فرهنگ و زیست فناوری معماری

نشریه علمی فرهنگ و زیست‌فناوری معماری

بهار ۱۴۰۲، سال ۳، پیاپی ۸

پایداری و استراتژی‌های زیست‌شناختی بیونیکی به‌مثابه الگوهای پارامتریک در طراحی معماری

زمان دریافت: ۱۴۰۱/۵/۱۲، زمان پذیرش: ۱۴۰۱/۸/۲۵، زمان انتشار: ۱۴۰۱/۱۱/۱۰

حامد گنجی‌صفار[۱] - کارشناس ارشد معماری و پژوهشگر حوزه فناوری زیستی در معماری، کرمان، ایران

چکیده

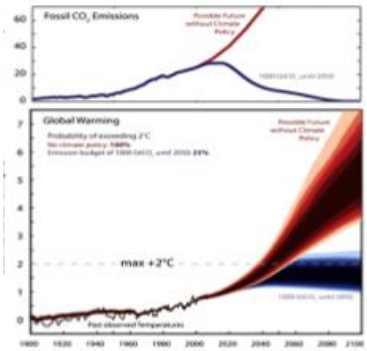
امروزه، تغییرات آب‌وهوایی و نتیجتاً کاهش استفاده از سوخت مسئله بسیار مهمی است. از آنجا که بخش ساختار ساختمان بیشترین انرژی را مصرف می‌کند، ظاهراً برای تحلیل جوانب مختلف ساخت معماری لازم است. توسعه ساختمان‌های بلند بیشتر بر دستاوردهای تکنولوژی تکیه می‌کند تا به عوامل دیگر. و معماران سعی می‌کنند تا با سرعت رشد آن‌ها سازگار شوند. ازاین‌طریق، یکی از تکنولوژی‌های غیرقابل‌انکار، استفاده از نرم‌افزار برای تحلیل ساختارهای پیچیده‌ای مانند «ساختمان-های بیونیک» است. پس از تقریباً ۵۰ سال، دانش زیست‌شناختی توسعه‌های پیامدی در بخش ساختار ساختمانی داشته‌اند. یافته‌ها و تحقیقات در زمینه بیونیک در بخش مصرف انرژی تا حدودی کارایی ندارد. این مطالعه مفاهیم و دانش سیستم پارامتریک طراحی طیست شناختی پوست را مرور می‌کند. متد مطرح شده بر اساس تحلیل شبیه‌سازی ساعتی انرژی است. افزون بر این، به کمک آسمان خراش LAVA به‌عنوان مورد مطالعه، انتظارات نهایی از این تحقیق، که نشان دهنده طراحی پارامتریک منطقی در نمای خارجی بیونیک برای کاهش مصرف انرژی است، می‌تواند تحلیل شود. نتایج نشان می‌دهد که الگوهای پارامتریک اجرا شده برای آسمان‌خراش‌های بیونیک منجر به ذخیره‌ی مقدار قابل توجهی انرژی می‌شود.

واژگان کلیدی: پایداری، زیست‌شناسی، حل مساله معماری.

[۱] نویسنده مسئول مکاتبات، رایانامه: hamed.ganji.saffar74@gmail.com، شماره تماس: ۰۹۱۳۵۸۴۶۲۵۶

۱-مقدمه و بیان مساله

تحلیل ساخت نشان می‌دهد که تقاضای ساختمان‌های پایدار درحال افزایش است. این بخاطر این حقیقت است که عملیات اجرایی ساختمان مسئول تقریبا ۴۰٪ انتشار کربن‌دی‌اکسید است که مستقیماً به مقدار انرژی مصرفی در ساختمان به منظور حفظ آسایش کاربر برمی‌گردد. به‌عبارت دیگر، باور بر این است که بخش ساختمان تقریباً ۲۴٪ انرژی کل زمین را مصرف می‌کند و این مقدار به ۴۰٪ در کشورهای توسعه یافته افزایش یافته است. نتیجه موقعیت حاضر منجر به دقت بیشتر و مصرف انرژی بیشتر برای متدهای ساخت موثر برای طراحی باشد.



نمودار ۱. گرمای کره زمین و انتشار کربن دی‌اکسید؛ ماخذ: یافته‌های تحقیق.

به‌منظور دستیابی به هدف مصرف پایدار، واضح و مبرهن است که برخی اصول باید در مرحله طراحی مدنظر قرار گیرد. مزیت مصارف پایدار بر سلامت انسان و محیط طبیعی غیر قابل‌اجتناب است. نشان داده شده است که افزایش ۲٪ در هزینه سرمایه گزاری ابتدایی- به‌منظور پشتیبانی از طراحی پایدار- منجر به تقریباً ۲۰٪ ذخیره‌ی هزینه‌ی کلی ساختمان می‌شود. درحالی‌که سیاره‌ی ما با هشدارهای جهانی تحت تأثیر است و عدم اطمینان در مصرف‌های انرژی بلندمدت برای یافتن راه‌ها و اصولی برای مصرف انرژی مهم است. برای یافتن راه‌های عملی کاهش مصرف انرژی، تمام جوانب ساختمان، مخصوصاً ساختمان‌های بلند با نمای خارجی وسیع، باید تحلیل شوند. بنابراین، مفاهیم و تکنیک‌های مورد قبول به‌عنوان ایده‌های پایدار و مفهوم حفظ محیط پیشرفت کردند و به عنوان طرح ساختمان درنظرگرفته شده است. بر این اساس، از پیش از این، طبیعت منشا کشف انسان و خلق اصول دانش و تکنولوژی بوده است. این اولین جرقه‌ی ایده‌های بیونیک بود که از نمونه‌ی اولیه‌ی زیست‌شناسی الهام گرفته است. این فعالیت با خلاقیت بالا بر اساس درک عمیق اشیای طبیعت و اصول زیبایی‌شناختی و مدلسازی‌ها است. به‌عبارت دیگر، روش طراحی بیونیک به‌فرایند طراحی برمی‌گردد که طراحی را با اجرای ویژگی‌های مختلفی مانند هندسه، متن، رنگ، نقش و ساختار طبیعت انجام می‌شود.

