



## معماری بیونیک رویکردی جهت دستیابی به معماری پایدار

محبوبه محمدی جو\*<sup>1</sup>

1- آموزشکده فنی و حرفه ای سما، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، سیاهکل، ایران  
Mahboobeh\_mohammadijoo@yahoo.com

### چکیده

انسان به دنبال مدرنیسم و ماشینی شدن زندگی و جنگیدن با طبیعت، از آن دور شده و سعی در غلبه بر آن داشته است. مشکلات پیش آمده ناشی از این طرز نگرش، محققان را بر آن داشته رویکردی در معماری پیش گیرند که ضمن استفاده از طبیعت برای فعالیت های عمرانی و معماری، در حد ظرفیت از منابع زمین استفاده نمایند، معماری پایدار به عنوان هماهنگ کننده ی انسان، محیط و فضا در تعامل با طبیعت مطرح گردیده است. برای دست یافتن به این نوع معماری از رویکردهای مختلفی استفاده شده؛ علم بیونیک که در بسیاری از علوم موفق عمل نموده در دستیابی به معماری پایدار نیز مفید به نظر می رسد. علمی که با تقلید از طبیعت سعی در حل مشکلات داشته است. در این پژوهش سعی بر آن بوده، از طریق مطالعه کتابخانه ای و اسنادی و با استفاده از مطالعات پروژه های عملی انجام گرفته در این زمینه، به کاربرد این علم در معماری پرداخته شود. این علم تنها مختص به معماری نبوده و در تمام علوم و رشته ها مورد استفاده قرار گرفته است. معماری بیونیک علمی است که یا با تقلید از فرم های طبیعی به ساخت فرم ها و فضاها و سازه های پایدار می پردازد، یا از تقلید فرایندها و نحوه عملکرد ارگانیسم های طبیعی در کارکرد سازه ها و ساختمان های معماری بهره من می شود. نتیجه استفاده از این علم در معماری، طراحی منحصر به فرد ضمن کارایی سازه و تامین نیازهای عملکردی و زیبایی شناسی و حداقل استفاده از منابع زیستی به طور همزمان است.

واژه های کلیدی: بیونیک، طبیعت، معماری پایدار، تقلید، سازه.

### 1- مقدمه:

در گذشته های دور معماران برای سکونت بر کره خاکی از الگوهای طبیعی الهام گرفته اند. آنان سعی در استفاده از اشکال هندسی طبیعی موجود در طبیعت برای ساخت فرم ها و اشکال هنری داشته اند؛ برخی بر این باورند که هندسه اهرام ثلاثه مصر از کوه الهام گرفته شده است، انسان ها همچنین از روش های طبیعی برای فایق آمدن بر محدودیت های طبیعی استفاده

می نمودند برای رهایی از حیوانات به دنبال نیاز به سرپناه در غارها سکنی گزیدند، [1] در یونان باستان برای محافظت در مقابل جزو و مد دریا و همچنین برای حفاظت در مقابل دشمن، شهرها و بناهای خود را در نقاط مرتفع و تپه ها بنا کردند. [2] از بادگیرها برای خنک کردن هوا در محیط های گرم و خشک استفاده می نمودند. [3] آنان دریافته بودند برای غلبه بر محدودیت های طبیعی باید از اصول و قواعد طبیعی اس نفاذ نمایند. گذشت چندین دهه و تسلط مدرنیسم و عقلانیت این تفکر را که انسان می تواند با طبیعت مبارزه کند و بر محدودیت های طبیعی موجود با استفاده از تکنولوژی فائق آید در ذهن انسان شکل داده است، نتیجه چنین تفکری موجب به وجود آمدن ناپایداری های موجود در سکونتگاه های انسانی شده است. [4]

تغییرات و تحولات معماری مدرن با وجود دستاوردهای حاصل از پیشرفت تک نولوژی و صنعت وضعیت جهان را در آغاز قرن 21 در یک توسعه ناپایدار و ناموزون قرار داد. استفاده بیش از حد از ظرفیت منابع طبیعی، رشد جمعیت ناشی از پیشرفت علوم پزشکی و بهداشت و توزیع نامتعادل منابع سبب گردید بدون توجه به ظرفیت زمین از منابع موجود استفاده شود پیامد این استفاده بی رویه؛ از بین رفتن منابع تجدید پذیر همچون سوخت های فسیلی، تخریب لایه اوزون، تغییرات آب و هوایی، از بین رفتن گونه های گیاهی و جانوری بوده است. [5] بنا به نظر روگزر معماران به صورت مستقیم و غیرمستقیم مسئول 75 درصد از تغییرات آب و هوایی هستند. [6] ساختمان ها در مقایسه با سایر مصنوعات، عمر نسبتاً طولانی تری دارند و در طول تمام مراحل نقشه کشی، ساختمان سازی، تجهیزکردن و تخریب یا استفاده دوباره از آن، در توسعه پایدار تأثیرگذار خواهند بود. یک ساختمان، محصول مرکبی از مصالح، مواد و ترکیبات است که متقابلاً بر هم اثر گذارند. به علاوه، ساختمان اثر قابل ملاحظه ای بر سلامت انسان دارد. برای مثال ۹۰٪ زمان زندگی مردم اروپا در ساختمان و فضای معماری سپری می شود. [7] زمان آن فرارسیده است که طراحی براساس تصویر ذهنی ماشینی را کنار بگذاریم و نوع جدیدی از طراحی را شروع کنیم که مناسب و شایسته پیچیدگی و تنوع زندگی باشد. [8]

