

آموزه هایی از طبیعت در طراحی معماری

علی شرقی^{*۱}

a_sharghi_a@yahoo.com

عبدالحمید قنبران^۲

g_hamid@yahoo.de

تاریخ پذیرش: ۸۷/۷/۱۰

تاریخ دریافت: ۸۷/۱/۲۰

چکیده

امروزه علوم نظری بر شیوه های تحلیل علوم تجربی استوار است. در حقیقت، علوم برخاسته از قوانین طبیعت، همچون فیزیک، زیست شناسی و ... مبنای علوم و هنرهایی مانند معماری شده اند. بسیاری از معماران جدید، بخصوص پیروان دیدگاه هایی همچون آشوب و فراکتال، از علوم تجربی و طبیعی استنتاج معماری می کنند، لذا باید واسطه هایی پیدا کرد تا جزئیات علوم تجربی را کلی کنند و کلیات را در جزئیات معماری بیاورند. برای یافتن این واسطه ها باید سیر از جزء به کل و از کلیات به جزئیات در معماری انجام شود. نتایج طبیعت نباید مستقیماً در معماری طرح شود، بلکه در معماری باید به برداشت هایی کلی از علوم و قوانین طبیعت ارجاع کرد. فرایند از جزء به کل و از کل به جزء در خلق معماری، اگر با اصول بر گرفته از آموزه های طبیعت توأم باشد، نتایج پایداری را در محصولات معماری به وجود خواهد آورد که در این مقاله به پژوهش در باب آن ها پرداخته شده است.

شناخت دیدگاه های دینی، عرفانی، فلسفی و کاربردی نسبت به طبیعت مبتدای تحقیق در این مقاله است و با جستجوی رازها و اصول ماندگاری پدیده های طبیعت، سعی در عرضه ی اصول ماندگار آن که منجر به پایداری در تولیدات معماری می گردد، شده است تا این مهم حتی الامکان به آموزش پایدار در معماری منتج گردد.

واژه های کلیدی: آموزه های طبیعت، فیزیک در طبیعت، آموزش معماری، آموزش پایدار.

۱- مربی گروه معماری دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی تهران* (مسئول مکاتبات).

۲- استادیار گروه معماری دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی تهران.

مقدمه

تاثیر طبیعت در معماری، در هر مکتب معماری به طریقی ره گیری می شود. برداشت بسیاری از مکاتب معماری معاصر، از پیچیدگی های طبیعت، برداشت های شکلی و ظاهری است. اما نکته مهم درک زیربنای این پیچیدگی است.

به اعتقاد بولدینگ^۱، یکی از مهم ترین نکاتی که در طبقه بندی طبیعت وجود دارد سیر تکاملی ساختارهای طبیعی از غیر زنده به سمت زنده است. زنده بودن زیست شناسانه به معنی تولید مثل، حرکت و ... نیست؛ بلکه آن چه بیش از همه می تواند بر حیات ایجاد شده در معماری تاکید کند، طراحی معماری است که زائیده اندیشه انسانی است و در تعاملی دو سویه با انسان و طبیعت پیرامونش قرار دارد (۱).

به گفته رایت^۲، همه اشیا بشرساخت، از زندگی برخوردارند و زیبایی آنها در همین نهفته است، این ها گویای کیفیت زندگی استفاده کنندگان آن ها هستند و در ساخت آن ها، عشق مداخله می کند. این عشق به این اشیا جان بخشیده و می تواند کیفیت تمدن سازنده این اشیا را اثبات یا نفی کند (۲).

به عقیده چارلز جنکز^۳، سیستم های طبیعت از جنس سیستم های پیش بینی پذیر فراتر رفته و غیر قابل پیش بینی می باشند و معماری نیز باید معلول دیدگاه انسان از خود و جهان پیرامون و شرایط امروز، از نظر علم، فن آوری و فلسفه باشد. مطابق علوم جدید، جهان امروز، ترکیبی از نظم و بی نظمی است... معماری غیر خطی، کوژ و انحناءدار که امروزه توسعه و رشد می یابد متأثر از دیدگاه های فیزیک امروز است که جهان را با موج و اجزای ذرات می شناسد (۳).

اما دیوید پیرسون^۴، دیدگاهی متضاد با جنکز دارد: "... آثار آن ها (معماران) مانند جنکز با عقایدشان در تعارض است؛ چرا که این فرم های تکه تکه، پر از زوایای تند، اشکال جا به جا شده و مصالح مصنوعی پیشرفته، همگی حاکی از شکست و تردیدند؛ نه یکپارچگی و طراحی ارگانیک، تا بتوانند آثار معماری را به چیزی فراتر از یک اثر مجسمه گونه ارتقا دهند" (۴).

نظریه پردازان فراکتال^۵ برای ساده تر کردن الگوبرداری از هندسه طبیعت، روش کار را به صورت یک اصل در آوردند و آن تکرار همگون از جزء تا کل است. در این نظریه، اصالت با جزء می باشد. به گونه ای که کل تابعی از آن است، اما نه تابع عینی، بلکه تابع تصادفی و به صورت غیر قابل پیش بینی. این مقاله بر آن است تا روشهای نظری و مبتنی بر تجربه های بصری و مفهومی از طبیعت را استخراج و برای استفاده در طراحی معماری پیشنهاد نماید.

روش تحقیق

در جستجوی منابع مکتوب نوشتاری و مجازی برای مقاله حاضر در سه بخش ذیل کنکاش به عمل آمده است:

- نگرش های دینی، فلسفی، عرفانی و عملکردی به طبیعت.
- جستجوی برخی از اصول حاکم بر طراحی (وجود) پدیده های طبیعت.

4- David Gene Pearson (1934-).

۵- واژه فراکتال (fractal) که فرهنگستان برای آن معادل برخالی را پیشنهاد نموده است، از واژه لاتینی فرکتوس fractus یا fractura به معنی سنگی که به شکل نامنظم شکسته و خرد شده، گرفته شده است. دیدگاه فراکتال، نخست شاخه ای از ریاضیات محض بود که به مطالعه و جوه پیچیده طبیعت، مانند تصویر کوهها و بافت های گیاهی، می پرداخت که سر از هنر و معماری درآورد. بنیاد این دیدگاه الگوبرداری هندسی از اشکال پیچیده طبیعت، از مسیر حرکت یک حشره در فضا گرفته تا بافت میوه ها و گلها می باشد. اما هندسه فراکتال یکی از جوه هندسه ای است که در طبیعت موجود است و نه کل آن. از این هندسه به عنوان وسیله ای برای الگوبندی پدیده های پیچیده استفاده می شود. نظریه پرداز اصلی هندسه برخالی شخصی بود به نام بنویت مندلبروت (Benoit Mandelbrot).

