

بررسی تطبیقی نگرش انسان بر طبیعت و تاثیر آن بر معماری، باغسازی و عناصر تشکیل دهنده آن ها در جهان

نیایش رضوی برقی، دکتر مهنوش قدسی، دکتر سیامک پناهی

در طی اعصار همواره آدمی برای ایجاد و حفظ "آرامش" خود در تلاش بوده است. به منظور حصول به این مهم بسته به شرایط تاریخی، مذهبی، محیطی، طرز تفکر و ... گاهی به دل طبیعت پناه می برده و گاهی از طبیعت دوری می جستند. از جمله این عوامل می توان به جنگ، ارتباطات تجاری، آگاهی مردم و بسیاری عوامل دیگر که موجب تاثیر بر نگرش انسان به طبیعت و بروز عناصر مختص به هر زمان و مکان می شود نام برد. بررسی دیدگاه های نگاه انسان به طبیعت و عکس العمل این دیدگاه در هندسه ایجاد شده و طراحی معماری و باغسازی به معماران کمک می کند که طراحی مناسب با شرایط مورد بررسی خود ارائه دهند.

این تحقیق بر آن است تا نقش عوامل و شرایط تاثیر گذار را بر طراحی معماری و باغسازی و عناصر سازنده آن ها مورد تحلیل و ارزیابی قرار دهد. در همین راستا با رویکردی تحلیلی- توصیفی، قیاسی با جمع آوری اطلاعات برآیندی از روش های کتابخانه ای و روش های میدانی، ابتدا به بررسی نگرش و جایگاه طبیعت در میان مردم از دیرباز تا زمان حال و پس از آن نحوه تاثیر نگرش های مختلف بر هندسه، عناصر و مفاهیمی که موجب شکل گیری معماری و باغسازی در هر زمان گردیده است پردازد.

کلمات کلیدی: طبیعت، باغسازی، معماری، عناصر معماری

مقدمه

وابستگی انسان به طبیعت با چگونگی دستیابی وی به ایمنی، معاش و آسایش وی در رابطه مستقیم قرار می گیرد. این وابستگی علاوه بر این بر پایه دریافت و ادراکات انسان از محیط به ویژه ادراک زیبایی شناسانه طبیعت و عناصر طبیعی در محیط زندگی نسج یافته است. زیبایی طبیعت تبیین کننده مقولاتی چون تعادل، تقارن، هارمونی، ظرافت، نظم و وحدت بوده و در رابطه مستقیم با خواست های انسانی قرار می گیرد. (دانشگر مقدم، ۱۳۹۰، ص ۳۰)

آرنولد برلینت Arnold berleant می گوید ما به نوعی از طبیعت نیاز داریم که واکنش تحسین ما در آن بر پایه آگاهی، انتخاب و فهم نظمی باشد که توسط نیروهای طبیعی منظر به وجود آمده است. این مطلب ما را به جستجوی همبستگی، پیچیدگی و راز و رمز رجعت می دهد که در مناظر زیبا به طور ذاتی وجود دارد و در طبیعت با پیوند عمیق تری متجلی می شود. (بل، ۱۳۸۲، ص ۱۲۰)

تعاریف مهم

هندسه

واژه هندسه عربی شده واژه "اندازه" در فارسی است. در زبان انگلیسی به آن geometry و در زبان فرانسه به آن géométrie میگویند که هردو از γεωμετρία گئومتری در زبان یونانی آمده است. این کلمه از دو کلمه "جئو" به معنای زمین و "متری" به معنای اندازه گیری تشکیل شده است که به معنای اندازه گیری زمین است. (donyaha.com)

طبیعت

معنای طبیعت به سه گونه قابل تفسیر است

۱. طبیعت در معنای جهان قابل ادراک

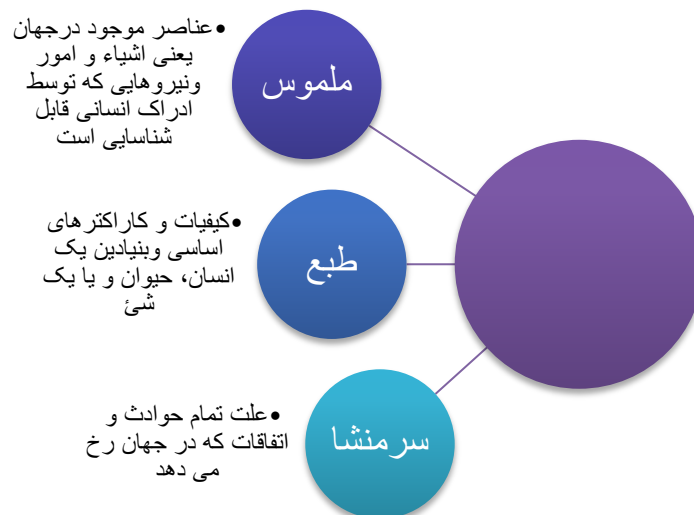
این تعریف نه تنها در دوران روشن فکری بلکه با اندکی تفاوت در زمان های مختلف وجود داشته است. رویکرد فلسفه قدیم غرب، طبیعت گرایی را در معانی مادی گرایی، لذت جویی و دین گریزی آورده اند و در قرن هجدهم شامل دستگامی فلسفی می شده است که انسان را صرفاً ساکن جهانی از پدیده های قابل درک می دیده و نوعی ماشین کیهانی که سرنوشت انسان و نیز طبیعت را در دست داشت و خلاصه عالم تهی از نیروهای متعالی، ماورایطبیعی یا الهی بوده است (فورست و اسکرین، ۱۳۷۵، ص ۱۱). چنانچه "دیدرو" معتقد بود "طبیعت گرا کسی است که خدا را قبول ندارد و ... به جوهر مادی معتقد است." قابل توجه است که معنای فلسفی لغت طبیعت گرا در فرهنگ زبان فرانسه (۱۸۷۵) به نظام فکری کسانی اشاره می کند که همه علل را در طبیعت می یابند (فورست و اسکرین، ۱۳۷۵، ص ۱۱) و هر چیزی جز آن را مابعد الطبیعه می نامند (فلاحت و شهیدی، ۱۳۸۹، ص ۳۹).

۲. طبیعت در معنای ذات

فرهنگ آکسفورد، "کیفیات و کاراکترهای اساسی و بنیادین یک انسان، حیوان و یا یک شیء" و فرهنگ و بستر "سرشت یا ماهیت نهادی یک شخص یا یک شیء" را در برابر معنای طبیعت قرار می دهد. برخی از فلاسفه این کیفیت درون را "طبع" نامیده اند. اخوان الصفا برای عناصر هشت طبع سرد، گرم، خشک، تر و ترکیب دو به دوی آن ها را قائل می شد. همچنین ارسطو درباره نسبت طبیعت و ذات معتقد است که "به هر ذاتی، طبیعت گفته می شود و طبیعت اولیه همان ذات است" (وال، ۱۳۷۰، ص ۸۴۶). در واقع ذات و سرشت به عنوان امری درونی در بطن تمام امور و اشیاء همچون جمادات، نباتات، حیوانات و انسان ها و تمامی رفتارها و گفتارها تعریف شده است به طوری که عزیز الدین نسفی برای انسان کامل خصوصیات اخلاق نیک، افعال نیک، اقوام نیک و معارف را بیان می کند (عزیز الدین نسفی، ۱۳۶۲، ص ۴). بی شک سه ویژگی اول نمودی از معرفت ذات وجود انسان است که شهودی یا اکتسابی است (فلاح و شهیدی، ۱۳۸۹، ص ۳۹).