تقلید از طبیعت مزایای بسیاری دارد. فرض کنیم هر جاندار کنونی محصول چندین میلیون سال تکامل است، در این فاصله زمانی طبیعت هر چه را که با هدف ویژه اش سازگاری نداشته از بین برده است و این امیدواری را بوجود آورده که بشر بتواند با مطالعه فرآیند تکامل، مکانیسمهای جدید فناوری را از روی موجودات زنده نسخه برداری کند. ساخت هواپیماهای تیزپرواز با الهام از بال پرستو و ساخت رایانه با الهام از مغز و فکر انسان نمونه های بارز دیگری از کاربرد علم بیونیک برای ساخت فناوری های جدید است. معماران و طراحان ساختمان معتقدند که طرح های الهام گرفته از طبیعت، می تواند به کاهش صدمات زیست محیطی ناشی از ساختمان ها کمک شایانی کند. [9]

بنابراین معماران در پی یافتن اصولی در ساخت سازه ها هستند که بتواند بیشترین سازش و هماهنگی را با محیط زیست پیرامون خود داشته باشد. الهام از پدیده های طبیعی و کشف روابط حاکم بر طبیعتی که تا حد زیادی توانسته خود را در مقابل ناملایمات سازگار نماید در دستیابی به این اصول ضروری به نظر می رسد. استفاده از روابط حاکم بر طبیعت در معماری تحت عنوان معماری بیونیک یا معماری زیستارشناسی شناخته می شود. البته لازم به توضیح است که علم بیونیک فقط محدود به دنیای معماری نبوده و در همه علوم از آن استفاده می گردد.

## 2-هدف:

- شناسایی الگوهای حاکم بر طبیعت و کاربرد علم بیونیک در معماری

## 3-روش تحقیق:

روش تحقیق بررسی حاضر مبتنی بر مطالعه اسنادی است، بر اساس مرور مستندات مربوط به تحقیقات گذشته انجام شده است. در ابتدا به معماری پایدار که در تلاش است مشکلات ناشی از مدرنیسم را حل نماید، پرداخته شده است. سپس به بررسی علم بیونیک؛ علمی که از طبیعت و نحوه عملکرد ارگانیسم های طبیعی برای حل معضلات پیشامده در زمینه های مختلف استفاده می نماید، پرداخته شده است. در ادامه کاربرد و نحوه استفاده از این علم در معماری، اعم از مراحل ساخت و



**4<sup>th</sup>. International Congress on Civil Engineering , Architecture  
and Urban Development  
27-29 December 2016, Shahid Beheshti University , Tehran , Iran**

طراحی سازه مطرح گردیده است، تا با توجه به نمونه های موفق انجام شده بتوان همواره طرحی پایدار و موفق ایجاد نمود. در پژوهش حاضر اطلاعات گرده آوری شده از طریق مطالعات کتابخانه ای و بررسی اسنادی تحقیقات انجام شده سایر محققان و تجربیات جهانی در این زمینه استفاده شده است.