۱- کنت ادوارد بولدینگ، اقتصاد دان، شاعر و دانشمند انگلیسی Kenneth Ewart Boulding (1910-1993)

۲- فرانک لوید رایت، معمار مدرنیست آمریکایی Frank Lloyd Wright (1967-1959)

۳- چارلز جنکز، معمار معاصر آمریکایی Charles Alexander Jencks (1939-)

۴- دیوید پیرسون، اصلاح گر آمریکایی

زیر بنای این مکاتب، دوستی، بهره‌مندی و صمیمیت با طبیعت است و به همین جهت به حقوق طبیعت اهمیت داده و آداب خاصی را در مواجهه با طبیعت ضروری می‌دانند. در مکتب ذن و بودیسم توصیه به طبیعی زیستن و یکی شدن با طبیعت، بهترین نمونه‌های این گرایش است.

آیین شینتو در ژاپن تاکید می‌کند که روح هر کس با طبیعت اطرافش پیوستگی دارد و به همین جهت برای مرگ راحت توصیه می‌کند در همان محیط طبیعی زندگی خود بمانیم تا بمیریم. در دیدگاه تائویی در چین نیز این مسئله دیده می‌شود؛ اگر یک انسان چینی یا ژاپنی از زندگی و عالم خسته شود، به طبیعت پناه می‌برد (۵). اما در مسیحیت قرون وسطی شکل حادی از طبیعت‌گریزی به نمایش درآمد که دو گرایش طبیعت‌گرا و طبیعت‌ستیز دوره جدید غرب را در مقابل خود پرورش داد.

شاعران و عارفان ایرانی و اسلامی نیز همان دیدگاه قرآنی به طبیعت را با نظر لطیف و احساس شاعرانه، مطرح می‌کنند (۶)، که به دو قطعه از سعدی و مولانا اشاره می‌شود.

سعدی، توجه به نظم و هدفمندی پدیده‌های خلقت و پی بردن به شناخت خداوند در شعرش نمایان است: برگ درختان سبز در نظر هوشیار/ هر ورقش دفتری است معرفت کردگار/ دفتر فکرت بشوی گفته سعدی بگوی/ دامن گوهر بیار بر سر مجلس بیار/ او طبیعت را چون کتابی می‌داند که هر موجود کوچک و بزرگ آن مانند هر صفحه، خط، جمله، کلمه و حرف دارای نظم و هدفی مشخص است و انسان‌ها اگر قادر به خواندن آن باشند به شناخت کامل از طبیعت و خدای آن می‌رسند و در غیر این صورت به سان بی‌سوادی که نمی‌داند کتاب را چه کند و به چه کار می‌آید، از کنار آن عبور می‌کند.

مولانا سه دیدگاه قرآنی مادر بودن، تسخیر و اختلاف شأن را با بهترین نمونه بیان می‌کند: این جهان همچون درخت است ای کرام/ ما برو چون میوه‌های نیم‌خام/ سخت گیرد خام‌ها مر شاخ را/ زانکه در خامی نشاید کاخ را/ چون بیخت و گشت شیرین لب‌گزان/ سست گیرد شاخ‌ها را بعد از آن/ سخت‌گیری و تعصب خامی است/ تا جنینی کار خون آشامی است (۷). در

• کاوشی برآموزه‌های طبیعت برای طراحان و معماران. که بخش اخیر به بررسی رفتار و عملکرد درونی و بیرونی موجودات هستی (جمادات، گیاهان، جانوران و انسان) پرداخته است و فرایند آن کنکاش و به دسته بندی روش‌های الگوپذیری از طبیعت در خلاقیت معماری منجر شده است. سه بخش پیش‌گفته پیشینه و ادبیات موضوع تحقیق هستند که در بخش بعد مطرح گشته‌اند.

نگرش‌های مختلف به طبیعت و پیشینه آنها

۱- نگرش‌های دینی و عرفانی به طبیعت

در قرآن کریم، درباره طبیعت، سه نکته مهم مطرح شده است:

۱. طبیعت بستر لازم برای شکل‌گیری بعد جسمانی و روحانی و به تعبیری مادر انسان است.^۱
۲. انسان وظیفه استعمار و تسخیر طبیعت را دارد.^۲
۳. ارزش طبیعت از نظر وجودی پایین‌تر از بعد روحانی انسان است.^۳

قرآن مادر بودن طبیعت را با اجازه بهره‌برداری از آن آورده و هر دو را تحت اراده الهی معرفی می‌کند. از نظر قرآن، جنبه زاینده‌گی طبیعت حقوقی را برای آن ایجاد می‌کند که انسان موظف به ادای آن است که معنای حفظ محیط زیست چیزی جز این نیست.

در دیدگاه هندوئیسم، ذن و زرتشت طبیعت و ماده نازل‌ترین سطح عالم کیهان است که باید به مدد ریاضت‌ها از آن فاصله گرفت. آئین زرتشت یکی از معقول‌ترین ادیان طبیعت‌ست و بخش عظیمی از اوستا در ستایش طبیعت و نیروهای طبیعت و جشن‌های طبیعت و آداب مواجهه با طبیعت است.

۱- هو انشأکم من الارض، استعمرکم فیها، سوره هود، آیه ۴۳.

۲- والتین و الزیتون، و طور سینین، و هذا البلد الامین، لقد خلقنا الانسان فی احسن تقویم، ثم ردناه اسفل سافلین، سوره تین، آیات ۱ الی ۴. در این آیات به موجودات طبیعی و به طبیعت سوگند خورده شده و اشاره گشته است که جایگاه اصلی انسان طبیعت نیست. او خلقت احسنی دارد و مسافرتی تا اسفل سافلین که عالم ماده و طبیعت است.

هایی را انتخاب نموده است که بهترین تطابق را با محیط استقرار خود ایجاد نموده اند. با یک بررسی اولیه می توان تکامل ساختاری چهار رده موجودات (جمادات، گیاهان، جانوران و انسان) را مشاهده کرد و نکته جالب این که هرچه اجزا و اعضای این ساختارها در بستر تکاملی گسترده تر و پیچیده تر شده اند، هندسه حاکم بر آن ها ساده تر و منظم تر شده است و این یک اصل بسیار مهم طبیعی است (۹).

