



بررسی تطبیقی آثار تادائو آندو و سانتیاگو کالاتراوا به منظور ارائه راهکارهایی برای الهام از طبیعت در طراحی معماری

آرش پسران* سها پورمحمد** فرشته شکیبیا***

چکیده

با وجود تلاش‌های فراوانی که در دهه‌های اخیر برای بهبود فرایند طراحی معماری انجام گرفته‌است، به ندرت راه‌حل‌هایی روشن برای طراحی معماری در جهت کمک به طبیعت، تدوین شده‌است. از این رو تحلیل، مقایسه و بررسی نمونه‌های موجود و آثار معماران بزرگ برای پاسخ‌گویی به چگونگی استخراج راهکارهای طراحی آنان در مواجهه با طبیعت و دستیابی به سرنخ‌هایی به منظور برانگیختن قوه تخیل طراحان در بهره‌گیری از آن، ضروری به نظر می‌رسد. بر مبنای این فرض که با تحلیل و مقایسه دو نگرش متفاوت به طبیعت در طراحی معماری، راهکارهایی در راستای الهام از طبیعت به دست آید. بنابر آنچه بیان شد در پژوهش حاضر، تلاش بر آن است تا دو رویکرد پویا و تندیس‌گرایی معمار آکادمیکی اسپانیا، سانتیاگو کالاتراوا، با رویکرد فضاگرایی معمار تجربی ژاپن، تادائو آندو، به طبیعت با هم مقایسه شوند. ضمن اینکه در روند این مطالعات افزون بر بررسی شاهکارهای معماری این دو معمار، مؤلفه‌هایی از طراحی ملهم از طبیعت آنها استخراج و دسته‌بندی می‌شوند. نوع این پژوهش، توصیفی-تحلیلی است و روش تحقیق به کاررفته در آن هم قیاسی است. در واقع نگارندگان با بهره‌گیری از این روش، مطالعات تئوریک کتابخانه‌ای و الکترونیکی واکنش‌های این دو معمار را در برابر مؤلفه‌هایی طبیعی همچون نیروهای طبیعی، بستر، نوع پیشروی معماری آنها در طبیعت و چگونگی استفاده از نور مطالعه و بررسی کرده‌اند. با مقایسه و کنکاش رویکردهای الهام از طبیعت در کارهای این دو معمار، ویژگی متن‌گونه طبیعت به دست آمد که هر کس بنابر پیش‌زمینه‌های شخصیتی، پیشینه علمی، زمینه مطالعات، فرهنگ و ارزش‌های اجتماعی از آن برداشت متفاوتی خواهد داشت. همچنین ضمن دسته‌بندی الگوهای بهره‌گیری از طبیعت در آثار این دو معمار، مؤلفه‌ها و راهکارهایی برای بهره‌گیری بهتر از طبیعت جهت انگیزش تخیل و استفاده طراحان از آنها پیشنهاد شده‌است. مؤلفه‌ها و راهکارهایی همچون انتخاب سایت در بطن طبیعت، نفوذ نور به درون بنا، رخنه در طبیعت به صورت فیزیکی، رخنه در طبیعت به شکل بصری، ترکیب فضا با عناصر طبیعت، آفرینش منظر پویا، الهام از درختان، بدن انسان، پرندگان و جانداران و پیوستگی و ارتباط آنها با محیط اطراف خود.

کلیدواژگان: الهام از طبیعت، تادائو آندو، سانتیاگو کالاتراوا، فضاگرایی، ساختارهای طبیعی.

مقدمه

بسیاری از وضعیت‌های فیزیکی یا غیرفیزیکی همچون حال و هوا و احساس برای اهداف طراحی معماری اکتشاف نشده‌اند. طبیعت دستاورد بهترین معمار، خداوند، همواره برای معماران سرچشمه الهام بوده و به‌مثابه یک متن، دربردارنده واژگان و نشانه‌های بصری است که ذهن خواننده را به رمزگشایی، ترکیب و ساخت معنا هدایت می‌کند. معمولاً یک متن به گزارش یک پیام اشاره دارد و بطور فیزیکی، مستقل از فرستنده و گیرنده است. درواقع متضمن کیفیات، تصویرها، صداها و اشارات است و توسط قراردادهای ارتباطی طبقه‌ای خاص، قابل تأویل است (گروتز، ۱۳۹۰: ۱۸۴-۱۴۶). ممکن است این‌گونه تصور شود که قوه خلاقیت و الهام نه آموختنی که ذاتی است. این در حالیست که بسیاری از خلاقان باتجربه معتقدند که قوه تخیل را می‌توان توسعه داد و غنی ساخت. در این زمینه، گروهی براین باورند که قوه تصور ممکن است غیرفعال باشد که می‌توان با اتخاذ روش‌های مناسب آن را به‌صورت فعال درآورد (آنتونیادس، ۱۳۸۳: ۴۵-۳۰). باین‌همه مسأله اینجاست که تاکنون درباره نحوه تأثیرگذاری قوه تخیل در حس ساختن، شناخت چندانی به‌دست نیامده است. هنوز راه‌های فعال‌سازی و غنی‌سازی بهره‌گیری از طبیعت به‌صورت گویا برای معماران و طراحان تعریف نشده‌اند. راه‌هایی که می‌توانند جرقه‌های فعال‌کننده تصورات معماران برای طراحی با طبیعت باشند. از این‌رو وجود اصول‌مندی در آثار برخی معماران در زمینه الهام از طبیعت، فرضیه ایست که پژوهش حاضر به‌دنبال اثبات آن است. شایان یادآوری است که قطعاً دستیابی به فرمولی خاص و ثابت، دغدغه نگارندگان این مقاله نیست زیرا معتقدند که بیشتر از تعداد طراحان، راهکارهای طراحی وجود خواهد داشت. در این راستا، پرسش اصلی این پژوهش این است که چگونه می‌توان از طریق بررسی آثار دو معمار بزرگ اسپانیایی و ژاپنی، سانتیاگو کالاتراوا^۱ و تادائو آندو^۲، به راهکارهای طراحی آنها در مواجهه با طبیعت دست یافت. هدف آن هم، بازنمایی راه‌های الهام از طبیعت است و به‌دنبال یافتن روش‌های مناسبی برای تحقق یافتن نمودهای بالقوه‌ای است که دیگران در طراحی از آن بهره‌می‌جویند. از طرفی معماران متفاوت در بسترهای فرهنگی با شخصیت‌های گوناگون، رویکردهای متفاوتی را در طراحی از خود نشان می‌دهند. هرکدام بنابر معیارهای خود از متن طبیعت برداشت‌های متفاوتی دارند که دانستن شاخص‌های هر طراح می‌تواند راهگشا و منبع الهام دیگران نیز قرارگیرد. در این میان کالاتراوا و آندو نیز به‌دلیل تفاوت‌های مشخص در چگونگی بهره‌مندی از عوامل طبیعی در کارهایشان برگزیده شده‌اند. همچنین

خودآموخته بودن و تحصیلات دانشگاهی داشتن آنها، دو عامل دیگر در تغییر نگرش طراحان نسبت به طبیعت است که سبب‌شده این دو معمار به نمایندگی از جامعه معماران تجربی و دانشگاهی، انتخاب شوند.