#### **4- مبانی نظری:**

##### **4-1- معماری پایدار:**

معماری پایدار اولین بار در قرن 19 توسط اندیشمندانی چون راسکین، موریس و لتابی که رهبران نهضت معماری پایدار بودند، مطرح شده است. راسکین معتقد است برای دستیابی به پیشرفت و رشد باید از نظم طبیعی موجود الهام گرفت. از نظر موریس هدف معماری پایدار کم کردن فشار ناشی از مصرف زیاد منابع طبیعی است. [10] موریس بازگشت به فضای سبز حومه شهر و خودکفائی و احیای صنایع محلی را توصیه می کرد. لتابی در یکی از بیانیه های رسای خود از معماران خواسته که قدر نظم و زیبایی طبیعت را بدانند. ریچارد لتابی از دیگر پیشگامان نهضت معماری پایدار محسوب می شود. همه این پیشگامان از واژه "طبیعت" استفاده کرده اند و امروزه تنها لغتی که می تواند به خوبی جانسین این واژه گردد "معماری پایدار" است. سال ها بعد معماران دیگر مانند فرانک لوید رایت، پیترو آیزمن و ... عقاید این پیشگامان را ادامه و گسترش دادند. ساختمانهایی که براساس معماری پایدار طراحی شده اند برخلاف ساختمانهای ثابت و قدیم، انعطاف پذیر و تا حدی سیال بودند. به طوری که طبق گفته ریچارد راجرز: "ساختمانها همانند پرندگان که در زمستان پره های خود را پوش می دهند خود را با شرایط جدید زیستی وفق داده و براساس آن سوخت و سازشان را تنظیم می کنند". [11] تعاریف متعددی از معماری پایدار بیان شده است: ساختمان هایی که بیشترین سازش را با محیط پیرامون خود داشته و سعی دارند مصرف منابع طبیعی را به حداقل برسانند و بدین طریق آسیب های وارده بر زیست بوم را کاهش دهند. بناهای پایدار بناهایی هستند که کمترین آثار تخریبی بر محیط زیست پیرامون را دارند، معماری پایدار در بردارنده آمیزه ای از ارزش های زیباشناختی، محیطی، اجتماعی، سیاسی و اخلاقی است. طراحی که هر جزئی از آن بخشی از کل بزرگتر است. [10]

معماری پایدار یا معماری اکولوژیک یا معماری سبز و یا معماری زیست محیطی یا بیونیک همگی دارای مفهوم یکسان بوده و سعی دارند ساختمان هایی بسازند که در طبیعت قابل تحمل باشند و در حد ظرفیت برد یا خوردن طبیعت، از آن بهره برداری کنند. به عقیده تادائو آندو که می گوید: "من ساختمان هایی می سازم که در طبیعت قابل تحمل باشد". از جمله اصولی که در این معماری به کار برده می شود استفاده از انرژی های طبیعی نظیر انرژی های خورشیدی، بادی و ... می باشد. همچنین سعی می شود از مصالح بوم آورد، محلی و مصالح قابل بازیافت استفاده شود چرا که بسیاری از ناپایداری های زیست محیطی در نتیجه مصالح غیر قابل بازیافت و رها نمودن آن ها در طبیعت حاصل شده است. در این نوع معماری سعی بر آن است که مصالح، بادوام و قابل بازیافت باشند. به وسیله عایق های حرارتی، صوتی سعی در ایزوله کردن ساختمان نموده تا بدین وسیله انرژی کمتری مصرف شود و از هدر رفت انرژی جلوگیری شود. در معماری پایدار سعی می شود ساختمان طوری طراحی شود که از آب باران برای آبیاری باغچه استفاده گردد. [12]

##### **4-2- اصول معماری پایدار:**

اصولی که باید رعایت شود تا یک ساختمان در زمره بناهای پایدار طبقه بندی شود به شرح زیر است:

- اصل اول: حفظ انرژی
- اصل دوم: هماهنگی با اقلیم
- اصل سوم: کاهش استفاده از منابع جدید
- اصل چهارم: برآوردن نیازهای ساکنان
- اصل پنجم: هماهنگی با سایت

• اصل ششم: کل گرایی [13]

مبحث حفظ انرژی و شرایط اقلیمی ارتباط تنگاتنگ با یکدیگر دارند . مهمترین مساله در بحث انرژی در نظر گرفتن شرایط اقلیمی برای طراحی و احداث ساختمان است . در گذشته نیز ساختمان های مناطق گرم و خشک درون گرا بودند . طوری احداث می شدند که بخش آفتابگیر حیاط در زمستان مورد استفاده قرار می گرفت و یا اینکه از باد برای تهویه و گردش هوا و یا خنک کردن در تابستان استفاده می شد . بدین ترتیب برای خنک و گرم نمودن ساختمان ها کمتر به مصرف انرژی نیازمند بودند. [12] امروزه پیشنهاد می شود برای تامین انرژی ساختمان ها از انرژی های تجدید پذیر همچون انرژی خورشیدی استفاده نمایند.