۳. طبیعت در معنای سرمنشاء

مفهوم "طبیعت" در معنای "سرمنشاء" اشیا و امور در جهان و نیروی حاکم بر جهان هستی که جایگاه هر چه در هستی است و چگونگی بودنش را تعیین و حفظ می کند، نیز آمده است. عقیده فیلسوفان پیش از سقراط و نیز نظر نیچه و هیدگر راجع به طبیعت که در معنای واژه "physis" خلاصه شده است، به همین معنای از طبیعت دلالت می کند. "لفظ (physis) به یونانی و (natura) به لاتین به معنای نمو حال و درونی همه اشیاء و قوت همه جا حاضر و کلی و قدرتی است مسلط که انسان همواره خود را در درون می یابد" (وال، ۱۳۷۰، ص ۸۴۵). فرهنگ آکسفورد واژه "nature" را به "نیروی که اتفاقات جهان مادی و فیزیکی را کنترل می کند و فرهنگ و بستر آن را به نیروی خلاق و کنترل کننده در کیهان" معنا کرده است. این معانی نشان می دهد که آن چه در جهان اتفاق می افتد تحت حاکمیت نیرویی به نام طبیعت است، بنابر این کلیه حوادث و اتفاقات که در جهان رخ می دهد تصادفی نیست بلکه علتی به نام طبیعت دارد که فطرت و حقیقت هستی است (فلاح و شهیدی، ۱۳۸۹، ص ۴۰).



شکل ۱. معنای سه گانه طبیعت.

در رویکرد اول به طبیعت، معماری به ذات فضا و ذات طبیعت توجه دارد و از ماهیت طبیعت و نحوه شکل گیری آن الگوبرداری می کند بنابراین در تمام این پژوهش طبیعت به این معنی به کار رفته است.

پیشینه هندسه در معماری

اولین آثار مربوط به هندسه را می توان در ۳۰۰۰ سال پیش از میلاد پی گرفت (مهدوی نژاد، ۱۳۹۳، ص ۴). احتمالاً بابلیان و مصریان کهن نخستین کسانی بودند که اصول هندسه را کشف کردند. www.donyaha.com. در مصر هر سال رودخانه نیل طغیان میکرد و نواحی اطراف رودخانه را سیل فرا میگرفت. این رویداد تمام علایم مرزی میان املاک را از بین میبرد و لازم میشد دوباره هر کس زمین خود را اندازه گیری و مرزبندی کند. www.donyaha.com

مصریان روش علامت گذاری زمینها با تیرک و طناب را ابداع کردند. آنها تیرکی را در نقطه‌های مناسب در زمین فرو میکردند و تیرک دیگری در جایی دیگر نصب میشد و دو تیرک با طنابی که مرز را مشخص میساخت به یکدیگر متصل می شدند. با دو تیرک دیگر زمین محصور شده و محلی برای کشت یا ساختمان سازی مشخص می شد. در آغاز هندسه برپایه دانسته های تجربی پراکنده ای در مورد طول و زاویه و مساحت و حجم قرار داشت که برای مساحی و ساختمان و نجوم و برخی صنایع دستی لازم می شد. بعضی از این دانسته ها بسیار پیشرفته بودند مثلاً هم مصریان و هم بابلیان قضیه فیثاغورث را ۱۵۰۰ سال قبل از فیثاغورث می شناختند. www.donyaha.com

در یونان هندسه تاج دانش برتر شمرده می شد و از مدارک و نوشته های باقی مانده می دانیم که هیچ دانشی هم ارزش هندسه نبود. از جمله دستاوردهای تلاش یونانیان تبدیل روش های استدلال آزمون و خطایی (طراحی پراگماتیک) به روش های استدلال منطقی (طراحی با قاعده) بود. آن ها در یافتند که هر دانشی که با اشیای فیزیکی سروکار داشته باشد تخمینی و نسبی است اما هندسه که دانشی انتزاعی است روشی خلل ناپذیر است که خطا به آن راه ندارد. مهم ترین اصلی که ایشان رواج دادند قرار دادن یک سری اصطلاحات نخستین بود که بدیهی شمرده می شد و نیاز به اثبات نداشت (مهدوی نژاد، ۱۳۹۳، ص ۴).

در سال ۶۰۰ قبل از میلاد مسیح، یک آموزگار اهل ایونیا (که در روزگار ما بخشی از ترکیه به شمار م یروند) به نام تالس، چند گزاره یا قضیه هندسی را به صورت استدلالی ثابت کرد. او آغازگر هندسه ترسیمی بود. فیثاغورث که او نیز اهل ایونیا و احتمالاً از شاگردان تالس بود توانست قضیه هایی را که به نام او مشهور است اثبات کند. البته او واضح این قضیه نبود . www.donyaha.com

فیثاغورث تاثیر به سزایی در بنیاد نهادن شالوده ای محکم برای پیشرفت هندسه داشت. قبل از فیثاغورث هندسه عبارت بود از مجموعه ادراکاتی که ماحصل تجربه و یا ادراکات متفرقه بودند. تجربه و قواعدی که در آن زمان کسی گمان نمی کرد که تنها از چند اصل بدیهی قابل استنتاج باشد. تاکید فیثاغورث بر لزوم وجود پیش فرض هایی که استدلال بر پایه آن ها انجام شود مهم ترین گام در جهت نظامند شدن هندسه بود (مهدوی نژاد، ۱۳۹۳، ص ۴). شاگردان او که به فیثاغورثیان شهرت یافتند به مطالعه هندسه و ارتباط آن با ما بعدالطبیعه می پرداختند. آن ها باور داشتند که همه چیز عدد است و با ریاضیات قابل بیان است (طاهباز، ۱۳۸۳، ۹۵). فیثاغورث و پیروانش معتقد بودند که اعداد صرفاً به دلیل جنبه کمی نیست که اهمیت دارند، بلکه دارای جنبه کیفی نیز هستند و در واقع این جنبه کیفی اعداد است که آن حال و هوا و احساس را در ترکیباتشان ایجاد می کند (مهدوی نژاد، ۱۳۹۳، ص ۵).