تکنولوژی پایه ساختار نقش‌ها است. درک و اجرای تمام ساختارها باید بر اساس مواد پایدار، و پشتیبانی انرژی باشد. اکنون پیشرفت همیشه به دنبال پیشرفت غیر منتظره در علم و تکنولوژی به دست می‌آید. این غالباً تکنولوژی جدید را بر تقاضای افراد بیان می‌کند. طبق دستورالعمل مفاهیم بیونیک، پیشرفت‌های تکنولوژی می‌تواند قواعد را از طبیعت بیاموزد. همانطور که در بسیاری از موارد نشان داده شده است،

در مقایسه با علم و تکنولوژی امروزه، ساختار طبیعی ویژگی‌های خاص در طول میلیون‌ها سال پیشرفت کرده اند. بنابراین رویکرد آموزش از ساختار زیستی؛ نقش‌ها و سیستم‌ها جهتی جدید در نوآوری فنی و انقلابی است. افزون بر این، رابطه بین طبیعی بودن یا بین بشر و طبیعت منبع عالی در نوآوری ساختار و مخصوصا در زیست‌شناسی مکانیکی است. به عبارت دیگر، افزودن دانش طبیعی و قوانین به فرایند طراحی به بشر کمک می‌کند تا احساس خوشحالی در زندگی کند. علاوه بر آن، این روزها، مقرراتی هستند که طراحان و معماران را مجبور می‌کند تا پروژه‌های کاربرد انرژی و تأثیر آن‌ها بر محیط را در نظر بگیرید. بنابراین، در مورد تحلیل عملکرد انرژی ساخت، از طرح‌های تقلید انرژی در مرحله‌ی طراحی استفاده می‌کنند که این می‌تواند یکی از بهترین راه حل‌های ممکن باشد.

از ۵۰ سال گذشته، گستره‌ی وسیعی از طرح‌های شبیه سازی انرژی از طریق جامعه‌ی انرژی ساختمان توسعه یافته است. بااین‌حال، هنوز این برنامه‌ها به طور گسترده استفاده نمی‌شود. این مطالعات سعی دارد تا به طراحان کارآمدی اجرای الگوهای پارامتریک و استراتژی‌های بیونیک در ساختمانهای بلند را نشان دهند. این نرم افزار تحلیل انرژی طراحان و معماران را به اجرای تحلیل کلی ساختمان، بهینه‌سازی مصرف انرژی و کار با طراحی‌های ساختمانی کربن‌خنثی در فرایند می‌پردازد. نرم‌افزار فرضیات و پیش فرض هایی را طبق نوع ساختمان و موقعیت می‌افزایند که مدل تحلیلی انرژی را تکمیل می‌کند. این به طراحان کمک می‌کند تا تحلیل مفید و معتبری را برای تصمیم‌گیری اجرا کند. همچنین برای پروژه‌های ساختمانی موجود، طراحان می‌توانند تاریخچه‌ی امکانات ساختمان را ارتقا دهند. این نرم افزار به صورت خودکار اطلاعات آب‌وهوایی را از همان دوره زمانی جمع آوری می‌کند. این نوع از استراتژی‌ها می‌تواند محک‌هایی را فراهم کند که منجر به رویکردهای طراحی الهام گرفته و همچنین راه‌حل‌های مهندسی پایدارتر و موثرتر باشد. بنابراین، با شکل ساختمان‌های بلند به عنوان مورد مطالعه، که توسط ابزارهای دیجیتالی ایجاد شده است، بر اساس معیارهای ساختاری و معماری مرتبط است.

۲- روش‌شناسی و پیشینه تحقیق

این روزها، شبیه‌سازی مصرف انرژی در بخش ساختار مورد علاقه‌ی معماران و مهندسان است. این برنامه‌های شبیه سازی به منظور ارزیابی کارآمدی حفظ انرژی قبل از این که ساختمان ساخته یا اصلاح شود، تعبیه شده است. دو سطح پایه‌ای ابزارهای تحلیل انرژی در حال حاضر موجود است. اولین آنها محاسبه‌ی انرژِ ساده شده است که برای متد درجه‌روز استفاده می‌شود و برای استفاده از انرژی ساختمان در مقیاس‌های کوچک مناسب است. این متد می‌تواند توسعه یابد و برای سازگاری دقیق‌تر باشد. دومین متد محاسبه‌ی انرژِی محاسبه شده با جزئیات است که بر اساس دو ساعت با تحلیل انرژی ساعت و سال میانگین داده‌های آب و هوایی است. آن‌ها تحلیل‌های جزئی از مصرف انرژی ساختمان ارائه می‌کنند که بر اساس عوامل مختلفی مانند سکونت، برنامه و حجم ساختمانی سازه است. بنابراین در این رویکرد، متد جمع‌آوری داده اساساً از طریق رویکرد نظری است که با بررسی متون و تحلیل مورد مطالعه به دست آمده است. به‌عبارت دیگر، این شامل زمینه کار و مرور سیستماتیک است که منجر به استفاده از

متدهای توصیفی تحقیق در مقاله می‌شود. در این مورد، برای ارزیابی داده و محاسبه، از شبیه‌ساز «**استودیو ساختمان سبز اتودسک**» استفاده شده است.

۳- ادبیات تحقیق

هدف اصلی استفاده از نرم‌افزار شبیه‌ساز ایجاد جایگزین‌های طراحی بیشتر است که منجر به یافتن گزینه‌های کارآمد انرژی می‌شود. بنابراین با تقریباً حداقل گزینه‌های ورودی می‌توانید به نتایج شبیه سازی برسید که ساختار پیشنهادی و آب و هوا را بررسی می‌کند. این شبیه ساز بر اساس ساختار مستقل به یکدیگر به‌عنوان سیستم کل است. نتایج به منظور حفظ امتیاز لازم است تا مصرف انرژی ساختمان را کاهش دهد. طرح شبیه‌ساز «استودیو ساختمان سبز اتودسک» به صورت خودکار تمام اطلاعات هندسی ساختمان را از *gbxml* یا برنامه‌های سه بعدی *CAD* به‌دست می‌آورد. مشخص شده است که نوع ساختمان و کد زیپ می‌تواند به عنوان حداقل ورودی راهنمای لازم در نظر گرفته شود. افزون بر این، به منظور محاسبه مصرف انرژی در هر ساعت که برای سال‌های زیادی استفاده می‌شود، تمام متغیرهای شبیه‌ساز دیگر با استفاده از نرم افزار تهیه می‌شود. اتفاقاً، تحقیق سعی سیستماتیک و مستندی برای تحلیل و شبیه سازی اجرای انرژی برج بیونیک ارائه کرده است. این سعی به منظور سنجیدن مدل‌ها استفاده می‌شود که بر اساس تنها منابع مرجعی داده‌های سازه است.