در طراحی ساختمان ها تمام تلاش برای احداث ساختمان هایی است که عمر مفید طولانی تری داشته باشند. ولی در هر صورت عمر مفید ساختمان طراحی شده محدود بوده ، بنابراین بهتر است از مصالح برجای مانده از آن ، برای ساخت ساختمان های جدید استفاده شود. صومعه سانتا آلباس که در سالهای ۱۰۷۷ و ۱۱۱۵ میلادی بازسازی گردیده ، از آجرهای خرابه های یک ساختمان رومی در نزدیکی خود استفاده نمود. در بعضی موارد از کل سازه یا ساختمان که دیگر برای کاربری کنونی کارایی ندارد برای کاربری های جدید استفاده می گردد . برای مثال در هنگام ساخت موزه ویکتوریا و آلبرت در لندن، به ساختمان قبلی موجود در سایت، دیگر نیازی نبود و در سال ۱۸۶۵ پیشنهاد واگذاری این ساختمان فلزی به مسئولان محلی شمال، شرق و جنوب لندن با هدف برپایی یک موزه محلی در مکانی جدید ارائه گردید. مسئولان شرق لندن این پیشنهاد را پذیرفتند و ساختمان این موزه محلی در ۱۸۷۲ تکمیل گردید که امروزه این مکان به موزه کودکان بدل گردیده است. معمار استرالیایی گلن مورکات این جمله عجیب را بیان می کند: "ساختمان باید زمین را به گونه ای آرام و سبک لمس کند." این گفته یک ویژگی از تعامل میان ساختمان و سایت را در خود دارد که برای فرآیند پایداری امری ضروری است. سیاه چادر اعراب بادیه نشین از پشم بزها، گوسفندان و شتران ایشان تولید می شد، هنگامی که این چادر ها برپا می گردید با ایجاد سطح مقطع بسیار کارا از لحاظ آیرودینامیکی از تخریب آن در بادهای شدید جلوگیری می شد؛ چادر با طنابهای بلند در جای خود نگهداری و تیرهای چوبی بسیار اندکی در آن بکار گرفته می شد چرا که چوب در صحرا منبعی بسیار کمیاب بحساب می آمد. [11]

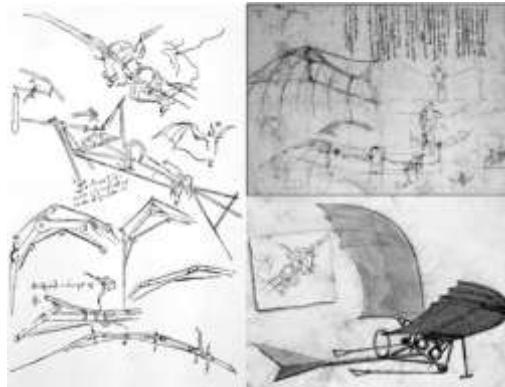
#### 4-3- مفهوم بیونیک

اصطلاح بیونیک در دهه ی 1950 شکل گرفت. اولین بار توسط جک استیل<sup>1</sup> در سال 1958 مطرح شد، اما بیشترین استفاده از آن برای محققان در سال 1960 در اولین سمینار بیونیک در آمریکا بوده است . در این سمینار شالوده علم بیونیک به عنوان یک موضوع رسمی مطرح شده است . در آن زمان بیونیک اشاره به انتقال فن آوری به اشکال مختلف زندگی دارد همچنین به عنوان علم تقلید مطرح می شود . لئوناردو داوینچی احتمالا اولین دانشجوی سیستماتیکی بود که از امکانات بیونیک استفاده کرده بود. در نقاشی های لئوناردو داوینچی (شکل 1) رویای انسان به پرواز مشابه پرواز پرندگان و نشات گرفته از حشرات مشاهده می شود . پرواز بشر الهام گرفته از طبیعت بوده و یکی از نمونه های مهم از طراحی بیونیک است . [14] در حال حاضر طراحان همچون لویچی کالنی<sup>2</sup> و روس لورگرو<sup>3</sup> از علم بیونیک استفاده می کنند . کالنی به خاطر استفاده از فرم های بیودینامیک برای تولید اتومبیل و هواپیما معروف شد . طراحی لورگرو معمولا ارتباط بین اشکال ارگانیک و مواد علمی را نشان می دهد. در حالی که رویکرد الهام از طبیعت در طراحی یک ابزار جهانی برای حل هر مشکلی است. [15]

<sup>1</sup>- Jack E. Steele

<sup>2</sup>- Luigi Colani

<sup>3</sup>- Ross Lovegrove



شکل 1: مطالعات بیونیک لئوناردو داوینچی [16]

بعدها اصطلاح طراحی بیونیک مطرح شد. که هماهنگی بین انسان و طبیعت را در طراحی صنعتی مطرح می کند و همچنین روشی است که مرتباً مورد مطالعه قرار گرفته و برای بهبود روش زندگی استفاده می گردد Biomimetics یا علم تقلید ترکیبی از دو کلمه 'Bio' و 'Mimicry' است، تقلید کلمه ای است که در زیست شناسی برای مطالعه رفتار حیوانات استفاده می شود بدین معنی که یک ارگانیسم خاص برای امرار معاش و زندگی دست به تقلید می زند . بنیوز<sup>4</sup> بیان می دارد که حیوانات به طور تصادفی برای انطباق بیشتر با طبیعت رفتار خود را با آن هماهنگ می کنند . بیونیک همچنین می تواند به عنوان علم مطالعه تقلید مهارت های خاص حیوانات از طبیعت مطرح شود . اصطلاح بیونیک به تقلید از اطلاعات استخراج شده از عملکرد، ساختار و اصل حرکت ارگانیسم ها شکل گرفته است. [14]