به تعبیر ملاصدرا طبیعت را باید رحم شکل گیری روح به حساب آورد. این مسئله حقوقی را برای طبیعت ایجاد می کند که انسان نباید آن را به فراموشی بسپارد. در عین حال طبیعت نمی تواند همه نیازهای روح را ارضاء کند و برای یک روح تکامل یافته می تواند نقش حجاب را هم داشته باشد. مرتبه وجودی پایین طبیعت سبب می شود انسان نقش اداره کننده طبیعت (نه فقط تسلیم و هماهنگی) را داشته باشد و آن را در جهت منفعت مشترک خود و طبیعت بکار بگیرد (۱۰).

در بحث حرکت جوهری ملاصدرا، روح محصول حرکت جوهری بدن است و بدن و روح رابطه ای چون رابطه درخت و میوه دارند و به همان اندازه ارتباط میوه و درخت، روح و بدن هم از ارتباط مهرآمیزی با هم برخوردارند و به هیچوجه پیوند آن ها یک پیوند جبری نیست، بلکه یکی دنباله دیگری است. هر بدن روحی دارد که صددرصد از آن اوست و در زمینه خود او وجد یافته و دنباله حرکت مادی آن بدن است^۴.

۳- نگرش های عملکردی به طبیعت

بدترین شکل این نگرش در مدرسه باهاوس پدید آمد که بر پایه آن، همه چیز این جهان محصول فرمول کارکردی آن است. یک ساختمان مدرن، بایستی معنی معمارانه اش را تنها از طریق تناسبات ارگانیک درونی اش پیدا کند و باید حقیقت را به

این اشعار رابطه انسان با طبیعت، رابطه میوه و درخت است. درخت وظیفه به تکامل رساندن میوه را دارد و با تکمیل رشد میوه رابطه او با درخت، ضعیف و قطع می شود. این دیدگاه نوعی طبیعت گرایی معنوی است. شهید مطهری در توضیح این اشعار می گوید: میوه تا روی درخت است تابع نظام درخت است. رشد و تغذیه او به وسیله درخت است. همین گونه، انسان هم از درخت طبیعت جهان زاییده شده است و تا در این دنیاست باید هماهنگ با آن باشد (۸).

۲- نگرش های فلسفی به طبیعت

رنه دکارت^۱ می گوید: "اجسام آسمانی و اجرام زمینی از یک جنس اند و اجزای یک کل اند ... به طور کلی عالم جسمانی با دو مشخصه بعد هندسی (طول، عرض و ارتفاع) و حرکت تبیین می شود ... اجسام جاندار نیز تابع قواعد اجسام بی جان می باشند و جان داشتن مستلزم وجود امری زاید بر خواص جسم (بعد و حرکت) نیست. انسان جز ماشین چیزی نیست، جز این که انسان نفس یا روانی هم دارد که مایه شعور و تعقل اوست. اما جانوران دارای روان نیستند و به این سبب شعور و عقل ندارند..." (۹). اصرار او بر این است که در خصلت انسان تنها آن چیزهایی با ارزش است که با تغییر ارادی طبیعت حیوانی (غریزه) ما به وجود آمده باشد. لذا براین نکته تأیید دارد که موجودیت ما جدا از طبیعت است (۹).

چارلز داروین^۲ فرضیه تکامل گرایی طبیعت را مطرح

کرده است. به عقیده او اولاً ریشه بسیاری از انواع، یگانه است و این سبب همذات پنداری^۳ صمیمانه ای میان انسان و دیگر انواع تلقی می شود؛ و درثانی طبق اصل تنازع بقاء، که سبب ایجاد کثرت و تنوع میان گونه ها است، رأفت و رحمت خلاف طبیعت است. داروین در مورد تاثیرات محیطی نوشته است: طبیعت فرم

۱- رنه دکارت (Rene Descartes: 1596-1650) فیلسوف

آلمانی و از بانیان اصلی شکل گیری خرد گرایی در اروپای جدید.

۲- چارلز داروین (Charles Darawin: 1809-1882) دانشمند انگلیسی که بعد از آموختن پزشکی و علوم دینی کتاب معروف خود، منشا انواع (Origin of Species: 1859) را منتشر کرد.

3- Identification.

۴- زیر بنای انسان شناسی ملا صدرا نظریه جسمانیه الحدوث و روحانیه البقاء بودن انسان است. روح ثمره جسم است و در آغاز رشد خود مانند مادر به طبیعت نیاز دارد (۱۰).

صابون که در نگاه دو بعدی همیشه به صورت سه تا سه تا به هم متصل شده و شبکه‌های مثلثی نامنظمی را به وجود می‌آورند که این شبکه‌های مثلثی خود یکی از هندسه‌های طبیعی است و بر اساس حداقل اجزا و حداکثر کارایی عمل می‌کند (۱۱).

ب- ساختارهای گیاهی

گیاهان خشکی به دو گروه اصلی آوندی و غیر آوندی تقسیم می‌شوند. سیستم گیاهان آوندی شامل بافت چوب و آبکش است که آوند چوب انتقال آب و مواد محلول و آوند آبکش انتقال محصولات فتوسنتزی را به عهده دارد. این سیستم آوندی علاوه بر نقش هدایت مواد، همچون ستون‌های عمودی از ریشه تا داخل برگ‌ها به صورت پیوسته قرار گرفته‌اند (۱۳).

• الهام از گیاهان آوندی و انشعابات درختان در

طراحی سازه‌های معماری

ماریا رزا سروا و خاویر پیوز^۳ در کارگاه آموزشی بین‌المللی بیونیک^۴ و معماری در کوئنا (اسپانیا) و در سال ۱۹۹۳ سازه‌ای نوین ارائه دادند که از ساختار گیاهان آوندی متاثر بود. حاصل کار طراحی برج عمودی بیونیک با گنجایش صد هزار نفر جمعیت با ارتفاع ۱۲۲۸ متر در شهر شانگهای چین بود (تصویر ۲). سیستم سازه‌ای و ارتباطات عمودی شهر عمودی برج بیونیک بین همسایگی‌های مختلف در سه بخش مرکزی در ۹۲۲ ستون خیابانی نظام یافته است. وظیفه این ستون‌های خیابانی، مانند وظیفه آوند در ساختار گیاهان، جابه‌جا کردن ساکنان، آب، انواع مختلف سیالات موجود و انرژی لازم برای کل مجموعه است. استفاده از فرم درخت و نحوه توزیع نیرو در شاخه‌ها نیز الهام بخش بسیاری از معماران مانند فرانک لوید رایت بوده است. آن‌ها فرم درخت را نه فقط به خاطر شکل پایدار آن، بلکه به دلیل صراحت و روشنی ساختار و حالت موزون آن به کار گرفتند (۱۳).

