۷.
۴۳. مشایخ فریدنی، سعید (۱۳۸۵) سانتیاگو کالاتروا، مجله صفا، شماره ۴۰.
۴۴. منصوریان، علی رضا (۱۳۸۵) مهندسی خلاقیت بیونیک، فصلنامه علوم خلاقیت شناسی و حل مسئله ابداعی، تهران.
۴۵. مور، فولر (۱۳۸۰) سازه های پنوماتیک، ترجمه حسین مدی، معماری و فرهنگ، سال سوم، شماره نهم.
۴۶. نصر، سید حسین (۱۳۷۹) انسان و طبیعت، ترجمه عبدالرحیم گواهی، تهران: انتشارات دفتر نشر فرهنگ اسلامی.
۴۷. یانگ، کن (۱۳۸۳) طراحی اکولوژیک در معماری یا طراحی سبز، ترجمه سیما زنگنه، تهران: آبادی، شماره ۴۲.

48. Forty, Adrian (2000) *Words and Buildings: A Vocabulary of Modern Architecture*, Thames and Hudson, London.



چکیده لاتین

Elahe SadatMahdaviKian- *M.Sc. in architecture, mabdishabr branch, Islamic Azad University, mabdishabr.*

The Biological Paradigm in the Biological Analogy of the Benchmarking Process of Nature in Architecture

Abstract

What a man makes is a manifestation of his aspirations and demands. Therefore, the evolution of architecture is a representation of human life and thought. In fact, architecture is manifested as a mirror of human life. However, because of the role of human being in its development, architecture is related to different sciences and sciences. Attitude towards architecture as a living creature is one of the important interpretations which has long been discussed, however, this concept of the first decade of the nineteenth century with the introduction of the term meaning "life - life" meaning was given more attention. like many of the ideas that influence the doctrine of modern architectural doctrine, sociological analogies have come back to like many of the ideas that influence the doctrine of modern architectural doctrine, sociological analogies have come back to 1750. In those years two books of science and history were published, published, and published in 1753, where green plants were written in 1753 by naming of materials and production ability such as tissue or production methods, and the other book Natural History in 1794, where all living phenomena. In this paper, the study of the 'nature of nature' and the benchmarking process of it in architecture has been addressed in an analytic approach. The research methodology of the present paper is descriptive - analytic with the application of the 'logical reasoning' method. the findings show that inspiration from nature and imitation of it as the best example of imitation is always beneficial and has created many innovations in nature and human beings have not been able to discover the most important discoveries in nature and therefore man can find the response of many through experience, experiment, research, and creation of new assumptions. Finally, the dimensions of benchmarking of nature and associated concepts have been.

Keyword: *analogical biology, model making, nature, bionic architecture*

