مطالعات محیطی هفت حصار شماره پنجاهم/ سال سیزدهم/ زمستان ۱۴۰۳
صفحات ۷۲-۴۹

پیکربندی معماری ساختمان‌های بلند با استفاده از اصول بیومیمیکری (گیاهان سَمپادیال، درخت نارون)

عبداله نوری*، محمدرضا بمانیان**

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۳/۱۰
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۹/۱۰

مقاله پژوهشی- مورد پژوهی

©: IAUH

ISSN: 2322-5602

چکیده

در طراحیِ ساختمان‌های بلند با توجه به خوانایی این بناها در زمینه‌ی شهری، توجه به پیکربندی معماری آن از اهمیتِ بالایی برخوردار است. رعایت ملاحظاتِ سازه‌ای مطابق با ضوابط و آیین‌نامه‌های ملاک عمل، در حال حاضر باعثِ ایجاد بناهایی با بازدهی سازه‌ای بالا و جذابیت معماری پایین گردیده است. هدفِ این پژوهش ارائه‌ی رویکردی مبتنی بر اصولِ بیومیمیکری بود که با الگوبرداری از خصوصیات یک سازواره (گیاهان سمپادیال، درخت نارون) شاهد افزایش کارائی در حین جذابیتِ بصری در پیکربندی ساختمان‌های بلند باشیم. این پژوهش از بعدِ هدف، پژوهشی کاربردی توسعه‌ای و از بعدِ ماهیت پژوهشی توصیفی- تحلیلی- شبیه‌سازی بوده، روش گردآوری اطلاعات به سه روش کتابخانه‌ای (فیش‌برداری)، میدانی (برگه مشاهده) و استفاده از سایت‌های اینترنتی صورت گرفته بود.

در این پژوهش، پیکربندی گیاهانی که از نظرِ ساختاری با ساختمان‌های بلند دارای شباهت بودند مورد بررسی قرار گرفته و یکی از نزدیکترین پیکربندی‌ها به ساختمان‌های بلند انتخاب و اصول اصلی پیکربندی آن استخراج شد. سپس اصول استخراج شده به یک ساختمانِ بلندِ مشابه تعمیم داده شد و ساختمان موجود در کنارِ دو نمونه‌ی شاهد که از سیستم سازه‌های متعارف بهره می‌برد در فضای نرم افزار ترسیمی به مدل سه بعدی تبدیل و پس از آن در نرم افزار محاسباتی Etabs و Sap مدل‌سازی، مقاطع سازه‌ای مشخص و با نمونه‌ی شاهد مقایسه شد. در این فرآیند مشخص شد، مقادیر مصالح مصرفی به صورت میانگین، (۳۴ درصد فولاد و ۲۴ درصد بتن) کمتر از نمونه‌های شاهد بود.

با مقایسه پیکربندی حاصل شده از مدل بایونیکی در کنار سیستم سازه ای شاهد مشخص گردید، علاوه بر پیکربندی سازه‌ای متفاوت و قابل توجه، عملکرد سازه‌ای در مدل بایونیکی مطلوب تر بوده به نحوی که علاوه بر داشتن یک فرم پویا مصرف متریال باربر در آن به اندازه‌ی قابل توجهی کاهش پیدا کرده است.

واژه‌های کلیدی

پیکربندی معماری، ساختمان‌های بلند، سازواره، سازه‌های طبیعی، بیومیمیکری

* دانشجوی دکتری گروه معماری، دانشکده هنر، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. abdollah.nouri@modares.ac.ir
** استاد گروه معماری، دانشکده هنر، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. (نویسنده مسئول) bemanian@modares.ac.ir

[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2025-05-24]

مقدمه

کلانی: اگر می‌خواهیم کار جدیدی را در آتلیه شروع کنیم ابتدا بهتر است به خارج از آتلیه برویم تا مشاهده کنیم، طبیعت هزاران سال است که پاسخ مناسبی در مورد این مساله دارد (گلابچی و خرسندنیکو، ۱۳۹۲، ۱۲۵-۱۰۰).

پیکربندی معماری یکی از اصلی‌ترین موضوعات در تصمیم‌سازی‌های سازه‌ای یک بنا می‌باشد به نحوی که مخصوصاً در ساختمان‌های بلند این تأثیر بسیار بیشتر و پیچیده تر می‌گردد از طرفی نقش شهری ساختمان‌های بلند نسبت به دیگر بناها چشمگیرتر بوده و در برخی موارد این بناها به عنوان نماد و نشانه شهر یا منطقه‌ای از شهر، رفتار می‌کنند. لذا انتخاب فرمی جذاب و در عین حال هماهنگ با اصول طراحی شهری و طراحی معماری ضروری به نظر می‌رسد. بنابر موارد مذکور انتخاب پیکربندی یک ساختمان بلند در عین این که می‌بایست دارای ملاحظات بصری باشد می‌بایست تاثیر گذاری فکرشده‌ای بر سازه داشته و باعث تحمیل شرایط غیر اصولی بر سازه‌ی بنا نگردد. این شرایط با لحاظ تاثیرات چشم‌گیر ملاحظات سازه‌ای بر بناهای بلند دارای اهمیتی دو چندان می‌گردند. در بسیاری از موارد پیکربندی معماری ساختمان‌های بلند که به دلیل فرم آن انتخاب می‌گردد. در مقابل ملاحظات سازه‌ای قرار گرفته و باعث تحمیل هزینه‌های غیر منطقی و حتی غیر اجرایی شدن پروژه می‌گردد. از طرفی نیروهای مختلف، با منشأ و شرایطی متفاوت به یک سازه وارد می‌شود که می‌توان گفت در سازه‌های بلند اصلی‌ترین مولفه تعیین کننده چگونگی سازه می‌باشد. لذا برای رسیدن به اصول اصلی پیکربندی فوق‌الذکر استفاده از الگوهای مشابه در حوزه‌های مختلف سازه‌ای مخصوصاً سازه‌های طبیعی بسیار راهگشا می‌باشد. انسان‌ها کششی غریزی و اولیه به طبیعت دارند زیرا در کلّ زمانی که روی کره‌ی زمین بوده‌اند، ارتباط بسیار نزدیکی با آن داشته‌اند. تمایل به ارتباط با طبیعت هنوز هم وجود دارد و این اشتیاق نقطه آغازی را برای معماری فراهم می‌کند (Mazzoleni, 2013). یکی از راه‌های برقراری ارتباط موثر با طبیعت در فرآیند طراحی معماری را می‌توان بیومیمیکری دانست. جین بنیوس بیومیمیکری را به عنوان اصل جدیدی که به بررسی بهترین ایده‌های طبیعت و آنگاه، الگوبرداری از طرح‌ها و فرآیندها به منظور حل مسائل انسانی می‌پردازد تعریف کرده است (Zari, 2012, 54-64). همچنین از ابتدای تمدن بشر، دنیای پر جاذبه طبیعی منبعی بسیار غنی برای نوآوری و الهام‌بخشی بزرگترین نقاشان مجسمه‌سازان موسیقیدانان فیلسوفان شاعران طراحان و مهندسان بوده است (تقی‌زاده،۱۳۸۵، ۸۴-۷۵). هر شکل طبیعی، از جریان نیرو تولید شده توسط نیروها و محدودیت‌های خارجی در یک محیط خاص، ناشی می‌شود. بنابراین، برای یک شی بیونیک، لازم است که نیروها و محدودیت‌های محیطی آن را به درستی تحلیل و به دست آورد (Shen & Liu, 2021, 1-17). یکی از حوزه‌هایی که در آن بتوان مولفه‌های ایستایی، جذابیت بصری، ملاحظات عملکردی و ... را در کنار هم و در بالاترین سطح بازدهی یافت طبیعت است "فرآیند خلق فرم‌های طبیعی که ما آن‌ها را ذاتا زیبا می‌نامیم سیر تحول طولانی داشته است که در طول میلیون‌ها سال اتفاق افتاده است فرم‌های طبیعی در طول قرون متمادی برای رسیدن به راه حل‌های قابل قبول در برابر عوامل خارجی توسعه یافته‌اند" (تقی‌زاده، ۱۳۸۵، ۸۴-۷۵). مکانیسم‌های زیبایی شناختی و فیزیکی فرم‌ها و الگوهای طبیعی، ارجاعات غنی را برای طراحی معماری و سازه فراهم می‌کند و بیونیک یکی از مؤثرترین روش‌ها برای فرم یابی و عملیات سازه است (Shen & Liu, 2021,1-17). شاید در بین سازواره‌های موجود در طبیعت بتوان گفت گیاهان از منظرهای مختلف به ساختمان‌های بلند شباهت بیشتری دارد. هدف این پژوهش ارائه ایده‌هایی در خصوص رویکردی که طبیعت و هوش ذاتی آن به عنوان یک منبع برای افزایش کارائی و پایداری مکانیزم‌های ساختمانی مورد نظر قرار گرفته و از طبیعت به‌عنوان یک الگو برای طراحی معماری، با بهره‌گیری از موجودات و خصوصیات یک سازواره (گیاهان سمپادیال، درخت نارون) به منظور افزایش کارائی در حین جذابیت بصری در پیکربندی ساختمان‌های بلند استفاده شود. همچنین این پژوهش با فرض اینکه اگر از اصول و ساختارهای سازه‌های طبیعی مخصوصا گیاهان، در پیکربندی ساختمان‌های بلند استفاده نمود، می‌توان در کنار جذابیت بصری شاهد کارائی بالای سیستم، هنگام مواجهه با نیروهای خارجی بود. این پژوهش به دنبال پاسخ گویی به این سوال است که پیکربندی معماری متناسب با ملاحظات سازه‌ای در ساختمان‌های بلند چیست و چگونه می‌توان با الهام از اصول سازه‌ایِ گیاهان، کارائی پیکربندی معماری ساختمان‌های بلند را ازمنظر ملاحظات سازه‌ای ارتقاء داد؟

ادبیات و پیشینه تحقیق

پیکربندی: پیکربندی چگونگی ترتیب یا نحوه قرار گرفتن اجزاء در یک سیستم می‌باشد. شاید در ابتدای بحث تبیین تفاوت معنایی پیکربندی با شکل، صورت، ریخت و فرم ضروری باشد. صورت، شکل و ریخت تقریباً به یک معنا بوده و بیشتر بر جنبه‌های دوبعدی موضوع اشاره داشته و فرم و پیکربندی بر جنبه‌های سه بعدی موضوعات دلالت دارند.

[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2025-05-24]

جایگاه پیکربندی در مفاهیم مرتبط

حوزه تاثیرگذاری پیکربندی

تفاوت اصلی پیکربندی و فرم در این است که فرم در مقابل محتوا، بیشتر بر جنبه‌های خارجی یک موضوع سه بعدی اشاره داشته و پیکربندی علاوه بر موضوعات خارجی به موضوعات داخلی نیز تعمیم می‌یابد.

عوامل متعددی در طراحی یک بنا وجود دارند که بر شرایط پایداری مؤثر هستند. یکی از اصلی‌ترین عوامل، نحوه پیکربندی بناست، «پیکربندی شامل مشخصات هندسی ساختمان نظیر اندازه‌ها در نقشه، ارتفاعات، موقعیت و اهمیت عناصر نامنظم، نوع و وضعیت اجزاء سازه‌ای نظیر دیوارها، ستون‌ها، باکس‌های پله، آسانسور و نیز طبیعت و طرز قرارگیری اجزاء غیر سازه‌ای است. در این مرحله آن‌چه که بیش از همه مد نظر است شناسایی عواملی است که احتمالاً بیشترین تاثیر را بر پیکربندی می‌گذارند (Davidovichi, 1988, 7-28). که این عوامل در دو حوزه اصلی عوامل معماری و عوامل سازه‌ای قابل تفکیک هستند.

مولفه‌های اصلی پیکربندی بنا

عوامل مهم تعیین‌کننده پیکربندی معماری

۱- طراحی کارکرد و طرح‌ریزی؛ یک بنا به فضاهای مشخص و آرایش خاص آن‌ها در کنار هم نیاز دارد. این نیازها در نهایت به پیدایش ترکیب‌های ساختمانی و ابعاد مشخص منجر خواهد شد. ۲- الزامات طراحی شهری؛ برنامه‌ریزی و قوانین و اینگونه الزامات بر شکل خارجی ساختمان اثر می‌گذارند. وجود محدودیت در مورد ارتفاع می‌تواند حداکثر ارتفاع را مشخص کند. شکل خیابان، به ویژه در یک موقعیت متراکم شهری، می‌تواند شکل پلان ساختمان را، دست کم برای طبقات پایین مشخص سازد. ۳- رعایت اصول زیبایی‌شناختی؛ نیاز به یک تصویر مطلوب در معماری، یکی از مهمترین عوامل تعیین‌کننده و یکی از بحث‌برانگیزترین مسأله‌ها در عوامل مؤثر بر پیکربندی معماری است زیرا نتایج زیبایی‌شناختی به‌ندرت به صورت منطقی یا کمی، قابل فهم است، اما به سبب توانایی معمار در خلق شکل‌های متمایز، به وجود می‌آید (Naeim, 1989, 158-168). ۴- پیکربندی سازه‌ای؛ در خصوص این مورد اختلاف نظر وجود دارد برخی آن را تابع پیکربندی معماری می‌دانند و برخی دیگر بالعکس، اما باید گفت این ارتباط فرآیندی رفت و برگشتی است به نحوی که هریک متاثر از دیگری می‌باشد (Engel, H, 2001, 3-25).