کنکاش یک مؤلفه مانند الهام از طبیعت و بررسی تحلیلی آن در دو شرایط متفاوت، می‌تواند در یافتن حقایق متناسب با زمینه‌های متفاوت مؤثر واقع شود. اهمیت و ضرورت این موضوع، در به چالش کشیدن طراحان برای فکر کردن به جنبه‌های مختلف طبیعت و غنابخشی به کیفیت طراحی است. ضمن اینکه، توجه به طبیعت به‌عنوان پایدارترین منبع الهام در طراحی جنبه دیگری از اهمیت این موضوع را مشخص می‌نماید. پژوهش‌های مربوط به تئوری طراحی، بهترین فرصت را برای کندوکاو در ابهام پنهان فراهم می‌کند. در این راستا، فرصت تقسیم ایده‌ها با دیگران و کشف ایده‌های جدید به‌دست می‌آید. بدین ترتیب در روند این پژوهش، ضمن کنکاش معیارهای بهره‌گیری از طبیعت در آثار هر یک از دو معمار، به دسته‌بندی آنها پرداخته می‌شود و شاخص‌هایشان استخراج می‌گردد.

پیشینه پژوهش

الهام از طبیعت همواره در مباحثی چون معماری بیونیک، اکوتک و ارگانیک مورد توجه بوده است. تاکنون مطالعات بسیاری درباره الهامات سازه‌ای از طبیعت انجام شده است. یکی از مهم‌ترین و جدیدترین آنها پژوهش محمود گلابچی (۱۳۹۱) با عنوان "طبیعت‌منع‌الهام؛ بررسی و نقد آثار سانتیاگو کالاتراوا" است. در این کتاب، استخراج راهکارهای الهام از طبیعت با دسته‌بندی‌ای مشخص و راهگشا صورت‌نگرفته و مجموعه آن صرفاً با نگاهی سازه‌گرا تدوین شده است. در مجموع با اینکه در زمینه معماری احساس‌گرا و فضامدار تادائو آندو و احجام پویای کالاتراوا تحقیقات و بیانات مکتوب زیادی ارائه شده^۳ لیکن استخراج راهکارهای آنان به‌منظور محقق ساختن ذهنیات به عینیات و مقایسه تطبیقی معیار الهام از طبیعت، به‌صورت منبعی مستقل بیان نگردیده است.

روش پژوهش

روش انجام پژوهش در این مقاله توصیفی - تحلیلی است که از طریق بررسی قیاسی صورت پذیرفته است. در بخش نخست، پس از بررسی و مطالعه منابع و مآخذ مرتبط با موضوع و بررسی نمونه‌های موردی، طبیعت‌نگری از متن معماری آنها استنباط شده و در مرحله بعد، ضمن دسته‌بندی راهکارها، روش‌های طراحی با طبیعت استخراج شده است.

قیاس شخصیتی

تادائو آندو، متولد اوزاکا در سال ۱۹۴۱م. است که کارگاه شخصی خود را سال ۱۹۷۰م. دایر کرده است (فوراما، ۱۳۸۷: ۵). آندو زندگی پر ماجرا و جالبی دارد که روی آوردن به شغل رانندگی کامیون در سال‌هایی از زندگی‌اش و همچنین قهرمان بوکس شدن، بخشی از آن است. جالب‌تر از همه، حرکت او از یک راننده کامیون و بوکسر به سوی معماری بدون هیچ‌گونه آموزش رسمی در این زمینه است. وی معماری را در دانشگاه و به صورت آکادمیک نیاموخته بلکه تمامی اطلاعاتش در زمینه معماری، خودآموز و نتیجه مطالعات شخصی‌اش است. این در حالیست که سانتیاگو کالاتراوا متولد سال ۱۹۵۱م. مهندس و معمار اسپانیایی، تفکرش بر پایه این باور استوار است که آنچه تلاش بشری را طی تاریخ برتر ساخته، هوشمندی در بهره‌برداری از تجارب، مطالعات و اندوخته‌های علمی است. در واقع، فن‌آوری‌ها و خلاقیت‌های وی بدون آگاهی‌هایی که از معماری و مهندسی فراتر می‌رود، غیرممکن بود حاصل شود. موسیقی، نقاشی و علوم طبیعی برای کالاتراوا به اندازه محاسبات سازه‌ای ارزشمند است. سازه‌های عظیم و باشکوه او تخیلات و احساسات پرشور را در بیننده برمی‌انگیزاند و دوباره، هیبت و عظمت مهندس ساختمان را در خاطره‌ها زنده می‌سازد. وی نخست به‌عنوان دانشجوی هنر، از مدرسه ای، اس، تی، ای شهر زادگاهش والنسیا، موفق به گرفتن درجه لیسانس در رشته معماری و سپس فوق لیسانس شهرسازی می‌شود. پس از آن به زوریخ می‌رود و درجه دکتری علوم فن خود را از مدرسه ای، تی، ایچ، زوریخ می‌گیرد. براساس این آموزش است که کالاتراوا کار طراحی را با کרוکی‌های مختلف آغاز می‌کند (فریدونی، ۱۳۷۴: ۴۳ و ۱۵). سال ۱۹۸۷م. به عضویت فدراسیون معماری سوئیس و سپس آکادمی جهانی معماری درآمد. وی موفق به کسب جایزه آی، آی، بی، اس ۷ انجمن جهانی مهندسان سازه و پل‌سازی و جایزه اف، آی، دی، گریدید و پس از آن، عضویت افتخاری بی، دی، آی (انجمن معماری آلمان) را به دست آورد. بررسی زندگی سانتیاگو کالاتراوا بیانگر این است که وی در بسیاری از موارد یک شخصیت غیر معمولی است. او پیش از اینکه معماری بخواند هنر خواند و برخلاف انتظار برای تحصیل مهندسی راه و ساختمان به زوریخ رفت و دکترای خود را با توانایی‌های خردی در سازه‌های سه‌بعدی گرفت. در آن زمان که برخی از مشهورترین معماران از گفتن اینکه خودآموخته هستند شک‌ناشتند در مقابل، پیش‌زمینه کالاتراوا، حاصل موفقیت‌ها و کارهای دانشگاهی وی بود (صدیق‌پور، ۱۳۸۳: ۱۲۴). این چنین تفاوتی در شکل‌گیری شخصیت این دو معمار، تجلی‌گر دو نگرش متفاوت به طبیعت در آثار آنهاست که در ادامه بررسی می‌گردد.