بیونیک که به آن بیومتریک یا مهندسی خلاق زیستی هم می گویند کاربرد سامانه ها و روشهای بیولوژیکال موجود در طبیعت در مهندسی و فناوری های مدرن است واژه ی بیونیک از دو لغت لاتین Bio+nic تشکیل یافته است که bio به معنی زیست و حیات است و ic پسوند شبیه ساز است. [17] این واژه مشتق شده از کلمه biomimetism است که آن از کلمات (bios-life) زندگی زیستی، mimesis – imitation: تقلید) به معنی تقلید از طبیعت گرفته شده است . سیستم بیونیک دو جنبه دارد یکی در مورد دامنه کاربردهای آن و جنبه دیگر به خلق ربات ها و اضافه شدن آن ها به زندگی موجودات زنده است از این اصل می توان برای بالا بردن توانایی و قدرت انسان استفاده نمود. [15] در ابتدا علم بیونیک به بررسی ماشین هایی که براساس سیستم های زنده طراحی شده بودند پرداخته، در حال حاضر نیز سعی دارد مسائل فنی را به وسیله این علم حل نماید. اما اگر دقت بیشتری به مسیر تکنولوژی و صنعت داشته باشیم پی خواهیم برد که همگی آن ها از طبیعت الهام گرفته اند. [17]

علم بیونیک، تلاشی است برای برقراری موازنه معقول و واقع بینانه بین انسان و طبیعت که نیازهای بشر را برآورده و سلامت طبیعت را تامین می نماید. فیلسوف بزرگ ارسطو از نخستین افرادی است که در مورد طبیعت به عنوان منبع عظیم و الهام بخش سخن رانده است. [18]

در رابطه معماری و طبیعت، توجه معماری به ذات فضا و ذات طبیعت است و سعی در الگوبرداری از ماهیت طبیعت دارد . این چنین ارتباطی را در دیدگاه های بیونیک می توان مشاهده نمود. بیونیک به دنبال یادگیری از طبیعت و استفاده از اصول و مبنای طبیعی در تولید محصول نهایی، دیدگاهی تکنولوژیک به طبیعت دارد . این علم مطالعه خود را از فرم بیرونی آغاز می کند و سپس به مطالعه نیروهای درونی می پردازد بنابراین بیشتر به صورت غیر مستقیم به سرشت دست پیدا می کند . [19] جدول 1 روند چگونگی استفاده از علم بیونیک را نشان می دهد.

<sup>4</sup>- Benyus

**جدول 1: روند استفاده از بیونیک [14]**

|  |  |   |
|--|--|---|
| مرحله اول<br>دانستن ذات و حقیقت فعالیت ارگانسیم<br>← استخراج اطلاعات | مرحله دوم<br>اطلاعات استخراج شده<br>← مدل داده ها                                  | مرحله پایانی<br>مدل داده ها<br>← سیستم جدید                                     |
| از طریق مشاهده فعالیت های خاص ارگانسیم ها                            | استخراج اطلاعات از فعالیت ارگانسیم ها و انتقال اطلاعات به داده ها سپس ایجاد یک مدل | وارد کردن مدل داده ها به سیستم جدید، ایجاد ارتباط بین ارگانسیم و موضوعات مصنوعی |

**4-4- معماری بیونیک:**

انسان تمایل به جستجوی راه حل های طبیعی برای حل مشکلات تکنولوژیکی دارد، خصوصیت و ویژگی حیوانات نیز به محققان در حل این مشکلات کمک نموده، به همین دلیل دانشمندان به آن طراحی الهام گرفته زیستی می گویند . در کتاب تغییر آرمان های معماری مدرن پیتر کالین<sup>5</sup> بخشی است که راجع به شباهت های زیستی بحث می کند. وی پیشنهاد می کند که از عملکرد و ساختارهای طبیعی و فرایند تکامل زیستی برای طراحی، ایده بگیریم. [14]

طراحی الهام گرفته از طبیعت یا طراحی بیونیک یکی از راه حل هایی است که برای فایز آمدن بر مشکلات زیست محیطی ناشی از ساخت و سازهای غیر پایدار استفاده می گردد. هدف اصلی این علم دستیابی به معیارهایی است که از تکامل طبیعت بدست آمده است. بسیاری از روش های طراحی بخصوص برای طراحان صنعتی از طبیعت الهام گرفته شده است. [15]