افلاطون، که در ۴۲۷-۳۴۷ پیش از میلاد می زیست خود ریاضی دان نبود، اما در آکادمی خود این ایده را رواج داد که هندسه دان باید تنها از پرگار و خط کش غیر مدرج استفاده کند و اندازه گیری ابزار کارگر است و شان یک دانشمند بالاتر از این است. به این

ترتیب جریانی ایجاد می شود که مسائل بسیاری را تنها از طریق خط کش غیر مدرج و پرگار حل نمایند که اثر آن تا به امروز باقی است. (مهدوی نژاد، ۱۳۹۳، ص ۵).

اقلیدس ریاضیدانی است که ۳۵۰ سال پیش از میلاد زندگی می کرد و کتاب "عناصر" او هم چنان به عنوان پایه آموزش هندسه در مدارس به کار می رود. البته بی گمان اقلیدس تصور نمی کرد که کتاب "عناصر" وی به نرم افزارهای رایانه های امروزی منتج شود. (مهدوی نژاد، ۱۳۹۳، ص ۵). اقلیدس را پدر علم هندسه می نامند و رساله اصول او موفق ترین اثر در تاریخ ریاضیات است. این رساله مجموعه ای از قضیه ها و برهان های آن هاست که بر پایه چند اصل بدیهی آغاز می شود و به قضایای دشوار می رسد، به گونه ای که هر قضیه ثابت کننده قضیه بعد از خود باشد. او هم چنین آثاری در پرسپکتیو، مقاطع مخروطی، هندسه کروی و تئوری اعداد تألیف کرد. (ایوز، ۱۳۶۹)

خوارزمی، از جمله بزرگترین ریاضیدانان و ستاره شناسان ایرانی است. آنچه وی به جهان ریاضی ارائه داد جبر نامیده می شود و حرکتی انقلابی بود در دور شدن از مفهوم یونانی ریاضی که اساساً هندسی بود و مرجعی در حل معادلاتی که تا امروز به کار می بریم گشت (مهدوی نژاد، ۱۳۹۳، ص ۶).

خوارزمی که به عنوان پدر جبر شناخته می شود، نام خود را به واژه الگوریتم، که به معنی مجموعه ای متناهی از دستورالعمل ها که به ترتیبی خاص اجرا می شوند و مسئله ای را حل می کنند، داد. (مهدوی نژاد، ۱۳۹۳، ص ۸).

مهم ترین کتاب خوارزمی کتاب "حساب الجبر و المقابله" است. کلمه Algebra از نام این کتاب گرفته شده است. (مهدوی نژاد، ۱۳۹۳، ص ۶). کتاب جبر خوارزمی نقشی بسیار اساسی در تاریخ ریاضیات داشته و نمونه مشخصی است از پژوهش های ریاضیدانان ایرانی در دوره ای از تکامل ریاضیات که سمت گیری کاربردی داشته است (شهریاری، ۱۳۸۵).

چنان که اشاره شد آشنایی اروپاییان با علم جبر با ترجمه لاتینی جبر و مقابله خوارزمی آغاز شد. از این کتاب دو ترجمه لاتینی در دست است: یک ترجمه روبرت چستری (یا روبرت ریڈینگ) که در ۱۱۴۴ میلادی انجام شده است و دیگری ترجمه ژرار (گرارد) کرمونایی (۱۱۱۴-۱۱۸۷ میلادی) که تاریخ آن معلوم نیست اما به احتمال زیاد پس از ترجمه روبرت چستری انجام شده است. از هر دو ترجمه نسخه های متعدد (و گاه متفاوتی) باقی مانده است که گواه بر تاثیر آن ها در تحول جبر در اروپای قرون وسطی است. از طریق این ترجمه ها است که اروپاییان با علم جبر آشنا شدند. تاثیر جبر اسلامی در آثار لئوناردو فیبوناتچی پس از ۱۲۴۰ که معمولاً نخستین ریاضیدان بزرگ اروپایی شمرده می شود، معلوم شده است. گذشته از این پیوند های تاریخی، پیوند های مفهومی میان جبر دوران اسلامی و جبر جدید اروپایی تا قرن هفدهم ادامه می یابد.

شیوه فرما در محاسبه مقادیر بیشینه و کمینه توابع به شیوه شرف الدین طوسی بسیار نزدیک است (سوادی، ۱۳۹۱). همچنین برنامه ای را که دکارت از ۱۶۱۹ آغاز کرد و حاصل آن کتاب "هندسه" اوست که در ۱۶۳۷ منتشر شد، می توان ادامه و مکمل کار خیام در جبر و مقابله دانست (مهدوی نژاد، ۱۳۹۳، ص ۹). به این ترتیب اشکال در هستی، در کنار هم معنا پیدا می کنند و در کنار هم بودن به معنای داشتن ارتباطی منطقی است (مهدوی نژاد، ۱۳۹۳، ص ۷۲).

حجم در معماری

به اشیا یی که دارای سه بعد طول، عرض و ارتفاع یا عمق باشد حجم گفته می شود. معمولاً همه اشیا مادی در طبیعت دارای حجم هستند. اگرچه برخی از آن ها ممکن است علاوه بر طول و عرض دارای ضخامت، عمق یا ارتفاع بسیار کمی باشد اما قاعداً حجم هایی هستند که بخشی از فضا را اشغال می کنند. این حجم ها گاهی به طور طبیعی به صورت نسبتاً منظمی دیده می شوند.

مثل حجم برخی از درخت ها، میوه ها و غیره اما بیشتر اوقات به شکل غیر منظم جلوه می کنند، مثل حجم صخره ها، گیاهان، حیوانات و بسیاری چیزهای دیگر.

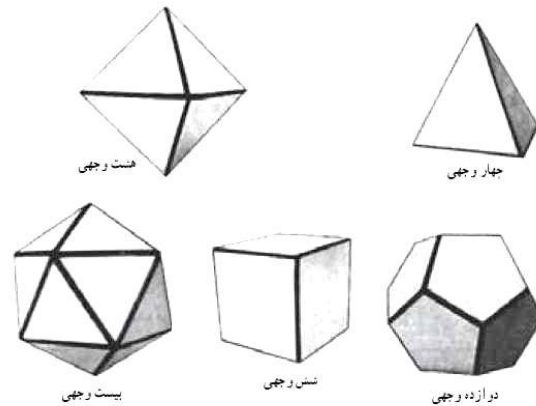
همانطور که سه شکل دایره، مربع و مثلث به عنوان اشکال پایه برای سطوح نام برده شده اند دایره، مکعب و هرم را نیز می توان به عنوان احجام هندسی پایه نام برد. که این سه نوع حجم به ندرت در طبیعت به طور منظم دیده می شوند. اما به طور کلی همه حجم های طبیعت از ترکیب یا تغییر شکل این سه حجم پایه و هندسی به وجود می آیند. همان گونه که از حرکت خط در فضا سطح به وجود می آید از حرکت سطح در فضا بعد سومی که همان حجم است ایجاد می شود (www.irandac.com).