۳-۱- ساختمان‌های بلند پایدار

ساختمان‌های بلند نوعی از ساختمان‌هایی با اثر کم و سقف کوچکی در مقایسه با سطح نمای خارجی بزرگ آن است. در طراحی این ساختمان‌ها، مفاهیم کلی سطح اهمیت متفاوتی دارند که بر رفتار ساختمان و در عین‌حال زیبایی‌شناسی آن تأثیر می‌گذارد. بااین‌حال، توسعه شکل ساختمان، در مورد معیار بالا کار بسیار پیچیده‌ای است. طبق تقاضای نقشی سازه، تغییر ساده در عنصری می‌تواند روی عوامل دیگر نیز تأثیر بگذارد. به عبارت دیگر، ساختمان‌های بلند نیاز به سیستم‌های مهندسی ویژه و طراحی دارند که منجر به افزایش نمای خارجی آن‌ها می‌شود.

اگرچه به‌دست آوردن پایداری در دهه ۱۹۷۰ موضوع مهمی بود، در صنعت ساختمان هنوز مسائل مبهمی بر اساس این اصطلاح وجود دارد. به‌طور کلی، این به دلیل باور رایج بین سازندگان ساختمان است که فعالیت‌های پایدار از نظر مالی جوابگو نیست. تعاریف مختلفی از پایداری هست اما به‌طورکلی نوعی تعادل در بین اقتصاد درحال رشد، مسئولیت‌های اجتماعی و محافظت‌های محیطی یافت می‌شود. به این ترتیب، جایگزین‌های بسیاری برای دستیابی به این هدف پایداری وجود دارد. برای نمونه، استفاده از انواع مختلفی از مواد، اجرای منبع انرژی کارآمد حداکثر و غیره. این ملاحظات، منجر به دستیابی به مزایایی می‌شود؛ شامل: کاهش میزان گازهای گلخانه‌ای، ۳۰٪ کاهش در نیاز به نور، افزایش حداقل ۳۰٪ بهره‌وری، ذخیره‌ی ۷۰٪ انرژی برق و ۵۰-۶۰٪ آب، کاهش خنک ساختن تا حدود ۵-۱۰٪ و در آخر می‌تواند حدود ۳۶٪ انرژی مصرفی در مقایسه با ساختمان‌های استاندارد را ذخیره کند. با توجه به طراحی پایدار، ساختمان‌های بلند و در مقیاس بزرگ نیاز به توجه بیشتری دارند. این حقیقت به خاطر تقاضای

بیشتر انرژی و منابع است. بنابراین، به‌طور خلاصه، ساخت ساختمان‌های بلند و مقیاس بزرگ پدیده‌ای است که در تمام جهان غیرقابل اجتناب است. می‌توان نتیجه گرفت که طراحی سازه‌ها در مقیاس بالا مخصوصا ساختمان‌های بلند و آسمان‌خراش‌ها، انواع ساختمان‌های شهری با مواد و انرژی زیاد، موردی است که نیاز به بررسی‌های فوری دارد.

۳-۲ طراحی بیونیک

از خیلی پیش از این، بشر در مورد طبیعت مطالب بسیاری آموخته است و در آینده نیز بیشتر از قبل خواهد آموخت. در حوزه‌ی تغییر سریع کنونی، بشر خود را به محیط ساخته ی بشر بیشتر نزیک ساخته اند. رقابت‌های مختلف در بازار ساختمان شرکت‌ها را به طراحی ساختمان‌های جدید بر می‌انگیزاند که فرصت‌های بسیاری برای طراحان ایجاد می‌کند تا جستجوی تازه‌ای در روابط هارمونی بین بشر و طبیعت بکنند. از سال ۱۹۷۲، زمانی که کنفرانس سازمان ملل بر محیط بشر در سودان صورت گرفت، آگاهی محیطی به عنوان مسئله جهانی مطرح شد. بنابراین، با درک عمیق‌تری از نوآوری و توسعه‌ی پایدار، طراحان و معماران به تفکر مجدد به منابع الهام هدایت شدند که آن طبیعت بود و مواد انسانی شده و متدهای منعطف را به عنوان جایگزین‌های جدی برای حل مسئله را دنبال کردند. به عبارت دیگر، بخاطر فلسفه‌ی طراحی و توسعه‌ی اجتماعی واضح و مبرهن است که شمولیت رایج باید برای ساخت ساختمان‌ها با طراحی بیونیک درنظرگرفته شود. گفته می‌شود که طراحی در طبیعت ابتدا توسط لئونارد داوینچی معرفی شد. بااین‌حال، اصطلاح بیونیک و تئوری‌های مرتبط با آن تقریبا در قرن بیستم مطرح شده است.

این روزها تلاش برای ترکیب تکنولوژی و علم زیست‌شناسی توجه بیشتری را به خود اختصاص داده است. بنابراین، طراحی بیونیک برای یافتن روشی برای ارتباط بین طبیعت و فعالیت‌های بشر برای زندگی بهتر مطرح شد. با تحلیل بدن و اسکلت جانوران خاصی و شبیه‌سازی تحرک و احساس آن‌ها، سازه‌های جدیدی برای کارآمدی بشر و آسایش آن شکل گرفته است. طراحی بیونیک به طور کلی بر اساس اشکال ساختی و پدیده‌های طبیعی است. طراحان این مدل عمدتا بر جوانب فیزیکی طبیعی بودن و همچنین اشکال تکامل تمرکز دارند. بنابراین، طراحان و معماران می‌توانند از ترتیب اشیا در طبیعت، وجودشان و طرق دیگر الهام بگیرند. افزون بر این، همانطور که طراح آلمانی مشهور، «لوییجی کولانی» می‌گوید: *«ایجاد طراحی در زندگی در طبیعت نهفته است». همچنین، یوجین تسوی، مشهور در زمینه‌ی قوانین طبیعی در طراحی، چنین اذعان کرد که ساختارهای تکاملی برای طراحی اکولوژی قبل از ارائه‌ی ایده‌ی اکولوژی مطرح شده است. طبق این اندیشه، زمانی که زیست‌شناسی با سازه‌های انسانی مقایسه می‌شد، ایده‌های جدید بسیاری در قدرت مواد، استفاده‌ی کارآمد از انرژی، محیط فیزیکی و غیره منتقل شد.»* تا کنون، مطالعات خیلی کم یا هیچ مطالعه‌ای در زمینه‌ی تأثیرات مستقیم این نوع طراحی بر کاهش انرژی در بخش ساخت صورت نگرفته است. که این هدف این مقاله است.