عوامل مهم تعیین‌کننده پیکربندی سازه‌ای

۱- عوامل پیکربندی معماری: سازه به طور قطع باید از پیکربندی معماری تبعیت کند، که همین موضوع اهمیت توجه به پیکربندی معماری را دو چندان می‌کند. پیکربندی معماری است که جرم بنا و محل بازشوها را مشخص می‌کند.

۲- نوع سیستم سازه و ملاحظات آن: نوع سیستم سازه‌ای بر پیکربندی سازه‌ای تأثیر بسیاری دارد شاید بتوان به مهمترین موارد به شرح ذیل اشاره کرد: الف- تا حد امکان باید از به کار بردن سیستم‌های مختلف سازه‌ای در امتدادهای مختلف در پلان و ارتفاع خودداری شود.

[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2025-05-24]

ب- طراحی ساختمان و اجزای آن باید به گونه‌ای صورت گیرد که دارای شکل‌پذیری و مقاومت مناسب باشد (کمیته دائمی بازنگری آیین نامه طراحی ساختمان ها در برابر زلزله،۱۳۹۳،۳۰-۱۹). ج- به منظور حفظ انسجام و یکپارچگی در مسیر انتقال بار، عناصر قائم باربر باید در طبقات مختلف روی هم قرار گیرند (پرویني،۱۳۸۵،۹۶-۷۹).

انواع سازه در ساختمان‌های بلند (گلابچی و ماستری فراهانی، ۱۳۹۲، ۲۲۱-۲۴۰)

بیومیمیکری: آنچه که خداوند آفریده است از هرگونه نقصان و کمبودی مبرا است. حیات در هر مرحله و با تغییر عظیمی که در اوضاع محیط زیست به وجود آمده، از پیشرفت باز نمانده است زیرا همواره راه‌حل‌های ممتاز را که مدت زمان درازی کامیاب بوده‌اند از نو ارزیابی کرده است و آنچه را که شایسته ادامه زندگی بوده، محفوظ داشته و باقی را از ادامه جریان زندگی محروم نموده است (گلابچی و خرسندنیکو، ۱۳۹۲، ۱۲۵-۱۰۰). محققان به تجربه همواره به این نتیجه رسیده‌اند که در طول اعصار، موجودات زنده خود را به مناسب‌ترین وجه با دنیا و شرایط اطراف خود تطبیق داده‌اند، بنابراین از لحاظ مهندسی برای عملکردهای حیاتی مربوط به خود، سیستم‌های غایی و کاملی هستند (فرشاد، ۱۳۵۸، ۱۲-۱). لذا تقلید از نقش‌مایه‌های طراحیِ طبیعی بیولوژیکی سازه‌ای یک روش امیدوار کننده برای رسیدن به ترکیب منحصر به فرد از استحکام و سختی است (Maghsoudi-Ganjeh, 2019, 90-105)

رابطه ساخت و ساز و طبیعت (Bhatia, & Hejib ,2020,2)

[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2025-05-24]

ویترویوس در بخش اول کتاب دوم خود می‌نویسد نخستین خانه‌ها نمونه‌برداری از اشکال طبیعی بوده‌اند چرا که بشر از طبیعت پیروی می‌کند و از طبیعت می‌آموزد (بانی مسعود، ۱۳۹۲، ۷۰-۸۱). چارلز جنکز معتقد است که باید از طبیعت استفاده کرد تا به رازهای اساسی طبیعت و عناصر یا رویدادهای سازمان دهنده خود آن دست یافت (Charles, 2004, 64). پیرو این مهم اندیشه‌ها و نظریات بسیاری تبیین گردیده که آن‌ها را مشخصا در چهار حوزه اصلی بیومورفیزم، بیونیک، بیومیمتیک و بیومیمیکری می‌توان تقسیم بندی نمود.

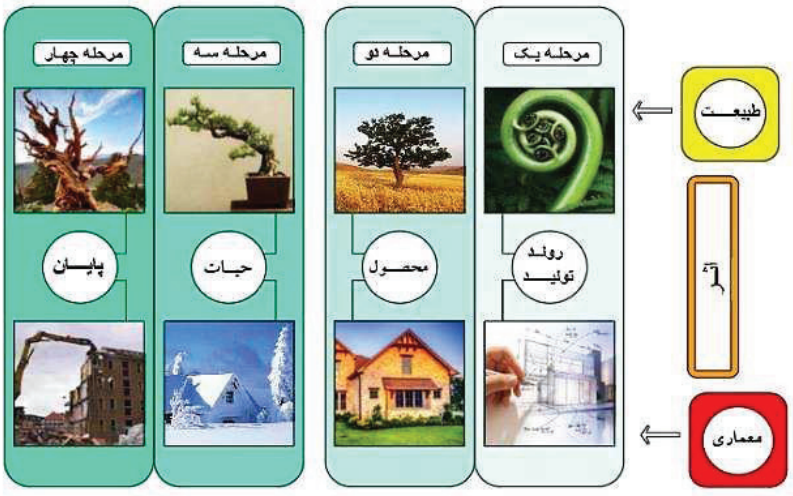
بیومورفیزم: در دنیای طراحی، بیومورفیسم گرایش به سوی خط ها و انحناهایی است که به صورتی منطقی و متناسب از جانداران برگرفته می‌شود. در این حالت خطوط راست و گوشه‌دار مصنوعی بوده و بافت‌های به کاررفته برای سطح محصولات، لزوما به بافت های طبیعی شبیه نیست، اما از نظر بصری، رنگ و رویه این محصولات یا با الهام از طبیعت، طراحی و یا مستقیما از آن شبیه سازی می‌شوند (مدی و ایمانی، ۱۳۹۷، ۴۷-۵۵).

بیونیک: واژه بیونیک از واژه بیولوژی به معنای زیست شناسی و تکنیک به معنای فن تشکیل شده است. اولین بار توسط جک دی استیل استفاده شد. همانطور که از نام آن نیز برمی‌آید علم بیونیک به بررسی و مطالعه ساختارها و الگوهای موجود در طبیعت و استفاده از آن‌ها در حل مشکلات بشری می‌پردازد یا به عبارت دیگر بیونیک به معنای، هنر به کار بردنِ دانشِ به دست آمده از سازواره‌های زنده برای حل مشکلات فنی است این علم در پی کپی کردن و یا تقلید صرف از طبیعت نیست بلکه هدف آن الگو برداری صحیح از دانسته‌های برگرفته از طبیعت است (گلابچی و خرسندنیکو، ۱۳۹۲، ۱۲۵-۱۰۰). معماری بیونیک در ابتدا و در تاریخ تمدن فراعنه در مصر، شاهنشاهی ایران، پادشاهی یونان و امپراطوری روم و بیزانس به صورت مشهودی قابل ردیابی می‌باشد. در واقع مهندسین و طراحان عصر باستان به اجبار و با بهره گیری از رفتار طبیعی مواد در شکل‌گیری بناها همت گماشتند که تا به امروز ادامه یافته است (غفوریپور و شمیرانی و تدین، ۱۳۹۹ ،۳-۱). بیومیمتیک: "از دو واژه بیو (زیست شناسی) و میمتیک (تقلید) به معنای زیست شناسی و تقلید به وجود آمده است"(گلابچی و خرسندنیکو، ۱۳۹۲، ۱۲۵-۱۰۰). زیست تقلید یک رشته‌ی به سرعت در حال رشد در مهندسی و یک زمینه طراحی در حال ظهور در معماری است. در زیست تقلید، راه‌حل‌ها با تقلید از استراتژی‌ها، مکانیسم‌ها و اصول یافت‌شده در طبیعت به دست می‌آیند (Badarnah, 2017, 40). محققان زیادی وجود دارند که زیست الگو را تعریف کرده‌اند. به عنوان مثال، جین بنیوس زیست الگو را به عنوان اصل جدیدی که به بررسی بهترین ایده‌های طبیعت و آنگاه، الگوبرداری از طرح‌ها و فرآیندها به منظور حل مسائل انسانی می‌پردازد، تعریف کرده است. پدرسون زاری خاطر نشان کرده است که یکی از موانع پیش روی معماران عدم وجود تعریفی مشخص از گزینه‌های متعددی است که آن‌ها می‌توانند از این گزینه‌ها در پروژه خود استفاده کنند. به همین دلیل است که آنالیز روش مناسب، برای به کارگیریِ کاملِ بهترین روشِ زیست الگو جهت استفاده از مزایای آن حائز اهمیت است (Zari, 2012, 54-64).

بیومیمیکری: بیومیمیکری کلمه مخصوصی است که در زیست شناسی برای مطالعه رفتار حیوانات به کار میرود. این بدان معناست که حیوانات رفتار خاصی را از نظر ظاهر، رنگ یا رفتار برای بهبود عملکرد خود تقلید می‌کنند بیومیمیکری تمرکز خود را بر روی اثر متقابل بین سازواره‌ها و محیط پیرامون آن‌ها قرار می‌دهد رفتار تقلیدی حیوانات در واقع به علت نیاز آن‌ها به تطابق با محیط پیرامون شکل گرفته و نه به علت ذات و طبیعت آن‌ها (گلابچی و خرسندنیکو، ۱۳۹۲، ۱۲۵-۱۰۰).

"بیومیمیکری مدل‌ها را در طبیعت مورد بررسی قرار داده و به منظور ارائه‌ی راه حل برای مشکلات، از این طرح‌های طبیعی تقلید یا از آن‌ها الهام می‌گیرد" (Tavsan, Sonmez, 2015, 2285-2292) "بیومیمیکری توسعه‌ی حفاظت، ماندگاری طولانی و رابطه معنی دار، بین مردم و طبیعت است و به نحوی افزایش احساس قدردانی از طبیعت؛ بدون این رابطه هر رویکرد پایداری که شامل بیومیمیکری است صرفاً جایگزین روش‌های مرسوم شده و باعث طولانی شدن افزایش تخریب طبیعت و محیط زیست می‌گردد"(Bhatia, & Hejib ,2020,2) در نتیجه چه محیط طبیعی و چه محیط انسان ساخت و مصنوع، برای ایفای نقش آنچه باید باشند و از آن‌ها انتظار می‌رود، نیاز به برخورد و مداخله عقل‌گرایانه بشر دارند. اگر حضور انسان و نحوه برخورد و مداخله او در محیط‌های طبیعی و مصنوع با الزامات بقای سلامت و کارایی آن‌ها انطباق داشته باشد؛ در این صورت انسان و عقلانیت او، با ملزومات محیط، همسو، همخوان و هم‌افزا خواهد بود (شهسواری،۲۰۱۰، ۲۵۸-۲۴۰). در کل بایومیمیکری در تغییر برداشت از طبیعت توانمند است و به عنوان منبعی برای راهکارهای زیبائی‌شناسی و مسائل کاربردی محسوب می‌شود (مدی و ایمانی, ۱۳۹۷، ۴۷-۵۵). با توجه به تقسیم بندی فوق پدرسون زری برخورد با موضوعات در حوزه بیومیمیکری را در قالب سه سطح ۱- سازواره ۲- رفتار ۳- اکوسیستم، تعریف می‌کند، که هر یک از سطوح می‌تواند در حوزه‌های ۱- فرم ۲- مصالح ۳- نحوه ساخت ۴- نحوه کارکرد محصول ۵-کارائی مورد تعمق و بررسی قرار گیرند.

[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2025-05-24]



مدل مفهومی ساختمان و بیومیمیکری

پژوهش های حوزه‌های مختلف مرتبط با پژوهش حاضر (نگارنده)

سال	نام مقاله	نویسنده	نام مقاله	خلاصه
۲۰۱۹	Bioinspired design of hybrid composite materials	Mohammad Maghsoudi-Ganjeh	طراحی با الهام از مواد ترکیبی	تقلید از نقوش طراحی طبیعی مواد بیولوژیکی ساختاری یک رویکرد برای دستیابی به ترکیبی منحصر به فرد (کامپوزیت هیبریدی) (Maghsoudi-Ganjeh 2019).
۲۰۱۹	Probable cause of damage to the panel of microalgae bioreactor building façade: Hypothetical evaluation	Maryam Talaei	علت احتمالی آسیب به پانل نمای ساختمان بیوراکتور میکروجلبک: ارزیابی فرضی	ریزجلبک ها به عنوان منابع با ارزش سوخت زیستی نسل سوم، با داشتن نقش قابل توجهی در ترسیب CO_2 و تولید O_2، مزایای مختلفی را برای معماری کارآمد انرژی ارائه می دهند. اگرچه تولید سوخت زیستی از زیست توده ریزجلبک دارای پیشینه تحقیقاتی قابل توجهی است، ادغام سیستم کشت ریزجلبک با نمای ساختمان در مراحل ابتدایی خود است. عمدتاً به دلیل این واقعیت است که تنها یک ساختمان واقعی به نام خانه BIQ وجود دارد که از فناوری نمای بیوراکتور ساخته شده در آلمان در سال ۲۰۱۳ استفاده می‌کند. از این رو، چالش‌های مختلفی در ارتباط با این فناوری جدید وجود دارد. هدف این مقاله شناسایی و تخمین علل احتمالی آسیب به پانل‌های فوتوبیوراکتور میکروجلبک ادغام شده با نمای ساختمان معروف به SolarLeaf است (Talaei 2019).
۲۰۱۹	Biomimicry: (Innovation Inspired by Nature)	Shivi Pathak	بیومیمیکری: (نوآوری با الهام از طبیعت)	هدف این است که نشان دهد چگونه می توان با نگاه کردن به طبیعت برای الهام گرفتن، به افزایش رادیکال در بهره وری منابع دست یافت. برای هر طراحی ساختمانی پایدار، بهره وری سازه ای، بهره وری آب، سیستم های بدون اتلاف، محیط حرارتی و بهره وری انرژی، در بیومیمیکری همه راه حل ها از طبیعت استخراج میشود. (Pathak 2019).
۲۰۱۹	The Design Characteristics of Innovative Nature-Inspired Architecture for Building Design	Dongil Choe	ویژگی‌های طراحی نوآورانه، معماری الهام گرفته از طبیعت برای طراحی ساختمان	این با هدف تعیین چگونگی الهام گرفتن از طبیعت، و نحوه اعمال بعدی بصری یا مفهومی است. (Choe 2019).