خودش بگوید. چکیده این مکتب در شعار معروف سالیوان^۱ بود که فرم از عملکرد تبعیت می‌کند. در این مکتب همه چیز معماری به عملکرد مادی آن ختم می‌شود. در حالی که این تنها بعدی از ابعاد پدیده‌های طبیعت است. این گرایش تا حدی زیادی در کارهای معماری میس وندرروهه^۲، نیز وجود دارد. شعار معروف او کم زیاد است، (Less is More). علاقه او به ساده‌سازی معماری را نشان می‌دهد. فرم در کارهای او تا آن حد که عملکرد اقتضا می‌کند لازم است و نه بیشتر. بیشترین توجه میس وندرروهه در معماری به مسئله فن آوری ساخت خلاصه می‌شد (۱۱).

مراتب پدیده‌های طبیعت و طراحی حاکم بر وجود آن‌ها

پدیده‌های طبیعت به سه دسته بزرگ بی‌جان، گیاه و جانوران تقسیم می‌شوند. برای ایجاد، به طور عام و طراحی به طور خاص، از مهم‌ترین و فراوان‌ترین اصول وجودی (یا طراحی) حاکم بر این پدیده‌ها می‌توان سرمشق گرفت. بررسی سه دسته فوق و برخی از اصول طبیعی حاکم بر وجود آن‌ها، در پی می‌آید:

الف- ساختارهای طبیعی غیر زنده

نیروهای طبیعی که موجب پیدایش و تغییر شکل فرم‌های ساختمانی طبیعی می‌گردند، یا از تجلیات وجودی کره زمین ناشی می‌شوند و یا جنبه عمومی دارند. فرم‌های ساختمانی موجود در قشر جامد زمین، عموماً زائیده اثرات این نیروها است. چین خوردگی‌های زمین با توجه به ریشه و نحوه اثر نیروها، اشکال مختلفی دارند (۱۱) (تصویر ۱).

یک فرم طبیعی غیر زنده علاوه بر این که متأثر از نیروهای خارجی شکل می‌گیرد، همچنان سعی می‌کند تا با حداقل اجزا حداکثر کارایی را نیز داشته باشد؛ مانند حباب‌های

۱- هنری سالیوان (Louis Henry Sullivan: 1856-1924) معمار آمریکایی واز بنیان مکتب شیکاگو که بسیاری از معماران صاحب سبک پیرو نظریات وی بودند.

۲- میس وندرروهه (Mies Van Der Rohr: 1886-1969) معمار مدرنیست و عملکردگر آلمانی-آمریکایی.

۳- ماریا رزا سروا (Maria Rosa Cervera) و خاویر پیوز (Javier G. Pioz)

۴- واژه بیونیک از ترکیب دو لغت بیولوژی و تکنیک گرفته شده است.

ج- ساختارهای جانوری

جانوران مرحله کامل وجودی طبیعت هستند که علاوه بر جان، دارای حرکات ملموس نیز می باشند که این دو ویژگی آن ها را از موجودات بی جان و گیاهان متمایز می کند. اجزای متشکله جانوران مانند استخوان ها عمدتاً چند عملکردی هستند، که قابلیت تبدیل اثرات الکتریکی به مکانیکی و بالعکس را دارند (خاصیت پیزوالکتریک). این ویژگی در رشد و التیام شکستگی استخوان ها نقش بارزی دارد. اثرات فشاری موجب تحریک سلولهای استخوان را به تولید استخوان (در ناحیه فشاری) و اثرات کششی موجب از بین رفتن استخوان (در ناحیه کششی) می گردند. لذا فرم استخوان در جهت نیروقرار می گیرد. یعنی استخوان آنقدر (با تشکیل و از بین بردن استخوان) فرم خود را تغییر میدهد که از لنگر خمشی کاسته و در امتداد نیرو که فشاری است، قرار می گیرد. بدلیل حرکت مداوم، فرم های حیوانی نسبت به فرم های گیاهی روابط قوی تری دارند. تمامی اعضای بدن حیوانات در هنگام مانورهای حرکتی، هماهنگ عمل کرده و سبب ایجاد تعادل در ساختار کلی می شوند. نقش اعضای استخوانی در بدن حیوانات از لحاظ مکانیکی به اسکلت برابر یک ساختمان شبیه است. هر ساختاری نیازمند یک اسکلت سازه ای برای تعادل و پایداری است. اسکلت استخوانی بدن موجودات زنده به کمک عناصر کششی مثل ماهیچه ها و تاندون ها و اتصالاتی مانند غضروف ها، مجموعه ای را تشکیل می دهد که کامل ترین معماری ها، به پای آن نمی رسند (۱۱).

الگوپذیری از عملکرد جانوران نیز در بسیاری موارد مطرح است. ورزشگاه المپیک پکن (تصویر ۳) با طرحی شبیه لانه پرندگان نمونه خوبی است. سازه خارجی به صورت مجموعه ای از رگ های بزرگ طرح ریزی شده است. عناصر سازه به طور کامل یکدیگر را نگه می دارند و همدیگر را به صورت شبکه ای قطع می کنند مشابه لانه پرندگان، که با شاخه های کوچک به هم بافته شده اند (۱۴).

در بدن یک چهار پا و استخوان بندی آن از دید مکانیکی، نیروی وزن حیوان از طریق تکیه گاه های آن که پاهایش هستند به زمین منتقل می شود (تصویر ۴). از این نظر می توان

ساختار بدن حیوان را به یک ساختار مهندسی مانند پل تشبیه کرد. چنین ساختمانی شامل سر، گردن و دم حیوان است.

بحث و بسط تاثیر برخی آموزه های طبیعت در طراحی معماری

الف - هندسه و تناسبات طلایی

در بسیاری از طرح های معماری معاصر، هندسه تنها از طریق تصادف یا بازی با اشکال شکل می گیرد. دلایل شکل گیری هندسه در طبیعت، کمک مؤثری برای شکل گیری هندسه در معماری است. اساس طبیعت بر تناسبات و اندازه های ویژه، استوار است. به طوری که ما ناخودآگاه هر چه را که با این اندازه ها تطبیق نماید زیبا حس می کنیم و غیر آن را ناخوشایند می دانیم (۱۵).