احجام افلاطونی

از امتداد یا دوران اشکال اصلی، احجامی با فرم های متمایز، منظم و به سادگی قابل تشخیص به وجود می آیند. به این فرم ها، اجسام افلاطونی اطلاق می شود. دایره، کره و استوانه را به وجود می آورد، مثلث، مخروط و هرم را ایجاد می کند و مربع، مکعب را می سازد. (دی.کی.چینگ، ۸۷، ص ۵۸)

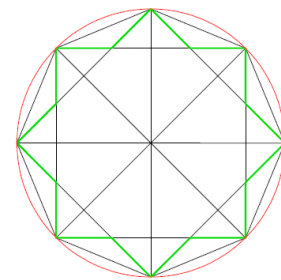
"... مکعب ها، مخروط ها، کره ها، استوانه ها یا هرم ها از فرم های اصلی و بی شمار می آیند و به سادگی تفاوتشان معلوم است، شکل آن ها برای ما معلوم و متمایز و بدون ابهام می باشد. به همین دلیل است که آن ها فرم های زیبایی هستند، زیباترین فرم ها." (لوکوربوزیه (دی.کی.چینگ، ۸۷، ص ۵۸)

وحدت و سادگی نهفته در احجام افلاطونی مانند چهار وجهی منظم به مثابه ساده ترین جسم، با هشت وجهی و بیست وجهی منظم در یک دست و مکعب و دوازده وجهی در دست دیگر، در ذرات افلاطونی بیش از دوهزار سال نقش محوری داشته است. از آرایش این عناصر، طی قرن ها ترکیبات بسیاری نشأت گرفته که در پی بیان معرفت کائنات و مفاهیم لاهوتی و فوق طبیعی بوده و نیز افسانه شناسی سرشاری را موجب شده که هنوز هم ما آن را به مثابه جوهر و اصل علم سنتی می شناسیم. "گامبریچ" در کتاب خود (احساس نظم) ضمن اشاره به رساله تیمائوس اثر افلاطون ارتباط میان ترکیب احجام افلاطونی با عناصر اربعه را نشان می دهد. بدین قرار که در رساله تیمائوس اثر افلاطون درباره اجزاء تشکیل دهنده اصلی و بنیادی جهان سخن از این آغاز می شود که خلاء وجود ندارد. جهان ساختاری است پر از اجسام صلب و سه بعدی و مانند اتم که هر یک از عناصر اربعه در آن با اجسام منظم و تناظر و توافق دارد. آنگاه که مشیت الهی بر این قرار گرفت که جهان را از آشوب و بی نظمی بیافریند (بی نظمی را به نظم مبدل ساخت) نخست آن را به وسیله اشکال و اعداد مشخص نمود، به مانند کار قالب سازی عناصر اصلی و بنیادی کارش از مثلث تشکیل شده باشد، از میان چهار عنصر آتش، خاک، آب و هوا، مکعب (شش ضلعی منظم) را به خاک، چهار وجهی منظم را به آتش، هشت وجهی منظم را به هوا و بیست وجهی منظم را به آب و آخر دوازده وجهی منظم را به آرایش جهان نسبت داد (<http://parseek.top>).



شکل ۲-۲- احجام چند وجهی منتظم^۱

کره بر تمام این احجام محیط می شود. کره شکلی است مظهر کمال، تمامیتی است که همه امکانات در جهان محدود را شامل می شود و شکل آغازینی است که کلیه اشکال دیگر و به ویژه پنج چند وجهی منتظم معروف به اجسام افلاطونی را در بر می گیرد (http://parseek.top).



شکل ۲-۳- کره ی محیط شده بر چند وجهی های منتظم^۲

بررسی احجام در طبیعت

در دوره رنسانس، زمانی که نوشته های کلاسیک روم و یونان باستان با پشت سر گذاشتن سال های تاریک اروپا در دسترس قرار گرفت، خداشناسان، فلاسفه و دانشمندان کارهای افلاطون و اقلیدس را مورد مطالعه قرار دادند و این مطالعه ها علاقه آن ها به چند وجهی ها برانگیخت (رحمانی قصبه).

جدول ۲-۱- بررسی احجام در طبیعت^۳

مفهوم یا مثال	توضیحات
---------------	---------

¹.www.blogfa.com

².www.iran-eng.ir

³.www.geometry-2013.blogfa.com

حجم	
یکی از اشکال دایره در طبیعت توسط زنبور عسل تولید می شود. تصور می رود که زنبور خانه هایی به تقریب دایره درست می کند که در اثر فشار خانه های مجاور به یکدیگر به شکل شش ضلعی در می آیند. (مثالی از هندسه ورونویی)	دایره کره، زمین، تنه درختان و...
در طول قرن ها معماران از شکل مثلث به خاطر استحکام و زیبایی آن استفاده می کردند. نمونه های کلاسیک این ساختمان ها اهرام ثلاثه مصر است که بدون هیچ گونه کمکی به طرز حیرت انگیزی توسط مصریان در حدود ۳۰۰۰ سال پیش از میلاد ساخته شده است. بطور کلی مثلث ها پایدارترین شکل های هندسی هستند.	مثلث کاج
در جواب می توان گفت که این شکل ها در بدن جانوران بزرگ وجود دارد. به این طریق که مواد شیمیایی ای وجود دارند که بلورهای مربعی شکل دارند همچنین در زندگی روزمره بلورهای شکر و نمک را میبینیم که مربعی شکل هستند.	مربع در بدن جانوران بزرگ
اشکال پنج ضلعی اغلب در میان گیاهان یافت می شوند. همچنین در بعضی از موجودات دریایی مانند ستاره دریایی. شکل پنج ضلعی به آنها امکان می دهد تا در برابر ضربه های امواج مقاومت کند.	پنج ضلعی اغلب در میان گیاهان
تقارن یکی از مهمترین ویژگی های ریاضی در طبیعت است. تقارن در یک موجود زنده تعادل و هماهنگی ایجاد می کند. به این روش که اگر خط راستی وسط بدن فرض کنیم هر جزء از اجزای بدن در هر دو طرف این خط بطور مساوی قرار می گیرد و همچنین این تقارن را در برگ های درختان می توان دید.	تقارن
یکی از بهترین شکل های مارپیچ در طبیعت، حلقه های روی صدف حلزون است. اغلب مارپیچ صدف ها راست - گرد است. به این معنا که اگر از بالا به آن نگاه کنیم گردش مارپیچ صدف ها در جهت عقربه ساعت است. هنگامی که عنکبوت می خواهد تار مدور خود را روی بوته ای بتند، ابتدا یک مارپیچ راست - گرد درست می کند. از این بافته اول به عنوان پایه ای استفاده می کند و سپس هنگامی که کار بافتن تار تمام شد، عنکبوت آن را از بین می برد.	مارپیچ
علاوه بر موجودات زنده هندسه در موجودات بی جان نیز وجود دارد، مانند مواد معدنی، بلور ها و ... بلورها به شکل چند ضلعی هستند و به اشکال مختلف ریاضی در می آیند.	بلورها مواد معدنی، بلورها
هنگامی که آب یخ می بندد، بلورهایی از یخ، شکل های ظریف و زیبایی تشکیل می دهند. اکثر بلورهای برف شش ضلعی هستند ولی از نظر طرح با یکدیگر تفاوت دارند	دانه های برف