[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2025-05-24]

سال	نام مقاله	نویسنده	نام مقاله	خلاصه
۲۰۲۰	COMPUTATIONAL INVESTIGATION OF ULTRASTRUCTURAL BEHAVIOR OF BONE AND BONE-INSPIRED MATERIALS	Mohammad Maghsoudi-Ganjeh	بررسی محاسباتی رفتار فراساختاری استخوان و مواد الهام گرفته از استخوان	۵- یک نانوکامپوزیت آلی- معدنی ترکیبی سه بعدی با استفاده از رویکرد اجزای محدود منسجم تجزیه و تحلیل شد. نشان داده شد که اگر چه چسب آلی تنها به حساب می آید کسر حجمی کوچک نانوکامپوزیت حجیم، همچنان می‌تواند نقشی محوری در تنظیم خواص مکانیکی نانوکامپوزیت هیبریدی داشته باشد. به طور کلی، این مطالعه تا حدودی به مکانیک فراساختار استخوان و ظرفیت آن برای کمک به طراحی مواد جدید بهتر اشاره کرد. (Maghsoudi-Ganjeh 2020).
۲۰۲۰	Artificial neural network for outlining and predicting environmental sustainable parameters	Morteza, Rahbar	تبیین پارامترهای پایداری محیطی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی	پژوهش حاضر، با تأکید بر قابلیت هوش مصنوعی در پیش‌بینی پارامترهای پایداری محیطی، به مطالعه فرآیند استفاده از الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی در پیش‌بینی میزان انرژی تابشی دریافتی در یک بافت شهری می‌پردازد (Rahbar 2021).
۲۰۲۰	Thermal and energy performance of algae bioreactive façades: A review	Maryam Talaei	عملکرد حرارتی و انرژی نماهای زیست فعال جلبک: بررسی	این مقاله به بررسی دانش روز در مورد نماهای بیوراکتیو ریزجلبک، بررسی مطالعات قبلی در مورد عملکرد این سیستم‌های نمای نوآورانه، ارائه وضعیت موجود و شناسایی شکاف‌های تئوری و کاربردهای این سیستم‌ها می‌پردازد. ما همچنین نماهای بیوراکتیو میکروجلبک ها را با دیوارهای سبز و نماهای دو پوسته (DSF) مقایسه می‌کنیم و این سیستم‌ها را از دیدگاه حرارتی، سایه زنی و تهویه طبیعی مورد بحث قرار می‌دهیم. در نهایت، عملکرد نماهای ریزجلبک به عنوان کلکتورهای حرارتی خورشیدی مورد بحث قرار گرفته و توصیه‌هایی برای تحقیقات آینده ارائه شده است (Talaei 2020).
۲۰۲۱	Multi-objective optimization of building-integrated microalgae photobioreactors for energy and daylighting performance	Maryam Talaei	بهینه‌سازی چند هدفه فوتوبیوراکتورهای میکروجلبکی یکپارچه در ساختمان برای عملکرد انرژی و نور روز	به عنوان یک فناوری پیشرفته نمای سبز، بیوراکتور میکروجلبکی یکپارچه در ساختمان، پتانسیل کاهش ردپای کربن و مصرف انرژی ساختمان را دارد. هدف مطالعه حاضر پرداختن به شکاف دانش در عملکرد انرژی و نور روز نمای فتوبیوراکتور جلبکی است (Talaei 2021).
۲۰۲۱	The effect of Biophilic in the office space to improve mental health	Mehdi Sadat	تاثیر بیوفیلیک در فضای اداری بر بهبود سلامت روان	هدف اصلی این پژوهش با عنوان تأثیر بیوفیلیک در واحد اداری جهت بهبود سلامت روان تجزیه و تحلیلی است از طراحی بیوفیلیک که چگونه بر روی انسان تأثیر میگذارد و می‌تواند به سلامت روانی و کاهش استرس کارکنان در فضاهای اداری کمک کند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد طراحی بیوفیلیک تأثیر مثبتی بر سلامت، عملکرد شغلی و تمرکز کارکنان در محیط کار می‌گذارد و در کاهش اضطراب و استرس نیز مؤثر است که با بررسی نمونه موردی‌های خارجی و الگو گرفتن از آن با کمک‌گیری از مؤلفه‌های بیوفیلیک همچون بهینه کردن و استفاده از نور طبیعی و صدای الهام بخش طبیعت و طیف رنگی مناسب شاخص و خنثی القاکننده حس طبیعت و بافت و فرم طبیعت‌گرا برای کیفیت بخشی بیشتر در فضا کار و اداری می‌توان ارتباط و تعامل عمیقی بین انسان با طبیعت خود برقرار نمود و از استرس و تنش‌های موجود کاست (Sadat 2021).

[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2025-05-24]

سال	نام مقاله	نویسنده	نام مقاله	خلاصه
۲۰۲۱	Bioinspired building structural conceptual design by graphic static and layout optimization: a case study of human femur structure	Yuchi Shen and Yan Liu	طراحی مفهومی سازه ساختمان با الهام از زیست توسط استاتیک گرافیکی و بهینه‌سازی طرح: یک مورد مطالعه ساختار استخوان ران انسان	قوانین دستکاری مورفولوژیکی یک فرآیند طراحی مبتنی بر بازخورد هندسی از عملکرد سازه ساختمان و فضای آن با قانون دستکاری استاتیک گرافیکی ارائه می دهد. هنگام استخراج اصل سازه ساختمان، از روش بهینه سازی چیدمان برای به دست آوردن جریان نیرو در مرز فرم بیولوژیکی طبیعت تحت بار معین استفاده می‌شود(Shen 2021).
۲۰۲۲	The place of nature in two approaches of sustainable and bionic architecture	Babak Alemi	جایگاه طبیعت در دو رویکرد معماری پایدار و بیونیک	رابطه بین معماری و طبیعت در طول تاریخ دستخوش تغییرات مختلفی شده است. از این رو، رویکردهای متفاوتی بین این دو شکل گرفته است. در دهه‌های اخیر، دو رویکرد مهم برای پایداری و بیونیک در رابطه با رابطه بین معماری و طبیعت شکل گرفته است. رویکرد پایداری بر حفظ طبیعت و همزیستی مسالمت آمیز با آن تاکید دارد و رویکرد بیونیک طبیعت را منبع الهام می داند و از قوانین موجود در آن در معماری استفاده می‌کند. (Alemi 2022).
۲۰۲۳	Architecture Production Concerning Nature for Nurturing Experts.	Abdolah Nouri	مراحلِ تولیدِ اثر معماری در ارتباط با طبیعت با هدف تربیتِ متخصصین	به دلیل تاثیرگذاری طبیعت و سرشت فرد در رشد او، می‌بایست انتخاب فرد برای طی مراحل آکادمیکِ آموزش معماری مبتنی بر شاخص‌هایی صورت پذیرد که مبینِ وجود مؤلفه‌ها و خصوصیاتی در ماهیت ژنتیکی فرد باشد. اهمیت تربیت در حوزه ایجاد متخصص توانمند در همه حوزه‌های معماری بیشتر بوده لذا به موضوع آموزش آکادمیک باید با حساسیت بیشتری پرداخته شود (Nouri 2023).
۲۰۲۳	Reviewing the principles of form optimization of building shells with a biomimicry approach (case study: Meimand (village	Sara TJAREH	بازخوانی اصول بهینه‌سازی فرم پوسته‌های ساختمانی با رویکرد زیست تقلیدی (مطالعه موردی: روستای میمند)	بیومیمیکری از رویکردهای نوین اواخر قرن بیستم است که مورد توجه بسیاری از معماران در حوزه پایداری قرار گرفته، طبق بررسی‌های انجام شده در این پژوهش مشخص شد که ایرانیان در اولین سکونتگاه‌های خود تا حدودی اصول این رویکرد را در آثار خود رعایت کرده‌اند و سکونتگاه‌هایی با پایداری چند صدساله ساخته‌اند که اهمیت رعایت این اصول در معماری امروز کمرنگ شده است. از آنجا که پوسته‌های ساختمانی از فراوانترین محصولات هر جامعه هستند طراحی آنها با این رویکرد می‌تواند در جهت پایداری موثر باشد. (Tjare 2023).
۲۰۲۳	Designing a residence between Yazd-Nain by using traditional architectural methods to reduce energy consumption	Nyusha Zarafshani	طراحی اقامتگاه بین یزد– نایین با استفاده از روش های معماری سنتی برای کاهش مصرف انرژی	معماری سنتی به دنبال نظمی بر اساس بهره‌وری از مواهب طبیعی و هماهنگ بانظم حاکم بر طبیعت است. سالانه میلیونها مسافر و صدها هزار وسیله نقلیه در شبکه کشور رفت‌وآمد می‌کنند، انبوه مسافران و رانندگان اتوبوس‌ها و کامیون‌ها به مکان‌هایی نیازدارند تا بتوانند از خدمات مورد نیاز در طول سفر استفاده کنند. سازگاری و هماهنگی جزئیات،یک اصل قدیمی در معماری است. خواه آن را در مجتمع به کارگیریم، خواه درتک ساختمان، طراحی هر جزء را در ارتباط با طرح کلی قراردهیم، هر یک از اجزاء، گویای منظور کلی طرح خواهد بود (Zarafshani 2023).

[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2025-05-24]

پیکربندی گیاهان: گیاهان مهندسینِ خبره‌ای هستند که به خوبی با محیط پیرامون خویش سازگاری پیدا کرده و به ما نحوه تعامل با طبیعت را نشان می‌دهند (گلابچی و خرسندنیکو، ۱۳۹۲، ۱۲۵-۱۰۰). گیاه شناسی یعنی دانش شناختن گیاهان که برای اولین بار در قرن اول میلادی معرفی گردید. واژه یونانی که در برگیرنده کل گیاهان باشد phyton نام دارد به همین خاطر نیز بسیاری از گیاه شناسان پیشنهاد می‌کنند که دانش زیست‌گیاهی تحت نام فیتولوژی معرفی گردد و آن را در مقابل واژه زیست جانوری یا زئولوژی قرار دهند (شهسواری،۲۰۱۰، ۲۵۸-۲۴۰).

الف) طبقه‌بندی گیاهان

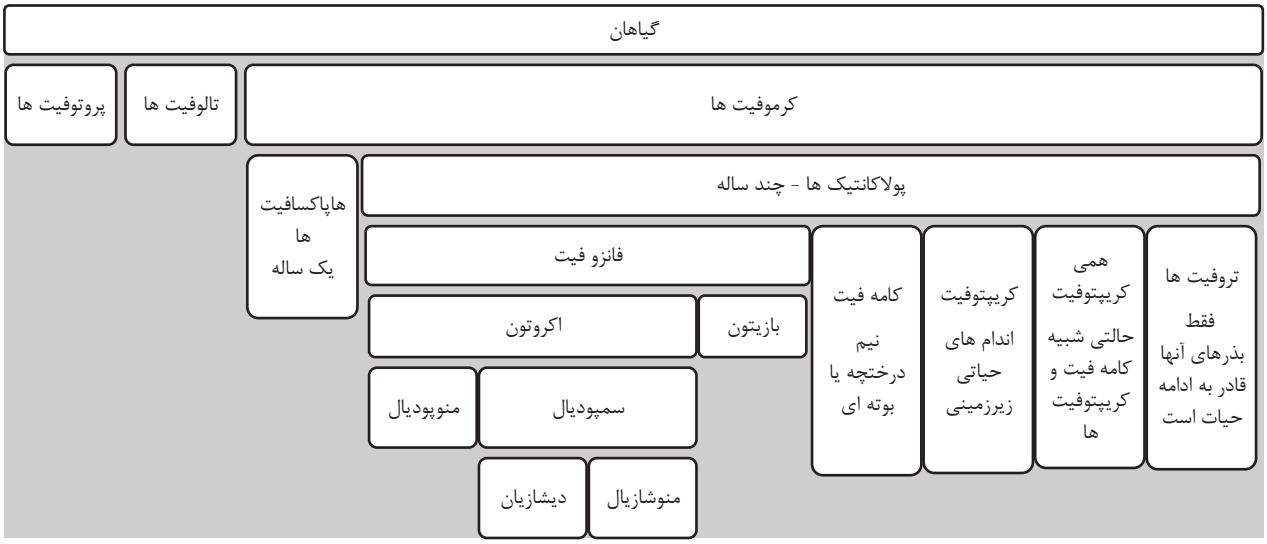
متخصصین گیاهان را در قالب های گوناگونی تقسیم بندی نموده‌اند که دو روش اصلیِ مبتنی بر چگونگی ساختار بافت و چگونگی تولید مثل آن‌ها بیشتر مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته و خصوصیات کالبدی گیاهان را با جزئیات بیشتری تعریف نموده است.

طبقه‌بندی بر اساس چگونگی ساختار: در یک طبقه‌بندی کلی بر اساس چگونگی ساختار می‌توان گیاهان را به مجموعه‌های ذیل تقسیم‌بندی کرد.