فرم بیونیک فقط انعکاس ارزش طبیعت نیست بلکه سازمان دهی و عملکرد آن ها را در بر می گیرد . در مقایسه میلیاردها سال تکامل بیولوژیکی بررسی پنج میلیارد کیلومتر از سطح زمین نشان از تکامل طبیعت داشته که نشان می دهد موجودات زنده در حال حاضر از یک سیستم خود تنظیم برخوردارند که خود دلیلی برای شکل گیری فناوری بیونیک هست. واقعیت این است که انسان در بالاترین سطح تکامل موجودات طبیعی قرار گرفته اما چون از قدرت تفکر و منطق برخوردار است قدرت بیان خود را توسعه داده است. در طول فرایند طراحی بیونیک، طراح معمولاً به سوالاتی همچون : چه چیزی می توان انجام داد، پاسخ می دهد. درک طراحی بیونیک نیازمند سطوح معینی از هدفمندی و کیفیتی است که فرایند طراحی بیونیک را با مطالعات بیونیک تقسیم می کند.

کاربرد اصول بیونیک در طراحی به وسیله دو مسیر متفاوت انجام می شود: پیدا کردن راه حل طبیعی برای مشکل، یا پیدا کردن یک مشکل برای راه حلی که در طبیعت وجود دارد. در رویکرد اول فرایند با شناسایی مشکل شروع می شود، در رویکرد دوم نیاز یک پروژه، به دنبال الهام از طبیعت و مقایسه آن برای پرورش راه حل یک مشکل می باشد . این رویکردها برای طراحانی که دنبال راه حل های طبیعی هستند، مفید است. [14]

به طور کلی معماری در تقلید از طبیعت 3 رویکرد را دنبال می نماید:

- 1- رویکرد فرمی: در این رویکرد طبیعت به صورت سمبل وارد عرصه معماری می شود.
- 2- رویکرد سازه گرا: در این نگاه به اجسام طبیعی از منظر ساختاری جهت تحمل نیروها نگریسته می شود.
- 3- رویکرد تکامل گرا: در این بخش الگوهایی از رشد موجودات یا ارگانهای طبیعی وارد عرصه معماری می شود. [20]

**4-5- نمونه هایی از طرح های الهام گرفته از طبیعت:**

طبیعت به عنوان عامل حرکت و نیروی مسلط بر تمام هستی است هستی ای که انسان نیز جزئی از آن محسوب می شود. از این رو طبیعت سرمنشا و فطرت معماری محسوب می شود . معماری مصر باستان که تمام تلاش خود را برای ساخت خانه ابدی می نمود، نوعی معماری درون طبیعت است . انسان نخستین در آثار و وجوه مختلف زندگی ، جهان بینی و درک خود از

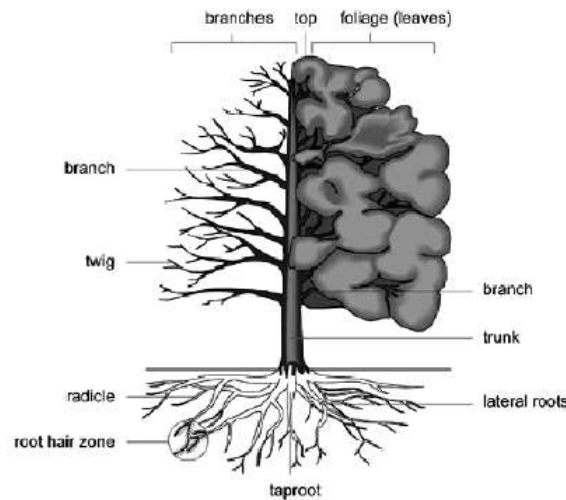
<sup>5</sup>- Peter Collins



نظام کیهانی را نشان می دهد. به عنوان مثال منشا پیدایش گنبد در نوع نگاه انسان بدوی به آسمان است. در مجموع می توان عنوان نمود که وظیفه تدبیر فرم و ماده معماری را طبیعت بر عهده دارد زمانی که خالق یک اثر هنری به دنبال هماهنگی با طبیعت باشد سعی می کند تا آنچه که خلق می کند جزئی از طبیعت باشد. [19]

#### 4-5-1- الهام از درختان:

با نگاه به ساختار یک درخت (شکل 2) در می یابیم که تنه درخت در پایین پهن تر و شاخه های درخت به سمت بالاتر به تدریج نازک تر می شوند. درخت نکات زیادی برای طراحی و ساخت سازه ارائه داده است. در حقیقت یک طره عمودی بسیار بزرگ است که در انتها توسط ریشه نگاه داشته می شود. طراحان از چنین قانونی استفاده نمودند. ماریو سالوادوری در کتاب خود در ارتباط با مهندسی سازه به مهندس معمار و سازه آموزش داد تا محاسبه نماید که تیر طره ای نشان داده شده در شکل 3 کارایی ندارد، چرا که چنین فرمی اساساً از نظر زیبایی شناسی ناصحیح و ناخوشایند است [1]