از مهم ترین الگو های هندسی در ساختار هر چهار رده موجودات، ترکیب دو نوع هندسه آزاد و منظم در آن ها است. در بی جان ها، هندسه ابر یا رگه های سنگ های کوه شکل پیش بینی ناپذیری دارند که اصول و الگو هایی کاملاً منظم و پیش بینی پذیر بر آن ها حاکم است. در اتم ها گرچه مسیر حرکتی الکترون ها مشخص نیست، اما درکل الگوی ساختاری منظمی بر آن ها حاکم است. در گیاهان ساختار رشد ریشه و توزیع رگبرگ ها و در جانوران برخی اندام ها همچون ساختار خون رسانی و سلسله اعصاب و ... نمونه هایی از هندسه آزاد و پیش بینی ناپذیر طبیعت هستند. در حالی که در هر سه حوزه، هندسه ای منظم و پیش بینی پذیر هم وجود دارد. در جانوران و انسان، علی رغم هندسه کاملاً منظم و متقارن، در بسیاری از اعضا، مانند گوش و یا جزئیاتی چون اثر انگشت، هندسه ای آزاد وجود دارد. همه این تفاوت ها ریشه در تفاوت رفتاری و عملکردی آن عضو دارد و ویژگی های خاصی به آن عضو داده است. بنابراین دو لایه هندسی در هر گونه طبیعی وجود دارد:

۱- اصول ثابت: که کثرت پذیر نیستند و چون به صورت قوه و استعداد درونی در ذات اشیا گرایش به این اشکال وجود دارد این هندسه ذاتی و فطری است.

ب- همسازی با اقلیم

بیشتر گیاهان بیابانی، به دلیل فقدان آب کافی در قسمت‌های بالای خاک، ریشه‌های بلندی دارند که در اعماق زمین فرو می‌رود تا آب لازم گیاهان را به دست آورد. بعضی از بوته‌های بیابانی دارای پوست ضخیم، برگ کم و یا بدون برگ و مجهز به خار هستند که موجب جلوگیری از تبخیر آب درونی آن‌ها می‌شود. برخی دیگر دارای برگ‌های گوشتی اند که می‌توانند مقدار زیادی آب در خود ذخیره کرده و در دوران خشکی مصرف کنند. کاکتوس در زمان خواب، خود را جمع کرده و چروکیده می‌شود و سطح تماس را با آفتاب کم تر می‌کند. گونه‌ای از این گیاه، وزنش به ۴ تن می‌رسد که ۸۰ درصد آن را آب تشکیل می‌دهد (۱۸).

در اقلیم‌های سرد و گرم و خشک مقاطع گیاهان کلفت و توپر است. سطح خارجی که قسمت توپر و مغز گیاه را در بر می‌گیرد، کم است. در این حالت مغز گیاه از سرما یا گرمای سوزان بیشتر در امان می‌ماند و با تغییرات درجه حرارت محیط خارج حالت متعادل تری نسبت به رویه گیاه دارد. برعکس گیاهان مناطق معتدل در تلفیق با اوضاع محیطی فصول مختلف وضع آزادی دارند. رویش گیاهان مناطق گرم و مرطوب نیز از لحاظ شکل و اندازه وضع متنوعی دارند.

جانوران نیز در طبیعت سازگاری‌های رفتاری و ساختمانی گوناگونی دارند. مثلاً شترهای دو کوهانه با داشتن پشم زیاد، می‌توانند در برابر سرمای کوهستان مقاومت نمایند، اما شترهای یک کوهانه به علت ساختار خاص فیزیولوژیک خود در برابر گرمای زیاد مقاوم هستند. ولی در سرمای کمتر از ۱۵ درجه زیر صفر نیاز به سرپناه دارند. بدن این جانور در قسمت بالای کمر باریک است و بنابراین در گرم‌ترین ساعات روز که آفتاب کاملاً عمودی می‌تابد سطح کمی از بدن آن در تماس با پرتو مستقیم خورشید قرار می‌گیرد. کوهان شتر نیز دو عملکرد متفاوت دارد: به عنوان عایق گرما در برابر پرتو سوزان خورشید و دیگر این که اندوخته از انرژی و آب است. زمانی که چربی می‌سوزد هیدروژن آزاد می‌گردد و با اکسیژن موجود در هوا

۲- اشکال متفاوت: در هر گونه زیستی نیروهای درونی تمایل به هندسه و شکل خاصی دارند، اما نیروهای بیرونی وجود دارند که سبب تطابق موجودات با محیط پیرامون خود می‌شوند. در این حوزه از میزان پیش‌بینی‌پذیری هیت کاسته می‌شود تا این که به تنوع و کثرت پیش‌بینی‌ناپذیر برسد. در معماری هم، هر موضوع، هندسه‌ای ذاتی و متناسب با آن موضوع را شکل می‌دهد. ولی در عین حال هیچ‌دو نمونه‌ای از مصداق‌ها همسان نیستند. چرا که هر واحد ساختمانی با بسیاری از نیروهای درونی و بیرونی دیگر از خواسته‌های کارفرما گرفته تا ویژگی‌های بافت و اقلیم و تاریخ و... تطابق یافته است.

• تناسبات طلایی در طبیعت و معماری: لولر^۱ در

کتاب هندسه مقدس می‌نویسد: از یوهان کپلر^۲ سامان دهنده قوانین حرکت سیارات نقل شده است که هندسه دارای دو گنجینه بزرگ است: یکی قضیه فیثاغورث و دیگری تقسیم یک خط در نسبت‌های نهایی و میانی که همان Φ ، نسبت یا عدد طلایی است. مقدار عددی نسبت طلایی بر اساس روش ابداعی فیبوناچی^۳ $\Phi = 1/618$ در نظر گرفته شده است: بدین گونه که با جمع ارقام اول و دوم بخش بر عدد دوم، جمع ارقام دوم و سوم بخش بر رقم سوم، جمع ارقام سوم و چهارم بخش بر رقم چهارم ... الی آخر. وی سرانجام عدد $1/618.0339$ را بدست آورده و آن را عدد یا نسبت طلایی Φ نامید. نسبت طلایی در طبیعت، در تکثیر نسل‌های جانوران و حتی شاخه‌های یک درخت وجود دارد (تصویر ۵). همچنین در بسیاری از آثار معماری با ارزش و برجای مانده از تمدن‌های کهن: یونانی، ایرانی و اسلامی به نحوی وجود دارد و از رموز مانایی آن‌ها محسوب می‌گردد (۱۷).