۱-پروتوفیت‌ها: گیاهانی ابتدایی که شامل موجودات تک سلولی هستند.

۲- تالوفیت‌ها: شامل موجوداتی هستند که دارای دستجات منسجم و منظم سلولی و تقسیم کار هستند اما هنوز در آنها تفکیک کامل اندامی مشاهده نمی‌گردد.

۳- کروموفیت‌ها: گیاهانی هستند که اندام‌های رویشی آن‌ها به خوبی به سه قسمت ریشه ساقه و برگ تفکیک شده‌اند مثل درختان درختچه‌ها و گیاهان علفی، همانگونه که از نام این گروه گیاهی مشخص می‌گردد از نظر تکاملی نیز بالاترین و تفکیک شده ترین طبقه تقسیم بندی را در عالم گیاهان کسب کردند (شهسواری،۲۰۱۰، ۲۵۸-۲۴۰).کروموفیت‌ها گیاهانی هستند که خود را به اشکال بسیار گوناگون با انواع محیط‌های حیاتی به خوبی تطابق داده‌اند این گروه از گیاهان با تنظیم میزان آب مصرفی خود قادرند در محیط‌های بسیار گرم و خشک و نیز در ارتفاعات و بسیاری دیگر از محیط‌های قابل زندگی رشد و نمو کنند بافت‌هایی چون بافتِ محافظ بافتِ هادی بافتِ استحکامی و بسیاری اندام‌ها و بافت‌های دیگر از مشخصات بارز این گروه از گیاهی به شمار می‌آیند (Deysson, 1978, 27-50).

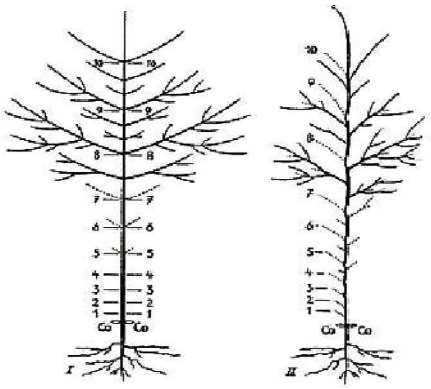


طبقه بندی انواع گیاهان از بعد پیکربندی

کروموفیت‌ها به دو گروه اصلی هاپاکساتیک و پولاکآنتیک تقسیم می‌شوند. گیاهان هاپاکساتیک پس از یک دوره رویشی (دوره گلدهی و میوه دهی) به طور کامل می‌میرند و آنچه که از آنها باقی می‌ماند تنها بذرهای این گیاهان است. گیاهان پولاکآنتیک برخلاف گیاهان هاپاکسآنتیک دارای دوره حیاتی و به عبارت دیگر دوره رویشی پایا و چند ساله هستند به طوری که همه ساله به مرحله گل و بذردهی کامل می‌رسند ولی به حیات خود ادامه می‌دهند به چنین گیاهانی در اصطلاح علمی گیاهان چند ساله یا گیاهان پایا می‌گویند به عنوان مثال صنوبر یا نارون تا ۶۰۰ سال عمر می‌کنند. اصلی‌ترین زیر مجموعه در طبقه پولاکانتیک‌ها گیاهان فانزوفیت می‌باشند. گیاهان فانروفیت گیاهانی هستند که سیستم ساقه یا تنه آنها بالاتر از سطح زمین قرار گرفته است بر همین اساس جوانه‌های جدید نیز فراتر از سطح زمین ظاهر می‌شوند (Deysson, 1978, 27-50). گیاهان فانزوفیت به دو مجموعه اصلی اکروتون و بازیتون تقسیم می‌شوند.

[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2025-05-24]

هرگاه رشد ساقه تنها توسط جوانه انتهایی و از نوک گیاه صورت گیرد به آن، رشدِ اکروتون و اگر رشد از نقطه قاعده گیاه و توسط شاخه‌های متعدد صورت گیرد به آن رشد بازیتون می‌گویند. گیاهان اکروتون به دو دسته اصلی منوپودیال و سمپادیال تقسیم می‌گردند. در اغلب گیاهان چوبی دو نوع رشد طولی مشاهده می‌گردد این دو حالت نشان دهنده نوع رویش و ارجحیت تنه یا ساقه نسبت به شاخه‌های جانبی است به عبارت دیگر هر گاه تنه اصلی گیاه در رابطه با موقعیت شاخه‌های جانبی آن در اولویت کامل قرار گیرد و شاخه‌های جانبی حداقل در درجه دوم رشد باقی بمانند انشعاب‌زایی منوپادیال به وجود می‌آید مانند درختان چنار، تبریزی، گردو، کاج و ... و چنانچه ساقه اصلی به هر علتی فعالیت طبیعی خود را از دست بدهد و شاخه‌های فرعی جای تنه یا ساقه اصلی را بگیرند حالت دومی از شاخه زایی به وجود می‌آید که به آن سمپادیال گویند جوانه انتهایی ساقه یا رشد خود را متوقف و یا با تولید یک گل رشد آن خاتمه پیدا می‌کند (شهسواری،۲۰۱۰، ۲۵۸-۲۴۰). شاخه زایی سمپادیال در طبیعت به دو حالت مختلف مشاهده می‌شود هرگاه دو جوانه جانبی از یک تقسیم به طور کم و بیش یکسان در مقابل یکدیگر قرار گرفته باشند و به صورت مساوی رشد کنند تقسیم شاخه زایی یا انشعاب دیشازیال ظاهر می‌گردد مانند درختان داروش، حال چنانچه تنها یکی از جوانه‌های جانبی به انشعاب و رشد خود ادامه دهد و جوانه جانبی دوم فعالیت خود را قطع کند در این صورت انشعابی پدید می‌آید که به آن مونوشازیال گویند مانند درختان فندق، نمدار و نارون (عطری،۱۳۶۵، ۲۵۰-۲۱۷).



درخت سمپادیال و مونوپودیال (شهسواری،۲۰۱۰، ۲۵۸-۲۴۰).

ب) ساختار ساقه درخت: ساختار ساقه درخت در برخی گیاهان تکامل بیشتری یافته و دسته بندی و رفتار عملکردی و سازه‌ای پیشرفته تری نسبت به دیگر گیاهان دارند همچنین اجزاء موجود در تنه درخت با توجه به محل مقطع در طول ساقه تغییر می‌کنند به شکلی که تعداد لایه‌ها در مقاطع بالایی تنه بسیار کمتر و در مقاطع پایینی بیشتر می‌شود.

انواع بافت در ساقه درخت:

بافت چوبی: این بافت به همراه بافت آبکش سیستم هدایت کنندهٔ گیاهان آوندی را تشکیل می‌دهد. بافت چوبی، آب و مواد محلول را از ریشه به اندام‌های هوایی هدایت می‌کند.

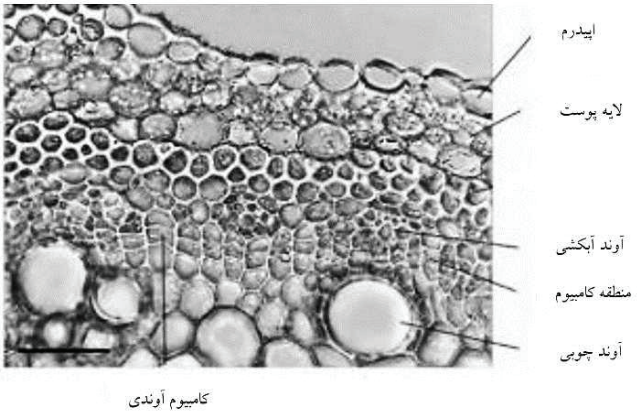
خصوصیات بافت چوبی: ۱- دیواره سلولی، سخت، چوبی و گاهی ضخیم است. ۲- در مقطع طولی به صورت لوله و در مقطع عرضی، چندوجهی و تقریباً کروی‌اند، این بافت در دو ساختار کلی که به آن چوب درون (چوب سخت) و چوب برون (چوب نرم) نام دارد، دیده می‌شود. چوب درون دارای رنگ تیره و درقسمت داخلی اطراف مغز درخت قرار دارد، استحکام درخت را تأمین می‌کند و به مرور زمان از فعالیت زیستی به دلیل انباشت موادی مانند نشاسته ، قند و انواع تانن و .... خارج می‌گردد. در این قسمت از چوب هیچگونه فعالیت رخ نداده و هیچ کمکی به رشد و نمو درخت نمی‌کند و فقط نگهداری تاج، تنه و ایستایی درخت را به عهده داشته و مقاومت و دوام طبیعی بیشتری نسبت به چوب برون خود دارد. به قسمت مرکزی چوب درون، مغز چوب و به قسمت خارجی آن قلب چوب گفته می‌شود. چوب برون (چوب نرم) از آوندهای چوبی درست شده و برخلاف چوب درون زنده است وظیفه این بافت انتقال آب از ریشه درخت به قسمت‌های فوقانی آن بوده و تراکم کمتری نسبت به چوب درون دارد.

بافت آبکش: این بافت عهده دار انتقال مواد غذایی (شیره پرورده) از برگ‌ها به قسمت‌های مختلف گیاه است.

خصوصیات کلی بافت آبکش: ۱- دیواره سلولی در آوند آبکش اولیه، سلولزی و نازک و در آوند آبکش ثانویه سلولزی و ضخیم است. ۲- در مقطع طولی به شکل لوله هستند و در مقطع عرضی اکثراً چند وجهی‌اند.

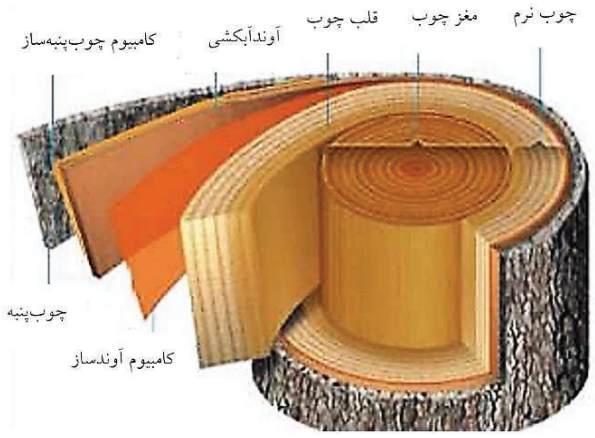
[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2025-05-24]

مقطع ساقه یک
(زویی، ۱۳۸۲، ۲۴۸-۲۱۸)

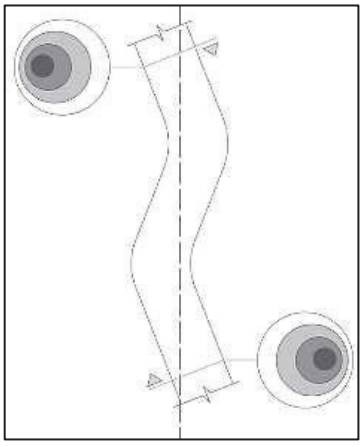


اجزاء در ساقه یک گیاه
(زویی، ۱۳۸۲، ۲۴۸-۲۱۸)

کامبیوم: یک بافت زاینده در گیاهان دانه‌دار دولپه‌ای است که در رشد قطری گیاهان نقش دارد. به عبارت دیگر کامبیوم در گیاهانی دیده می‌شود که رشد قطری دارند (عطری، ۱۳۶۵، ۲۵۰-۲۱۷). لایه کامبیوم را در دو محل در ساقه درخت وجود دارد. ۱- کامبیوم آوندساز ۲- کامبیوم چوب پنبه ساز، کامبیوم آوندساز یک بافت زاینده است که بین آوندهای آبکش و چوبی نخستین ساقه گیاهان دانه دار دو لپه ای قرار دارد. کامبیوم آوندساز ساقه به صورت دایره کامل است. سلول‌های کامبیوم آوندساز با تقسیم خود هر سال دو لایه آوند می‌سازند: یک لایه آوند چوبی پسین قطور در سمت داخل، یک لایه آوند آبکش نازک تر به سمت خارج که همین تنوع در محل تولید آوند در طرفین کامبیوم اوند ساز به نحوی باعث افزایش تراکم آوندها در قسمت مرکزی چوب شده و پیرو آن باعث تنوع ساختار و تغییر رفتار سازه ای اجزاء در مقطع می‌شود. کامبیوم چوب پنبه ساز یک بافت زاینده است که در بافت زمینه‌ای ساقه گیاهان دانه دار دولپه‌ای وجود دارد. این بافت در سمت بیرون بافت چوب پنبه‌ای را می‌سازد. سلول‌های بافت چوب پنبه‌ای در ابتدا زنده‌اند ولی به تدریج دیواره آن‌ها از مواد لیپیدی پر می‌شود و به بافت مرده چوب پنبه‌ای تبدیل می‌شوند که نسبت به آب و گاز نفوذناپذیر است. آنچه به عنوان بافت پوششی گیاهان مسن می‌بینیم در حقیقت همین بافت چوب پنبه‌ای است (Deysson, 1978, 27-50).