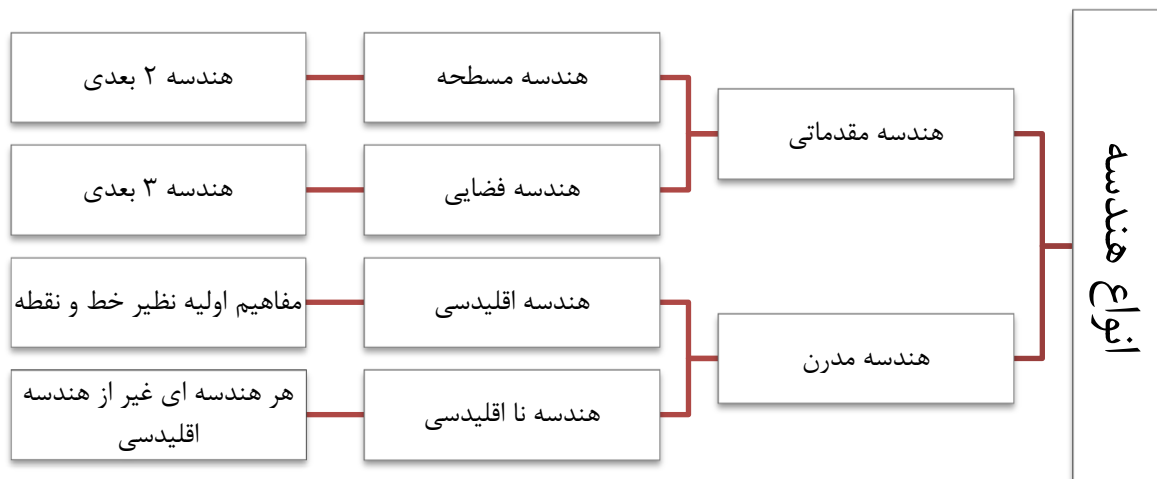
هندسه

دانشمندی به نام اقلیدس که در اسکندریه زندگی میکرد، هندسه را به صورت یک علم بیان نمود. وی حدود سال ۳۰۰ پیش از میلاد مسیح، تمام نتایج هندسی را که تا آن زمان شناخته بود، گرد آورد و آنها را به طور منظم، در یک مجموعه ۱۳ جلدی قرار

داد. این کتابها که اصول هندسه نام داشتند، به مدت ۲ هزار سال در سراسر دنیا برای مطالعه هندسه به کار میرفتند. براساس این قوانین، هندسه اقلیدسی تکامل یافت. هر چه زمان میگذشت، شاخه های دیگری از هندسه توسط ریاضیدانان مختلف، توسعه مییافت. امروزه در بررسی علم هندسه انواع مختلف این علم را نظیر هندسه تحلیلی و مثلثات، هندسه غیر اقلیدسی و هندسه فضایی مطالعه میکنیم. خدمت بزرگی که یونانیان در پیشرفت ریاضیات انجام دادند این بود که آنان احکام ریاضی را به جای تجربه بر استدلال منطقی استوار کردند. قبل از اقلیدس، فیثاغورث (۵۰۰-۵۷۲) ق.م (وزنون ۴۹۰) ق.م. نیز به پیشرفت علم ریاضی خدمت بسیار کرده بودند. در قرن دوم قبل از میلاد ریاضیدانی به نام هیپارک، مثلثات را اختراع کرد. وی نخستین کسی بود که تقسیم بندی بابلیها را برای پیرامون دایره پذیرفت. به این معنی که دایره را به ۳۶۰ درجه و درجه را به ۶۰ دقیقه و دقیقه را به ۶۰ قسمت برابر تقسیم نمود و جدولی براساس شعاع دایره به دست آورد که وترهای بعضی قوسها را به دست میداد و این قدیمیترین جدول مثلثاتی است که تاکنون شناخته شده است.

بعد از آن دانشمندان هندی موجب پیشرفت علم ریاضی شدند. در سده پنجم میلادی آپاستامبا، در سده ششم، آریابهاتا، در سده هفتم، براهماگوپتا و در سده نهم، بهاسکارا در پیشرفت علم ریاضی بسیار مؤثر بودند. <http://daneshnameh.roshd.ir>

انواع هندسه



کلاس بندی هندسه

هندسه مقدماتی به دو شاخه تقسیم می گردد:

الف= هندسه مسطحه

ب- هندسه فضایی

در هندسه مسطحه، اشکالی مورد مطالعه قرار میگیرند که فقط دو بعد دارند، هندسه فضایی، مطالعه اشکال هندسی سه بعدی است. این بخش از هندسه در مورد اشکال سه بعدی چون مکعب ها، استوانه ها، مخروطها، کره ها و غیره است. در هندسه مدرن شاخه های زیر مورد مطالعه قرار میگیرند:

- الف- هندسه تحلیلی
- ب- هندسه برداری
- ج- هندسه دیفرانسیل
- د- هندسه جبری
- ه- هندسه محاسباتی
- و- هندسه اعداد صحیح
- ز- هندسه اقلیدسی
- ح- هندسه نااقلیدسی

ط- هندسه تصویری و ناچابجایی <http://daneshnameh.roshd.ir>

هندسه اقلیدسی

علمی که از یونان باستان توسط اندیشمندان اسلامی محافظت و تکمیل شد، از قرون یازدهم میلادی به بعد به اروپا منتقل شد، بیشتر شامل ریاضی و فلسفه ی طبیعی بود. فلسفه ی طبیعی توسط کوپرنیک، برونو، کپلر و گالیله به چالش کشیده شد و از آن میان فیزیک نیوتنی بیرون آمد. چون کلیسا خود را مدافع فلسفه طبیعی یونان می دانست و کنکاش در آن با خطرات زیادی همراه بود، اندیشمندان کنجکاو بیشتر به ریاضیات می پرداختند، زیرا کلیسا نسبت به آن حساسیت نشان نمی داد. بنابراین ریاضیات نسبت به فیزیک از پیشرفت بیشتری برخوردار بود.