۳-۳ طراحی پارامتریک

اگرچه ظاهراً معنای طراحی پارامتریک مشخص و واضح است تا حدودی توضیح آن پیچیده است. این اصطلاح مزایای پارامترها را در خود دارد تا شکلی را ایجاد کند. به‌عبارت دیگر، در این زمینه طراحی شده است. که در آن تفاوت‌های طراحی بدون تلاش است. بنابراین تنها جانشین چندین نمونه می‌شود و به این ترتیب از مدل پارامتریک استفاده می‌کند. مدل پارامتریک مدل طراحی کامپیوتر است که بر اساس هندسه است. این هندسه خود شامل دو ویژگی ثابت است که به آن‌ها پارامترهای محدود و متغیر گفته می‌شود. این مدل به تغییرات با سازگاری خود یا پیکربندی مجدد برای ارزش‌های جدید پارامترها بدون پاک کردن یا ترسیم مجدد پاسخ می‌دهد.

همانطور که ذکر شد، طراحی پارامتریک مجموعه‌ای از روابط و متغیرها است- پارامترها- که برای تشکیل شکل اند. بنابراین با تغییر پارامترها، اشکال مختلفی می‌توانند تعریف شوند. افزون بر این، تمام شکل ساختمان می‌تواند با تصحیح و تغییر پارامترهای مشخصی دستکاری و کنترل شوند. این به تفکر دقیق در یافتن ساختار هندسی کارآمد بر اساس مدل پیچیده دارد که به اندازه‌ی کافی برای انجام تغییرات منعطف باشد. بنابراین، طراح یا معمار باید نوع تغییری را که می‌خواهد بررسی کند محاسبه و شناسایی کند تا نوع تغییری که باید داشته باشد را تعیین کند. بنابراین، از آنجا که طبیعت فرایند طراحی غیر قابل پیش‌بینی است، این روند بسیار دشوار و پیچیده است.

در طول تاریخ، نوشته‌های رایانه مدل‌های طراحی مختلفی را ایجاد کردند و این مدل‌های ساده طراحی پارامتریک را ایجاد کرد. هربار که این نوشته با پارامترهای مختلفی اجرا می‌شود، ساختارهای پیشرفته بر اساس روابط والد- فرزند مطرح می‌شوند. امروزه، زمانی که پارامتری تغییر می‌کند، نرم‌افزار CAD مدل رابطه‌ی تعاملی سه‌بعدی پیچیده‌ای را ارائه می‌کند که به طراح امکان داشتن کنترل بیشتر بر پروژه و بازخورد سریع‌تر را می‌دهد. به‌طورکلی، جدا از پیچیدگی طرح، مدل‌های پارامتریک در دو دسته قرار می‌گیرند:

- *دسته اول از اجرای تغییرات ایجاد می‌شوند و*
- *دسته دوم با توجه به مداخل هندسی پارامتریک. اگرچه این به عملیات رایانه‌ای و مدلسازی بسیار پیچیده‌ای نیاز دارد، ایجاد مدل پارامتریک به عنوان ترکیبی از هردو نوع ذکر شده ایجاد شده است.*

لازم به ذکر است که مرز بین آن‌چه اکنون به عنوان طراحی پارامتریک می‌شناسیم و کمک رایانه در مدلسازی با ترکیب پایه ایجاد شده است. برای نمونه، خط میتواند به عنوان عنصر پایه در مدل با تعیین جهت و طول آن شناخته شود. در این مورد، چندخطی به عنوان مجموعه‌ای از خطوط متصل با مکان مشخص در نظر گرفته شده است. نهایتاً، حجم افزوده شده به مدل از طریق چهار پارامتر صورت می‌گیرد، عرض، طول، ارتفاع و موقعیت. اگرچه اجرای طراحی پارامتریک در صنعت ساختمان مزایای بسیاری دارد، آنچه که در این تحقیق روی آن تمرکز شده است طراحی و ترکیب ملزومات و روابط عناصر

طراحی مختلف در یک شکل است. این روند به معمار در تحلیل انواع راه‌حل‌ها به شکلی سریع کمک می‌کند. به منظور طراحی با این روابط، مجموعه‌ای از تصول پارامتریک باید ایجاد شود. توسعه‌ی ساختمان‌های بلند می‌تواند با عوامل مختلف طراحی مشخص شود و این عوامل پارامترهای مختلفی مانند نیازهای نقشی، تقاضای ساختاری و احتیاجات کاربر دارد.

۴- بیان یافته‌های تحقیق

۴-۱ هوش سیستم معماری برج بیونیک لاوا

بیونیک مطالعه‌ی ساختارهای رفتاری طبیعی است که از نظر تکنولوژی اجرا می‌شوند. این ادغامی از سیستم‌های طبیعی و مکانیکی با برج بیونیک لاوا در دبی دارد. معمار این ساختمان گروه لاوا بوده است که توسط کریس باس، توبیاس والیسر، الکساندر ریک ایجاد شده است. ارتفاع این برج ۲۴۰ متر و در سال ۲۰۰۷ طراحی شده است. این آسمان‌خراش سعی بر نمایش ترکیب تکنولوژی‌های آتی با الگوهای سازمانی دارد تا به حالت دوستانه، هوشمندتر و اجتماعی‌تر با محیط برسد. برج بیونیک لاوا عوامل طبیعی و همچنین به پیشرفت‌های تکنولوژی در زمان ما آسیب رسانده است. افزون بر این، این برج با زیست‌شناسی ترکیب شده است تا به طرحی شبیه به الگوهای دیگر برسد که قبلاً دیده شده است. معماری آتی نه تنها بر شکل تمرکز کرده است بلکه بر سیستم هوش به عنوان عامل مهمی تمرکز کرده است. پرده‌ی سنتی نمای خارجی منفعل است و قدرت کافی برای تغییر و تنظیم محیط خارجی را ندارد. بنابراین، معماری باید به عنوان اکوسیستمی در شهرهای ارگانیک عمل کند. در این مورد، لاوا با اصول ساختاری طبیعت، جریان کاری دیجیتال و آخرین تکنولوژی‌های دیجیتال با هدف دستیابی به معماری مناسب تر و استفاده‌ی کمتر از مواد، انرژی، زمان و هزینه و غیره ادغام شده است. بنابراین، ساختار، مواد و پوشش ساختمان (سیستم نمای خارجی) سه عامل مهم برای بررسی الگوی طبیعی است.