معماران و هنرمندان و عوامل تأثیرگذار بر آندو و کالاتراوا

تادائو آندو متأثر از آثار نقاشی جوزف آلبرز^۱ هنرمند باهوس که در محدودیت خودگزیده مربع کاری کرد و رنگ‌های متمایز و شفاف را به کار می‌برد نیز، دایره‌ها و مربع‌های ساده را برای فرم‌های معماری‌اش برگزید (آندو، ۱۳۸۵: ۸۹). رویکرد آندو به مکان و فضای معماری آنجایی که مکان را شالوده فضا می‌شمارد و برای ساختن فضا در صدد تهیه مکان است، به اندیشه‌های هایدگر^{۱۱} درباره فضا و مکان نزدیک می‌شود (آندو، ۱۳۸۷: ۱۶۳). قوی‌ترین تأثیر را بر کارهای آندو معماری سنتی کشورش باقی گذاشته است. وی در کودکی با کلاسیک‌های بزرگ مینکا^{۱۲} (بناهای مزارع) و سوکیای^{۱۳} تاریخی ژاپن، چایخانه‌ها، آشنا شد (تصویر ۱). آندو از جنبه‌های قدیمی و اساسی معماران سنتی مانند جلوه نور، کاربرد هرچه کمتر مواد و مصالح و رابطه انسان با طبیعت، تعبیر و تفسیر تازه‌ای را ارائه می‌دهد. کارهای وی، نزدیکی آشکاری با مدرنیسم به‌خصوص کارهای لوکوربوزیه^{۱۴} و لویی کان دارد. اما افسوس که از دست‌رفتن انسانیت، صمیمیت و ارتباطات فردی را از بین می‌برد که این امر از تلاش مدرنیسم برای رسیدن به کلیتی خیالی، ناشی می‌شود. برای نمونه، سال ۱۹۹۷م. آندو مسابقه بین‌المللی موزه جدید هنر مدرن را در فورت ورث^{۱۵} تکزاس برد. یک سلسله سالن‌های دراز نمایشگاهی بازتاب خط بام موزه کیمبل^{۱۶} اثر لویی کان^{۱۷}، در مجاورت این موزه قرار دارد (سلسور، ۱۳۸۸: ۱۷). آندو، پسامدرنیسم را دارای رویکردی صوری و در حد به‌کاربردن تزئینات نوستالژیک می‌داند (آندو، ۱۳۸۵: ۲۵). سانتیاگو کالاتراوا نیز اشخاصی همچون نویسنده روسی جوزف برودسکی^{۱۸} را که در آمریکا زندگی می‌کند، می‌ستاید. در زمینه مجسمه‌سازی، برانکوژی^{۱۹} را بسیار تحسین می‌کند (تصویر ۲)، احترام بسیاری برای آرپ^{۲۰} قائل است و علاقه و ستایش او به بدن انسان، مشابه کارهای رودین^{۲۱} است. یکی از عواملی که باعث پیشرفت وی شد بازدیدش از "تالیزن وست"^{۲۲}، کارفرانک لویدرایت^{۲۳} بود. کالاتراوا وی را خیلی دوست دارد. مکتب‌ش^{۲۴} معمار اسکاتلندی نیز از افرادیست که کالاتراوا وی را به خاطر نقاشی‌هایش دوست دارد. بی‌شک کارهای کالاتراوا



تصویر ۱. نمونه خانه مینکا در ژاپن (<http://commons.wikimedia.org>)



تأثیر پذیرفته از فلیکس کاندلا^{۲۵} است. وی همچنین از آثار نقاشی سزان^{۲۶} تأثیر پذیرفته است (شریف و امیر اکبری، ۱۳۸۲: ۱۳۵)، (تصویر ۳). شناخت افراد و آثار تأثیرگذار در زندگی این دو معمار، تاحدودی خطمشی آنها را در نگرش به طراحی مشخص می‌کند.

قیاس در رویکرد و روش طراحی

آندو شیوه طراحی خود را با مشاهده توأمان معماری سنتی و کهن ژاپن و معماری مدرن غرب به دست آورد (لیو، ۱۳۸۷: ۷۰). بنابراین توجه عمده وی بر تلفیق فرم‌های مدرن با مفاهیم و شیوه‌های سنتی ژاپن استوار است. هدف آندو، تغییر معنای طبیعت از گذرگاه معماری است. مصالح معماری وی، بتن خام، خورشید، آسمان، سایه و آب است یا به عبارت بهتر، فضا. تأکید این معمار بر این است که استفاده کنندگان بنا باید طبیعت را تجربه و احساس کنند. عناصر اصلی و متناقض معماری آندو، نظم، مردم و احساسات انسانی است. او از جذابیت فرم صرف نظر کرده و بر جذابیت فضا تأکید می‌کند (فوریا، ۱۳۸۷: ۵). این درحالیست که کالاتراوا مهندسی را هنر عملی می‌داند. در واقع، آندو در پی آفرینش فرم‌های نوینی است که بر مبنای دانش و فن شکل می‌گیرند. با این حال، فن را همه چیز نمی‌داند و بر فناوری‌ها اصرار نمی‌ورزد. به بیان دیگر، فن در آثار کالاتراوا برای تجلی و بیان مباحث سازه معمار به کار رفته است. بدین ترتیب، افشاگری‌های سازه‌های معمار با بیان ساده معماری او عجین می‌شود و اثر وی، به صورت ترکیبی موزون از اصول فیزیکی و ساختار زیبایی تجلی می‌یابد. کالاتراوا طراحی را با کروکی‌های مختلف آغاز کرد. در این کروکی‌ها وی همزمان با مسائل طراحی، به مشخصات فنی و اجرایی کار نیز توجه و آنها را ارزیابی می‌کند. ساختمان را بر اساس مقطع طراحی می‌کند بدین گونه، نه تنها استحکام بلکه زیبایی ساختمان را نیز مورد بررسی قرار می‌دهد (فردونی، ۱۳۷۴: ۴۲).

کنکاش نوع حضور طبیعت در آثار دو معمار

- تادائو آندو

آندو تاکنون بیش از ۱۵۰ پروژه معماری را طراحی کرده است (فوریا، ۱۳۸۷: ۵). بیشتر پروژه‌هایش در ژاپن بطور متمرکز در اوزاکا^{۲۷}؛ محل زاده شدن و بزرگ شدنش که هم‌اکنون نیز در آنجا زندگی و کار می‌کند، قرار دارند. این معمار توانا افزون بر یک سری ساختمان‌های مذهبی موزه‌ها، مجموعه ساختمان‌هایی همچون ادارات، کارخانجات و مراکز خرید را نیز، طراحی کرده است. بهر حال، خطمشی حرفه‌ای وی با پروژه‌های مسکونی شروع شده است. از سال ۱۹۸۵ م. به بعد، کارهای آندو از نظر مقیاس به تدریج تغییر یافت و

پروژه‌های عمومی و بزرگ، جایگزین پروژه‌های کوچک و خانه‌های خصوصی شدند (همان: ۲۱ و ۲۲). آندو ساختن فضا را بالاتر از ساختن مکان می‌شمارد لیکن ابزار او برای این آفرینش‌گری، گرد هم آوردن عناصر طبیعی و محیطی در یک چشم‌انداز است. وی در این باره می‌گوید که هندسه، چشم‌انداز پیرامون را همچون یک قاب جدایی‌سازد و آن را برتری می‌دهد و بدین گونه با فراهم آوردن دایره‌ها و مربع‌ها، مکان معماری را می‌سازد. هندسه به واسطه تراشیدن نور به درون فرم‌ها و به کارگیری خطوط و احجام، با روح سایت به گفتگو می‌نشیند (Abdullah, 2011: 30-31؛ شیرازی، ۱۳۸۰: ۳۰). آندو در سراسر فعالیت حرفه‌ای خویش بیشتر در مورد سه نوع اساسی معماری که در ژاپن بسیار یافت می‌شود؛ خانه، معبد و موزه، جست‌وجو کرده است. از همین رو در این بخش، برخی از پروژه‌های این معمار خلاق و نوع حضور طبیعت در آنها بررسی می‌گردد (جدول‌های ۳-۱).