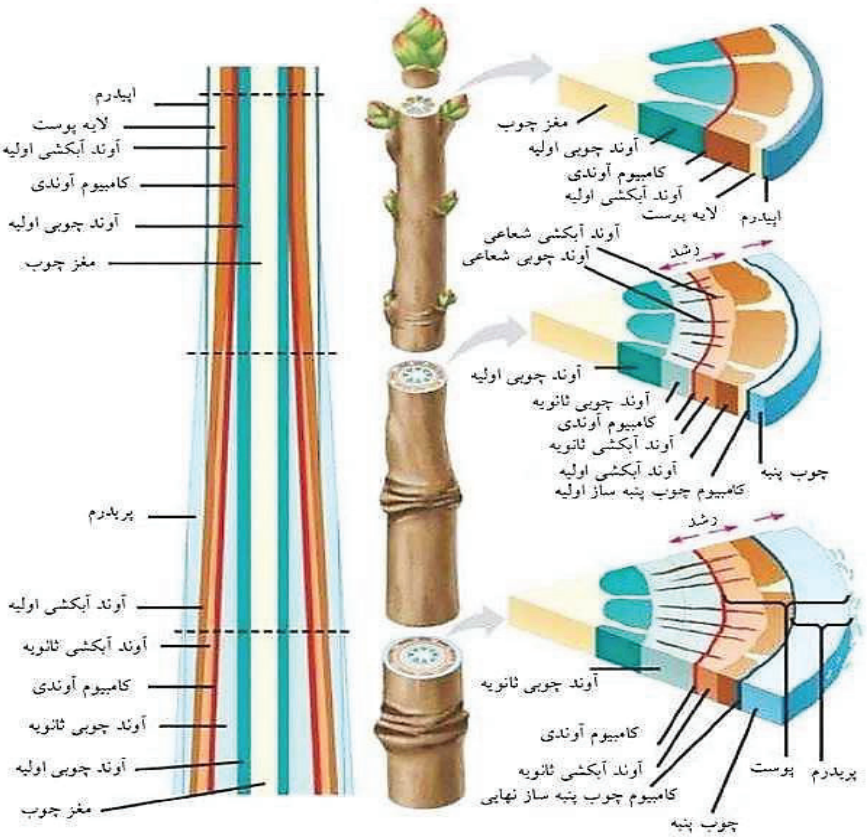
اجزاء در ساقه یک گیاه دو لپه



لایه های مقطع در تنه سمپادیال

نکته حائز اهمیت، در چگونگی قرارگیری لایه های مذکور است نحوه قرارگیری لایه‌ها به جهت خم شدن ساقه گیاه ارتباط مستقیم دارد به این شکل که هرگاه ساقه گیاه به یک سمت خم شود، در آن سمت لایه‌ها از هم فاصله گرفته و در سمت مقابل به یکدیگر نزدیک می‌شوند و گیاه با این استراتژی سعی در مهار نیروهای وزن و جانبی وارد بر خود می‌نماید.

[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2025-05-24]



اجزاء مقطع ساقه در ارتفاع (Deysson, 1978, 27-50).

روش تحقیق

روش تحقیق از بعد هدف و ماهیت: در حوزه‌های مرتبط با موضوعات بیومیمیکری دو رویکرد اصلی وجود دارد که بسیار بر روش تحقیق موثر است. ابتدا رویکرد مساله محورمی‌باشد که در آن معین کردن یک نیاز انسانی یا مساله طراحی و بررسی اینکه دیگر سازواره‌ها و یا اکوسیستم‌ها چه راه حل و راهکارهایی را در مواجهه با این مساله به کار می‌برند. رویکرد بعدی که به عنوان رویکرد راه حل محور شناخته می‌شود، مشخص کردن یک خصوصیات خاص رفتار و یا عملکرد در یک سازواره یا اکوسیستم و ترجمه آن به طراحی انسانی می‌باشد (Bhatia, & Hejib ,2020,3-7).

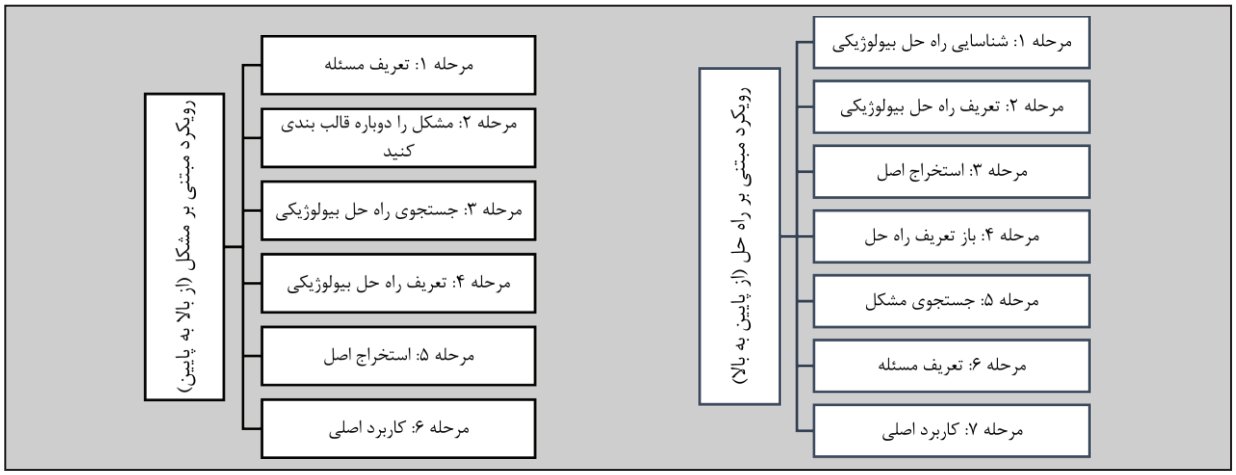
انواع روش تحقیق در حوزه بیومیمیکری(خردمند, ۲۰۱۸، ۶۹-۸۷)

رویکرد	تعاریف
مبتنی بر مساله	رویکرد طراحی با نگاه به زیست شناسی رویکرد کل به جز، روش از بالا به پایین یا رویکرد مسئله محور
مبتنی بر راهکار	رویکرد زیست شناسی متاثر کننده طراحی، رویکرد جز به کل، روش از پایین به بالا با یا رویکرد راه حل محور

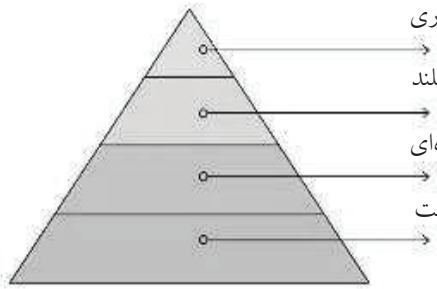
لذا با توجه به موارد فوق می‌توان گفت این پژوهش رویکردی مبتنی بر مساله داشته به نحوی که مساله‌ی چگونگی پیکربندی در ساختمان‌های بلند باعث مراجعه به طبیعت، بررسی راه حل مساله در طبیعت، استخراج اصول و تعمیم آن به ساختمان‌های بلند می‌گردد. این پژوهش از بعد هدف، پژوهشی کاربردی توسعه‌ای و از بعد ماهیت پژوهشی توصیفی می‌باشد. زمان پژوهش در حال حاضر بوده و موضوع پژوهش در حال حاضر رخ داده است. همچنین ماهیت داده‌ها نیز کیفی و کمی می‌باشد. روش گردآوری اطلاعات به روش کتابخانه‌ای به وسیله فیش برداری، روش میدانی به وسیله برگه مشاهده و استفاده از سایت‌های اینترنتی می‌باشد. در این پژوهش ابتدا از بین گیاهان، موردی که شباهت ساختاری به ساختمان‌های بلند داشته، انتخاب و پیکربندی آن مورد بررسی قرار گرفت سپس اصول پیکربندی آن استخراج گردید سپس اصول استخراج یافته به یک ساختمان بلند مشابه تعمیم داده شد در انتها ساختمان موجود در کنار دو نمونه شاهد که از سیستم سازه‌های متعارف بهره می‌برد در فضای نرم افزار ترسیمی Autocad و Rhino به مدل سه بعدی تبدیل و پس از آن در نرم افزار محاسباتی Etabs و Sap مدل‌سازی، مقاطع سازه‌ای مشخص و با نمونه بایونیکی مقایسه گردید.

[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2025-05-24]

انواع روش تحقیق در حوزه بیومیمیکری(Al-Obaidi, Ismail, Hussein, Rahman, 2017, 1472-1491)



چهارچوب اصلی روش تحقیق



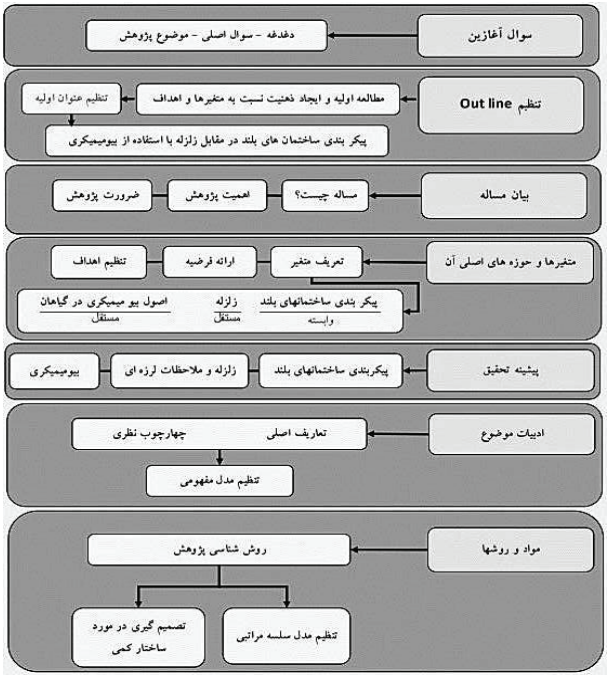
متغیر وابسته: پیکربندی معماری

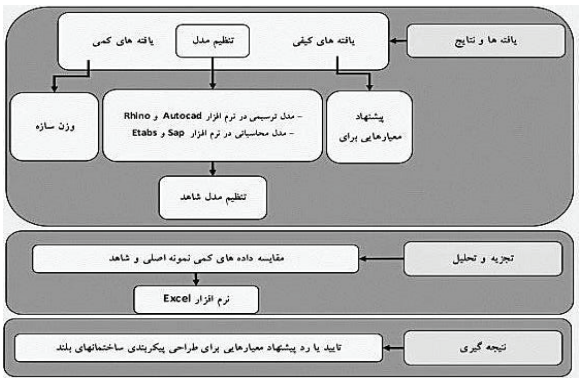
متغیر مستقل یک: ساختمان‌های بلند

متغیر مستقل دو : اصول سازه‌ای

متغیر مستقل سه : طبیعت

دیاگرام متغیرهای وابسته و مستقل
چهارچوب روش تحقیق





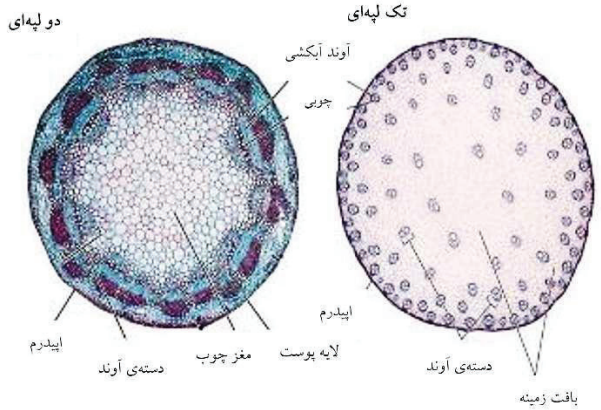
[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2025-05-24]

یافته‌های تحقیق

اصول سازه‌های طبیعی و تعمیم آن به پیکربندی معماری

انتخاب گونه گیاهی مرتبط با موضوع پژوهش: یکی از مهمترین مراحل در فرآیندهای مبتنی بر بیومیمیکری انتخاب گونه‌های طبیعی مناسب می‌باشد. چگونه انتخاب می‌بایست از بعد ساختاری متناسب با موضوع پژوهش بوده و مولفه‌های اصلی مسئله مورد نظر را داشته باشد همچنین می‌بایست چگونگی پاسخگویی در نمونه‌های طبیعی قابل احصاء و تعمیم به مکانیزم‌های مورد نظر باشد.

در گام اول در بین گیاهان تک لپه‌ای و دو لپه‌ای با توجه به اینکه قرارگیری اجزاء در گیاهان دو لپه‌ای تکامل بیشتری یافته و دسته بندی و رفتار عملکردی و سازه‌ای پیشرفته‌تری نسبت به گیاهان تک لپه‌ای دارند گیاهان دو لپه‌ای انتخاب گردیدند. سپس با توجه به خصوصیات هر گونه، در قالب هفت گام، در هر مرحله مجموعه‌ای انتخاب گردید تا در نهایت درخت نارون به عنوان انتخاب نهائی در نظر گرفته شد.