شکل 2: ساختار یک درخت [1]



شکل 3: شکل سمت چپ شکل صحیح سازه طره ای را نشان می دهد. [1]

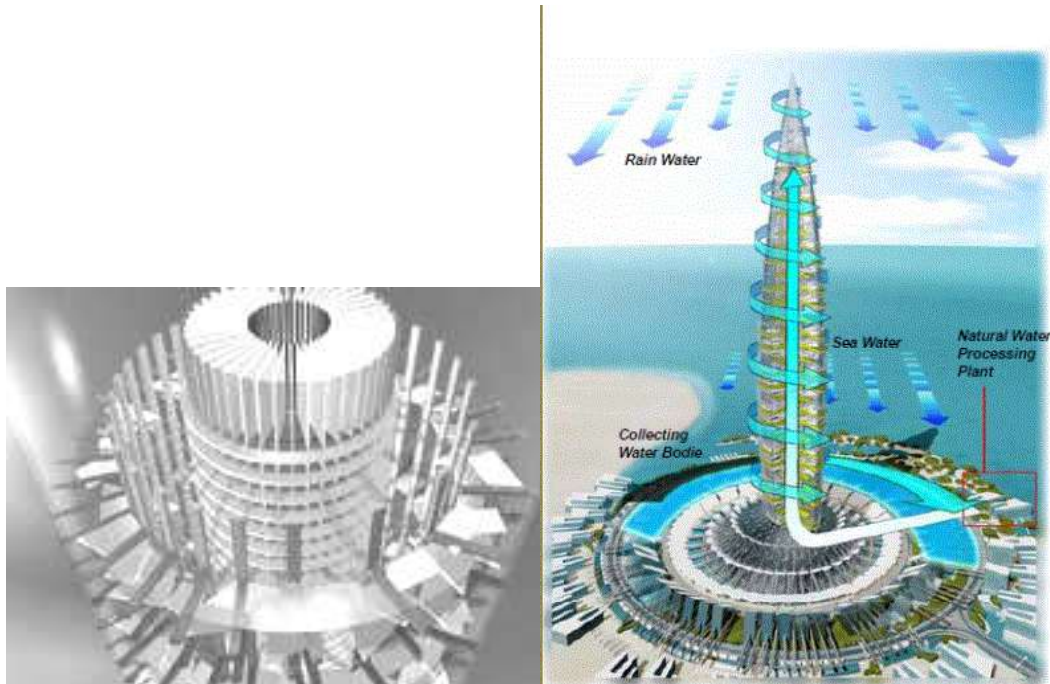
#### 4-5-2- الهام از گیاهان آوندی و درختان در سازه های معماری:

ماریا رزا سرو<sup>6</sup> و خاویر پیوز<sup>7</sup> در کارگاه آموزشی بیونیک و معماری در کوئنا (اسپانیا) در سال 1993 سازه ای با الهام از گیاهان آوندی ارائه نمودند. حاصل کار آنها برج عمودی بیونیک با ظرفیت صد هزار نفر و ارتفاع 1228 متر در شهر شانگهای

<sup>6</sup> - Maria Rosa Cervera

<sup>7</sup> - Javier G. Pioz

چین بود. (شکل 4) سیستم سازه ای و ارتباطات عمودی در این برج بیونیک در سه بخش مرکزی در 922 ستون خیابانی نظم یافته که وظیفه آن ها مانند آوندهای گیاهان جابجا کردن ساکنان، آب و انواع سیالات و انرژی است . استفاده از فرم درختان از سوی دیگر معماران همچون رایت؛ به دلیل شکل پایدار و همچنین صراحت و روشنی ساختار و حالت موزون آن ها مورد توجه قرار گرفته است.



شکل 4: برج عمودی بیونیک شانگهای چین [21] [21]

#### 4-5-3-الهام از ساختارهای جانوری:

اندام های جانوران مانند استخوان ها عمدتاً چند عملکردی هستند، که قابلیت تبدیل اثرات الکتریکی به مکانیکی و بالعکس را دارند. (خاصیت پیزوالکتریک) این ویژگی در رشد و التیام شکستگی استخوان ها نقش بارزی دارد. به دلیل حرکت مداوم، فرم های جانوری نسبت به فرم های گیاهی روابط قوی تری دارند . هماهنگی اعضای بدن آن ها سبب حفظ تعادل در ساختار کلی آنها می گردد . هر ساختاری نیازمند اسکلت سازه ای برای تعادل و پایداری است . برای ورزشگاه المپیک پکن (شکل 5) طرحی شبیه لانه پرندگان استفاده شده است . سازه خارجی به صورت مجموعه ای از رگ های بزرگ طراحی شده عناصر سازه ه مانند یک شبکه یکدیگر را قطع می کنند مانند لانه پرندگان که با شاخه های کوچک ساخته می شود . [21]. معمار و مهندس اسپانیایی، سانتیاگو کالاتروا<sup>8</sup> در بسیاری از طرح های خود از اسکلت بدن حیوانات الهام گرفته است . به عنوان نمونه می توان به ساختمان ورودی ترمینال فرودگاه لیون کشور فرانسه (شکل 6) و پل لوسیتانیا<sup>9</sup> در شهر اسپانیا اشاره کرد. [1]