یکی از شاخه های مهم ریاضیات هندسه بود که آن هم در هندسه ی اقلیدسی خلاصه می شد در هندسه ی اقلیدسی یکسری مفاهیم اولیه نظیر خط و نقطه تعریف شده بود و پنج اصل را به عنوان بدیهیات پذیرفته بودند و سایر قضایا را با استفاده از این اصول استنتاج می کردند. <http://www.roshd.ir>

هندسه نا اقلیدسی

با ملاحظه اشکال موجود در طبیعت، مشخص می شود که هندسه اقلیدسی قادر به تبیین و تشریح اشکال پیچیده و ظاهراً بی نظم طبیعی نیست. مندل پروت در سال ۱۹۷۵ اعلام کرد: "که ابرها به صورت کره نیستند، کوه ها همانند مخروط نمی باشند، سواحل دریا دایره شکل نیستند، پوست درخت صاف نیست و صاعقه به صورت خط مستقیم حرکت نمی کند." (عرفانیان، ۱۳۸۰، ص ۱۰۴)

اساساً هندسه نااقلیدسی چیست؟ هر هندسه ای غیر از اقلیدسی را نا اقلیدسی می نامند. از این گونه هندسه ها تا به حال زیاد شناخته شده است. اختلاف بین هندسه های نا اقلیدسی و اقلیدسی تنها در اصل توازی است. در هندسه اقلیدسی به ازای هر خط و هر نقطه نا واقع بر آن یک خط موازی با آن رسم کرد. نقیض این اصل را به دو صورت می توان در نظر گرفت. تعداد خطوط موازی که از یک نقطه نا واقع بر آن، می توان رسم کرد، بیش از یکی است. و یا اصلاً خطوط موازی وجود ندارند. با توجه به این دو نقیض، هندسه های نااقلیدسی را می توان به دو گروه تقسیم کرد. <http://www.roshd.ir>

طبیعت گرایی

فرایند رشد و تکثیر در سلول ها بسیار متنوع است و در قالب های مختلفی همچون : شکوفه زدن، تقسیمات میله ای شکل، انقباض و پوسته های جدا کننده مطرح گردیده است، ولی عواملی وجود دارند که در بین تمامی آن ها مشترک می باشند و یک

نمونه آن فرایند تکثیر است، که سبب می گردد که یک موجود هم نوع خود را پدید بیاورد و باعث "کثرت" بین هم نوعان خود گردد (مصطفوی نیشابوری، ۱۳۸۲، ص ۹۶).

این فرایند در مقیاس های بزرگ تر نیز به همین شکل ادامه پیدا می کند و بعد از اینکه چند تک سلولی پدید آمد، یک بافت از بدن آن موجود شکل گرفته و در یک قالب به "وحدت" می رسند و به همین صورت است که از به هم پیوستن بافت های مختلف، شکل تکامل یافته ای از آن موجود پدید می آید (مصطفوی نیشابوری، ۱۳۸۲، ص ۹۶).

نتیجه گیری

حیات در هر مرحله و با هر تغییر عظیمی که در اوضاع محیط زیست به وجود آمده، از پیشرفت باز نمانده است، زیرا همواره راه حل های به ظاهر ممتاز را که مدت زمان درازی کمیاب بوده اند، از نو ارزیابی کرده و آنچه را شایسته ادامه زندگی بوده، محفوظ داشته و باقی را از ادامه جریان زندگی محروم کرده است. همه زمینه های علوم، هر یک به فراخور حیطه پژوهشی خود، از طبیعت آموخته اند... بسیاری از دستاوردهای دانشمندان، به واسطه مشاهده کامل نمونه های مختلف و بازآفرینی آن ها حاصل شده است. این بازآفرینی ها می تواند پاسخی مناسب و منطقی برای پدیده های طبیعی مورد توجه ما ارائه دهد. با این ایده، درک عمیق طبیعت و تلاش برای خلق دوباره الگوها در جهت شبیه سازی آن، در واقع نتیجه ای حاصل می آید که همانند نیروی عظیم می تواند رویا را به حرکت وا دارد.

یکی از جنبه های اساسی در هنر، کالبدی کردن باورها و اعتقادات هنرمند است. بدین سان، معماری نیز به عنوان شاخه ای از هنر که با محیط در ارتباط است، از این قاعده مستثنا نبوده و همواره تحت تاثیر ایدئولوژی های شکل دهنده بدان قرار دارد. ملاحظه دیدگاه های رایج درباره طبیعت، این نکته را روشن خواهد کرد که طیف متنوعی از باورها در ادیان مختلف در خصوص طبیعت وجود دارد که به خودی خود، سبب شده تا در معماری این ادیان، شاهد نحوه برخورد متنوعی در راستای تعامل محیط طبیعی با محیط مصنوع شد. این نگرش به طبیعت که از دیدگاه همه خداباوری تا اعتقاد به جایگاه شیطان بودن متغیر است، سبب شده الگوواره های متفاوتی درباره ارتباط معماری آن ها با طبیعت وجود داشته باشد و ادیان در سازماندهی به محیط مصنوع، الگوی متناسب با این دیدگاه ها برگزینند در این میان می توان به رویکردهای طبیعت گریز، طبیعت گرا، طبیعت ستیز و وحدت با طبیعت اشاره کرد.

در جدول زیر رویکرد ها به طبیعت و هندسه در دوره های مختلف توسط نگارنده بررسی شده است.

جدول ۲-۲- بررسی رویکرد به طبیعت و هندسه، منبع (نگارنده)

دوره	رویکرد به طبیعت	هندسه
پیش از تاریخ	ستایش طبیعت (در ابتدا ترس از طبیعت)	هندسه ابتدایی؛ سقف گنبدی- مکعب
بین النهرین	احترام به محیط طبیعی و تقدیس آن	هرم- زیگورات
باغسازی	حکومت در مرکزیت طبیعت در بالاترین نقطه (باغ های معلق) باغ به شکل کوه پر درخت	تراس بندی- شاهکار آبرسانی- گنبد و قوس
مصر	الهام از طبیعت	محسوریت- محوربندی-

اشکال ساده- هرم		پرستش مصادیق طبیعت (انسان مصری و طبیعت یکی بودند)		
دارای استخر T شکل- گیاهان مثمر، زینتی و رونده- باغچه های متقارن- ایجاد داربست مو- پرگولاهای اولیه	عناصر	تحت تاثیر اقلیم- ترکیب طبیعت و معماری (معبد منتوحوتپ) قدیمی ترین شواهد باغسازی محصور	باغسازی	
مستقیم الخط- ساده- شکل نا منظم و ارگانیک تا حدی منظم		رابطه نداشتند لذت بردن از طبیعت بی معنی (ترس از طبیعت)		یونان
احجام افلاطونی- ستون های ردیفی- کاشت گیاهان غیر بومی- درخت زیتون و برگ کنگر	عناصر	ارگانیک اولین باغ عمومی یا پارک ها	باغسازی	
قوس نیم دایره		طبیعتی قابل ستایش است که حضور انسان در آن است (زیبایی = عملکرد)		روم
آبنما- فواره- تراس بندی- توپپاری- رمپ کاشت متقارن- مجسمه - گلخانه	عناصر	هنر هرس گیاهان - باغچه با ارتفاع ۱-۱,۵ از سطح زمین برای اصلاح زمین های سنگلاخی- باغسازی روی سقف منازل- باغ معلق	باغسازی	
محور و مرکز گرایی- ایجاد راه- استفاده از توپوگرافی- نمادگرایی		احترام به طبیعت (تعمق در طبیعت)		چین
توده سنگ- برکه- آلاچیق - فانوس - پل - گیاه	عناصر	تاقیر بسیار مذهب- هنر تطابق ساختمان با محیط اطراف- بیان طبیعت به صورت رمز گونه(تامل برانگیز) - باغ محلی برای شکار- ساخت باغ سنگی	باغسازی	
خطوط مستقیم و متقاطع- بی نظمی ظاهری- نظم پیچیده- عدم استفاده از فرم های هندسی- نمادگرایی		تفکر در طبیعت (داشتن پیوند عمیق با طبیعت)		ژاپن
سنگ - آب(برکه)- گیاه- کوه مقدس ترین عنصر- شن- بنسای- پاگودا- تخته سنگ - قلوه سنگ - آبگیر و جزیره	عناصر	تاثیر بسیار مذهب - تلاش برای نمایش جنبه لایتهانی طبیعت ایجاد باغ خشک با استفاده از صخره و شن- باغ چای- باغ سازی در معابد	باغسازی	