۱- رابرت لولر (Lawlor, Robert : 1939-).

۲- یوهان کپلر (Johannes Kepler : 1571-1630) ریاضی‌دان و ستاره‌شناس آلمانی.

۳- لیوناردو فیبوناچی (Leonardo Fibonacci : 1170-1250) ریاضی‌دان ایتالیایی که ریاضی را نزد یکی از شاگردان خوارزمی فرا گرفت.

د- حفظ هویت در طبیعت

در طبیعت گونه ها، به جنس خود آگاهند و تنها در همان محدوده تکثیر شده و تولید مثل می کند. در گیاهان امکان پیوند زدن، بین گیاهان مختلف وجود دارد، اما عمومیت ندارد. هر گیاه را تنها می توان به گیاهان هم خانواده با خودش پیوند زد. پرتغال تنها با نارنج، نارنگی، لیمو و ... قابل پیوند است و پیوند با سیب و گردو را قبول نمی کند. جانوران نیز هر یک گونه خود را می شناسند و تمایلی به ارتباط زاینده با جانوران دیگر ندارند. اگر قرار بود ارتباط جانوران بدون توجه به نوع، صورت گیرد بی نهایت موجودات عجیب الخلقه به وجود می آمدند و گونه های مشخص موجودات قابل تشخیص نبودند. در هنر و معماری نیز باید، ویژگی های ذاتی گونه های معماری را حفظ کرد. در معماری امروزه، بسیاری از مواقع، هویت های گوناگون باهم آمیخته شده و موجوداتی عجیب الخلقه ایجاد شده است.

ه- وجود جزئیات در مقیاس مختلف

در طبیعت با توجه به مقیاس سطح موجود، جزئیاتی در همان سطح وجود دارد (در ردیف اول تصاویر صفحه بعد، هر قدر به یک شاخه گل از یک گلستان، نزدیک تر می شویم، اجزای بیشتر و دقیق تری را درک می کنیم). در معماری نیز، بناهایی که از فواصل گوناگون قابل درک اند، باید به تناسب آن فاصله در سطوح مختلف، مقیاس و جزئیات وجود داشته باشد (در ردیف دوم تصاویر صفحه بعد نیز هر قدر به نما و مصالحی از یک نمای معماری، نزدیک تر می شویم، جزئیات بیشتر و متفاوتی را درک می کنیم). معماری که فاقد جزئیات است، به سرعت خسته کننده و موجب دل زدگی می شود و بهترین راه حل برای این مشکل مطالعه شیوه رویکرد طبیعت به این مساله است.

ترکیب شده، تولید آب می کند و چیزی در حدود ۲۱ لیتر آب از ۲۰ کیلوگرم چربی می دهد.

حیوانات مناطق سردسیر ضمایم اندامشان کوچک تر از حیوانات مناطق گرمسیر است. جثه بزرگ و ضمایم بدنی کوچک تر، سطح کم تری از تشعشع حرارت دارد، بنابراین برای نقاط سردسیر که حفظ حرارت لازمه بقاست امتیاز بزرگی است. حیوانات دشت های برفگیر به کمک چربی زیر پوست، با سرما مقابله می کنند. بسیاری از حیوانات این مناطق، زیر برف نقب می زنند (۱۹).

ج- سازه های طبیعت در فرایند سنجش بار و چرخه اصلاح

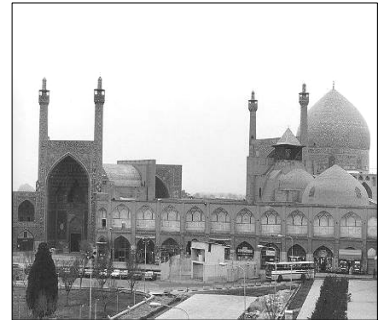
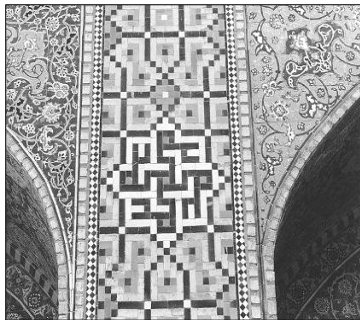
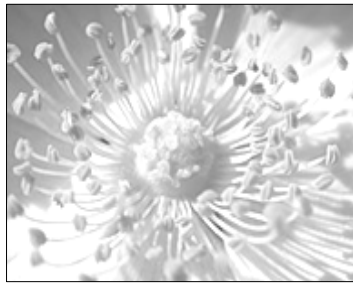
در مناطقی که همواره بادهای شدید وجود دارد، ریشه درختان قوی تر است تا بتواند لنگر حاصل از نیروی جانبی باد را تحمل کند. معمولا در این شرایط ریشه در جهت مخالف باد رشد می کند تا مهار کششی لازم را تامین کند. در این مناطق هسته میانی ساقه درخت به جهت مقابل خم شده و حلقه های سالیانه در قسمتی که نیروی وارد، ایجاد تنش فشاری می کند به هم فشرده تر از قسمت کششی مقطع میشود (تصویر ۶) (۱۱). چرخه اصلاح در معماری، پس از ساخته شدن ساختمان، به دلیل غیر زنده بودن سازه، کم تر وجود دارد؛ اما با گذشت زمان، طراحان سعی می کنند، پویایی بیشتری را در طرح های خود ایجاد نمایند. سبک ارگانی تک^۱ در معماری، حاصل بهره گیری از این قانون طبیعی است. از نظر کالاتراوا^۲، طراح موزه هنرهای میلواکی در آمریکا (تصویر ۷)^۳، ساختمانها نیز به مثابه جزئی از طبیعت می توانند در حال تغییر باشد. کالاتراوا در سایه بانی که بر بالای ساختمان موزه قرار داده است، با باز و بسته شدن آن، درجه حرارت و نور داخل موزه را کنترل می کند. این سایه بان استعاره ای از پرواز و بال پرند می باشد.

۱- ارگانی تک (OrganiTech).

۲- سانتیاگو کالاتراوا (Santiago Calatrava: 1951-)

معمار معاصر اسپانیایی سبک ارگانی تک.