۴-۲ ساختار و مواد

این آسمان‌خراش بیونیک قصد دارد ساختار، فضا و معماری را یکی کند و به صورت سازمانی از سیستم‌های طبیعی به صورت همزمان نشان دهد. ترکیب اشکال طبیعی با تکنولوژی محاسبه‌ی پیشرفته آسمان خراش را قادر می‌سازد تا به ساختارهای باشکوه، کارآمد و روشن دست یابد. بنابراین، به‌جای عناصر منفرد، ساختمان مانند موجود زنده یا اکوسیستم رفتار می‌کند. در مقابل، تکنولوژی‌ها و مواد جدید سازگاری، واکنش و آگاهی محیطی را ممکن می‌سازد که موضوع این تحقیق نیستند.

۴-۳ هندسه و انتقال

هندسه نقش کلیدی در ایجاد ساخت، ساختار و شکل دارد. در طراحی شماتیک، نقش آن جستجو و تعیین ایده‌های طراحی است. شکل هندسی ویژگی‌های ساختاری و معماری خود را دارد. اشکال آسمان-خراش می‌تواند با تمرکز بر تقارن طراحی شود. مرکز یک شکل می‌تواند گوشه‌ی شکل دیگر باشد یا بالعکس. این ترکیبات، الگوهای متقارن بسیاری را ایجاد کرده اند. در این مورد، مسافت‌های جانبی و همچنین ستون‌های گوشه این ویژگی‌های هندسی متقارن را تعیین می‌کنند. به‌طورکلی، اشکال ساختمانی

همراه با ارتفاع می‌توانند در نظر گرفته شوند. بااین‌حال، این تحقیق تنها انتقالات عمودی غیر قراردادی مانند پیچش را در نظر دارد. در این مورد نقطه‌های شروع و پایان را نمایش می‌دهد که برای ایجاد الگوهای جدید و تعریف هندسی ترکیب شده‌اند. از طریق این فرایند، بسیاری از مفاهیم جدید از ساختمان‌های بلند می‌توانند تعریف شوند. روش‌های دیجیتال پیشرفت کردند تا شکل صفحه‌ی اتاق شروع را به شکل پایان انتقال دهند. چنین عملیات اجرایی مانند مقیاس، چرخش، و زنجیر شدن برای اشکال مختلف نمایش داده می‌شود.

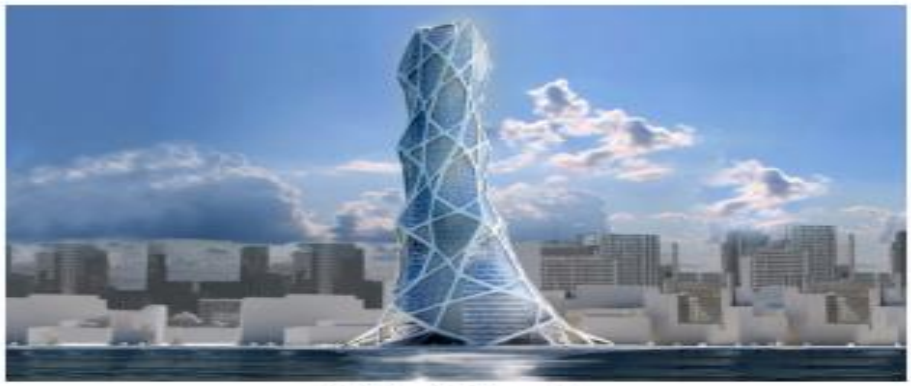


Fig. 4. Lava bionic tower [43].

تصویر ۱. برج لاوا؛ ماخذ: سایت lavatermal.com

این ساختمان‌های بلند تغییری از معماری سنتی را نشان می‌دهند که در آن طراحی در آغاز آمده است. اشکال از الگوهای دانه برف و اشکال ایرودینامیک الهام گرفته اند. افزون براین، آسمان‌خراش تکنولوژی آینده، دینامیک مایع و همچنین الگوهای طبیعت را درخود دارد. جدا از استفاده از تقلید اشکال در طبیعت، این برج از هندسه‌ی طبیعت آموخته است تا ساختارهای کارآمدتر در فضا ایجاد کند. معماری آسمان‌خراش در نتیجه‌ی احتیاجات این پروژه شامل موارد زیر می‌شود: ساختار کمینه، دید بیشینه، پراکندگی هوا و نور طبیعی، آسایش کاربر و غیره است. یادگیری از طبیعت و استفاده از رایانه‌های پیشرفته برج بیونیک لاوا را برای درک ساختار زیبا و باشکوه ممکن می‌سازد. بنابراین، می‌توان گفت که هوشمندی کوچکترین واحد، در هوشمندی کل سیستم تأثیر می‌گذارد. قابلیت سیستم‌های طبیعی مانند دانه‌ی برف، حباب صابون و تار عنکبوت برای ساختار ساختمان جدید همچنان تداوم دارد تا هم کارایی و هم زیبایی این آسمان‌خراش‌ها را زیاد کند.

۴-۴ ترکیبات پارامتریک

ترکیبات پارامتریک دومین طبقه‌ی مدل‌های پارامتریک بر اساس میزان استفاده است. این مدل از مجموعه اشکال هندسی و پیکربندی‌ها تشکیل شده است. این مدل همچنین مدل ارتباطی یا مدل ارتباطی هندسی نامیده می‌شود. طبق ترتیبِ معیارها، ترکیبات پارامتریک درجه‌ی دیگری از پیچیدگی را ورای مولفه‌های هندسی نشان می‌دهد که با ترکیبات ساخت‌ها به‌دست می‌آید. در این مدل‌ها، جنبه‌ی کلیدی طراحی ترکیب قوانینی است که ترکیبات طراحی مختلف را نشان می‌دهد. بنابراین، دستیابی به راه‌حل‌های مختلف طراحی با استفاده از مولفه‌های طراحی و عناصر به طرق مختلف ممکن است.

برج بیونیک لاوا قصد در یافتن روشی دارد که با آن هم قوانین معماری و هم قوانین طبیعی می‌تواند با هم ترکیب شوند تا ساختار نهایی را برای ساکنان ایجاد کند. این نوع طراحی، به روش خود از کوچکترین واحد تا هوش کل سیستم کار می‌کند. بنابراین با سود بردن از مدلسازی ترکیبات پارامتریک منطق رفتاری در طراحی پروژه، سیستم مدام بهینه می‌شود. به‌عبارت دیگر، با الهام گرفتن از طبیعت و استفاده از تکنیک‌های طراحی پیشرفته این برج قصد ایجاد ساختار کارآمد و سبک را دارد. افزون بر این، استفاده از تکنولوژی‌های ساخت و مواد جدید ساختمان‌های سازگارتر، و صمیمی‌تر با محیط را ایجاد می‌کند.