مقایسه ساختار مقطع گیاهان تک لپه ای و دو لپه‌ای (زویی، ۱۳۸۲، ۲۴۸-۲۱۸)

انتخاب گونه گیاهی مرتبط با موضوع پژوهش

مراحل	دلیل انتخاب
گام ۱	با توجه به اینکه گیاهان کروموفیت به تکامل بیشتری نسبت به دیگر گیاهان رسیده و اندام‌های رویشی آن‌ها مشخص و از نظر تکاملی، در بالاترین طبقه تقسیم بندی قرار می‌گیرند، بنابراین در گام اول گیاهان کروموفیت انتخاب می‌گردند.
گام۲	در بین کروموفیت‌ها با توجه به اینکه طبقه پولاکآنتیک‌ها دارای دوره رویشی چند ساله بوده و در بعد زمان، مدت بیشتری با محیط ارتباط برقرار می‌کنند و همچنین در مراحل اولیه رشد، شرایط محیطی و نیروهای وارده را تحمل نموده و با آن همساز می‌گردند لذا می‌توان گفت ساختاری با انطباق بیشتر نسبت به دیگر طبقه‌ها با محیط زیست داشته، لذا در گام دوم مجموعه گیاهان پولاکآنتیک انتخاب می‌گردند.
گام۳	در بین گیاهان پولاکآنتیک، فانزوفیت‌ها گیاهانی هستند که سیستم ساقه یا تنه آنها بالاتر از سطح زمین قرار گرفته بنابر این شباهت ساختاری بیشتری به ساختمان‌های بلند داشته لذا در گام سوم مجموعه گیاهان فانروفیت انتخاب می‌گردند.
گام۴	در بین مجموعه گیاهان فانروفیت، کروتون‌ها به ساختار ساختمان‌های بلند نزدیک‌تر بوده زیرا مراحل رشد آن‌ها در جوانه انتهایی ادامه یافته و در بسیاری از موارد دارای ارتفاع بلندی می باشند.
گام۵	گیاهان آکروتون به دو دسته مشخص مونوپادیال و سمپادیآل تقسیم می‌شوند، در گیاهان مونوپادیال ساقه، ساختاری منفرد داشته در مسیری مستقیم رشد کرده به نوعی که می‌توان گفت ترکیب حجمی خاصی در آن رخ نداده است اما این در صورتی است که تنه گیاهان سمپودیآل در هر دوره رویشی در جهتی خاص رشد نموده و مورفولوژی کلی ساقه دارای شکستگی و تغییر محورهای چشمگیر می‌باشد که با توجه به اهداف اصلی این پژوهش مبنی بر رسیدن به ترکیب حجمی غیر یکنواخت در سازه‌های بلند در گام پنجم درختان سمپادیآل انتخاب می‌گردند.
گام۶	از بین مجموعه گیاهان سمپادیآل با توجه به شباهت ساختاری مجموعه گیاهان مونوشازیال به ساختمان‌های بلند این مجموعه انتخاب می‌گردد.
گام۷	در بین درختان منوشازیال در منطقه سرزمین ایران درخت نارونِ اوجا یکی از مرتفع ترین درختان بوده که شرایط بررسی و مشاهده آن در این پژوهش مقدور می‌باشد لذا در گام نهایی درخت نارون اوجا انتخاب می‌گردد.

[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2025-05-24]

مقطع شاخه درخت نارون

درخت نارون

اصول استخراج یافته از بررسی درخت نارون: پس از انتخاب گونه طبیعی مناسب، استخراج اصول گونه از منظر موضوع پژوهش می‌بایست صورت پذیرد، در گام بعد اصول مذکور باید در کنار ادبیات موضوع پژوهش، تبیین گردند. در این پژوهش اصول استخراج شده در قالب هفت بند مورد تدقیق قرار گرفتند.

انتخاب گونه گیاهی مرتبط با موضوع پژوهش

اصول استخراج یافته از بررسی درخت نارون

۱- عنصر کششی یا فشاری صرف وجود نداشته بلکه قاب هایی به شکل چند ضلعی وجود دارند که باعث افزایش تغییر شکل و انعطاف پذیری می شوند.

۲- پیکربندی سازه ای و پیکر بندی معماری در درختان یکی بوده و هیچ یک از دیگری جدا نمی باشند.

۳- پیکربندی داخلی و خارجی بر هم منطبق بوده و هر یک در ادامه دیگری شکل می پذیرد.

۴- در پیکربندی درختان برخی المان ها درکل ارتفاع حضور دارند و برخی تا یک ارتفاع مشخص پیش می‌آیند.

۵- هر چقدر مقدار انعطاف پذیری در پیکربندی بیشتر باشد مقاومت بیشتری در مقابل نیروهای جانبی حاصل می گردد.

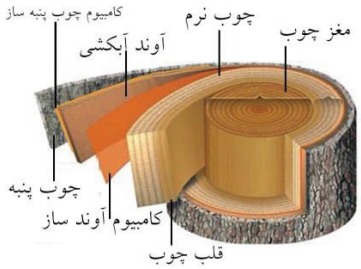
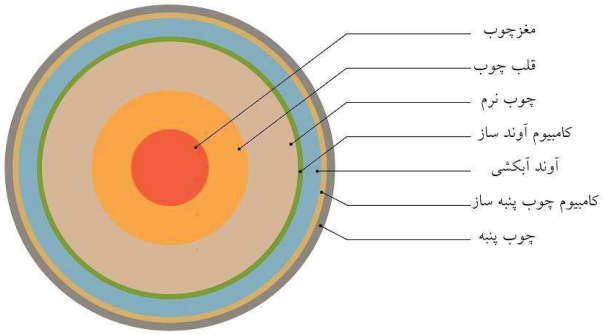
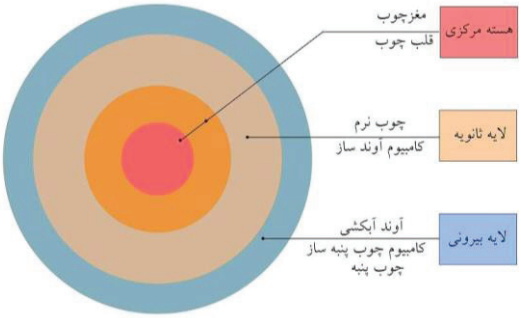
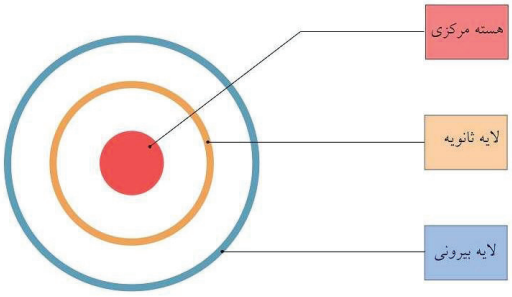
۶- اجزای مقطع دارای بافت یکنواخت نمی باشند.

۷- لایه های نزدیک به مرکز تنه تراکم بیشتری داشته و با رفتار فشاری قالب ایفای نقش می‌کنند.

تعمیم اصول استخراج یافته به سازه‌های بلند: پس از استخراج اصول احصاء شده بر مبنای قواعد بیونیکی، این اصول می‌بایست به مکانیزم مورد نظر و در قالب محدودیت‌های آن تعمیم داده شود لذا اصول استخراج شده از تنه درخت نارون و قواعد چگونگی لایه بندی آن به ساختار یک ساختمان بلند تعمیم یافت.

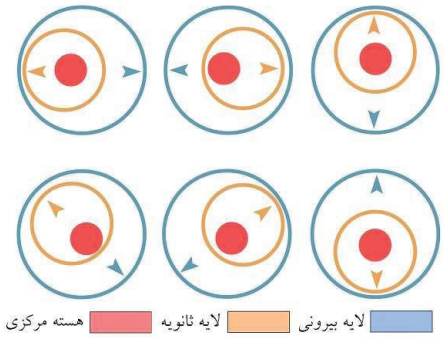
[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2025-05-24]

مراحل فرآیند تعمیم اصول احصاء شده از درخت نارون به ساختمان بلند

مرحله	تصویر و توضیحات
گام اول	
	در این تصویرلایه‌های چوب به صورت شماتیک مشخص گردیده است.
گام دوم	
	در این تصویرلایه های چوب به صورت دو بعدی بررسی گردیده است لایه ها به ترتیب از مرکز به بیرون، مغزچوب، قلب چوب، چوب نرم، کامبیوم آوندساز، آوند آبکشی، کامبیوم چوب پنبه ساز و چوب پنبه می باشد.
گام سوم	
	در این گام، از دیدگاه سازه‌ای، لایه‌هایی که ظرفیت باربری ندارند و می‌توان از آن صرف نظر کرد حذف و با سه لایه اصلی دارای ظرفیت باربری به شرح ذیل تلفیق گردید. ۱- مغز چوب + قلب چوب ۲- چوب نرم و کامبیوم آوند ساز ۳- آوند آبکشی، کامبیوم چوب پنبه ساز و چوب پنبه
گام چهارم	
	در این مرحله لایه‌های سازه ای انتزاع گردیده و فضاهای خالی ایجاد شد.

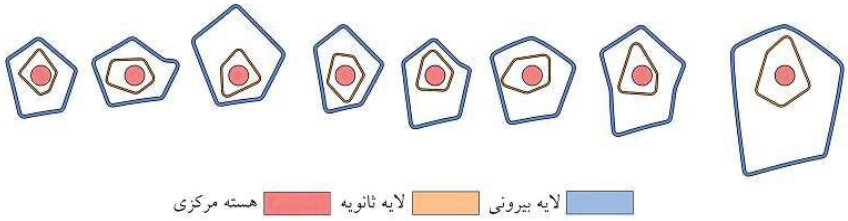
[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2025-05-24]

گام پنجم



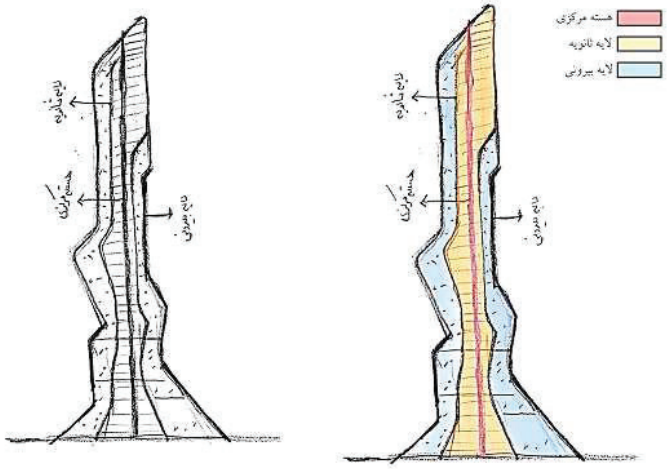
در این گام رفتار تحلیل شده درخت در زمان رشد در حالت‌های مختلف به صورت شماتیک نشان داده شده است.

گام ششم



در این گام بر اساس فرآیند و مولفه‌های طراحی و همچنین تحلیل‌های رفتار سازه ای درخت، دیاگرام‌های مربوطه ترسیم گردید.

گام هفتم



در این مرحله طبق فرآیند طراحی و تحلیل‌های انجام شده، اسکیس‌های اولیه تحلیل و ترسیم گردید.

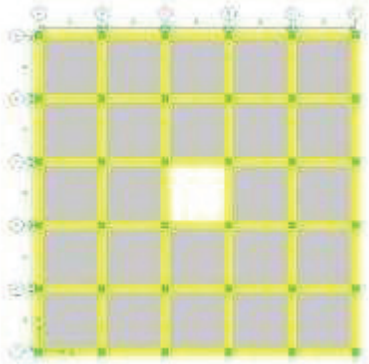
تنظیم مدل

تنظیم مدل در نرم‌افزار محاسباتی (Sap , Etabs): جهت کنترل مبانی سازه‌ای به دست آمده از مراحل قبل، سیستم سازه‌ای منطبق بر ساختار درخت، با دو سیستم سازه‌ی متعارف در شرایطی یکسان به شرح ذیل مقایسه گردید. مدل شماره یک به عنوان نمونه شاهد، سیستم سازه‌ای قاب خمشی ویژه و مدل شماره دو نیز به عنوان نمونه شاهد دیگر، با سیستم سازه‌ای قاب خمشی ویژه با دیوار برشی مرکزی به عنوان هسته، در نرم‌افزار Sap و Etabs مدل سازی گردید، سپس گزینه سوم یا همان نمونه بایونیکی، مطابق با پیکربندی به دست آمده از تحلیل ساختار درختان سمپادیال (نارون) در نرم افزارهای مذکور مدل سازی و اطلاعات وزنی مصالح مورد استفاده در هر سازه استخراج گردید.

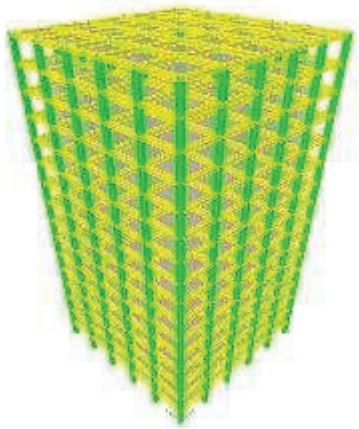
تیپ لرزه خیزی خاک ۲، فشارباد ۶۰ کیلوگرم بر متر مربع، بار مرده کف‌ها ۷۰۰ کیلوگرم بر متر مربع، بار زنده ۲۰۰ کیلوگرم بر متر مربع و بار برف ۱۵۰ کیلوگرم بر مترمربع در نظر گرفته شد. همچنین تعداد طبقات ۱۶، ارتفاع هر طبقه ۴ متر و ارتفاع کل ۶۴ متر با سقف دال بتنی در نظر گرفته شد.