3- Milwaukee Public Museum



نتیجه‌گیری: سه نوع الهام‌پذیری از طبیعت در معماری

با جمع‌بندی جستارهای گذشته، تقلید و الگو‌پذیری و الهام‌جویی از طبیعت به سه شیوه تقسیم می‌شود. هریک از این شیوه‌ها از شیوه قبل خود کامل‌تر و آگاهانه‌تر است و شیوه سوم، شیوه مطلوب و غایی است.

۱- الهام از اشکال طبیعت

در این روش تنها به تقلید از شکل پرداخته شده و به مبانی و اصول سازه‌ای آن توجه نمی‌شود. به عنوان نمونه لایه‌های زمین منطبق با نیروهایی که به آن وارد می‌شوند، شکل می‌گیرند؛ در حالی که معماران با نادیده گرفتن این نیروها صرفاً وضعیت موجود را برداشت می‌کنند. تبدیل ساختمانی ظاهراً طبیعی به واقعیت، عملی پرهزینه و در واقع غیرطبیعی است، زیرا طبیعت از قانون حداقل استفاده از انرژی بهره‌م

جوید، در صورتی که برای ساختن و زنده نگاه داشتن ساختمانی شبه طبیعی با اشکال نامنظم باید انرژی بسیار زیادی صرف شود.

۲- الهام‌گیری معنایی از طبیعت

استعاره و معنی می‌تواند ما را از دام سطحی‌نگری در امان نگه‌دارد. کارهای معمارانی که به طبیعت از دید جامع استعاری نگریسته‌اند و ساختمان‌های خود را بر مبنای آن بنا کرده‌اند بهترین الگوی این راهبرد خلاقیت می‌باشند (۲۰).

فرودگاه TWA آمریکا با طراحی اروسارینن^۱ (تصویر ۸)، نمونه‌ای استعاره‌ای می‌باشد. این فرودگاه از بالا مانند یک پرنده است. در سقف فلزی سفید این بنا از بیان‌گرایی سازه‌ای

۱- اروسارینن (1019-1961: Ero Saarinen)، معمار فنلاندی-آمریکایی،

شاخه های نرم و نازک درختان ایجاد کنند، چرا که هر چه شاخه ها از انعطاف پذیری بیشتری برخوردار باشند، احتمال شکستن آن ها کم تر خواهد بود. چنین رویه ای سبب می شود که ساختار ضمن مصالح کم تر، پاسخ گوی مقاومت به گونه بهتری نیز باشد.

۳-۳- فرار از نیرو و جا خالی دادن در برابر آن: این روش نیز یکی از روش های مقابله طبیعت در برابر نیروها است. و در حقیقت مبنای آن کاستن از مقدار و شدت نیروی وارد است. مثلا درختان در اثر وزش باد های شدید با خم شدن خود امکان عبور مقداری از نیروها را از بالای خود می دهند و به این ترتیب از میزان نیروی وارده بر تنه آن ها کاسته می شود.

۳-۴- استفاده از نیروهای مزاحم علیه یکدیگر و یا خودشان: درختان در هنگام باد، خم می شوند و مقداری از نیروی باد را به شکل انرژی پتانسیل در خود ذخیره کرده و در حرکت های رفت و برگشتی، بخشی از این نیرو را خلاف جریان باد، تخلیه می کند. قرارگیری شاخه های درخت به گونه ای است که وزن یک سمت از درخت باعث نگره داری سمت دیگر درخت می شود و بالعکس. در معماری مشابه این رفتار در ساختار دکل و دهانه اصلی پل آلأمیلو اسپانیا (تصویر ۹) و طراحی شده توسط کالاتراوا، دیده می شود. در طراحی و ساخت این پل، تعادل بین دکل و دهانه با تلفیق بر اصول زیبایی شناختی به صورت غیر متقارن برقرار شده است، به گونه ای که دکل و دهانه اصلی پل هر یک عاملی برای نگره داری دیگری می باشند.

استفاده شده است که پوست و استخوان این هواپیمای موج بدون موتور محسوب می شوند. اما آنچه که در این طرح جدید است منحنی ارگانیک قسمت فوقانی سقف است. این منحنی ها از مهار های مثلثی شروع شده و خمیده می شود. فضای داخل نیز مانند استخوان های پشت ستون فقرات است.

۳- الهام از قواعد طبیعت

بهترین الهام گیری از طبیعت، استفاده از قواعد و قوانین آن است و چون این قواعد، در طبیعت عمومیت دارند، نباید برای بهره گیری از آن ها، از یک نمونه خاص، الهام گرفت. سازه های معماری با بهره گیری از این قواعد طبیعی، به طبیعت نزدیک تر می شوند. حفظ ساختار موجود در مقابل بارها و نیروهای وارد بر آن در پدیده های طبیعت مهم ترین فلسفه وجودی سازه آنها است که در سازه های طبیعی از روش های مختلفی برای مقابله با نیروهای خارجی تهدیدگر استفاده می شود. در ادامه به چهار مورد آن اشاره می شود.

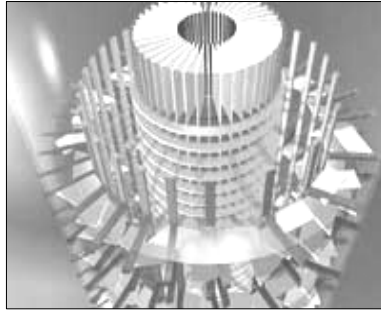
۳-۱- طبیعت همواره سعی دارد که تا حد امکان از تنش های کششی و فشاری در سازه های خود استفاده کند و از تنش های خمشی جز در مواردی که ساختار آن ماهیت لایه ای دارد استفاده نکند. اساسا همه ساختارهای طبیعی بافت لایه ای دارند یعنی سطوح و احجام آن ها از کنار و روی هم قرار گرفتن لایه ها به وجود آمده است. ماهیت لایه ای موجب می شود تا در فرم های طبیعی، فقط عکس العمل های کششی و یا فشاری بوجود آید. چرا که خمش یعنی بیهودگی در مصرف مصالح و در طبیعت هیچ چیز بیهوده خلق نشده است (۲۱).

در صد سال گذشته روند تکاملی سازه ها، حرکت تدریجی از سازه های خمشی به سمت سازه های کششی و فشاری بوده است که منجر به پیدایش سازه های چادری و پوسته ای در معماری شده است.