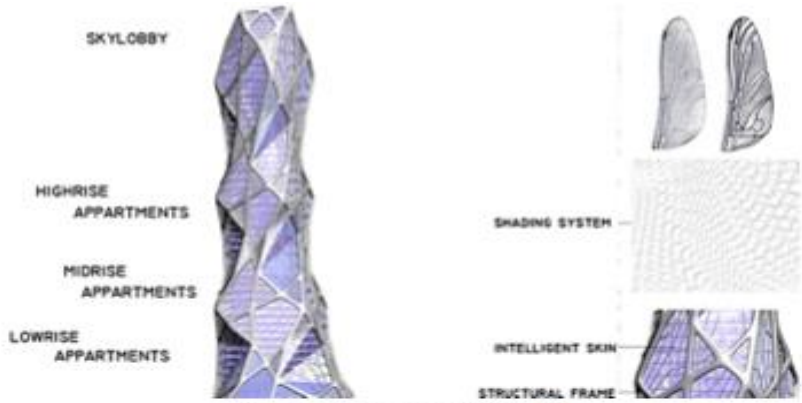


Fig. 5. Lava bionic tower intelligent system [44].

Fig. 6. Lava bionic tower structural system [44].

تصویر ۲. برج لاوا در مدل پارامتریک؛ ماخذ: lavatermal.com

۴-۵ سیستم نمای خارجی

برج بیونیک لاوا با معماری فردا ترکیب شده است. معماری ساختمان مفاهیم مدرن را جایگزین کرده است. که از طبیعت و محیط اطرافش الهام می‌گیرد. به خاطر اینکه ساختمان هایی با کارایی انرژی بیشینه و قدرت آسایش کاربر است. شکل آن، شکل طبیعی است. افزون بر این، نمای کلی خارجی عنصری یکپارچه از عناصر است که برج را ساخته است. این به معنای تقلید طبیعت به معنای جز به کل است. شبیه به هر سیستم دیگری، تمام ساختار مانند اجزای آن کارامد است. هر آپارتمانی در برج دارای منظره‌ی اقیانوس ویران نشده‌ای است چراکه اصل سازمانی سطح کمینه امکان بهینه سازی نسبت نمای

خارجی را فراهم می‌کند. آسمان خراش می‌تواند به صورت کارآمد در مقابل تأثیرات خارجی و محیطی مانند فشار جوی، اشعه‌های خورشیدید و دما، آلودگی هوا، رطوبت و غیره واکنش نشان دهد . تکنولوژی ساختمان‌های جدید و مواد ساختارهایی محکم و سبک ایجاد کرده است که می‌توانند خود را با محیط اطراف سازگار کنند. افزون بر این، معماران ظاهرا معیارهای مهمی مانند به دست آوردن نور خورشید، تهیویه‌ی طبیعی، جمع‌آوری بارش و غیره را مدنظر قرار می‌دهند. این‌ها با سیستم سطح نمای خارجی به شکل اتوماسیون سطح هوشمند مجهز شده‌اند.

۴-۷ تحلیل شبیه‌سازی

متاسفانه برخلاف استفاده از ابزارهای دیجیتال و نرم‌افزارها، فاز شماتیک ساختمان‌های بلند همچنان کاملاً محدود است. این تکنولوژی به منظور ایجاد ارزیابی ساختمانی دقیق‌تر استفاده می‌شود و در مقابل، به منظور تسهیل مقایسه‌ی طراحی با جایگزین‌های آن صورت می‌گیرد. از ۵۰ سال پیش، برنامه‌های شبیه سازی انرژی ساختمان توسعه یافته است و به صورت رایج استفاده می‌شود. ابزارهای اصلی در زمینه‌ی انرژی ساختمان، برنامه‌های شبیه سازی انرژی ساختمان کلی است که برای کاربران تهیه شده است. این روزها، بسیاری از برنامه‌های شبیه‌ساز انرژی در تمام جهان موجود اند. برخی از آنها بر اساس تحلیل سریع استفاده از انرژِ سالانه می‌باشند. در مقابل، باقی آن‌ها برای مدل‌های جزئی استفاده می‌شوند. بنابراین، اینکه کدام نرم افزار استفاده می‌شود چندان اهمیتی ندارد. بااین‌حال، مسئله‌ی مهم سنجیدن و درجه بندی مدل‌های شبیه‌ساز است که برای استفاده از شبیه‌سازی انرژی ضروری است. نتایج شبیه‌سازی با داده‌های اندازه گیری شده بررسی می‌شود. نتایج کارآمد توسط پیشرفت‌های اخیر در برنامه‌های اجرایی معماری کامپیوتری به دست آمده است برای مثال در زمینه‌های هندسه‌ی پیشرفته و متدهای استفاده از رایانه. از رایانه‌ها برای توسعه‌ی جعبه ابزارهای قدیمی استفاده می‌شود. واضح است که گستره‌ی متدهای ذکر شده می‌تواند منجر به اجرای جوانب اجرایی ساختمان شود. در غیر این‌صورت، هیچ ابزاری وجود ندارد که ارزیابی عملکرد را در روند طراحی ادغام کند. ارزیابی کلی عملکرد در هیچ یک از طراحی‌های معماری کمک رایانه‌ای بررسی نشده است. بنابراین، همانطور که ذکر شد، شبیه سازی درج متد بسیار دقیقی نیست. بااین‌حال، برای اندازه گیری و تحلیل تقاضای انرژی ساختمان و مقدار ذخیره‌ی آن تحت شرایط خاصی لازم است. مانند: زمان ذخیره شده نمی‌تواند به آسانی اندازه‌گیری شود، یا زمانی که اندازه‌گیری‌ها با ساختمان‌های دیگر در تعامل‌اند، جداساختن آنها دشوار است، یا زمانی که تمام داده‌های الکتریکی ساختمان قابل دسترسی نیست و غیره. در مقابل، متد شبیه سازی نمی‌تواند تحت برخی شرایط به‌کار رود. برای نمونه، زمانی که ساختمان‌ها یا سیستم‌های مکانیکی HVAC برای شبیه سازی آماده باشند. یا زمانی که اندازه گیری‌ها بتوانند بدون شبیسه ساز تحلیل شوند. برنامه‌ی شبیه‌ساز انرژی «استودیو سبز اتودسک» می‌تواند برخی جایگزین‌های طراحی را ایجاد کند که عملکرد انرژی گستره‌ی مختلفی از گزینه‌ها را می‌سنجد. بهترین چیز درمورد این نرم افزار این است که نتایج شبیه سازی می‌تواند برای ساختمان‌های پیشنهادی آب وهوا و انواع ساختمان ها، ویژگی‌های نمای خارجی و سیستم‌های فعالی با