[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2025-05-24]

الف) مدل یک (سیستم قاب خمشی ویژه)



سازه مدل شده در نرم‌افزار SAP در مدل اول



سازه مدل شده در نرم‌افزار SAP در مدل اول

حجم بتن مصرفی در مدل شماره یک

Project Concrete Volume Table (m³)

	Type	Columns	Beams	Joists	Slabs	Total
Story 16	C35	63.4	141.8	—	—	205.2
	FLOOR	—	—	—	172.8	172.8
Story 15	C35	63.4	141.8	—	—	205.2
	FLOOR	—	—	—	172.8	172.8
Story 14	C35	63.4	141.8	—	—	205.2
	FLOOR	—	—	—	172.8	172.8
Story 13	C35	63.4	141.8	—	—	205.2
	FLOOR	—	—	—	172.8	172.8
Story 12	C35	63.4	141.8	—	—	205.2
	FLOOR	—	—	—	172.8	172.8
Story 11	C35	63.4	141.8	—	—	205.2
	FLOOR	—	—	—	172.8	172.8
Story 10	C35	63.4	141.8	—	—	205.2
	FLOOR	—	—	—	172.8	172.8
Story 9	C35	63.4	141.8	—	—	205.2
	FLOOR	—	—	—	172.8	172.8
Story 8	C35	63.4	141.8	—	—	205.2
	FLOOR	—	—	—	172.8	172.8
Story 7	C35	63.4	141.8	—	—	205.2
	FLOOR	—	—	—	172.8	172.8
Story 6	C35	63.4	141.8	—	—	205.2
	FLOOR	—	—	—	172.8	172.8
Story 5	C35	63.4	141.8	—	—	205.2
	FLOOR	—	—	—	172.8	172.8
Story 4	C35	63.4	141.8	—	—	205.2
	FLOOR	—	—	—	172.8	172.8
Story 3	C35	63.4	141.8	—	—	205.2
	FLOOR	—	—	—	172.8	172.8
Story 2	C35	63.3	141.8	—	—	205.1
	FLOOR	—	—	—	172.8	172.8
Story 1	C35	63.2	141.8	—	—	205
	FLOOR	—	—	—	172.8	172.8
					Total : 6047.7 m³	

وزن فولاد مصرفی در مدل شماره یک

Total Bars of Project Table - Weight(Kg)

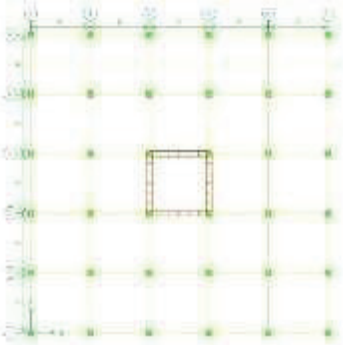
No.	10	12	14	16	18	20	22	25	28	50	Total
Type	S 340	S 340	S 400	S 400	S 400	S 400	S 400	S 400	S 400	S 400	—
Story 16	4229.8	9578.8	8698.4	—	—	4300.7	—	—	—	—	26807.8
Story 15	5215.4	9578.8	8978.7	—	—	7250.8	—	—	—	—	31023.8
Story 14	3036.2	12558.2	4739.8	5106.7	55.0	7250.8	—	—	—	—	32746.9
Story 13	783.5	15537.6	270.9	10745.4	287.8	7250.8	165.5	—	—	—	35041.8
Story 12	—	17089.0	389.1	6702.5	5844.4	7250.8	381.7	—	—	—	37657.8
Story 11	—	18464.1	61.4	—	13059.5	8610.6	699.0	—	—	—	40894.8
Story 10	—	19353.2	—	—	12018.7	11500.0	625.6	—	—	—	43507.7
Story 9	—	19627.7	37.7	—	6086.7	18638.7	943.0	—	—	—	45333.9
Story 8	—	18957.7	1003.1	—	1016.1	23227.8	3006.0	—	—	—	47210.8
Story 7	—	16613.0	4141.0	—	1079.6	19318.5	8406.2	—	—	—	49568.5
Story 6	—	14268.3	7345.0	—	1105.0	13395.7	15798.4	—	—	—	51912.6
Story 5	—	12593.4	9599.5	—	656.3	6407.0	23041.2	2182.9	—	—	54480.6
Story 4	3551.5	8395.6	10942.0	—	1011.9	5279.9	23004.9	6548.7	—	—	58734.9
Story 3	7578.8	2069.2	12309.8	—	1244.5	805.6	24027.9	8731.6	6438.2	—	63205.9
Story 2	9137.5	2679.6	10137.3	—	2207.4	—	16146.4	8731.6	24278.3	—	73318.5
Story 1	—	18534.8	952.8	—	1134.4	14787.1	4435.2	—	—	79528.6	119373.2
Total	33532.9	215909.7	79607.0	22554.7	46808.0	155275.6	120681.8	26194.8	30716.6	79528.6	810810.2

Above Value Independant of Joists , Slabs , Stair and Foundation !

در این مدل وزن فولاد مصرفی ۸۱۰ تن و حجم بتن مصرفی ۶۰۰۰ متر مکعب می‌باشد.

[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2025-05-24]

ب) مدل دو (قاب خمشی ویژه با دیوار برشی مرکزی به عنوان هسته)



سازه مدل شده در نرم‌افزار SAP در مدل دوم

سازه مدل شده در نرم‌افزار SAP در مدل دوم

حجم بتن مصرفی در مدل شماره دو

Project Concrete Volume Table (m³)

	Type	Columns	Beams	Joists	Slabs	Total
Story 16	C35	46.5	101.3	---	---	147.8
	FLOOR	---	---	---	172.8	172.8
Story 15	C35	46.5	101.3	---	---	147.8
	FLOOR	---	---	---	172.8	172.8
Story 14	C35	46.5	101.3	---	---	147.8
	FLOOR	---	---	---	172.8	172.8
Story 13	C35	46.5	101.3	---	---	147.8
	FLOOR	---	---	---	172.8	172.8
Story 12	C35	46.5	101.3	---	---	147.8
	FLOOR	---	---	---	172.8	172.8
Story 11	C35	46.5	101.3	---	---	147.8
	FLOOR	---	---	---	172.8	172.8
Story 10	C35	46.5	101.3	---	---	147.8
	FLOOR	---	---	---	172.8	172.8
Story 9	C35	46.5	101.3	---	---	147.8
	FLOOR	---	---	---	172.8	172.8
Story 8	C35	46.5	101.3	---	---	147.8
	FLOOR	---	---	---	172.8	172.8
Story 7	C35	46.5	101.3	---	---	147.8
	FLOOR	---	---	---	172.8	172.8
Story 6	C35	46.5	101.3	---	---	147.8
	FLOOR	---	---	---	172.8	172.8
Story 5	C35	46.5	101.3	---	---	147.8
	FLOOR	---	---	---	172.8	172.8
Story 4	C35	46.5	101.3	---	---	147.8
	FLOOR	---	---	---	172.8	172.8
Story 3	C35	46.4	101.3	---	---	147.7
	FLOOR	---	---	---	172.8	172.8
Story 2	C35	46.3	101.3	---	---	147.6
	FLOOR	---	---	---	172.8	172.8
Story 1	C35	46.3	101.3	---	---	147.6
	FLOOR	---	---	---	172.8	172.8
					Total ::	5129.1 m³

وزن فولاد مصرفی در مدل شماره دو

Total Bars of Project Table - Weight(Kg)

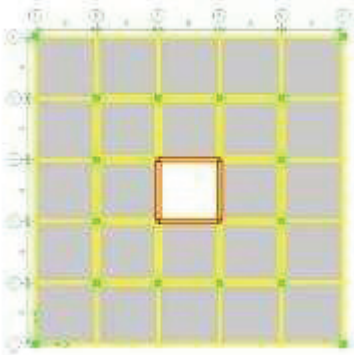
No.	10	12	14	16	18	20	22	25	28	50	Total
Type	S 340	S 340	S 400	S 400	S 400	S 400	S 400	S 400	S 400	S 400	—
Story 16	11359,8	2603,2	5890,3	3606,5	4082,8	1016,8	2682,7	—	---	---	31242,3
Story 15	12053,1	3049,6	7032,8	3606,5	5815,4	1016,8	1229,5	—	---	---	33803,9
Story 14	12335,4	2643,0	7034,9	3606,5	4635,0	2203,1	1517,9	—	---	---	33976.1
Story 13	10892,7	4234,7	6434,2	2864,0	5328,9	3220,0	1549,3	—	---	---	34524,0
Story 12	10730,9	4438,1	6373,2	2864,0	4917,9	4034,3	1449,0	—	---	---	34807,6
Story 11	10569,2	4641,4	6428,0	2970,0	3804,8	4575,7	2762,4	—	---	---	35751,8
Story 10	10569,2	4641,4	6468,6	2970,0	3737,6	4575,7	2762,4	—	---	---	35725,3
Story 9	10892,7	4234,7	6528,8	2970,0	3913,3	4406,3	2549,0	—	---	---	35495,2
Story 8	12012,0	3049,6	6588,9	3606,5	3989,6	4615,7	1386,1	—	---	---	35248,6
Story 7	12820,6	2609,7	5645,5	3606,5	5877,3	2238,3	1204,2	—	---	---	34002,4
Story 6	11549,7	3731,7	3778,1	4136,9	6904,8	—	2790,2	—	---	---	32891,6
Story 5	10527,9	4492,8	3563,8	5621,9	3548,6	2035,8	884,4	2249,2	---	---	32924,7
Story 4	12017,0	2057,5	5403,8	5728,0	364,2	1241,0	3497,9	—	---	6664,4	36974,1
Story 3	6115,1	6545,9	4155,8	3924,7	377,1	3222,6	200,7	5738,1	---	6664,4	36944,8
Story 2	9860,8	2395,7	7125,9	---	100,7	4886,0	100,3	—	8092,7	8330,5	40892,9
Story 1	9154,3	2561,0	7028,6	---	—	—	9404,3	—	---	39764,3	67912,7
Total	173461,1	57930,6	95461,9	52082,6	57396,7	43288,7	35971,0	7987,4	8092,7	61423,6	593119

Above Value Independent of Joists , Slabs , Stair and Foundation !

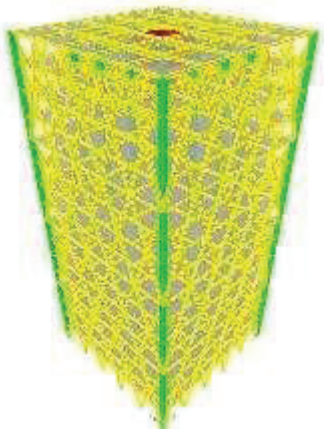
در این مدل وزن فولاد مصرفی۶۰۰ تن و حجم بتن مصرفی ۵۲۰۰ متر مکعب می‌باشد.

[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2025-05-24]

ج) مدل سه (سیستم دیاگرید، هسته سخت با دیوار برشی لایه میانی با قاب خمشی و پوسته با المانهای مورب)



سازه مدل شده در نرم‌افزار SAP در مدل سوم



سازه مدل شده در نرم‌افزار SAP در مدل سوم

حجم بتن مصرفی در مدل شماره سه

Project Concrete Volume Table (m³)

	Type	Columns	Beams	Joists	Slabs	Total
Story 16	C35	35.2	67.5	---	---	102.7
	FLOOR	---	---	---	172.8	172.8
Story 15	C35	35.2	47.2	---	---	82.4
	FLOOR	---	---	---	172.8	172.8
Story 14	C35	35.2	47.2	---	---	82.4
	FLOOR	---	---	---	172.8	172.8
Story 13	C35	35.2	47.2	---	---	82.4
	FLOOR	---	---	---	172.8	172.8
Story 12	C35	35.2	67.5	---	---	102.7
	FLOOR	---	---	---	172.8	172.8
Story 11	C35	35.2	47.2	---	---	82.4
	FLOOR	---	---	---	172.8	172.8
Story 10	C35	35.2	47.2	---	---	82.4
	FLOOR	---	---	---	172.8	172.8
Story 9	C35	35.2	47.2	---	---	82.4
	FLOOR	---	---	---	172.8	172.8
Story 8	C35	35.2	67.5	---	---	102.7
	FLOOR	---	---	---	172.8	172.8
Story 7	C35	35.2	47.2	---	---	82.4
	FLOOR	---	---	---	172.8	172.8
Story 6	C35	35.1	47.2	---	---	82.3
	FLOOR	---	---	---	172.8	172.8
Story 5	C35	35.1	47.2	---	---	82.3
	FLOOR	---	---	---	172.8	172.8
Story 4	C35	35.1	67.5	---	---	102.6
	FLOOR	---	---	---	172.8	172.8
Story 3	C35	35	47.2	---	---	82.2
	FLOOR	---	---	---	172.8	172.8
Story 2	C35	35	47.2	---	---	82.2
	FLOOR	---	---	---	172.8	172.8
Story 1	C35	34.9	47.2	---	---	82.10001
	FLOOR	---	---	---	172.8	172.8
Total :: 4153.4 m³						

وزن فولاد مصرفی در مدل شماره سه

Total Bars of Project Table - Weight(Kg)

No.	10	12	14	16	18	20	22	25	28	50	Total
Type	S 340	S 340	S 400	S 400	S 400	S 400	S 400	S 400	S 400	S 400	—
Story 16	3443.2	5632.0	6723.2	3425.0	764.5	1433.5	2019.6	---	—	—	23441.4
Story 15	964.1	6778.0	4102.5	4763.4	1409.7	4051.9	605.0	—	—	—	22674.9
Story 14	964.1	6778.0	3817.8	5071.7	1346.2	4028.2	778.8	—	—	—	22785.0
Story 13	964.1	6910.2	3820.1	5103.2	1484.0	4028.2	601.6	—	—	—	22911.6
Story 12	3734.0	5632.0	6772.5	464.4	4207.6	4028.2	835.3	—	—	—	25674.3
Story 11	1163.0	6910.2	3791.0	5174.2	1464.9	4028.2	633.8	—	—	—	23165.6
Story 10	1193.6	6778.0	3795.3	4886.2	1885.8	4028.2	706.2	—	—	—	23272.6
Story 9	1193.6	6910.2	3819.7	5241.2	1515.7	4028.2	506.1	---	—	—	23215.0
Story 8	3764.6	5632.0	6794.8	464.4	4186.5	4028.2	809.9	---	—	—	25680.8
Story 7	3737.5	6659.1	1067.3	5417.7	3648.6	2416.9	309.3	---	—	—	23256.7
Story 6	3060.2	6659.1	1075.9	5417.7	1226.8	2416.9	307.1	3989.3	—	—	24155.4
Story 5	4745.2	5594.8	1113.7	5920.9	335.6	6082.4	162.2	---	—	—	23955.1
Story 4	7672.9	3384.5	4003.0	3696.1	1433.2	--	193.3	5828.2	2146.0	—	28357.6
Story 3	4367.0	4412.6	3440.9	3057.6	152.4	--	1850.4	1662.2	3332.3	13328.8	35634.7
Story 2	5305.2	2882.4	4915.5	1293.6	10.5	--	—	4986.8	—	19093.2	39387.5
Story 1	3476.1	4483.3	6009.1	—	—	--	—	—	4524.3	35346.0	53838.9
Total	49749.1	92067.1	65053.0	59397.8	25074.7	44599.8	10318.3	16486.7	10002.7	68868.1	441407.8

Above Value Independent of Joists , Slabs , Stair and Foundation !