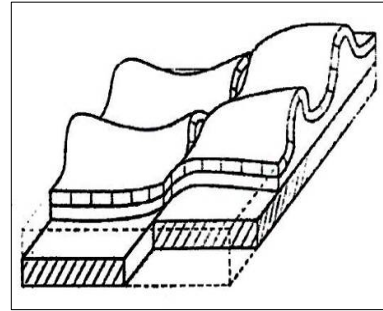
۳-۲- مقاومت در برابر نیروها با انعطاف پذیری و تغییر شکل: این روش در سازه های طبیعی به وفور مشاهده می شود و لز انعطاف پذیری بالایی برخوردار است. به عنوان مثال بسیاری از پرندگان ترجیح می دهند لانه های خود را بر روی



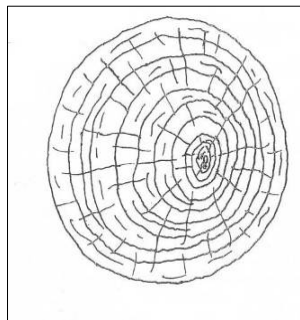
تصویر ۳



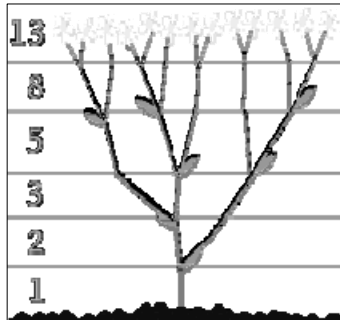
تصویر ۲



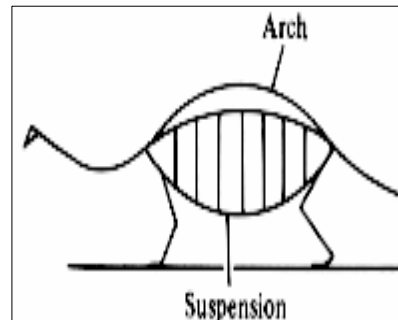
تصویر ۱



تصویر ۶



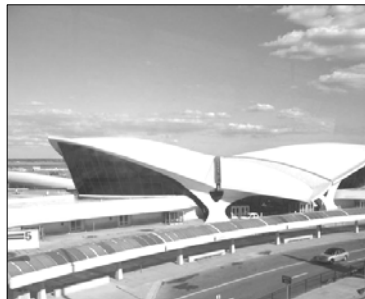
تصویر ۵



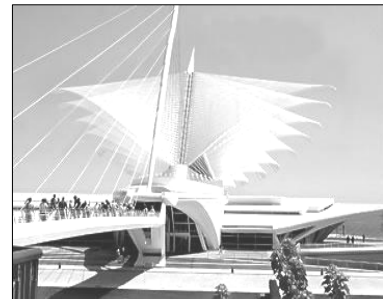
تصویر ۴



تصویر ۹



تصویر ۸



تصویر ۷

منابع

۱. فرشاد، مهدی، نگرش سیستمی، ۱۳۶۲، تهران، انتشارات امیرکبیر، ص ۵۸.
۲. رایت، فرانک لوید، معمار و ماشین، ۱۳۷۰، تهران، ترجمه فرزانه طاهری، مجله آبادی، ش ۱، ص ۲۵.
۳. جنکنز، چارلز، معماری پرش کیهانی، ۱۳۸۲، تبریز، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، ص ۲۳.
4. Pearson, David, Organic Architecture, the breaking waves, 2001, University of California Press, p8
۵. ناس، جان، تاریخ ادیان، ترجمه علی اصغر حکمت، ۱۳۴۹، انتشارات علمی، صص ۲۲۶ و ۲۲۷.
۶. شرقی، علی، تیموری، محمد، ۱۳۹۱، کاوشی پیرامون تاثیر عبارت قرآنی "جَنَاتٌ تَجْرِي مِنْ تَحْتِهَا

۱۵. آیت اللهی، حبیب الله، مبانی نظری هنر، ۱۳۷۶، انتشارات رجاء، صص ۱۸۰ و ۱۸۱
۱۶. لولر، رابرت، Lawlor Robert، هندسه مقدس: فلسفه و تمرین، ترجمه هایده معیری، ۱۳۶۸، مؤسسه مطالعات و تحقیقات فرهنگی، صص ۱۱۱.
۱۷. مصاحب، غلامحسین، تئوری مقدماتی اعداد، ۱۳۵۵، انتشارات دهخدا.
۱۸. صوفی، جهانگیر، کلیات جغرافیای طبیعی، ۱۳۳۸، چاپخانه فردوسی، صص ۳۹۰.
۱۹. والاس، مک هارگ، رابرتس وتاد، طرح جامع پارک پردیسان تهران، ۱۳۵۴، مهندسین مشاور ماندالا، سازمان حفاظت محیط زیست، صص ۲۸.
۲۰. آنتونیادس، آنتونی، Antoniades, Anthony C. بوطیقای معماری (آفرینش در معماری)، ترجمه احمدرضا آی، ۱۳۸۱، جلد دوم، انتشارات سروش، صص ۴۲۱.
۲۱. گلابچی، محمود، هنر مهندسی سازه، ۱۳۸۲، مجله آبادی شماره ۴۱ و ۴۲، پائیز و زمستان ۱۳۸۲.
- الآنهار " بر باغ سازی ایرانی، علوم و تکنولوژی محیط زیست، شماره ۵۲.
۷. مولانا، - مثنوی معنوی - دفتر سوم - بیت ۱۲۹۳
۸. مطهری، مرتضی، مجموعه آثار، جلد دوم، ۱۳۷۸، انتشارات صدرا.
۹. فروغی، محمد علی، سیر حکمت در اروپا، انتشارات صفی علیشاه، جلد سوم.
۱۰. سروش، عبدالکریم، نهاد نا آرام جهان، ۱۳۸۴، موسسه فرهنگی صراط.
۱۱. فرشاد، مهدی، فرم های ساختمانی، چاپ دوم، ۱۳۵۳، انتشارات دانشگاه پهلوی شیراز، صص ۱۶۰ و ۱۶۱
۱۲. ماتلاک، جان. ل، آشنایی با طراحی محیط و منظر، ۱۳۷۹، سازمان پارک ها و فضای سبز شهر تهران، صص ۳۳۳.
۱۳. عزیزیان، دینا، مورفولوژی مقایسه ای گیاهان آوندی، ۱۳۷۲، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، صص ۵.
۱۴. اسمیت، جان، نمایش اکولوژی، ۱۳۸۲، مجله معماری و فرهنگ، شماره ۱۳.