گزینه‌های حداقل نسبی به کار رود. از آنجا که این برنامه تمام موارد مستقل به یگدیگر ساختمان را به عنوان یک تصویر سیستم مجزا می‌سنجد، نتیجه می‌تواند به عنوان راهکاری برای کاهش انرژی مصرفی کل ساختمان به کار رود. سپس در این سطح، زمان ایجاد مدل با برنامه‌ی « اتو دسک رویت» است مورد مطالعه را تحلیل کنند و ورودی برای برنامه ایجاد کنند. مدل ایجاد شده برای نمایش هندسه‌ی ساختمان کلی به کار می‌رود که شامل اطلاعاتی مانند تعداد اتاق‌ها، ارتباطات و روابط فضاهای خارجی می‌شود. با در نظر گرفتن این داده ها، نرم افزار اتو دسک می‌تواند عمل فرضی ساختمان را تحلیل کند. سپس، بعد از تنظیم تعدادی از پارامترها، مانند نوع ساختمان، موقعیت، تعداد اتاق‌ها و ساختمان پایه و جزئیات سیستم در دسترس خواهد بود.

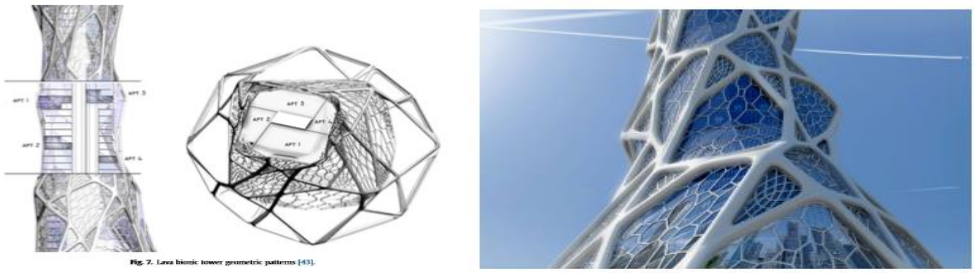


Fig. 7. Lava bionic tower geometric patterns [43].

این نرم‌افزار همچنین از نقشه‌ی گوگل برای یافتن آب و هوای کافی به کار می‌رود. این فرایند می‌تواند با وارد کردن آدرس پروژه یا کد موقعیت صورت گیرد. لازم به ذکر است که این برنامه براساس داده‌های آب و هوایی اخیر سال است تا ایستگاه‌های TMY2 یا CZ2. بنابراین، باید گفت که این متد از داده‌ها، سریعتر، آسانتر و دقیق‌تر از متدهای موجود بررسی و تحلیل می‌شود. برنامه‌ی اتودسک می‌توان مدل تحلیلی انرژی ساختمان را ایجاد کند و به صورت خودکار آن مدل را ایجاد کند. بنابراین، با سود بردن از این متد، تخمین زده شده است که سیستم بیونیک پارامتریک خود می‌تواند منجر به کاهش تقریبی ۳۵٪ در تقاضای انرژی شود. به عبارت دیگر، ظاهراً اجرای پارامترهای هندسه که براساس اشکال بیونیک طبیعی است، می‌تواند باعث شود که معماری و طراحی ساختمان، ساختاری صحیحی با محیط و پایدارتر داشته باشد. با اینحال، لازم به ذکر است که اگر نرم افزار نتواند پارامترها را بیابد، به صورت خودکار از مقادیر پیش فرض استفاده می‌کند که بر اساس استانداردهای انرژی ساختمان، مناسب با نوع ساختمان، اندازه و موقعیت مدل است.

۵- نتیجه‌گیری و جمعبندی

جمعیت بشر برای مبارزه با گرمای جهانی، توسعه سیستم‌های انرژی پایدار، محافظت از محیط و اکوسیستم‌های زمین تلاش می‌کنند. ما همه‌ی نمونه‌هایی که لازم داریم را برای نمایش در محیط طبیعی داریم. شرکت هایی که شروع به مشاهده‌ی امکانات کرده اند، در طراحی هایشان از طبیعت الهام گرفته‌اند. می‌توان گفت که طبیعت راه‌حل نهایی و بهترین نمونه در مهندسی پایدار است و حقیقتاً الهامی برای مهندسی نوآورانه و هوشمندانه است. تقلید از سطح زیست‌شناسی تأثیر بالقوه‌ای بر تکنولوژی اجرایی دارد. طبیعت زمینه‌های تخصصی مختلفی را به ما نشان می‌دهد که ساختار آن‌ها به ویژگی‌های سطح

بستگی دارد. تقلید تکنیکی که استفاده شده است، به این تقلید و تکرار ساختارهای سطح زیستی پیچیده با حفره‌ها امکان فرو ریختن و نسبت‌های بزرگ جانبی را دارد. ساختارهای سطحی زیستی، که مسئول ویژگی‌های بصری است می‌توانند به عنوان پایه‌ی پیشرفت‌های نمونه‌های اولیه و طرح‌های نوآورانه عمل کند و استفاده شود.

(*) اعلام عدم تعارض منافع

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

۶- منابع و ماخذ

1. Azhar S. BIM for sustainable design: results of an industry survey. J Build InfModel 2010; 4(1):27–8.
2. Azhar S, Carlton WA, Olsen D, Ahmad I. Building information modeling for sustainable design and LEEDs rating analysis. Autom Constr 2011; 20:217–24.
3. Schlueter A, Thesseling F. Building information model based energy/exergy performance assessment in early design stages. Autom Constr 2009; 18:15363.
4. Zeng R, Wang X, Di H, Jiang F, Zhang Y. New concepts and approach for developing energy efficient buildings: ideal specific heat for building internal thermal mass. Energy Build 2011; 43:1081–90.
5. Lotfabadi P, Emadi B. Climatic considerations in Iranian vernacular settle-ments. In: Proceedings of the international conference on advanced methodsof design and construction in context-oriented architecture. Tabriz, Iran; 2014.
6. Lombard LP, Ortiz J, Pout C. A review on buildings energy consumption. Energy Build 2008; 40:394–8.
7. Pipette MA, Kinney SK, and Haves P. Analysis of an information monitoring and diagnostic system to improve building operations. Energy Build 2001; 33:78391.
8. Adrenalin M, Smith T, House J, Lassen C. Building energy use and control problems: an assessment of case studies. ASHRAE Trans 2009:109.
9. Rafter P, Keane M, O'Donnell J. Calibrating whole building energy models: an evidence-based methodology. Energy Build 2011; 43:2356–64.
10. EA. World energy outlook OECD/IEA. Paris: International Energy Agency; ۲۰۰۶.
11. Barnett J. Climate change. Melbourne: Melbourne University; 2013.
12. Lotfabadi P. Solar considerations in high-rise buildings. Energy Build ۲۰۱۵; ۱۸۳:۸۹–۹۵. http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.12.044.
13. Kats G, Alleviants L, Berman A, Mills E. The costs and financial benefits of green buildings. A report for California's sustainable building task force. CA; 2003.
14. Lotfabadi P. High-rise buildings and environmental factors. Renew Sustain Energy Rev 2014; 38:285–95. http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2014.05.024.
15. Hang Wang N, Hu X, Li W, and Liu H. Application of bionic design in product form design. In: Proceedings of the 11th IEEE international conference on computer-aided industrial design and conceptual design. Chongqing, China ۲۰۱۰; p. 431–4.