در این مدل وزن فولاد مصرفی۴۵۰ تن و حجم بتن مصرفی ۴۲۰۰ متر مکعب می‌باشد.

[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2025-05-24]

تنظیم مدل در نرم افزار ترسیمی

در نهایت مدل سازه‌ای بدست آمده در مراحل قبل، در سه لایه (هسته، لایه ثانویه و لایه خارجی) در قالب پیکربندی معماری یک ساختمان بلند با استفاده از نرم‌افزار راینو مدل سازی گردید.

هسته مرکزی و لایه خارجی	لایه ثانویه و لایه خارجی	فرم نهائی

مدل ترسیم شده بر مبناء اصول استخراج شده از تنه درخت نارون

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش پیکربندی درخت نارون از منظر ساختار بر مبنای اصول بیومیمیکری مورد بررسی و آنالیز قرار گرفت. اصول پیکربندی آن استخراج و اصول استخراج شده به پیکربندی یک ساختمان بلند تعمیم داده شد. با مقایسه پیکربندی حاصل شده در کنار دو نمونه‌ی شاهد با سیستم سازه‌ای متعارف در ساختمان‌های بلند و محاسبه‌ی مقدار مصالح مصرفی در هر یک از موارد، ملاحظه شد، پیکربندیِ مبتنی بر سازواره‌ی طبیعی باعث رفتار بهینه‌ی سازه‌ای و پیرو آن مصرفِ مصالح کمتری می‌باشد، لذا این پیکربندی را می‌توان مبنای ایجاد سیستم سازه‌ای جدیدی در ساختمان‌های بلند در نظر گرفت.

وزن فولاد و حجم بتن مصرفی در مدل‌ها

	وزن فولاد مصرفی به تن	حجم بتن مصرفی به متر مکعب
مدل یک	۸۱۰	۶۰۰۰
مدل دو	۶۰۰	۵۲۰۰
مدل سه	۴۵۰	۴۲۰۰

نسبت وزن فولاد و حجم بتن مصرفی در مدل منطبق بر اصول بیومیمیکری به دیگر مدل‌ها

	وزن فولاد	حجم بتن
مدل یک	۰/۵۵	۰/۷۰
مدل دو	۰/۷۵	۰/۸۰

سیستم ارائه شده به نوعی ترکیبی از سیستم‌های لوله در لوله، دیاگرید فولادی و برون سازه می‌باشد لذا ساختار ارائه شده می‌تواند زمینه را برای طراحی ساختمان‌های بلندی مهیا نماید که علاوه بر تأمین اصول و ملاحظات سازه‌ای، دارای ترکیب حجمی یکنواخت نبوده و پیرو آن جذابیت بصری و عملکردی مناسب در بافت شهر ایجاد نماید.

[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2025-05-24]

با بررسی‌های صورت گرفته در چگونگی مقطع درختان سمپادیال و جنس لایه‌ها مشخص گردید که لایه خارجی درخت طی یک فرآیند، به لایه‌های ضد آب تبدیل شده و اتصال آن به لایه سازه‌های کششی خارجی با جزئیات بسیار دقیق صورت گرفته است. لذا پیشنهاد می‌گردد افراد علاقمند به پژوهش در حوزه‌های مرتبط با بیومیمیکری مسئله اتصال نما به بدنه ساختمان را با توجه به اصول طبیعی مورد تحقیق و پژوهش قرار دهند.

پی‌نوشت‌ها

۱- همه اجسام فیزیکی خاصیتی دارند به نام لَختی، مانْد یا اینرسی که در برابر تغییر سرعت یا جهت حرکت جسم مقاومت می‌کند.

۲-مرکز جرم (Center of Mass) نقطه‌ای است به نمایندگی از کل جسم یا کل ذرات یک سیستم که گویی همه جرم در آن نقطه متمرکز است.

۳- مرکز سختی یا صلبیت (Center of Rigidity) نقطه‌ای است که اگر بار جانبی از آن نقطه بگذرد، در سازه تنها تغییر مکان جانبی خواهیم داشت و بُردار معادل بردارهای نیروی مقاوم در سازه، در این نقطه قرار می‌گیرد.

منابع

- بانی مسعود، ا. (۱۳۹۲)، تاریخ معماری غرب از عهد باستان تا مکتب شیکاگو ، خاک، اصفهان، ۷۰-۸۱.
- پروینی، م. (۱۳۸۵). شرحی بر آیین‌نامه طرح ساختمان‌ها در برابر زلزله استاندارد ۲۸۰۰، ۹۶-۷۹.
- تقی زاده، ک. (۱۳۸۵). آموزه‌هایی از سازه‌های طبیعی درس‌هایی برای معماران، هنرهای زیبا، ۲۸، ۸۴-۷۵.
- خردمند، ص.، ستاری ساربنقلی، ح. (۲۰۱۸)، معماری از طبیعت پیروی میکند (زیست الگو رویکردی هوشمندانه برای صرفه جویی انرژی در پوسته‌های ساختمانی). جغرافیای سرزمین، ۱۵(۵۷)، ۶۹-۸۷.
- زویی، ف. (۱۳۸۲). اصول گیاه شناسی، انتشارات دانشگاه اصفهان، ۲۴۸-۲۱۸.
- شهسواری، ع. (۱۳۸۹). مورفولوژی گیاهی، انتشارات دانشگاه بوعلی، ۲۵۸-۲۴۰.
- عطری، م. (۱۳۶۶). مورفولوژی و تشریح گیاهی، دانشگاه ارومیه، ۲۵۰-۲۱۷.
- غفوری پور، ا.، شمیرانی، ا.ع.، تدین، م. (۱۳۹۹)، معماری بیونیک از منظر ارتباط با سازه و فناوری، دومین کنفرانس بین المللی مهندسی عمران، معماری و شهرسازی، تهران، ایران.
- فرشاد، م.، فیروزبخش، ک. (۱۳۵۸)، مهندسی زیست، انتشارات دانشگاه شیراز، ۱۲-۱.
- کمیته دائمی بازنگری آیین نامه طراحی ساختمان ها در برابر زلزله (۱۳۹۳)، آیین نامه طراحی ساختمانها در برابر زلزله استاندارد ۲۸۰۰ ویرایش ۴، ۳۰-۱۹.
- گلابچی، م.، خرسند نیکو، م. (۱۳۹۳)، معماری بایونیک، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۲۵-۱۰۰.
- گلابچی، م.، ماستری فراهانی، ن. (۱۳۹۲)، طراحی مفهومی ساختمانهای بلند، دانشگاه تهران، تهران، ۲۲۱-۲۴۰.
- مدی، ح. و ایمانی، م. (۱۳۹۷)، فناوری بایومیمیک و الهام از طبیعت، نقش جهان-مطالعات نظری و فناوری های نوین معماری و شهرسازی، ۸(۱)، ۴۷-۵۵.
- Alemi, B., & Majidi, M. (2022). The place of nature in two approaches of sustainable and bionic architecture. Andišnāme-ye Me'māri, 1(2), 121-137.
- Al-Obaidi, K. M., Ismail, M. A., Hussein, H., & Rahman, A. M. A. (2017). Biomimetic building skins: An adaptive approach. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 79, 1472-1491.
- Badarnah, L. (2017). Form follows environment: Biomimetic approaches to building envelope design for environmental adaptation. Buildings, 7(2), 40.
- Bhatia, K., & Hejib, A. D. K. (2018). Biomimicry: architecture follows nature. In National seminar-PACE18, Maharashtra, India.
- Charles, J, (2004). Conservation of nature with nature, Architecture and culture, , Volume 5 , Number 17, Page 64-84.

[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2025-05-24]

- Choe, D., & Park, K. (2019). The Design Characteristics of Innovative Nature-Inspired Architecture for Building Design. Journal of Civil Engineering and Architecture, 13, 309-329.
- Davidovichi, V, A, (1988). Impact of the Form on Earthquake Stability, Iran Urban Planning and Architecture Studies and Research Center, 7-28.
- Deysson, G,(1978). Organisation et classification des plantes vasculaires, Spain.
- Engel, H., Rapson, R., & Zollinger, C. (2001). Sistemas de estructuras. Gustavo Gili.
- Maghsoudi-Ganjeh, M. (2020). Computational investigation of ultrastructural behavior of bone and bone-inspired materials (Doctoral dissertation, The University of Texas at San Antonio).
- Maghsoudi-Ganjeh, M., Lin, L., Wang, X., & Zeng, X. (2019). Bioinspired design of hybrid composite materials. International Journal of Smart and Nano Materials, 10(1), 90-105.
- Mazzoleni, I, (2013). Architecture Follows Nature, CRC Press Taylor & Francis Group, London, New York.
- Naeim, F. (Ed.). (1989). The seismic design handbook. Springer Science & Business Media, 158-168.
- Nouri, A., Daneshjoo, K., & Farajollahi Rod, A. (2023). Architecture Production Concerning Nature for Nurturing Experts. Naqshejahan-Basic studies and New Technologies of Architecture and Planning, 13(3), 102-128.
- Pathak, S. (2019). Biomimicry:(innovation inspired by nature). International Journal of New Technology and Research, 5(6), 34-38.
- Pedersen Zari, M. (2012). Ecosystem services analysis for the design of regenerative built environments. Building Research & Information, 40(1), 54-64.
- Rahbar, M., MahdaviNejad, M., Bemanian, M., & Davaie-Markazi, A. (2020). Artificial neural network for outlining and predicting environmental sustainable parameters. Journal of Sustainable Architecture and Urban Design, 7(2), 169-182.
- Shen, Y., & Liu, Y. (2022). Bioinspired building structural conceptual design by graphic static and layout optimization: a case study of human femur structure. Journal of Asian Architecture and Building Engineering, 21(5), 1762-1778.
- Talaei, M., & Mahdavinejad, M. (2019). Probable cause of damage to the panel of microalgae bioreactor building façade: Hypothetical evaluation. Engineering Failure Analysis, 101, 9-21.
- Talaei, M., Mahdavinejad, M., & Azari, R. (2020). Thermal and energy performance of algae bioreactive façades: A review. Journal of Building Engineering, 28, 101011.
- Talaei, M., Mahdavinejad, M., Azari, R., Prieto, A., & Sangin, H. (2021). Multi-objective optimization of building-integrated microalgae photobioreactors for energy and daylighting performance. Journal of Building Engineering, 42, 102832.
- Tavsan, F., & Sonmez, E. (2015). Biomimicry in furniture design. Procedia-social and behavioral sciences, 197, 2285-2292.

[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2025-05-24]

[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2025-05-24]

Architectural configuration of tall Buildings using biomimicry principles (sympodial plants, Elm tree)

Abdollah Nouri, *PhD student of the Architecture Department, Art & Architecture Faculty, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.*
Mohamadreza Bemanian[*], *Master of Architecture Department, Art& Architecture Faculty, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.*

Received: 2023/5/31 *Accepted: 2023/12/1*

Abstract
Introduction: In the design of tall buildings, considering the readability of these buildings in an urban context, attention to their architectural configuration is of great importance. Compliance with structural considerations by the rules and regulations of the practice criteria has currently led to the creation of buildings with high structural efficiency and low architectural attractiveness. This research aimed to present an approach based on biomimicry principles that, by modeling the characteristics of an organism (sympathetic plants, elm trees), we can witness increased efficiency while visually appealing in the configuration of tall buildings**.**
Methodology: This research applied developmental research in terms of its objective and descriptive-analytical-simulation research. The data collection method was carried out in three ways: library (record-taking), field (observation sheet), and websites. In this study, the configuration of plants that were structurally similar to tall buildings was examined, one of the closest configurations to tall buildings was selected and the main principles of its configuration were extracted. Then, the extracted principles were generalized to a similar tall building, and the existing building next to the two control samples that use the conventional structural system was converted into a 3D model in the space of the drawing software, and then in the computational software Etabs and Sap modeling, the structural sections were determined and compared with the control sample**.**
Results: In this process, it was determined that the average amount of materials consumed (34% steel and 24% concrete) was less than the control samples**.**
Conclusion: By comparing the configuration obtained from the bionic model next to the control structural system, it was determined that in addition to the different and significant structural configuration, the structural performance in the bionic model was more desirable, so that in addition to having a dynamic form, the consumption of load-bearing material in it has been significantly reduced**.**
Keywords: Architectural configuration, high-rise buildings, organism, natural structures, biomimicry

* Corresponding Author's E-mail: bemanian@modares.ac.ir

[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2025-05-24]