کوچک		ذن		هند
استفاده از رنگ و بافت - دایره - نمادگرایی		تامل در طبیعت طبیعت خود خداست و جزیی از برهما (اتحاد بشر و طبیعت)		
رشته های پلکانی - هرم ها - طاق های پیش آمده - نقاب ها	عناصر	ایجاد نمادهایی از طبیعت	باغسازی	ایران
سلسه مراتب - نمادگرایی - تناسب - مقیاس - فضا بر حجم مقدم تر - عمیق و متقارن - ارگانیک نیست - محصور - هندسی - دو محور عمود بر هنم معمولا یکی عریض تر در محل تلاقی محور ها کوشک و جلوی آن استخر		طبیعت به عنوان سرچشمه بیان احساسات انسان - انسان مشاهدگر طبیعت - بعد از اسلام: طبیعت تجلی الهی به اعتقاد ایرانیان: دنیا از ۴ بخش تشکیل شده و در وسط آن دریا وجود دارد.		
حوض کلکی - سینه کبکی - میانکرت - تقسیمات چهاربخشی - درختان سایه انداز - کرت - گاهی دیوار باغ مشک، کوتاه و گاهی بلند و قلعه ای	عناصر	باغ تمثیلی از بهشت - استفاده از شیب زمین - استفاده از درختان زیاد و سایه دار - تقدس عناصر و جهات اربعه - محصوریت - عدم حد فاصل بین کوشک و باغ - خرد اقلیم - چهار باغ	باغسازی	
معماری غرب				
اولین بار مفهوم عمق - فرم های کشیده - هزار تو		ترس از طبیعت طبیعت جایگاه شیطان (دشمنی با طبیعت)		صدر مسیحیت
لچکی و گنبد	عناصر	باغبانی در دیرها - باغ ها به صورت شطرنجی	باغسازی	بیزانس
پرسپکتیو جابه جا شونده		مشاهدگر طبیعت		
برج - فرم صلیبی	عناصر		باغسازی	رمانسک
فرم خطی - احجام هندسی ساده و بزرگ با زاویه قائم مانند مکعب - توازن و پویایی		در هر کشور اروپایی دارای ویژگی خاص (خدا در طبیعت است)		
مربع تقاطع - گنبد - قوس نیم دایره	عناصر		باغسازی	

نورانیت- تاکید عمودی- عدم توجه به مقیاس انسانی- فرم صلیبی-محسوریت- تراکم		بازگشت به طبیعت (خدا در طبیعت است) (همراه با احساسات شدید)		گوتیک
پنجره های گل سرخی-بارو	عناصر	توجه بیشتر معطوف فضاهای تاریک و بسته	باغسازی	
اشکال افلاطونی- سکون- تناسب- توجه به مقیاس انسانی- پرسپکتیو-مدول- رمزگشایی- واقع گرایی- فاصله- مقیاس- تسلط بر مناظر اطراف		حاکمیت بر طبیعت و نه تسخیری آن این بار خدا در طبیعت نبود بلکه زیبایی طبیعت موجود است که مظهر حقیقت الهی است		رنسانس
توپیاری-پله-رَمپ-مجسمه- تراس بندی- پرسپکتیو- استفاده از بازی با آب- شکل گیری بلودر	عناصر	ویلا در مکانی با دید مناسب(پرسپکتیو)-ظهور باغ بام- ظهور نخستین باغ گیاه شناسی- اوج باغبانی و باغسازی- باغ ها اغلب در سراشیپی و دارای تراس- توجه به فضا های باز و نیمه باز	باغسازی	
مواج-پرسپکتیو-فضای پویا و ایستا-تعادل و وحد آفرینی- هماهنگی اجزا در تابعیت از کل		حاکمیت بر طبیعت فریفتن به وسیله مناظر و خطای دید		باروک
مصالح طبیعی- توپیاری	عناصر	الگو ویلا-پارک	باغسازی	
بیضوی-سطوح مواج- حرکت		حاکمیت بر طبیعت		روکوکو
مجسمه های زیاد در باغ	عناصر	باغ مانند صحنه تئاتر- باغسازی متأثر از رنسانس	باغسازی	
معماری معاصر				
منطق گرایی- هندسه کلاسیک		بازگشت به طبیعت		عصر روشنگری
بهره گیری از مواد مصالح صنعتی	عناصر	باغ های عمومی و گردشگاه ها- ویلا پارک- منظر	باغسازی	
		طبیعت (عالم هستی) مانند ماشین		انقلاب صنعتی
بهره گیری از مواد مصالح صنعتی	عناصر		باغسازی	

تمرکز-سلسله مراتب-نگاه به آینده-سادگی-جهانی بودن-مرز		طبیعت منبع مواد اولیه برای تولید		مدرن
استفاده از تک رنگ - اشکال ساده؛ مخروط، هرم، کره و مکعب	عناصر		باغسازی	
خطوط مستقیم و متقاطع - عمودی گرایی		طبیعت منبع مواد اولیه برای تولید		مکتب شیکاگو
پنجره های شیکاگو	عناصر	استفاده حداکثر از زمین برای ساخت و ساز	باغسازی	
بی قاعده - طبیعی بودن		صفا و سادگی روستایی - طبیعت وحشی و بی نظمی		رمانتیسم
	عناصر	فرهنگ باغ آرای شرقی - طبیعی بودن	باغسازی	
ارتفاع و ابعاد فرانسوی		توجه به طبیعت و مضرات صنعتی شدن		نئوگوتیک
الهام از عناصر قرون وسطی	عناصر		باغسازی	
الهام از فرم های طبیعی - عدم تقارن		تفکر در طبیعت		صنایع و حرف
	عناصر		باغسازی	
استفاده از هندسه زیبا در اولویت		آشتی با طبیعت و هنر		ورک بوند
	عناصر		باغسازی	
رسیدن به وحدت		الهام از طبیعت برای تزیینات		هنر نو
الهام از فرم های طبیعی و گیاهی	عناصر		باغسازی	
ادامه سبک هنر نو		توجه به طبیعت		هنر و تزیینات
ادامه سبک هنر نو	عناصر	نخستین باغ شهر	باغسازی	
صداقت - خشن - سازش ناپذیر		بی توجهی به طبیعت		برونالیسم
	عناصر		باغسازی	
استفاده از خطوط افقی - معماری بومی - پلان صلیبی		طبیعت به عنوان الگو (بین طبیعت و انسان جدایی نیست)		ارگانیک
نمایش ماهیت عناصر طبیعی	عناصر	باغ شهر - خانه های مرغزاری رایت - شهرسازی ارگانیک	باغسازی	