16. Schulte AJ, Koch K, Spaeth M, Barthlott W. Biomimetic replicas: transfer of complex architectures with different optical properties from plant surfaces onto technical materials. Acta Biomater 2009; 8:1848–54.
17. Quinn S, Gaughran W. Bionics—an inspiration for intelligent manufacturing and engineering. Robot Comput-Integr Manuf 2010; 26:616–21.
18. Liu X, Liu Y. Research on bionic design in product innovation. In: Proceedings of the 11th IEEE international conference on computer-Aided Industrial Design &Conceptual Design (CAIDCD). Chongqing, China; 2010, p. 1603–6.
19. Chiou S, Chiu W. On design methodology and practice of bionics. In: Pro- ceedings of the 10th IEEE international conference on digital game and intelligent toy enhanced learning. Kaohsiung, Taiwan; 2010, p. 210–2.
20. Clarke JA. Energy simulation in building design. London: Butterworth Heine- mann; 2001.
21. Crawley DB, Hand JW, Kummert M, Griffith BT. contrasting the capabilities of building energy performance simulation programs. Build Environ ۲۰۰۸; ۴۳:۶۶۱–۷۳.
22. Donald W, FAIA, Kenneth L. Energy-efficient buildings, principles and prac- tices. New York: McGraw-Hill; 1983.
23. Al-Rabghi O, Hittle D. Energy simulation in buildings: overview and BLAST example. Energy Convers Manag 2001; 42:1623–35.
24. Green Building Studio. Retrieved August 21, 2015, from Autodesk green building studio: http://www.autodesk.com/products/green-building-studio/overview);2015.
25. Iqbal I, Al-Homed MS. Parametric analysis of alternative energy conservation measures in an office building in hot and humid climate. Build Environ ۲۰۰۷; ۴۲:۲۱۶۶–۷۷.
26. Lotfabadi P. The evaluation of high-rise buildings in terms of solar energy use Famagusta, TRNC: Eastern Mediterranean University; 2014.
27. High-rise manual: typology and design, construction and technology. In: Eisele J, Kloft E, editors. Basel, Boston, Berlin: Birkhauser-Publishers for Architecture; 2003.
28. Satterthwaite D. The implications of population growth and urbanization for climate change. Environ Urban 2010; 21(2):545–67.
29. Park SM, Elnimeiri M, Sharpe DC, Krawczyk RJ. Tall building form generation by parametric design process. In: Proceedings of the CTBUH Seoul conference. Seoul, South Korea; 2004.
30. Jin XH, Zhang G, Zuo J, Lindsay S. Sustainable high-rise design trends – Dubai's strategy. Civ Eng Archit 2013; 1(2):33–41.
31. Gill G. A tall, green future. Struct Des Tall Spec Build 2007; 17(5):857–68.
32. Samarai MA, Qudah LM. Planning sustainable mega projects in UAE. In: Pro- ceedings of the world housing congress (WHC2007). KL, Malaysia; 2007.
33. Marashi HA, Bhinder J. From the tallest to the greenest-paradigm shift in Dubai. Tall and green: typology for a sustainable urban future. In: Proceedings of the the CTBUH 8th world congress. Dubai, UAE; 2008.
34. Duper J. Skyscrapers; a history of the world's most extraordinary buildings. ۲nd ed.. New York, US: Black Dog & Eventual Publishers; 2008.
35. Tsui E. Evolutionary architecture. New York: Nature as a Basis for Design; ۱۹۹۹.
36. Monedero J. Parametric design: a review and some experiences. Auto Constr–۹:۳۶۹ ;۲۰۰۰ .۷۷
37. Hernandez C. Thinking parametric design: introducing parametric Gaudi. Des Stud 2006; 27:309–24.
38. Jacobs P. State-of-the-art review whole building, building envelop, and HVAC component and system simulation and design tools. Archie Energy Corp 2002.

چـــــــکیده لاتیـــــــــــن

Hamed GanjiSafar- *M.Sc. in Architecture and researcher in bionic, Kerman, Iran.*

Corresponding Author, Tel: 09135846256, Email: hamed.ganji.saffar74@gmail.com

Sustainability and Bionic Biological Strategies as Parametric Patterns in Architectural Design

Abstract

Today, climate change and consequently reducing fuel use is a very important issue. Since the structural part of the building consumes the most energy, it is apparently necessary to analyze the various aspects of the construction. The development of tall buildings relies more on technological achievements than on other factors. And architects try to adapt to their growth speed. Thus, one of the undeniable technologies is the use of software to analyze complex structures such as "Bionics". After almost 50 years, biological knowledge has had consequential developments in the field of building structure. Findings and research in the field of bionics are somewhat ineffective in the energy consumption sector. This study reviews the concepts and knowledge of the parametric system of cognitive skin design. The proposed method is based on hourly energy simulation analysis. Moreover, with the help of the LAVA skyscraper as a study, the final expectations from this research, which shows the rational parametric design of the bionic exterior to reduce energy consumption, can be analyzed. The results show that the parametric models implemented for bionic skyscrapers lead to saving a significant amount of energy.

Key words: *sustainability, biology, architectural problem solving.*

COPYRIGHTS

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to the BOTHIGHA Journal. This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License.

نحوه ارجاع به مقاله:

گنجی صفار، حامد (۱۴۰۲) پایداری و استراتژی‌های زیست‌شناختی بیونیکی به‌مثابه الگوهای پارامتریک در طراحی معماری ، ۳(۸)، ۴۷-۶۰.

DOI: 10.52547/ijba.8.2.2

DOR: 20.1001.1.28212398.1402.3.1.3.3

URL: www.ijba.ir/fa/downloadpaper.php?pid=116&rid=16 &p=A