- سانتیاگو کالاتراوا

باینکه طبیعت یکی از منابع الهام ساختارهای کالاتراوا است ولی او، از هیچ فرم طبیعی خاصی تقلید نمی‌کند. در واقع، آثار کالاتراوا با توجه به نشانه‌های پویایی که در جریان شکل‌گیری اجسام طبیعی بر اثر شکل‌گیری نیروی فیزیکی در آنها نقش بسته، ایجاد می‌شوند. از این روست که ساختارهای کالاتراوا دارای همان کیفیت پویایی است که رودولف آرنه‌هایم^{۲۸} نیز در وصف طبیعت بر آن تأکید داشته است. بنا بر گفته آرنه‌هایم بخشی از دلیل آنکه اجسام طبیعی به نظر جاندار می‌آیند این است که اشکال آنها بقایا و سنگواره وقایعی است که موجب پیدایش آنها شده است. شاید نزدیک‌ترین معماری کالاتراوا با طبیعت، در تعبیری است که فرم درخت دارد. استفاده از فرم درخت در معماری، انگیزه تاریخی داشته و الهام‌بخش بسیاری از معماران و مهندسان برجسته سده بیستم میلادی مانند فرانک لوید رایت، رابرت میلارت^{۲۹}، فرای اتو^{۳۰} و پیر لویجی نروی^{۳۱} بوده است. آنها فرم درخت را



تصویر ۳. جاده اثر پل سزان
(<http://fa.wikipedia.org>)



تصویر ۲. نمونه‌ای از آثار برانکوزی
(www.philamuseum.org)



ستون فقرات، یک فرم دیکته شده و ساختاری جهان شمول دیده می شود که در آن شالوده "پایه" ضخیم تر از تارک "رأس" است. تکرار این اصل، کارآیی و بازدهی اقتصادی را نشان می دهد اما تا اندازه های نیز برخاسته از زیبایی است.» (Ramzy&Fayed, 2011:170&171) از نظر این معمار هنرمند، یک بستر یا منظر هرگز نباید ساکن یا ایستا دیده شوند و ساختمان ها باید همواره با محیط اطرافشان پیوستگی و ارتباط داشته باشند (قلیچ خانی، ۱۳۸۲: ۱۳۵). در این راستا در جدول های ۸-۴، کنکاشی از الگوهای الهام از طبیعت در طرح های سانتیاگو کالاتراوا ارائه شده است.

نه تنها به خاطر شکل پایداری آن و قابلیت مقابله رانشی قوس بلکه به دلیل صراحت و روشنی ساختار و حالت موزونی که دارد، به کار گرفته اند (Cross, 1999, 25-39؛ فریدونی، ۱۳۷۴، ۴۷ و ۴۸). کالاتراوا در مورد الهام از طبیعت در کارهایش، چنین می گوید: «دو ویژگی برجسته در طبیعت وجود دارد که بسیار درخور ساختمان است: یکی استفاده بهینه از مصالح و دیگری توانایی موجودات زنده برای دگرگونی، رشد و حرکت، بویژه حرکت به شکل خاصی برای من سرچشمه الهام طبیعی بوده است. من سازه های اسکلت مانند ساخته ام و طرح هایم اغلب فرم اسکلت را به ذهن متبادرمی سازد. پشت این قضیه اصل تکرار است. چه در درختان و چه در

- خانه ها

جدول ۱. نوع حضور طبیعت در خانه های آندو

منبع	شاخصه های برجسته حضور طبیعت در بنا	تاریخ	مکان	خانه ها
(فوریا، ۱۳۸۷: ۲۶)	- تاثیر فضای خارجی در فضای داخلی تنها از طریق نوری است که از پنجره سقفی به فضا وارد می شود.	۱۹۷۲-۷۳	اوزاکا	تومی شیمیا
(سلسور، ۱۳۸۸: ۱۸)	- برخلاف فرهنگ های غربی که در آنها دنیای انسان و طبیعت مجزا تلقی می شوند، جامعه ژاپنی این دو دنیا را درهم آمیخته می بیند - درونی کردن طبیعت با استفاده از یک حیاط در مرکز ساختمان - دیوارهای بیرونی و بدون پنجره با هدف گرفتن و گنجاندن طبیعت به مثابه بخش جدائی ناپذیر زندگی ساکنان آن	۱۹۸۲-۸۱	اوزاکا	آزوما
(فوریا، ۱۳۸۷: ۳۵)	- یک سطح شیبدار در یک جنگل، سایت خانه است - ورود نور - ایجاد سایه بر دیوار - ایجاد ریتم در فضای داخلی با نور و سایه	۱۹۷۶-۷۷	هیوگو	دیوار
(همان: ۳۶)	- شیب به سمت جنوب در سایت - دید وسیع به سمت دریا - پیروی از توپوگرافی نامنظم زمین - باغچه های بامی و فضاهای باز پله دار - عدم تقارن	۱۹۷۶	کوبه	اوکاموتو
(Pare, 2000: 42)	- ساخت بر شیب کوهستانی با جنگل انبوه - حیاط مرکزی - ردیف پنجره های سقفی و شکاف های ایجاد شده برای ورود نور	۱۹۷۹-۸۱	هیوگو	کوشینو
(Furuyama, 2006: 63)	- سایت شیبدار با چشم انداز وسیعی از خلیج اوزاکا تا بندر کوبه - فرم پلکانی هماهنگ با سایت - مهتابی هایی با چشم اندازی متنوع	۱۹۷۸-۸۳	کوبه	روکو ۱
(Pare, 2000: 145؛ فوریا، ۱۳۸۷: ۷۹)	- سایت شیبدار - انطباق قاب بندی متحدالشکل بنا با شیب زمین	۱۹۸۵-۹۳	کوبه	روکو ۲
(فوریا، ۱۳۸۷: ۸۷)	- سایت شیبدار - تطبیق با شکل زمین - باغچه های بامی - وجود جنگل بین مجتمع های ۱ و ۲ و مجتمع های ۲ و ۳ - محیط سبز طبیعی و فضای عمومی	۱۹۹۲	کوبه	روکو ۳

(نگارندگان)

- معابد و کلیساها

جدول ۲. نوع حضور طبیعت در معابد و کلیساهای آندو

منبع	شاخصه‌های برجسته حضور طبیعت در بنا	تاریخ	مکان	معابد و کلیساها
(فورایاما، ۱۳۸۷: ۱۳۲)	<ul style="list-style-type: none"> - سایت شیبدار - دید وسیع به دریا - استفاده از نور برای هدایت مردم به داخل نمازخانه - پنجره وسیعی که منظره سراشیبی پر از گیاه را درون خود قاب قرار می‌دهد 	۱۹۸۵-۸۶	کوبه	نمازخانه‌ای در کوه روکو
خداکرمی، ۱۳۸۰: ۸۸ Handa, 1999: 380	<ul style="list-style-type: none"> - اتصال معماری با طبیعت از طریق دریاچه - استخر با وسعت افقی خود نور را به داخل فضاهای داخلی می‌آورد - مرزی برای کلیسا با استفاده از سطح آب - استفاده نمادین از نور با چهار صلیب (تصویرهای ۵ و ۴)  <p>تصویرهای ۴ و ۵. معبد نو (Furuyama, 2006: 138-139)</p>	۱۹۸۵-۸۸	هوکایدو	کلیسای روی آب
سلسور، ۱۳۸۸: ۲۰؛ Handa, 1999: (375-376)	<ul style="list-style-type: none"> - جهت‌گیری براساس تابش خورشید - منبع اصلی نور، یک روزنه به‌شکل صلیب در دیوار شرقی - روح انسان، طبیعت و خدایان در وحدت کیهانی فضا و نور به هم می‌رسند 	۱۹۸۷-۸۹	اوزاکا	کلیسای نور
(فورایاما، ۱۳۸۷: ۱۴۲؛ آندو، ۱۳۸۵: ۹۱؛ (Peretti, 2000: 4)	<ul style="list-style-type: none"> - قرارگیری بر تپه‌ای در جزیره آواجی با دیدی وسیع به خلیج اوزاکا - قرارگیری سالن معبد داخل زمین، زیر یک استخر بیضی شکل بزرگ - راه ورود از روی سطح آب به زیر آب (تصویر ۶)  <p>تصویر ۶. معبد آب (Furuyama, 2006, 143)</p>	۱۹۸۲-۹۱	جزیره آواجی	معبد آب

موزه‌ها -

جدول ۳. نوع حضور طبیعت در موزه‌های آندو

موزه‌ها	مکان	تاریخ	شاخصه‌های برجسته حضور طبیعت در بنا	منبع
موزه هنر معاصر نائوشیما، قسمت الحاقی	کاگاوا	۱۹۹۳-۹۵	- سایت بالای تپه - دسترسی به آن تنها از طریق ماشین کابلی (عبور از طبیعت) است - مرکز آن به صورت یک باغ آب است - باغچه‌های بامی	(Jodidio, 2012: 313 فوریا، ۱۳۸۷: ۱۶۰)
موزه کودکان	هیوگو	۱۹۸۷-۸۹	- قرارگیری بر تپه‌ای مشرف بر دریاچه‌ای وسیع - دیوارهای پله‌کانی منطبق بر شیب زمین - چند استخر مصنوعی	(Jodidio, 2012: 311)
موزه ادبیات ۲	هیمجی	۱۹۹۳-۹۶	- قرارگیری پیرامون یک دریاچه قدیمی	(فوریا، ۱۳۸۷: ۱۹۲)

کلیساها -

جدول ۴. نوع حضور طبیعت در کلیساهای کالاتراوا

کلیساها	مکان	تاریخ ساخت	شاخصه‌های برجسته حضور طبیعت در بنا	منبع
کلیسای جامع اوکلند	کالیفرنیا، آمریکا	۲۰۰۰	- الهام از دست‌های در حال دعا - مدلی از خط آسمان شهر - ارتباط قوی با محیط	(جودیدیو، ۱۳۸۶: ۶۴)
کلیسای جامع سنت جان ^{۳۳}	نیویورک، آمریکا	۱۹۹۱	- ارتباط با باغ اصلی (جنبه نمادین) - عناصر سازه‌ای به شکل یک درخت - هدایت نور طبیعی به سالن کلیسا	(همان: ۴۴)

موزه‌ها و مراکز فرهنگی -

جدول ۵. نوع حضور طبیعت در موزه‌ها و مراکز فرهنگی کالاتراوا

موزه‌ها و مراکز فرهنگی	مکان	تاریخ ساخت	شاخصه‌های برجسته حضور طبیعت در بنا	منبع
موزه هنر میلواکی	ویسکونسین، آمریکا	۲۰۰۱-۱۹۹۴	- الهام از پرندۀ در حال پرواز - بخش‌های متحرک - ایجاد چشم‌انداز باغ و دریاچه با طراحی پل ریمن	(جودیدیو، ۱۳۸۶: ۷۰)
موزه پالاسیو لاس آرتوس	والنسیا، اسپانیا	۲۰۰۰-۱۹۹۱	- براساس شکل متقارن درخت و تیرک‌های پوشیده شده با شیشه، نور روز به داخل هدایت می‌شود	(Calatrava, 1996: 80-115)
تالار کنسرت تریف ^{۳۳}	جزایر قناری، اسپانیا	۱۹۹۱-۲۰۰۳	- الهام از چشم و ابروی انسان - استفاده از سنگ محلی آتشفشانی در پیاده‌رو آن	(کلیفورد، ۱۳۸۵: ۱۱۵)
رصدخانه (افلاک‌نما) ^{۳۴}	والنسیا، اسپانیا	۱۹۹۱-۹۸	- بیضی شکل با پلانی به شکل چشم	(جودیدیو، ۱۳۸۶: ۳۸)

پل‌ها -

جدول ۶. نوع حضور طبیعت در پل‌های کالاتراوا

پل‌ها	مکان	تاریخ ساخت	شاخصه‌های برجسته حضور طبیعت در بنا	منبع
پل ترینیتی ^{۳۵}	سالفورد، انگلستان	۱۹۹۳-۹۵	- بدن انسان در حال حرکت	(جودیدیو، ۱۳۸۶: ۱۲۴)
پل آلامیو ^{۳۶}	سویل، اسپانیا	۱۹۸۷-۹۲	- الهام از یک فرد در حال دویدن	(Jodidio, 2007: 56)
پل آلامدا ^{۳۷}	والنسیا، اسپانیا	۱۹۹۱-۹۵	- سازه‌های متحرک شبیه دهان که دستیابی به سکوه‌های زیرزمینی تا عمق شصت و سه متری را امکان‌پذیر می‌سازد	(Tzonis, 2002; جودیدیو، ۱۳۸۶: ۳۰)

(نگارندگان)



جمع بندی حاصل از کنکاش؛ ارائه دسته بندی رویکرد به طبیعت در آثار آندو و کالاتراوا

و سپس آنها را به عناصر معماری تبدیل کرده است. آندو از این طریق به فضایی مطلوب رسیده که به راحتی قابل درک است و با معیارهای زندگی شرقی هم کاملاً همخوانی دارد. این درحالیست که در بیشتر ساختمان های ساخته شده امروزی بین بنا و انسان ساکن در آن و طبیعت، هیچ گونه ارتباطی دیده نمی شود گویی در تضاد با یکدیگرند. همان گونه که آندو از معماری گذشته کشورش و طبیعت خدادادی آن ناحیه، بهره گرفته و معماریی که صورت مناسب عصر و زمانه امروز این جامعه را داراست، پدید آورده است.

آندو معتقد است معماری باید بتواند افزون بر رعایت استانداردهایی مانند کارایی و راحتی، روح انسان را تعالی بخشد و غنی سازد. وی برای نیل به این هدف از معماری سنتی ژاپنی که ریشه در فرهنگ او نیز دارد، بهره جسته است. در این راستا نخست، طبیعت و عناصر آن را همچون آب، نور و پوشش گیاهی را در کالبد معماری خویش قرار داده

- ایستگاه راه آهن و فرودگاه

جدول ۷. نوع حضور طبیعت در ایستگاه های راه آهن کالاتراوا

منبع	شاخصه های برجسته حضور طبیعت در بنا	تاریخ ساخت	مکان	ایستگاه راه آهن و فرودگاه
(جویدیو، ۱۳۸۶: ۱۱۲)	شکل پرنده	۱۹۸۹-۹۴	لیون، فرانسه	ایستگاه راه آهن لیون- سنت اگزوپری
(ایرانی، ۱۳۸۲: ۷۱)	- درگاهی شبیه دهان که هدایت کننده انسان هاست - ستون های خمیده به شکل دست انسان که استعاره از یک نوع دایناسور است. شبیه پرواز تخیلی دایناسوری که برای آشیانه ای بر دامنه تپه می آید.	۱۹۸۳-۹۰	زوریخ، سوئیس	ایستگاه راه آهن استادل هوفمن ^{۳۸}
(جویدیو، ۱۳۸۶: ۵۶)	- تپه مانند	۱۹۹۶	لیج، بلژیک	ایستگاه راه آهن لیج ^{۳۹}
(Jodidio, 2007: 110)	- تداعی کننده جنگل	۱۹۹۳-۹۸	لیسیون، پرتغال	ایستگاه اورینت ^{۴۰}
(Ibid: 46)	- الهام از ابرو در طراحی نمای قائم آن	۱۹۹۰-۲۰۰۰	بیلباو، اسپانیا	برج مراقبت فرودگاه سوندیکا ^{۴۱}
(ایرانی، ۱۳۸۲: ۷۱)	- پرنده در حال پرواز	۱۹۸۹-۹۴	فرانسه	ترمینال لیون- ساتولا ^{۴۲}

(نگارندگان)

- سایر بناها

جدول ۸. نوع حضور طبیعت در سایر بناهای طراحی شده به دست کالاتراوا

منبع	شاخصه های برجسته حضور طبیعت در بنا	تاریخ ساخت	مکان	سایر بناها
(Jodidio, 2007: 62)	- سازه درخت مانند - تصور شکل درخت، برای ایجاد یک فضای بزرگ شهری مرتبط با سنت گوتیک و خصوصیات مدرن تر سبک گائودی	۱۹۸۷-۹۲	تورنتو، کانادا	محله BCE
(Ibid: 104)	- زانوی خم شده انسان - هدایت سایه	۱۹۸۲-۹۲	بارسلون، اسپانیا	برج ارتباط مونت جویک ^{۴۳}
(جویدیو، ۱۳۸۶: ۱۳۶)	- سقف شیشه ای موجدار مانند برگ های خمیده - سقف چوبی پیست دو چرخه سواری - راهرویی به شکل ستون فقرات انسان	۲۰۰۱-۰۴	آتن، یونان	مجموعه ورزشی المپیک ^{۴۴}
(Tzonis, 2002; جویدیو، ۱۳۸۶: ۱۴۰)	- مکانیزی می مانند زانوی انسان - تیغه های آلومینیومی دارای لولا	۱۹۸۳-۸۵	کوسفله، آلمان	انبار ارنستینگ

(نگارندگان)



با نیروهای طبیعی است و به واسطه تسلطی که بر تحلیل نیروها دارد، برخلاف دیدگاه آندو که کاملاً احساسگراست، دیدگاهی سازه‌ای به عناصر طبیعت دارد. رویکرد وی به طبیعت، در سه دسته کلی قابل دسته‌بندی است. رویکرد اول؛ هنر آفرینش مناظر پویا با الهام از پویایی طبیعت است. این هدف با بهره‌گیری از فرم‌های پویای الهام گرفته از طبیعت یا سازه‌های متحرک، تبلور بصری می‌یابد. دوم؛ الهام از ساختار موجودات زنده است که درختان، بدن انسان و پرندگان بیشترین سازه‌های طراحی وی را تشکیل می‌دهند. فرم پایدار درخت، صراحت و روشنی ساختار، فرم بدن انسان در حال انجام یک حرکت، مکانیسم‌های حرکتی بدن، اجزای بدن، تناسبات و فرم اسکلتی از مواردی هستند که در رویکرد الهام‌بخش کالاتراوا در برداشت از طبیعت، در معماری بی‌نظیرش آشکار است. در رویکرد سوم، پیوستگی و ارتباط با محیط دیده می‌شود. کالاتراوا می‌کوشد تا در بیشتر آثار خویش از طریق بصری، عملکردی و ساختاری با طبیعت ارتباط و پیوستگی برقرار کند. مواردی که بیان شد، در جدول ۱۰ نیز دیده می‌شود.

بطور کلی، در آثار تادائو آندو پنج رویکرد شاخص به طبیعت را می‌توان دسته‌بندی کرد. رویکرد اول؛ انتخاب سایت پروژه در متن طبیعت است. بیشتر پروژه‌های وی روی شیب، بالای تپه یا کنار دریاچه واقع شده که در بیشتر موارد، معمار در پیشنهاد آنها نقش داشته‌است. دوم؛ مسأله نفوذ نور است که در بیشتر کارهای وی به گونه‌ای هنرمندانه، از طریق دهلیز یا شکاف دیده می‌شود. سوم؛ تلاش برای رخنه انسان به درون طبیعت است که در دو دسته فیزیکی و بصری قابل تفکیک است. وی برای دستیابی به این هدف از پل، پیاده راه یا پله‌کان‌های روباز استفاده می‌کند یا دید به طبیعت را از درون بنا ایجاد می‌کند. چهارم؛ ترکیب فضا با عناصر طبیعی است که از طریق حیاط مرکزی، استخر، مهتابی^{۴۵} و تراس‌های پله‌کانی و باغچه‌های بامی انجام می‌پذیرد. پنجم؛ تلفیق هندسه با عناصر طبیعت است. در این مرحله، پیروی کردن فرم از توپوگرافی، در زمین‌های شیب‌دار انتخاب معمار برای همگامی و الهام از طبیعت قلمداد می‌شود. مطالب جدول ۹، رویکردهای آندو به طبیعت است. این درحالیست که کالاتراوا، معماری دانش‌آموخته و آشنا

جدول ۹. دسته‌بندی انواع حضور طبیعت (نحوه الهام از طبیعت) در معماری آندو

نمونه موردی	نوع حضور طبیعت در معماری آندو	
- خانه دیوار، خانه کوشینو و خانه‌های روکو ۱ و ۲ - نمازخانه‌ای در کوه روکو و موزه کودکان - موزه هنر معاصر نائوشیما و کلیسای روی آب	- قرارگیری بنا روی شیب - قرارگیری بنا بالای تپه - قرارگیری بنا کنار دریاچه	۱. انتخاب سایت در بطن طبیعت
- خانه تومی شیما - خانه کوشینو و کلیسای نور	- دهلیز - شکاف	۲. نفوذ نور به درون بنا
- موزه کودکان و برج میدان‌گاه تسوکایاما - موزه هنر معاصر نائوشیما	- ارتباط بخش‌های مجزای مجموعه به وسیله پیاده‌راه یا پل یا پلکان رو باز - عبور از درون طبیعت برای رسیدن به بنا	۳. رخنه در طبیعت الف) رخنه در طبیعت به صورت فیزیکی ب) رخنه در طبیعت به صورت بصری
- خانه اوکاموتو، خانه‌های روکو ۱، نمازخانه‌ای در کوه روکو، کلیسای روی آب، معبد آب، موزه کودکان و نمازخانه‌ای در کوه روکو	- استخر (آب) - پوشش گیاهی درختان در اطراف بنا - باغچه‌های بامی - حیاط مرکزی - مهتابی	۴. ترکیب فضا با عناصر طبیعت
- کلیسای روی آب، معبد آب، موزه هنر معاصر نائوشیما و موزه کودکان - خانه‌های روکو ۳ و موزه ادبیات ۲ - خانه اوکاموتو، خانه‌های روکو ۳ و موزه هنر معاصر نائوشیما - خانه آزوما، خانه کوشینو و خانه‌های روکو ۱	- تبعیت فرم (هندسه) از توپوگرافی	۵. تلفیق هندسه با طبیعت

(نگارندگان)

جدول ۱۰. دسته‌بندی انواع حضور طبیعت (نحوه الهام از طبیعت) در معماری کالاتراوا

نمونه موردی	نوع حضور طبیعت در معماری کالاتراوا		
	۱. آفرینش منظره‌های پویا	- ایجاد فرم پویای بصری ولی سازه بدون حرکت است - ایجاد سازه متحرک	- موزه هنر میلواکی، انبار ارنستینگ، کلیسای جامع اوکلند و برج مراقبت فرودگاه سوندیکا
	۲. الهام از ساختار موجودات زنده	- فرم پایدار درخت - صراحت و روشنی ساختار	- محله BCE - ایستگاه اورینت - کلیسای جامع سنت
	۳. پیوستگی و ارتباط با محیط	- فرم رفتاری بدن انسان مانند دست‌های در حال دعا و ... - مکانیسم‌های حرکتی بدن مانند خم شدن زانو یا بدن انسان در حال دویدن و ... - اجزای بدن انسان چشم، دهان، دست و ...	- پل آلامدا - ایستگاه راه‌آهن استادل هوفمن (پل آلامیو) - پل ترینیتی و رصدخانه (افلاک‌نما) - تالار کنسرت تریف (کلیسای جامع اوکلند)
		- مکانیزم پرواز و فرود پرندگان - تناسب و فرم اسکلتی	- ایستگاه راه‌آهن لیوا، سنت اگزوپری، فرودگاه سوندیکا و موزه هنر میلواکی
		- پیوستگی بصری - پیوستگی عملکردی - پیوستگی ساختاری	- تقریباً در تمامی آثار

(نگارندگان)

نتیجه‌گیری

آندو و کالاتراوا دو معمار برجسته هم‌عصر از دو فرهنگ و جامعه متفاوت؛ یکی دارای تحصیلات آکادمیک و دیگری خودآموخته و تجربی است. آندو، شخصیتی خودساخته است که فرهنگ و بستر جامعه به صورت تجربی، فاکتورهای الگوبرداری وی را تشکیل می‌دهند. حال آنکه، کالاتراوا با پیش زمینه آکادمیک از الگوهای طبیعت به الگوبرداری علم‌مدارانه آنها پرداخته است. در واقع، تفاوت در الگوگیری از طبیعت به صورت شاخص در کارهایشان ظهور یافته است. برای نمونه، آندو به آب و توپوگرافی بیش از سایر عناصر طبیعی توجه کرده در حالی که کالاتراوا بر ساختار بدن انسان و موجودات بیشتر تأمل کرده است. آندو فضا را با احساس خود و تلفیق آن با طبیعت طراحی می‌کند و برای فرم آن، اهمیت کمتری قائل است در مقابل، کالاتراوا طراحی فضا را بر پایه تحلیل نیروها و پویایی آنها قرار داده و فرم و فضا را در کنار هم بررسی و تعریف می‌کند. همچنین، تفاوت فرهنگی در جامعه آندو و کالاتراوا باعث تفاوت نحوه الگوبرداری آنها از طبیعت شده است. از همین رو، فرهنگ را می‌توان به عنوان یک شاخص تأثیرگذار در چگونگی الگوگیری از طبیعت، با اهمیت شمرد. کالاتراوا با رویکردی پویا به فرم و فضا، از طبیعت بهره‌می‌جوید در حالی که آندو، پویایی بسیار اندک را از طریق ایجاد سایه روشن‌ها و بازی با نور در فضا ایجاد می‌کند. ضمن اینکه فرم‌های آندو، پویایی بسیار اندکی نسبت به کارهای کالاتراوا دارند.

در نهایت، با بررسی آثار این دو معمار و مقایسه آنها با هم دو نتیجه عمده به دست می‌آید. اول اینکه طبیعت به مثابه یک متن است که هر کس با توجه به پیش زمینه‌های شخصیتی خود، پیشینه علمی و زمینه مطالعات و فرهنگ و ارزش‌های اجتماعی خویش، از آن برداشت‌های متفاوتی خواهد داشت. دوم اینکه می‌توان شاخص‌هایی را برای بهره‌گیری هر چه بهتر از طبیعت برای استفاده سایر طراحان پیشنهاد داد. قطعاً ویژگی‌ها، نوع کاربری، اهمیت بنا و... در انتخاب یا انتخاب نکردن هریک از این شاخص‌های پیشنهادی که در زیر آورده می‌شود، مؤثر است.

- انتخاب سایت در بطن طبیعت: در صورت امکان با قرارگیری بنا روی شیب، بالای تپه، کنار دریاچه و سایر عوامل طبیعی دیگر احیای حضور در طبیعت و منظر مناسب، تقویت شود.

- نفوذ نور به درون بنا: با ایجاد دهلیز و شکاف در بدنه‌ها می‌توان به نور اجازه عبوری رمزآمیز داد که برای بهره‌گیری از مفاهیم نمادین یا نشان دادن و تأکید بر یک جهت خاص، پیشنهاد می‌شود.



- **رخنه در طبیعت به صورت فیزیکی:** ارتباط بخش‌های جداگانه مجموعه به وسیله پیاده‌راه یا پل یا پله‌کان رو باز، عبور از درون طبیعت برای رسیدن به بنا و... برای تقویت حضور فیزیکی انسان در طبیعت به کمک طراحی، پیشنهاد می‌شود.
- **رخنه در طبیعت به صورت بصری:** با ایجاد دید قاب‌بندی شده می‌توان طبیعت را به درون فضا به صورت کنترل شده هدایت کرد.
- **ترکیب فضا با عناصر طبیعت:** استخر (آب)، پوشش گیاهی (درختان) در اطراف بنا، باغچه‌های بامی، حیاط مرکزی، مهتابی و ... عناصری هستند که به‌عنوان یک راهکار الگوگیری طبیعی برای ترکیب فضا با طبیعت پیشنهاد می‌شوند.
- **تلفیق هندسه با طبیعت:** به‌معنای انطباق فرم هندسی ساختمان با توپوگرافی زمین و هماهنگی کامل بستر با بنا نیز به‌عنوان شاخص دیگری در طراحی براساس طبیعت، پیشنهاد می‌شود.
- **آفرینش منظر پویا:** طبیعت هیچگاه ایستا نیست؛ همواره منظر طبیعی در حال رشد و تغییر و تحول است. از طرفی، عناصر طبیعی مانند باد، نور و سایه پویایی خاصی را ایجاد می‌کنند که این پویایی می‌تواند با ایجاد فرم پویای بصری و سازه بدون حرکت یا با ایجاد سازه متحرک پدید آید.
- **الهام از درختان:** درختان به‌دلیل فرم پایدار و صراحت و روشنی رفتارشان، الگوهای بسیار مناسبی در طراحی معماری هستند. برای همین، بهره‌گیری از شاخص‌های پایداری فرم آنها برای دستیابی به فرمی پایدار در معماری پیشنهاد می‌شود.
- **الهام از بدن انسان:** بدن انسان نیز به‌عنوان یک الگوی طبیعی برای فضایی که می‌خواهد آن را دربرگیرد، می‌تواند منبعی غنی باشد. کنکاش در فرم رفتاری بدن انسان برای نمونه دست‌های در حال دعا و ... مکانیسم‌های حرکتی بدن همچون خم شدن زانو یا بدن انسان هنگام دویدن و ... و الهام از اجزای بدن مانند چشم، دهان و دست به‌عنوان روش‌های الهام از بدن انسان پیشنهاد می‌شود.
- **الهام از پرندگان و سایر جانداران:** پرندگان و سایر جانداران نیز می‌توانند الگوهای طبیعی مناسبی برای طراحی باشند. مکانیزم پرواز و فرود پرندگان و تناسب و فرم اسکلتی هریک به‌عنوان راهکارهای الهام از آنها پیشنهاد می‌شود.
- **پیوستگی و ارتباط با محیط:** ایجاد پیوستگی با محیط از نظر عملکردی، ساختاری و بصری نیز به‌عنوان راهکاری دیگر برای بهره‌گیری از طبیعت پیشنهاد می‌شود.

پی‌نوشت

- 1- Santiago Calatrava
- 2- Tadao Ando
- 3- برای اطلاعات بیشتر مراجعه شود به (آندو، ۱۳۸۱)، (سلسور، ۱۳۸۸)، (قلیچخانی، ۱۳۸۲)، (Jodidio, 2007)، (Richard, 2000) و (Jodidio, 2012).
- 4- ESTA (Escuela Technical Superior de Architecture de Valencia)
- 5- ETH (Eidgenosische technische hochschule in Zurich)
- 6- BSA
- 7- IABS
- 8- FAD
- 9- BDA
- 10- Josef Albers
- 11- Martin Heidegger (1889-1976)
- 12- Minka

- 13- Sokkia
- 14- Le Corbusier
- 15- Fort Worth
- 16- Kimbell Art Museum
- 17- Louis Kahn
- 18- Joseph Brodsky
- 19- Bran casi
- 20- Arp
- 21- Rodin
- 22- Talisian West
- 23- Frank Lloyd Wright
- 24- Macintosh
- 25- Félix Candela
- 26- Paul Cézanne
- 27- Osaka
- 28- Rudolf Julius Arnhem
- 29- Robert Maillart
- 30- Frei Otto
- 31- Iuichineroy
- 32- st-John
- 33- Tenerif
- 34- Planetarium
- 35- Trinity
- 36- Alamio
- 37- Alamda
- 38- Stadelhofman
- 39- Reige railway station
- 40- Orient
- 41- Sondica
- 42- Lyon-Satolas
- 43- Montjoic
- 44- Olympic sports complex



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

۴۵- مهتابی، فضای بدون سقفی است که بالاتر از سطح حیاط قرار می‌گیرد. دیوارهای این فضا نماسازی می‌شود و بدین ترتیب به ایوانی شباهت پیدامی‌کند که سقف آن را برداشته‌اند. این فضا معمولاً از سه طرف بسته و از جهت چهارم به فضای باز مشرف است (پیرنیا، ۱۳۸۲).

منابع و مأخذ

- آنتونیادس، آنتونی‌سی (۱۳۸۳). بوطیقای معماری، جلد اول: راهبردهای نامحسوس به‌سوی خلاقیت معماری، ترجمه احمدرضا آی، تهران: سروش.
- آندو، تادائو (۱۳۸۱). شعر فضا، ترجمه محمدرضا شیرازی، تهران: گام نو.
- _____ (۱۳۸۷). تادائو آندو در گفتگو با نشریه architectural record، معماری ایران (م‌الف)، (۳۲)، ۱۶۵-۱۶۳.
- ایرانیلی، سپیده (۱۳۸۲). کالاتراوا، معماری و فرهنگ، (۱۴)، ۷۱-۶۸.
- پیرنیا، محمدکریم (۱۳۸۲). سبک‌شناسی معماری ایرانی، چاپ اول، تهران: پژوهنده.
- جودیدیو، فیلیپ (۱۳۸۶). سانتیاگو کالاتراوا، ترجمه زهرا رضوی و رامین رضوی، ج ۳، تهران: گنج هنر.



- سلسور، کاترین (۱۳۸۸). تادائو آندو، جادوی نور و خلوص، ترجمه احمد بدرطالعی، معماری و فرهنگ، (۳۵)، ۲۳-۱۷.
- شریف، شانی و امیر اکبری، امیرعلی (۱۳۸۲). سانتیاگو کالاتراوا، معماری و فرهنگ، سال سوم، (۱۴)، ۱۱۳-۱۰۵.
- شیرازی، محمدرضا (۱۳۸۰). آندو فضا را چگونه می‌نویسد؟، معماری و فرهنگ، (۹)، ۳۴-۲۹.
- صدیق‌پور، رابین و صدیق‌پور، رافائل (۱۳۸۳). ساختمان‌ی که پرواز می‌کند! معمار، (۲۸)، ۱۳۱-۱۲۴.
- فریدونی، سید مشایخ (۱۳۷۳). سانتیاگو کالاتراوا، صغه، (۱۵)، ۵۳-۳۸.
- فوریا، ماسائو (۱۳۸۷). تادائو آندو، ترجمه حمید محمدی و محمدعلی اشرف گنجویی، چاپ سوم، تهران: خاک.
- قلیچ‌خانی، بهنام (۱۳۸۲). رهیافت طراحی ۱: سانتیاگو کالاتراوا از خود و کارهایش می‌گوید، صغه، (۳۷)، ۱۳۷-۱۳۵.
- کیلفورد، پرسن (۱۳۸۵). سانتیاگو کالاتراوا: تالار تریف در جزایر قناری، ترجمه ژاله اسراء، معماری و فرهنگ، (۲۵)، ۱۱۷-۱۱۴.
- گروتز، یورگ کورت (۱۳۹۰). زیبایی‌شناسی در معماری، ترجمه منوچهر مزینی، تهران: دانشگاه شهید بهشتی.
- گلابچی، محمود (۱۳۹۱). طبیعت منبع الهام؛ بررسی و نقد آثار سانتیاگو کالاتراوا، تهران: دانشگاه تهران.
- لیو، یوتونگ (۱۳۸۷). گفت و گویی با تادائو آندو، معماری و شهرسازی، (۹۱)، ۷۴-۷۰.

- Abdullah, N. A. G et al. (2011). Architecture design studio culture and learning spaces: a holistic approach to the design and planning of learning facilities. **Procedia: Social and Behavioral Sciences**, Volume 15, 27-32.
- Calatrava, S. (1996). **Moving of Buildings, Bridges, structural design**. Berlin: Birkhauser.
- Cross, N. (1999). Natural intelligence in design, **Design Studies**, Volume 20, Issue 1, 25-39.
- Furuyama, M. (2006). **Tadao Ando**. Los Angeles: Taschen America.
- Handa, R. (1999). Against arbitrariness: architectural signification in the age of globalization, **Design Studies**, Volume 20, Issue 4, 363-380.
- Jodidio, P. (2007). **Santiago Calatrava**. Richmond: Taschen.
- Jodidio, P. (2012). **Tadao Ando: Complete Works 1975-2012**. Paris: Taschen.
- Pare, R. (2000). **Tadao Ando: The Colours of Light**. London: Phaidon Inc Ltd.
- Peretti, G. & la Rocca, F. (2000). The water 'in' and 'around' the building: the integration between bioclimatic, water-saving, and aesthetic aspects, **Renewable Energy**, Volume 19, Issues 1-2, 1-5.
- Ramzy, N. & Fayed, H. (2011). Kinetic systems in architecture: new approach for environmental control systems and context-sensitive buildings, **Sustainable Cities and Society**, Volume 1, Issue 3, 170-177.
- Tzonis, A. & Lefaivre, L. (2002). **Movement, Structure and the Work of Santiago Calatrava**. Basel and Boston: Birkhauser.
- http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kew_Gardens_Minka_House.jpg?uselang=fa. (access date: 3/2/2013)
- <http://www.philamuseum.org/collections/permanent/44648.html?mulR=82/11>. (access date: 3/2/2013)
- http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%BE%D9%84_%D8%B3%D8%B2%D8%A7%D9%86. (access date: 3/2/2013)



پروپوزیشن گاہ علوم انسانی و مطالعات فرہنگی
پرتال جامع علوم انسانی