خطوط مایل و منحنی		طبیعت در خدمت آیندگان		فوتوریسم
بهره گیری از مواد مصالح صنعتی	عناصر		باغسازی	
الهام از بلور-خطوط زمخت-تندیس گرایی		عاری از طبیعت گرایی		اکسپرسیونیسم
بکارگیری عناصر مدور-استفاده از رنگ های تند-اشکال کج و معوج	عناصر		باغسازی	
انتزاعی-زوایا و خطوط راست- ایجاد رابطه حجم ها بدون اشاره به شی خاص- شفافیت- حرکت		طبیعت زدا		کانستراکتیویسم
استفاده از محصولات صنعتی جدید؛ پلاستیک، شیشه، آهن	عناصر		باغسازی	
خطوط مستقیم و زوایای قائم استفاده از سه رنگ اصلی		طبیعت زدایی		د استیل
	عناصر		باغسازی	
استاندارد- ارگونومیک		طبیعت در نظر گرفته نمی شود		سبک بین الملل
بهره گیری از مواد مصالح صنعتی	عناصر	انبوه سازی و شهرک های صنعتی	باغسازی	
شکل بندی هندسه ساده-بی پیرایگی		تفکر در طبیعت		مینیمالیسم
بهره گیری از مواد مصالح صنعتی	عناصر		باغسازی	
پرکنندگی-بی نظمی-بی مرزی-نگاه به گذشته- پیچیدگی-منطقه گرایی		طبیعت قابل احترام		پست مدرن
به کارگیری اشکال حبابی و قطره- اشکال مرکب- استفاده از رنگ ها	عناصر	بهره گیری از فرم های طبیعی	باغسازی	
انتزاعی-تناسب-پیش ساختگی- استاندار سازی- لایه لایه کردن		طبیعت در خدمت تکنولوژی		های تک
عناصر ساختمانی شفاف- بهره گیری از مواد مصالح صنعتی	عناصر	طراحی بام ساختمان به عنوان نمای پنجم	باغسازی	

تکنولوژی به موازات طبیعت		حفظ محیط زیست - بازیافت - انرژی تجدید شونده	اکو تک
باغسازی	عناصر	بهره گیری از مواد مصالح صنعتی	
تقلید و نمایش از طبیعت		هندسه - هنر قدسی - ریاضی - تناسبات - تقارن	نئو کلاسیک
باغسازی	عناصر	دقت در توپوگرافی - بوم گرایی	
هر برداشتی از طبیعت امکان پذیر		ابهام - ابهام - عدم وضوح - زلزله	دیکانستراکشن
باغسازی	عناصر		
هماهنگ با طبیعت (بیانی دیگر از ارگانیک)		مرکز گرایی - انعطاف پذیری - افقی گرایی - چند معنایی	فولدینگ
باغسازی	عناصر	ریزوم	
توجه به نشانه های کیهانی نگاه رمزشکافانه به طبیعت		هندسه ناقلیدسی و فرکتال - آشفتنگی - پیچیدگی - گسترش غیر خطی - عدم قطعیت	پرش کیهانی
باغسازی	عناصر		
طبیعت به عنوان راه حل		فرم های منحنی بیولوژیک و هندسه فرکتال	معماری بیونیک
باغسازی	عناصر		

رویکرد به طبیعت را می توان در طول تاریخ معماری در آثار بسیاری از بزرگان دید. از قضا همه ی معمارانی که بر سر آنس با طبیعت بوده اند توانسته اند به دست آوردهای عملی و نظری ارزشمندی دست یابند. به یاد بیاوریم سخن زیبایی پل کله را که عقیده داشت به مانند همان کودکی که در بازی خود ما را تقلید می کند ما هم باید به تقلید از نیروهایی بپردازیم که جهان را ساخته است. بی سبب نیست که طبیعت برای پل کله به مثابه ی ماده ی قابل بود که او در مقام یک هنرمند به درون آن نفوذ می کرد. تادائو آندو هم خلق یک بنا را به عنوان پاره ای از طبیعت قلمداد می کرد. او احجام معماری را گونه ای درخت و صخره و کوه و تپه می انگاشت و در فرآیند خلاقیت های خود به دنبال بازسازی ذوقی از طبیعت بود. فرانک لویید رایت بنیان گذار معماری ارگانیک هم از همان آغاز خانه هایش را با طبیعت می آمیخت. وی در آمیختگی طبیعت و معماری چنان استادانه عمل می کرد که تشخیص این که کجا طبیعت پایان می یابد و کجا ساختمان های او آغاز می شود برآستی دشوار است. لوکوربوزیه نیز نگاهی تازه به طبیعت داشت. او با طرح ویالی ساوا در پوآسی فرانسه و ایجاد یک تراس

وسیع در آن و قراردادن قاب هایی خالی در نمای آن، واسطه ای بین معماری داخل و طبیعت بیرون به وجود آورد. لوکوربوزیه قصد داشت تا طبیعت را به داخل و اطراف معماری بکشاند ولی رایت می کوشید تا طبیعت، بکر و ناب بماند. او حتی بر فراز تپه خانه نمی ساخت بلکه در امتداد برجستگی تپه خانه می ساخت تا با قرار دادن خانه در موقعیتی خاص، انحنای پیوسته و زیبای تپه دیده شود. در ادامه برخی دیگر از نگرش های معماران به طبیعت بررسی شده است.



شکل ۲-۴۶- بررسی رویکردهای برخی از معماران به طبیعت، منبع: (نگارنده)

منابع

۱. طراحی مرکز اقامتی و گردشگری مروارید در کرج با تاکید بر هندسه زیستی: نیایش رضوی برقی، دانشگاه آزاد اسلامی، دکتر مهنوش قدسی، دکتر سیامک پناهی.
۲. دکتر دانشگر مقدم، گلرخ و دکتر بحرینی، سید حسین و دکتر عینی فر، علیرضا. تحلیل اجتماع پذیری محیط کالبدی متاثر از ادراک طبیعت در محیط انسان ساخت. ۱۳۹۰. نشریه هنرهای زیبا، شماره ۴۵، صفحه ۳۰
۳. فلاحت، محمد صادق و شهیدی، صمد. ۱۳۸۹. "تحولات مفهوم طبیعت و نقش آن در شکل گیری فضای معماری"، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۴۲.
- ۴.
۵. بل سایمون. ۱۳۸۲. منظر، الگو، ادراک، فرآیند. ترجمه حسن پویان و نیره توکلی، چاپ اول، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست.