nd International and
th National Conference on
ustainable Architecture and City
aculty of Architecture and Urban Design
hahid Rajaee University
anuary 2023

دومین همایش بین المللی و
هفتمین همایش ملی معماری و شهر پایدار
دانشکده معماری و شهرسازی
دانشگاه شهید رجایی
بهمن ۱۴۰۱

بررسی روند طراحی سانتیاگو کالاتراوا در پروژه‌های تندیس‌گرا

کیانا قنواتی1 کاوه رستم‌پور2
1.دانشجوی کارشناسی ارشد معماری، دانشکده‌ی مهندسی عمران و معماری، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
2. استادیار گروه معماری، دانشکده‌ی مهندسی عمران و معماری، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

Investigating The Design Process Of Santiago Calatrava In Sculptural Projects

Kiana Ghanavati[1], Kaveh Rostampour[2]

1- Master's Student In Architecture, Department Of Architecture, Faculty Of Engineering And Architecture, Shahid Chamran University Of Ahvaz, Ahvaz, Iran

2- Assistant Professor Of Architecture Department, Department Of Architecture, Faculty Of Engineering And Architecture, Shahid Chamran University Of Ahvaz, Ahvaz, Iran

ایمیل نویسنده مسئول : kiana1833@gmail.com *Corresponding Author: k.rostampour@scu.ac.ir

چکیده

بنا را می‌توان زبان مشترک بین معمار و مخاطب دانست. هرچه هنر معمار ملموس‌تر در کالبد بنا رخنه کند، بدون شک این زبان برای استفاده‌کنندگان گویاتر خواهد بود. کالاتراوا عقیده دارد معماری یک کد خالص برگرفته از ابعاد طبیعت است. معماری و پیکره‌سازی هر دو، دو وجه یک هنر هستند. یک وجه خلق فضا و یک وجه خلق کالبد. یکی معطوف به ظاهر و دیگری پیرو کیفیت درون و باطن. این دو در عین عدم وابستگی به یکدیگر، مکمل هم هستند. بسیاری از معماران، اصل کارکردی معماری و اهمیت فضای داخلی را فدای فرم مطلوب خود می‌کنند. کالاتراوا علی‌رغم استفاده از فرم‌های پیچیده و چالشی که برای نمادگرایی و مفهوم‌سازی دارد، تمام جوانب معماری یک ساختمان را در نظر می‌گیرد. این مسئله را با ابتکار در خلق و پیوند طراحی سازه‌ای و معماری حل می‌کند. برمبنای این فرض اگر کالاتراوا را نمونه‌ی تحسین‌برانگیزی در زمینه‌ی تندیس‌گرایی بدانیم، با تحلیل روش‌های طراحی و بررسی آثار و عقاید او، شاید بتوان نمونه‌ی مناسبی از تندیس‌گرایی و مسیری که برای بنا کردن مفهوم درست این رویکرد در آثار معماری باید طی کرد را ارائه داد. در ادامه در این مقاله نتیجه می‌گیریم ترکیب سازه‌گرایی کالاتراوا با بیان ساده و مینیمالیستی او، همواره اثری پویا و چشم‌نواز خلق می‌کند. سازه‌گرایی‌ای که علاوه بر حل مسئله‌ی فن ساختمان در پی خلق فرم‌هایی است که خواستگاه آن‌ها طبیعت است. او با ترکیب فرم‌های آزاد هنری و رعایت قواعدی که از طبیعت سرمنشاء می‌گیرند توانسته فردی تاثیرگذار در میان معماران تندیس‌گرا باشد.

واژه‌های کلیدی

تندیس‌گرا، روند طراحی، سانتیاگو کالاتراوا، معماری، سازه

Abstrac

The building can be considered as a common language between the architect and the viewers. The more tangible the architect's art permeates the body of the building, the more expressive this language will be for the users. Calatrava believes that architecture is a pure

code derived from the dimensions of nature. Both architecture and sculpture are two aspects of the same art. One aspect of space creation and one aspect of framework creation. One is focused on the appearance and the other follows the inner and inner quality. While these two are not dependent on each other, they are complementary. Many architects sacrifice the functional principle of architecture and the importance of interior space for their desired form. Despite the use of complex forms and the challenge he has for symbolism and conceptualization, Calatrava considers all aspects of the architecture of a building. It solves this problem with innovation in creating and combining structural design and architecture. Based on this assumption, if we consider Calatrava as an admirable example in the field of statuesque, by analyzing his design methods and examining his works and ideas, perhaps we can find a suitable example of sculpturalism and the path to build The correct concept of this approach in architectural works should be presented. In this article, we conclude that the combination of Calatrava's constructivism with his simple and minimalist expression always creates a dynamic and eye-catching work. Constructivism, which, in addition to solving the problem of building technology, seeks to create forms that originate They are nature. By combining free artistic forms and observing the rules that originate from nature, he has been able to be an influential person among sculptural architects.

Keywords: Architecture, Design Process, Santiago Calatrava, Statuesque, Structure

1- مقدمه

ویترویوس؛ معمار رومی در 24 قرن پیش، عقیده داشت معماری عبارت است از سودمندی، استحکام و زیبایی. بی‌شک تاثیری که معماری در زندگی روزمره‌ی انسان‌ها دارد فقط معطوف به فضا و مکانی برای رفع نیازهای ما نمی‌شود. می‌توان گفت پیش از هرچیزی در مواجهه با ساختمان‌ها، این فرم و شکل بناست که در ذهن انسان اثر می‌گذارد. گاهی این اثر، تصویری است که پس از چند لحظه از ذهن ما می‌رود و گاهی مثل خاطره‌ای در ذهن ما ثبت می‌شود. این خاصیت طرحی است که معمار تعیین می‌کند. معماری تندیس‌گرا می‌تواند همان تصویری باشد که با یک بار دیدن در ذهن‌ما ماندگار می شود. تندیس‌گرایی رویکردی با بازتاب طبیعت در معماری است. طبیعتی ناپیوسته با صنعتی‌سازی و رشد ماشین‌گونه‌ی ساختمان‌ها در جایگاه معماری. این شکاف عمیق بین ساخت و سازها و موجودیت طبیعت، گاهی با ایجاد رابطه‌ای بین این دو از جنس هنر پر می‌شود. اگر به طبیعت به عنوان اثری خلق شده و دستاورد معماری خالقی پیش از ما نگاه کنیم، می-تواند الگوی قابل اعتمادی برای ساختار امروزی بناها طبق نیازهای مشترک باشد.

در روزگار ما وجود رسانه‌ها که درک فضایی انسان‌ها را کاملا دیگرگون کرده‌اند، همراه نیاز به عظمت‌گرایی سرمایه-داران، ساخت بناهای تندیس‌گرا را دیکته می‌کند و چنین می‌نماید که بار دیگر معماری و مجسمه سازی به هم نزدیک شده‌اند. (نوحی بزنجانی & نوروزی، 1400) این توجه روزافزون جایگاه ویژه‌ای را برای این معماری به‌وجود آورده که زمینه را برای بهبود کیفیت و بررسی چالش‌های طراحی در این راستا فراهم می‌کند. اگرچه برای این رویکرد نمی‌توان چهارچوب در نظرگرفت اما باید دانست تندیس‌گرایی همانقدر که یک اثر را به تعالی می‌رساند، در شرایطی که از حدود مفهوم خود فاصله بگیرد می‌تواند پرتگاهی برای آن باشد. در نتیجه هدف از طرح این پژوهش رسیدن به خطومشی روشنی برای خلق نمونه‌های موفق از این رویکرد است. معمار برجسته ی اسپانیایی، سانتیاگو کالاتراوا؛ از جمله معمارانی است که در طراحی خود از طبیعت، پویایی و عناصر آن الهام می‌گیرد. کالاتراوا که برای درک بهتر و تلفیق هنرمندانه‌ی طراحی و مهندسی تحصیلات خود را در هر دو رشته‌ی معماری و مهندسی سازه گذرانده است، با به کارگیری خلاقانه و منحصر به فرد سازه در آثار خود، چهره‌ی نوینی از معماری را به نمایش گذاشته است. در این مقاله با مطالعه‌ی فرایند طراحی کالاتراوا را از ایده‌ها و کانسپت‌های اولیه تا خلق و اجرای پروژه‌هایی با محتوای نمادگرایی سعی می‌کنیم نمونه‌ی مناسبی از مسیر شکل‌گیری یک اثر تندیس‌گرا توسط معمار را مطرح کنیم.

2- روش تحقیق

روش تحقیق در این پژوهش به صورت توصیفی-تحلیلی و از طریق جمع‌آوری اطلاعات و تحقیقات کتاب‌خانه‌ای با استناد بر مقالات، کتاب‌ها و نشریات است.

3- پیشینه ی تحقیق:

معماری سیستمی است که از برهم کنش سه عامل معمار طراح، کالبد بنا و مخاطبان در بستری از اقلیم، فرهنگ و پتانسیل‌های موضعی هر منطقه به وجود می‌آید. معماری، تبلوری است از فرهنگ یک جامعه در گذر زمان و آینه‌ای است روشن از شرایط جامعه در ادوار مختلف وجود چنین دیرینه‌ای یک مزیت در پژوهش معماری محسوب می‌شود چرا که در زمینه تحقیق، کم‌تر رشته‌ای مانند معماری این چنین گنجینه‌ای از مدارک و شواهد برخوردار است. معماری مخلوطی است از دانش و هنر، به همین دلیل است که معماری همیشه بین دو قطب تعقل و احساس در آمد و رفت است. (نوحی بزنجانی & نوروزی, 1400) فرآیند طراحی شامل مجموعه‌ای از فعالیت‌های پیچیده‌ی ذهنی است که در مسیر شناسایی مسأله تا یافتن راه‌حل رخ می‌دهد. به گفته‌ی جان‌لنگ فرآیند طراحی شامل سه مرحله تحلیل، ترکیب و ارزیابی می‌باشد، که در مرحله‌ی تحلیل، تمام جزئیات مسأله طراحی از هم تفکیک شده و به صورت جداگانه تعریف می‌شوند در مرحله‌ی ترکیب با کنار هم نهادن این اجزاء یک راه‌حل طراحی بدست می‌آید (احمدی & هدفی, 1396) براساس مقاله‌ی تاثیر کانسپت در روندطراحی دانشجویان معماری، طراحی واژه‌ای است که نمی‌توان تعریف دقیقی برای آن ارائه داد اما روندی را که از ایده شروع شده و در تعامل با ذهن و خیال و تصور انسان به کمال می‌رسد را می‌توان طراحی و روند آن نامید . ایده حاصل تفکرات و اندیشه‌های طراح و معمار است که در طی فرایند طراحی همراه با کانسپت نقطه‌ی آغازین طراحی می‌باشند در واقع ایده‌ها حاصل مشاهدات و تجربیات ما از محیط اطراف و اتفاقات زندگی ما می‌باشد. طبق گفته‌ی لاوسون ایده‌ها معمولا در شرایطی به ذهن طراح خطور می‌کند که به هیچ عنوان انتظار آن را ندارد و مانند لحظه‌ای که ارشمیدس با فریاد "یافتم یافتم" از حمام بیرون پرید ممکن است در زمان و مکانی ایده‌ها به ذهن طراح آیند که حتی تصور آن را نیز ندارد. بعد از شکل گیری ایده است که کانسپت در روند طراحی خود نمایی می کند و این ایده است که بعد از خودنمایی باعث شکل‌گیری کانسپت می‌شود. ایده رابطه مستقیمی با قدرت تصور و تخیل طراح دارد. لوکوربوزیه پنج مرحله برای دست‌یابی به ایده بیان می‌کند: 1_نگریستن _نظاره 3_دیدن 4_تصور کردن 5_خلق. کانسپت نقطه‌ی شروع طراحی و الفبای شروع روندطراحی در ذهن است . طبق تعاریف معماری، کانسپت‌ها پنج نوع دارند؛ شامل: 1_ قیاسی 2_استعمار 3-ذاتی 4_پاسخ مستقیم 5_آرمانی. (سلامی & ترابی, 1395) طراح، سازه‌ها و حجم‌هایی را در ذهن خود با تصور و قدرت تخیل می‌سازد که شاید نتواند حتی یکی از آن‌ها را روی کاغذ آورد اما همین تصورات و ایده‌های ذهنی هستند که شکل‌گیری کانسپت را تسهیل می‌کنند . درواقع شخصی که حس تخیل خوبی دارد به معنای آن است که شخص ،توانایی ذهنی ایجاد تصاویر اشیا و یا موقعیت‌هایی را داراست که قبلا در معماری وجود نداشته است. همان‌طور که در مقاله‌ی بررسی تطبیقی آثار تادائو آندو و سانتیاگو کالاتراوا اشاره شده، طبیعت به مثابه یک متن است که هرکس باتوجه به پیش‌زمینه‌های شخصی خود، پیشینه‌ی علمی و زمینه‌ی مطالعات و فرهنگ و ارزش‌های اجتماعی خویش از آن برداشت‌های متفاوتی خواهد داشت. (پسران, پورمحمد, & شکیبا, 1392) 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 رو است که ساختارهای کالاتراوا دارای همان کیفیت

پویایی است که رودلوف آرنهایم نیز در وصف طبیعت بر آن تاکید داشته است. بنابر گفته‌ی آرنهایم بخشی از دلیل آن که اجسام طبیعی به نظر جاندار می‌آیند این است که اشکال آن‌ها بقایا و سنگواره‌ی وقایعی است که موجب پیدایش آن‌ها شده است. شاید نزدیک‌ترین معماری کالاتراوا با طبیعت تعبیری است که فرم درخت دارد. استفاده از فرم درخت در معماری، انگیزه‌ی تاریخی داشته و الهام‌بخش بسیاری از معماران و مهندسان برجسته‌ی سده‌ی بیستم میلادی مانند فرانک لوید رایت، رابرت میلارت، فرای اتو و پیرلویی‌جی‌نروی بوده است. (پسران, پورمحمد, & شکیبا, 1392) خصوصیات فردی هر معمار در نحوه به ثمر رسیدن آن پروژه در ارتباط با بطن جامعه و تامین نیاز های روانی مخاطبان تاثیر گذار است.حال اگر بطن جامعه با یک کالبد روبنایی نظیر یک موزه یا یک فرهنگسرا روبرو باشد، معمار با ذهنیتی که پیرامون مسائل فرهنگی دارد، هنر نمایی خود را در نوع این جاذبه نشان می‌دهد. سانتیاگو کالتراوا که در ابتدای حرفه خود دست به طراحی پل‌ها زد می‌گوید: پل موثرتر است ، چون برای هرکس قابل دسترسی است ، حتی یک فرد بی‌سواد هم می‌تواند از پل لذت ببرد. (جعفربیگی, جعفربیگی, & صبری, 1394) در نتیجه معماری به عنوان سازگاری ساختار فرهنگی و کالبدی اگر در جهت هماهنگی با محیط پیرامون و فرهنگ بطن جامعه به پا خیزد خود نیز جزوی از ارگانیسم زنده می‌شود و مهر جاودانگی بر آن نواخته می‌شود. (جعفربیگی, جعفربیگی, & صبری, 1394) براساس گزارش تحلیل روش های طراحی آثار معماری سانتیاگو کالاتراوا از دیدگاه صاحب‌نظران، الخاندرو باهامان و پاتریسیاپرز، ارتباط بنا و زیست‌شناسی را دستمایه‌ی طراحی همگون با طبیعت می‌دانند. آن‌ها ساختار آناتومیک جانوران (زره، پوست، مو، خرچنگ، حلزون، صدف، فلس)، ساختمان‌سازی تجمعی حیوانات (کندو، مرجان، تپه موریانه)، و سازه‌های موقت آن‌ها (کیسه‌دار، تخم‌دار، شفیره) را بررسی کرده و معتقدند طبیعت افزون بر در اختیار قرار دادن مواد و مصالح ساخت، شیوه و الگوهای ساخت را نیز پیش رو گذاشته است. هماهنگی در یک موجود زنده نتیجه متوازن سازی توده‌های در حال حرکت است. کالاتراوا تحت تاثیر عبارت ساده‌ای از میکلانژ قرار گرفته است و می‌گوید استفاده از بدن انسان به عنوان وسیله‌ای برای القای حالت، مهم است و همیشه هم مهم خواهد بود. کالاتراوا مجسمه‌سازی را ساده‌ترین راه برای درک ریخت‌شناسی می‌داند. (کسرائیان فرد & خانلو, 1394) در ادامه در این مقاله می‌خوانیم که، سانتیاگو صرف نظر از علاقه‌ی شدیدش به هنر، به حرکت در معماری نیز علاقه‌مند است. لذا حرکت ایده‌ی اصلی طرح‌های کالاتراوا است. آثار او حرکت و پویایی را در ذهن تداعی می‌کنند. اما بیش‌تر پروژه‌های او در حالت تعادل استاتیکی قرار دارند، چراکه ساختمان در حالت عادی در حال حرکت نمی‌باشد. همچنین این مقاله با بررسی تعدادی از آثار فرهنگی_هنری کالاتراوا، روش‌های طراحی وی را روش قیاسی، بیومورفیک، فن آلی و طراحی همگون با طبیعت جانوران تطبیق داده. برادبنت فرایند تبدیل یک ایده و دیاگرام به فرم معماری و به طور کلی آفرینش فرم معماری را در یک روند تاریخی تحلیل کرده است. از نظر او به جز یافته‌های تحلیل مسئله، معماران در مرحله‌ی ترکیب از چهار روش که از نظر او قابل ترکیب‌اند، به ترتیب عبارت‌اند از: روش کاربردگرا، روش شمایلی/گونه‌ای، روش قیاسی/استعاره‌ای و روش قاعده‌ای، هندسی یا ترکیبی (کسرائیان فرد & خانلو, 1394) روش استعاری یا قیاسی به این ترتیب است که در این روش طراح نخست به کمک قیاس با پدیده‌هایی که بیش‌تر خارج گستره‌ی معماری هستند، طرح را تجسم می‌نماید و اسکیس ترسیم کرده و سپس برای اجرا به جزئیات بیش‌تر می‌پردازد. آفرینش فرم در این روش با قیاس‌های بصری در جهت یافتن ساختاری برای پروژه است که با سایر ساختارها یا عوامل طبیعی موجود مشابه باشد. (کسرائیان فرد & خانلو, 1394) از نظر کالاتراوا معماری و پیکرتراشی مانند دو رودخانه هستند که هردو از یک آب می‌گذرند. مجسمه‌سازی قالب‌پذیری آزاد است، درحالی که معماری نوعی قالب‌پذیری است که باید تسلیم عملکرد شود. معماری به دلیل ارتباط داشتن با انسان و محیط و نفوذپذیری و درونی بودن بر مجسمه‌سازی تسلط پیدا می‌کند. (کسرائیان فرد & خانلو, 1394)

می‌توان گفت رابطه فرم و فضا مفهوم کلی مجسمه‌سازی و معماری است. با بررسی آثار کاالتراوا به این نتایج دست یافتیم

که وی از فرم‌های ساده، کره و مکعب، حرکتهای طبیعی، حاالت انسان‌ها و حیوانات به روش قیاسی، تلفیق فرم‌های آزاد هنری و شبیه به ساختار مجسمه‌سازی همراه با هندسه‌های پیچیده و مصالح مدرن استفاده می‌کرده است. (نوحی بزنجانی & نوروزی, 1400) علی‌رغم اطلاعات گسترده‌ای که در رابطه با این مبحث موجود است، پراکندگی و عدم پرداخت به اصول محور طراحی‌های تندیس‌گرا، شکافی را در این معماری به‌وجود می‌آورد که مانع گسترش آن در مسیری درست می‌شود.

4- مبانی نظری

4-1- فرایند طراحی

همانطور که جان لنگ می‌گوید طراحی کوششی برای ابداع راه‌حل‌ها، قبل از اجرای آن‌ها است. برای رسیدن به این راه‌حل باید اصول و مسیر روشنی را در نظر گرفت. این اصول یکی از چالش‌های مهم در حوزه‌ی معماری است. مسیری است که معمار برای پیاده‌سازی طرح مورد نظر خود طی می‌کند و فرآیند طراحی را شکل میدهد. بنابراین مسئله‌ی معماری چشم‌نواز نیازمند فرایند طراحی مناسب است. منشاء این فرایند، ایده وکانسپت است که آغازگر تحولات ذهن می‌باشد. ایده و کانسپت که استخوان‌بندی اولیه‌ی هر طرحی هستند، از مشاهدات و تجربیات طراح در طول زندگی نشأت می‌گیرد. کانسپت‌ها اولین جرقه‌ی طراحی هستند و شاکله‌ی طراحی را تعیین می‌کنند. با کانسپت می‌توان ایده‌های خوب را بسط داد و به سرانجام رساند (سلامی & ترابی, 1395)

4-2-کالاتراوا

کالاتراوا را می‌توان ادامه‌دهنده‌ی مسیر معمار پیشگام وهم‌وطن خود، آنتونی گائودی دانست. آن‌ها هر دو معماری را در طبیعت جست‌وجو واز طبیعت خلق می‌کنند. بعد از آنتونی گائودی، هیچ معماری اسپانیایی به اندازه‌ی سانتیاکوکالاتراوا معماری را به هنر و مهندسی نزدیک نساخته است. کارهای او در ادامه‌ی منطقی معماری سازه‌گرای اوایل قرن بیستم است. او معماری با دیدگاه‌های مهندسی است که به دنبال خلق الفبای جدیدی از فرم و حرکت و پویایی در معماری است. (بانی مسعود, 1389) وی همچنین از لوکوربروزیه، به ویژه طرح کلیسای نوتردام او به عنوان تاثیر مهمی بر کارهای خود یاد می‌کند. کالاتراوا معتقد است که شخصیت او بیش‌تر شخصیت یک نقاش است. او می‌گوید من دوست دارم هنرمندی باشم که در یک محیط بسیار بسته کار می‌کند و برای مشکلاتی که باید حل کنم باید در خودم و با خودم کار کنم. (پسران, پورمحمد, & شکیبا, 1392) کالاتراوا تحصیلات خودر را با رشته‌ی معماری آغاز و تحصیلات تکمیلی‌اش را در زمینه‌ی طراحی شهری در زادگاهش والنسیا ادامه داد. او همچنین دکتری خود را در رشته‌ی مهندسی سازه از موسسه‌ی فنی فدرال سوییس دریافت کرد. کالاتراوا درباره‌ی زمان شروع به تحصیلش در رشته‌ی عمران می‌گوید:((اراده‌ی از زیر صفر شروع کردن برایم قوی بود. من مصمم بودم تمام کارهایی را که در مدرسه‌ی معماری انجام داده بودم کنار بگذارم و یاد بگیرم مثل یک مهندس ترسیم کنم و مانند یک‌مهندس فکرکنم)). کالاتراوا از مهندسی با عنوان هنری که امکان‌پذیر است یاد می‌کند. او به دنبال الفبای جدیدی از فرم است که بر پایه‌ی فن اصولی شکل گرفته باشد و در عین حال مقهور فن و تکنیک نیز نباشد. او پیشنهاد می‌کند معمار از هنر به عنوان منبع ایده استفاده نماید. (کسرائیان فرد & خانلو, 1394) در آن زمان که برخی از مشهورترین معماران از گفتن این که خود-آموخته هستند شک نداشتند در مقابل، پیش‌زمینه‌ی کالاتراوا حاصل موفقیت‌ها وکارهای دانشگاهی وی بود. (پسران, پورمحمد, & شکیبا, 1392)کالاتراوا جز میراث برجسته و ارزشمند مهندسی قرن بیستم است. مهندسی او هم مانند مهندسان نسل پیش از جمله: رابرتمیلارت، پیرلویی‌جی‌نروی، ادوارد توروجا، فلیکس کندلا صرفا به حل مستئل فنی مربوط نمی‌شود. سازه برای این مهندسان عامل برقراری تعادل و توازن بین ابداع فرم تا قواعد علمی و اصول کارایی آن است. (کسرائیان فرد & خانلو, 1394) البته در قیاس با میلارت، برای کالاتراوا "فن" در طراحی مسئله‌ی

اصلی نیست. در حقیقت فن در آثار کالاتراوا برای تجلی و بیان مباحث سازه‌ای معمار به کار گرفته می‌شود. (کسرائیان فرد & خانلو, 1394) او می‌گوید:((سازه نباید صرفا مسئولیتی که به آن محول شده را انجام دهد. این سازه‌ها باید به نوعی مبهم باشند، چراکه این ابهام بخشی از طراحی آن‌ها است.)) این معمار همانند فیلسوف و هنرمند اتریشی؛ رودلوف اشتاینر عقیده داشت زمین که پوشیده از گیاه و سبزه و سرشار از زندگی است، بهترین نمونه‌ی یک دیوار متحرک وسرسبز است. طبق نظریه‌ی "دیوار متحرک سرسبز"، دیواره‌ها تنها برای محصورسازی فضاها نیستند. بلکه آن‌ها پیکره‌های مسطحی هستند که قابلیت حرکت داشته و نفوذپذیرند.

کالاتراوا همیشه شیفته‌ی حرکت بوده‌است و حرکت منبع الهام و علت تکامل قسمت‌های مختلف ساختاری طرح‌های او را تشکیل میداده است. حتی در پایان‌نامه‌ی خود تحت عنوان "قاب‌های فضایی تاشونده"، کالاتراوا به بررسی حرکت به عنوان جزء لاینفک معماری پرداخته، نتیجه می‌گیرد ساختمان تنها یک نقش زیبا از حجم‌ها و سطوح با بافت‌های مختلف نیست، بلکه شی متحرک و پویا است. (کسرائیان فرد & خانلو, 1394) او استدلال می کند که حرکت، بخش اساسی از جهان طبیعی و زندگی انسان است و عمیقاً با تجربه‌ی ما از زمان مرتبط است. همچنین می‌گوید:((حتی اگر مردم بخواهند ساختارهایی بی‌زمان بنا کنند، مانند اهرام مصر، خب درواقع آن بناها در حال حرکت هستند. ما این مسئله را نمی‌بینیم زیرا آن‌ها بسیار آهسته حرکت می‌کنند، اما اکنون ارتفاع کم‌تری نسبت به زمانی که ساخته شده‌اند دارند، سنگ ها در حال سقوط هستند. همه چیز در جهان ما حرکت می کند.)) (mead, 2008) آثار کالاتراوا با حفظ سه کیفیت محیط، فضا و مکان و همچنین کیفیت بصری‌ای که با استخوان‌بندی خاص سازه‌ای ایجاد می‌کند موجب جذب بیننده و محکم شدن ارتباط بیننده با بنا می‌شود.

3-4- روش طراحی کالاتراوا

کالاتراوا خود بر این باور است که ساختمان‌های او به صورت ترکیب تندیس‌واره ای از فرم‌های ساده مانند کره و مکعب است که برپایه‌ی علوم و ریاضیات و دانش مهندسی در هم آمیخته شده‌اند. او روند طراحی‌اش را با زدن کروکی-های مختلف و سپس ساختن ماکت شروع می‌کند و از روی مدل‌های اصلاحی، اسکیس و طرح‌ها را بارها و بارها اصلاح می‌کند تا به نتیجه ی مطلوب نزدیک شود. وقتی کار از لحاظ استاتیکی به مرحله‌ی قابل قبولی رسید، نقشه‌ها را تهیه و تحویل شرکت سازنده می‌دهد. در بیست سال گذشته صد و شصت و پنج هزار اسکیس و طراحی در آرشیوش جمع‌آوری و به طور متوسط روزی نه شیت طراحی کرده. (جعفربیگی, جعفربیگی, & صبری, 1394) در این روند به جز مسائل طراحی، مسائل فنی و اجرایی کار را نیز در کروکی‌ها به تصویر می‌کشد. یکی از چیزهایی که از بررسی این کروکی‌ها می‌توان فهمید این است که کالاتراوا عموما ساختمان‌ها را بر اساس مقطع طراحی میکند. در کنار کروکی ها عنصر دیگری که کالاتراوا از آن در روند طراحی کمک می‌گیرد، مدل‌های مقیاس‌دار است که خودش آن‌ها را "اسباب بازی" می‌نامد. این مدل‌ها درواقع اشل‌های هندسی‌ای هستند که کالاتراوا با استفاده از آن‌ها شبیه‌سازی ساده‌ای از طرح مورد نظر را مورد بررسی‌های فنی و ایستاتیکی قرار می هد. (پسران, پورمحمد, & شکیبا, 1392)بسیاری از اسکیس‌های کالاتراوا، طراحی‌های گچی و آبرنگی است. برای کالاتراوا طراحی با آبرنگ بخش مهمی از خلاقیتش است. او با کامپیوتر یا تجهیزات نقشه‌کشی کار نمی‌کند. هر یک از ساختمان‌های او با صفحاتی از رنگ‌آمیزی آغاز می‌شود. کالاتراوا در آرشیوش در سوییس بیش از صدهزار طرح دارد که نسخه‌های از آن‌ها را در کتاب‌هایی صحافی کرده، که البته این هم از نظر او جایگزین بهتری نسب به ارائه با نسخه‌های کامپیوتری است. گری تینترو؛ سرپرست موزه‌ی متروپولیتن نیویورک درباره‌ی کالاتراوا می‌گوید:((وقتی به پروژه‌ای نزدیک می‌شود، شروع به فکر کردن درباره آن از نظر فرم می‌کند. سپس فرم را اصلاح می کند، همانطور که آن را با عملکرد مورد نظر تطبیق می دهد)) (Rebecca Mead_2008) مهم‌ترین ویژگی کالاتراوا در ایده‌های خلاقانه و بدیع و درک درست او از محیط است. کار او در

دفترش نیز بیش‌تر معطوف به اسکیس ها و طراحی‌هایی در خصوص کانسپ‌ها و طرح‌های کلی است. طرح‌هایی که همکاران او با تکمیل کردن باقی مدارک آن‌ها مثل پلان و... به مرحله‌ی نهایی می‌رسانند. او معمولا تصاویری را ترسیم می‌کند که در ابتدا تصور می‌شود هیچ ربطی به ساختمان‌ها ندارد، بلکه محتوای کتاب طراحی یک دانشجوی هنر است. تصاویری از قبیل یک پیکر در حال جهش، گاو نر در حال حرکت، یک چشم بی‌جسم و یا یک دست استخوانی. در طراحی‌های (کالاتراوا) اشکال و نقوش طبیعی جایگاه ویژه‌ای دارند. نیم‌رخ گاو نری که درحال حمله است، پیچ و تاب‌های بدن انسان و یا طرح‌های کشیده شده از درختان، با کروکی آخرین کار کالاتراوا توام گشته، مجموعه کروکی‌های ساختمانی او را تشکیل می‌دهند. به عبارتی عشق و علاقه‌ی او به طبیعت، گیاهان و استخوان‌بندی جانوران موجب می‌شود تا این نقش‌ها به صورت طرح‌های اجرایی چون پل، ایستگاه قطار، نمایشگاه و غیره در آیند. مثلا مجموعه‌ی ساختمانی موزه‌ی علوم طبیعی، پلاناتوریوم. (جودیوید, 1387) اگرچه طبیعت منبع الهام ساختارهای کالاتراوا است ولی او از هیچ فرم طبیعی خاصی تقلید نمیکند. درواقع آثار کالاتراوا با توجه به نشانه‌های پویایی که او در اجسام طبیعی می‌بیند به‌وجود می‌آید. (کسرائیان فرد & خانلو, 1394) تا حدی که شعار فروش برج شیکاگو اسپایر، جمله‌ی "تخیل کالاتراوا، الهام گرفته از طبیعت" بود.

کالاتراوا بر این باور است که سایت‌هایی که برای ساخت و ساز به او پیشنهاد می‌شوند اغلب در مناطق حاشیه‌ای و سابقا صنعتی هستند. بنابراین برای این که نتیجه‌ی مطلوبی را از کار ارائه دهد باید از اتود و ژست‌های قوی و قابل‌توجه استفاده کند، وگرنه شکست آن پروژه در جذب مخاطب قطعی است. وی طراحی فضا را برپایه‌ی تحلیل نیروها و پویایی آن‌ها قرار داده و فرم و فضا را در کنار هم بررسی و تعریف می‌کند. (پسران, پورمحمد, & شکیبا, 1392) او همواره در پی خلق فرم‌هایی است که براساس دانش فنی و مهندسی شکل می‌گیرند، با این‌وجود همه چیز را به طور مطلق معطوف به فن نمی‌کند و مهندسی را "هنر عملی" می‌داند. عناصری که این معمار در بناهای خود (خواه پل و یا ایستگاه قطار و ....) به کار می‌برد را می‌توان به همان راحتی که درجایگاه خود در محیط شهری قرار گرفته، در یک موزه‌ی تاریخ طبیعی نیز، تصور نمود. (کسرائیان فرد & خانلو, 1394)

4-4- نگرش کالاتراوا به معماری

کالاتراوا از مهندسی با عنوان هنری که امکان‌پذیر است یاد می‌کند. او به دنبال الفبای جدیدی از فرم است که بر پایه‌ی فن اصولی شکل گرفته باشد ودر عین حال مقهور فن و تکنیک نیز نباشد. او پیشنهاد می‌کند معمار از هنر به عنوان منبع ایده استفاده نماید. (کسرائیان فرد & خانلو, 1394) وی باور دارد که معمار مسئول و مدیر پروژه است. معمار است که درباره ی همه چیز تصمیم می‌گیرد و دستورات را تعیین می‌کند. کالاتراوا در رابطه با اسکیس اینچنین اظهار نظر کرده است:((اسکیس بیش‌تر یک نمونه‌ی ذهنی است و مثل این که چیزی بنویسی یا یک موسیقی بسازی و یا هرچیزی که میخواهی. این یک تمرین ذهنی است که از ذهن به طور مستقیم وبه صورت خودجوش به دست‌ها هدایت می‌شود و احتملا تاثیرگذارترین راه برای این که ایده و تصویری که در ذهن داری را نمایش بدهی و یا حتی آن را آنالیز و بررسی کنی است. شاید اسکیس‌ها در ابتدا بسیار مبهم به نظر برسند ولی به مرور زمان دقیق و دقیق‌تر می‌شوند. شاید ین اسکیس‌ها چیزی بیش از بینش انسان باشند و به مرور زمان بیش‌تر و بیش‌تر تبدیل به طرح‌های سازه ای می‌شوند.)) کالاتراوا درباره‌ی الهام از طبیعت در کارهایش چنین می‌گوید:((دو ویژگی برجسته در طبیعت وجود دارد که بسیار در خور ساختمان است. یکی استفاده‌ی بهینه از مصالح و دیگری توانایی موجودات زنده برای دگرگونی، رشد و حرکت، به ویژه حرکت به شیوه‌ی خاصی برای من سرچشمه‌ی الهام طبیعی بوده. من سازه‌های اسکلت مانند ساخته‌ام و طرح‌هایم اغلب فرم اسکلت را به ذهن متبادر می‌سازد. پشت این قضیه اصل تکرار است. چه در درختان و چه در ستون فقرات، یک فرم دیکته شده و ساختاری جهان‌شمول

دیده می‌شود که در آن شالوده یا "پایه" ضخیم‌تر از تارک "راس" است. تکرار این اصل کارایی و بازدهی اقتصادی را نشان می‌دهد، اما تا اندازه‌ای نیز برخاسته از زیبایی است.)) (پسران, پورمحمد, & شکیبا, 1392) حرکت و پویایی علاوه بر فرم‌های کالاتراوا، در بطن عناصر وتجهیزات ساختمان‌های وی وجود دارد. از درهای تاشوی جدید در انبار ارنستینگ11 در آلمان تا پروژه‌ی ساختمان خورشیدی115 تنی‌بورگ. کالاتراوا مانند فیلسوف و هنرمند اتریشی؛ رودلوف اشتاینر عقیده داشت زمین که پوشیده از گیاه و سبزه و سرشار از زندگی است، بهترین نمونه‌ی یک "دیوار متحرک وسرسبز" است. طبق نظریه‌ی "دیوار متحرک سرسبز"، دیواره‌ها تنها برای محصورسازی فضاها نیستند. بلکه آن‌ها پیکره‌های مسطحی هستند که قابلیت حرکت داشته و نفوذپذیرند. او همچنین اذعان دارد که آنچه اهمیت دارد نه چندان ایده‌ی ساختمان، بلکه ایده‌ی افرادی است که ساختمان را می‌بینند.

در ادامه به بررسی چند نمونه از آثار موفق کالاتراوا در زمینه‌ی تندیس‌گرایی می‌پردازیم.

5-4- آثار کالاتراوا

1-5-4- ایستگاه قطار لیون سنت اگزوپری

ایستگاه قطار فرودگاه لیون، مانند فرودگاه (جان‌اف‌کندی) اروسارینن یادآور پرنده‌ای در حال پرواز است. این برگرفته از یکی از مجسمه‌های کالاتراواست که پرنده‌ای درحال پرواز با بال‌های بتنی و پایه‌های فلزی برافراشته را مجسم می‌کند. این طرح اعتباری جهانی برای کالاتراوا به ارمغان آورد. کالاتراوا معتقد است که یک ایستگاه باید دروازه بزرگی برای ورود به یک شهر باشد، مانند دروازه‌های سنگی گوتیک زادگاهش والنسیا، که در قرن چهاردهم و پانزدهم ساخته شد تا موقعیت شهر را به عنوان یک قدرت تجاری در بقیه اروپا تحت تأثیر قرار دهد. او در این رابطه به ربکا مید؛ روزنامه‌نگار انگلیسی می‌گوید: «اگر این ساختمان‌ها را با یک دیدگاه صرفاً کارکردی تصور کنید، به راحتی منسوخ می‌شوند. در زوریخ نوعی مرکز خرید در مقابل ایستگاه اصلی ساختند، هیچ کس نمی خواهد از آنجا خرید کند. جایی که بیست سال پیش همه فکر می‌کردند خیلی زیباست، امروز همه می گویند جایی است که هرگز تمایلی برای رفتن به آن ندارند. مردم حتی نمی-خواهند از آن عبور کنند، و در شب مکانی ناامن است، زیرا هیچ عظمتی در بنا وجود ندارد.

2-5-4- ایستگاه حمل و نقل مرکز تجارت جهانی ایالات متحده‌ی امریکا

کالاتراوا در ژانویه 2004، هنگام ارائه پیشنهاد خود برای یک مرکز ترانزیت مسیر جدید برای سایت مرکز تجارت جهانی، کودکی را با گچ ترسیم کرد که پرنده‌ای را از دستانش رها کرد و بدین ترتیب طرحی پدید آمد که در آن یک جفت شیشه سایبان‌های فولادی مانند بال‌هایی دراز روی پیاده‌روهای منهتن مانند قوسی پایین می‌آیند.(mead, 2008) طرح یک پارچه و درعین‌حال پیچیده‌ی این بنا و دنده‌های فولادی عظیم بالارونده که مانند سایبانی از نوع بال پرنده ساختمان را تحت پوشش قرار می‌دهد، توانسته اثری موفق را به نمایش بگذارد.

شکل1: اسکیس کالاتراوا_(setavin.com) 1

4-5-3- برج ترنینگ تورسو

برج پنجاه و چهار طبقه‌ی مسکونی با ارتفاع صدو نود متر، اولین تجربه‌ی طراحی آسمان خراش برای کالاتراوا بود. کالاتراوا در طرح این برج با چرخش نود درجه، از ستون فقرات و فرم بدن انسان در حال حرکت ایده گرفته‌است. این چرخش درواقع برآمده از زاویه‌ی قرارگیری نه مکعب پنج طبقه است که به وسیله‌ی یک هسته‌ی قائم مرکزی در کنار هم به سکون رسیده‌اند. فضای بین مکعب‌ها مختص امور فنی در رابطه با محافظت از نمای ساختمان است. این نمونه‌ای دیگر از ترکیب مهندسی و هنر توسط کالاتراواست. کالاتراوا در این طرح، مطالعات و یافته‌های خود در مورد علم ایستایی و مجسمه‌سازی را به معرض آزمایش گذاشت. (بانی مسعود, 1389) او معتقد است آنچه باعث به‌وجود آمدن برج ترنینک ترسو شده، هنر مجسمه‌سازی‌ای است که مدول‌های ساده‌ی مکعب را کنار هم قرار داده نه شکل آن‌ها.

4-5-4- پل ساموئل بکت

به عقیده‌ی شخص کالاتراوا، این پل ترکیبی از طراحی مدرن و تاریخ ایرلندی است که از چنگ سنتی این منطقه الهام گرفته شده و کابل‌ها درواقع تداعی‌گر رشته‌ها(سیم‌ها)ی چنگ هستند.

4-5-5- خانه‌ی اپرای تنریف

خانه‌ی اپرای تنریف، سالن کنسرت تمام بتنی‌ای است در کنار آب که شبیه به صدفی با شاخ قوچ در بالای آن است. سقف بتنی بالای ساختمان در تعبیری دیگر حس موجی درحال سقوط را دارد. این ساختمان به علت فرم منحصر به فردش به نمادی برای شهر سانتا کروس تبدیل شده.

4-5-6- شهر علم و هنر والنسیا

کالاتراوا عاشق اثر دو برابری است که توسط انعکاس آب ایجاد می‌شود و در این پروژه آب را آگاهانه بخشی از معماری

دانسته است. او معتقد است از آن‌جا که محل اجرای پروژه در نزدیکی دریا بوده و علاوه بر آن آب و هوای شهر والنسیا نیز خشک است، آب به عنوان یک عنصر شاخص در کل مجموعه می‌تواند به کار گرفته شود و از آن برای انعکاس معماری بهره گرفته شده است. (کسرائیان فرد & خانلو, 1394) این مجموعه شامل سه بنای آسمان‌نما، موزه‌ی علوم و خانه‌ی اپرا می‌شود. پلان آسمان نما بیضی مانند است و وقتی فرم گنبدی این بنا در حوض آب مجاورش انعکاس پیدا می‌کند، تصویر چشم انسان در ذهن ما مجسم می‌شود. پوشش متحرک سایبان آسمان‌نما تداعی‌گر پلک چشمی است که باز و بسته می‌شود و زیر آن ساختمان کروی مانند آسمان‌نما قرار دارد. در ساختار پوسته‌ی جلویی از بالابرهای هیدرولیکی برای باز و بسته کردن پوسته در قالب پلک استفاده شده. لایه‌لایه بودن بازشوها، الهامات بیولوژیک یا انسانی را القا می‌کند. هنگامی که این پوشش باز می‌شود، انعکاس نیم‌کره‌ی داخلی در آب تصویر کره‌ای کامل را به‌وجود می‌آورد که چشم انسان را در ذهن‌ها یادآور می‌شود. این کره استعاره‌ای از عالم هستی نیز هست. فرم موزه‌ی علم والنسیا بی‌شباهت به اسکلت حیوانات و ستون‌فقرات انسان‌ها نیست. درواقع کالاتراوا برای خلق اثری تندیس‌گرا، به هنرمندانه‌ترین شیوه اثر عناصر طبیعی و سازه‌ها را در کنار هم به کار گرفته.

7-5-4- موزه‌ی هنر میلواکی

کالاتراوا در این پروژه نحوه‌ی استفاده از سازه در جهت طراحی پویا را به میان آورد که در این راستا طراحی سازه‌های متحرک از مسائل اصلی به شمار می‌رفتند. ایده‌ی اولیه‌ی او برای موزه، فانوسی نورانی در ساحل بود که روشنایی را به اطراف می‌تاباند. در ساخت این موزه ، باز و بسته شدن بال پرنده، بحرانی‌ترین و پیچیده‌ترین عملکرد ساختمان بود. در این پروژه کالاتراوا برای محاسبه‌ی اثر باد روی سازه، ماکتی از بال پرنده، قسمتی از سطح زیر آن و همسایگی‌ها وساختمان‌های اطراف با مقیاس 1:40 ساخته شد. سپس در تونل باد آن را مورد آزمایش قرار دادند. این طرح عیناً به اجرا نرسید و به دنبال کاهش هزینه‌ها در طول اجرا دستخوش تغییراتی در تعیین جنس و ساختار سازه‌ها شد. بال پرنده‌ی موزه‌ی میلواکی هنگام حرکت، پرنده‌ای را تداعی می‌کند که در حال پرواز است. عملکرد این بال‌ها وابسته به شرایط آب و هوایی است. در هنگام رعدوبرق، طوفان، برف و یخبندان و هنگامی که سرعت باد بیش از 37 کیلومتر در ساعت باشد، سایبان بسته می‌شود. البته حرکت این بال‌ها با دو شیوه‌ی خودکارو دستی کنترل می‌شود. آنچه بیش از هرچیزی پروژه‌ی توسعه‌ی موزه‌ی میلواکی را شاخص می‌کند، طراحی همین بال‌ها است. تیر نگهدارنده‌ی عظیم مایل در پیاده‌روی کابلی این مجموعه، یادآور قایقی بادبانی است. علاوه بر اهمیت تلفیق فرم‌های ارگانیک و تکنولوژی سازه‌ای در این پروژه، کالاتراوا توجه ویژه‌ای به سایت طراحی نیز دارد. از همین جهت موزه را متناسب با چشم‌انداز سایت دریاچه‌ی میشیگان طراحی کرده است. کالاتراوا درخصوص این پروژه اظهار داشت که تاکید عمومی بر ویژگی‌های مجسمه‌سازی بیرونی ایستگاه اشتباه است، او می‌تواند درک کند که چرا طرح کلی‌اش برای ایستگاه کمتر درک شده است ودر این رابطه می‌گوید: «این مثل موسیقی است. مردم اسیر ملودی یا ریتم می شوند، اما به اصل مسئله نمی پردازند. مردم سمفونی پنجم بتهوون را سوت خواهند زد، اما این بتهوون نیست.» (mead, 2008)

به عقیده‌ی راسل بومن؛ میدر سابق موزه‌ی میلواکی، کالاتراوا معماری نیست که با محدودیت‌های بودجه یا تنگنای خواسته‌های کارفرما کنار بیاید ولی در شرایطی که اختیار را به او بدهید یک گزینه‌ی عالی برای حل چالش‌های معماری است.

5- نتیجه‌گیری

هنوز مسیر بهره‌گیری از محیط اطراف در قالب معماری و ادغام این دو مفهوم با حفظ حریم هرکدام نیازمند مطالعات

بسیار در این حوزه است. شفاف شدن این مسیر، خلق آثاری خالص و آکنده از مفاهیم هنری را به دنبال دارد. با بررسی معماری به سبک کالاتراوا در این پژوهش سعی بر روشن کردن این روند داشتیم. تندیس‌گرایی در معماری اگرچه رویکردی محبوب بین جوامع و به خصوص معماران جوان است، همانقدر پدیده‌ای غریب در میان آثار معماران است. اگر به مراحل رسیدن به طراح‌های موفق کالاتراوا به عنوان الگویی دقت کنیم، می‌توانیم بفهمیم بیش‌ترین چیزی که در روند طراحی او خودنمایی می‌کند، ایده‌هایی است که با الهام از ساختار موجودات زنده به خصوص پرندگان، فرم پایدار درخت، بدن انسان، تناسبات، حرکت‌ها، پیوستگی و ارتباط با محیط، روند رشد وتغییرات، ترکیب‌های هندسی با طبیعت و تکرار عناصر و فرهنگ جوامع است. کالاتراوا هیچگاه به معنای مطلق تندیس‌سازی بسنده نکرده و همین امر موجب فاصله گرفتن کارهای او از مجسمه سازی و معنادار شدن آن‌ها شده. او برای رسیدن به مفهوم تندیس‌گرایی، با نهایت ظرافت جایگاه تمام جزئیات را در کارهایش در نظپور می‌گیرد. کالاتراوا به بهترین شکل از تخصصش در استفاده از انواع سازه‌های نوین و طراحی و ترکیب آن‌ها برای پروژه‌هایش استفاده کرد. این امر نه تنها در تلاش وی برای تندیس‌گرایی بلکه در مسائل اجرایی نیز بسیار نمود داشته است. با تجسس در آثار او به راحتی می‌توان دریافت که الهام از طبیعت بخش مهمی از تندیس‌گرایی است. طبیعتی که گویی در بطن وجود، معماری از آن سرچشمه می‌گیرد. کالاتراوا نه تنها در پروژه‌های تندیس‌گرا بلکه در خلق هر اثری از طبیعت الهام می‌گیرد.او همچنین در پی آشنا بودن با نیروهای طبیعی و تحصیل در این زمینه، نگاهی سازه‌ای به عناصر طبیعت دارد. این نکته که شمار زیادی از ساخته‌های کالاتراوا به عنوان بنای شاخص شهری یا نشان آن منطقه شناخته می‌شوند باید توجه ما را به اهمیت طراحی‌ها و فرم‌های ارگانیک و منحصربه‌فرد او دوچندان کند. همچنبن باید بدانیم در خصوص رویکرد تنیس‌گرایی تجسم یا تصور کردن اهمیت به‌سزایی دارد. با قدرت تصور کردن است که می‌توان با گذر از چهارچوب‌های فیزیکی، کانسپتی را برای ایده‌ها و نیازها ارایه داد، که این امر جسارت و مهارت شایسته‌ای را می‌طلبد. شاید این جسارت کالاتراوا در ایده‌پردازی هایش نیز از همین جمله‌ی او می‌آید که می‌گوید:((دنبال این نباشید که با کار خود همه را راضی کنید))

مراجع

- احمدی، پ. هدفی، ف. (1396) "روند طراحی در معماری از ایده تا کانسپت (با بررسی نمونه‌های موردی)"، دومین کنفرانس بین‌المللی مهندسی عمران، معماری و مدیریت بحران
- پسران، آ. پورمحمد، س. شکیبا، ف. (1392) "بررسی تطبیقی آثار تادائو آندو وسانتیاگو کالاتراو به منظور ارائه‌ی راهکاراهایی برای الهام از طبیعت در طراحی معماری"، دوفصلنامه‌ی علمی پژوهشی نشریه مطالعات تطبیقی هنر، (نشر اصلی اثر 1393)
- سلامی، ع.ر. ترابی، ز. (1395). تاثیر کانسپت در روند طراحی دانشجویان معماری
- جودیوید، فیلیپ.(1387). سانتیاگو کالاتراوا. نشر هنر معماری قرن
- جعفربیگی،پ. جعفربیگی، ن. صبری، س. (1394) "کالاتراوا، داوینچی عصر حاضر"، دومین کنفرانس بین‌المللی پژوهش-های نوین در عمران و معماری و شهرسازی
- کسراییان‌فرد، س. خانلو، ن. (1394) "تحلیل روش‌های طراحی سانتیاگو کالاتراوا از دیدگاه صاحب‌نظران"، کنفرانس بین-المللی یافته‌های پژوهشی در علوم مهندسی و فناوری
- ناصرخاکی، ح. نوریان، پ. "بازنمایی الگوی فرایند طراحی"

- نوحی بزنجانی، م. نوروزی، م. (1400) "خوانشی تطبیقی از معماری و هنر مجسمه‌سازی؛ مورد پژوهی: آثار سانتیاگو کالاتراوا، معمار پیکره‌ساز اسپانیایی"، نشریه علمی تخصصی شابک
- بانی مسعود، ا. (1389) "معماری غرب"
- Mead,R.(2008). The soaring ambition of Santiago Calatrava
- Setavin.com