<sup>8</sup> - Santiago Calatrava

<sup>9</sup> - Lusitania bridge





شکل 5: ورزشگاه المپیک پکن [21]



شکل 6: الهام از اسکلت پرنده برای ساخت ساختمان ورودی ترمینال فرودگاه لیون فرانسه [1]

#### 4-5-4- الهام از پوسته تخم مرغ برای احداث سازه:

پوسته تخم مرغ نمونه زیبایی است که قانون حداقل از مصالح با حداکثر کارایی را به نمایش می گذارد . اگر مصالح بیشتری در پوسته تخم مرغ به کار می رفت، هم به بدن مادر آسیب می رسید و هم وزن پوسته زیاد می شد و جوجه قادر به شکستن آن نبود. پوسته تخم پرندگان را می توان به عنوان فرم قوسی س ه بعدی در نظر گرفت که نیروها در آن به شکل فشاری منتقل می شوند. اساس کار آن برای طراحی ساختمان های گنبدی و فرم پوسته ای استفاده می گردد. [1] پوسته دانه هایی مانند: گردو، بادام، نارگیل، پوسته خارجی حشرات، پوسته بیرونی انواع بذر و دانه ها نمونه های مشابه ای از این گونه اند. این ساختارهای طبیعی در واقع دارای سختی و مقاومت زیاد نسبت به نمونه های سازه ای تخت مشابه آن هستند. در بدن انسان، ساختارهای قوسی شکل، عضوهای حیاتی بدن را محافظت می کنند؛ جمجمه کار محافظت از مغز را بر عهده دارد و قفسه سینه حفاظت از قلب، کلیه ه ا و دیگر اعضا را بر عهده دارد. در پوسته های قوسی شکل؛ تمامی تنش ها در تمامی پوسته توزیع و در نهایت به تکیه گاه ها منتقل می شود. اصول سازه ای موجود در پوسته هایی چون صدف ها و پوست تخم مرغ کاملاً می تواند در معماری نیز صادق باشد. چرا که ساختار بهینه این پوسته ها چه از نظر به کارگیری حداقل عناصر مادی با بیشترین توانایی باربری و انتقال نیروها، همچنین کمترین ضخامت ممکن، خصوصیت بارزی است که بهره گیری از آن در معماری باعث بهینه سازی سازه ای خواهد شد. در اینجا گفتنی است که صدفهای دوکفه ای با وجود ضخامت کم پوسته ها، حداکثر مقاومت را دارا هستند، بدون اینکه مواد زیادی در ساخت آن به کار رود. یعنی سازه ها می توانند برای افزایش در سختی و صلبیت سطح با تغییر در فرم های منحنی مقاوم شوند. از انواع مختلف پوسته، می توان به نمونه هایی از قبیل پوسته با قوس استوانه ای، پوسته گنبدی شکل، پوسته های شبه هذلولی و سطوح سهمی وار اشاره کرد . از نمونه های سازه های پوسته ای: کلوب شب جاکاراند، رستوران مانانتیالز و تالار کنفرانس MIT (شکل 7) را می توان نام برد. [20]



شکل 7: تالار کنفرانس در دانشگاه MIT الهام گرفته از پوسته تخم مرغ. [20]

#### 4-5-5- طراحی سالن چند منظوره با الهام از دوکفه ای ها (صدف دریایی):

زمانی که یک صفحه کاغذ صاف را خم کنیم مشاهده خواهید کرد هیچ گونه مقاومتی در مقابل خمش ندارد ولی اگر در همین صفحه تاخوردگی های متعدد ایجاد نماییم متوجه خواهید شد که کاغذ در برابر خمش مقاومت قابل توجهی خواهد یافت. حال در صدف دریایی چنین چین خوردگی هایی وجود دارد که با حداقل مصالح مقاومت خمشی مناسبی را تامین می نماید . در ساختمان کلیسای (شکل 8) cadet در آمریکا از ورق های تا شده با الهام از صدف دریایی استفاده شده است. [1]

صدف دریایی نام عامیانه پوسته سختی است که پوشش خارجی سطح نرم تنان را می پوشاند. این جانوران به وسیله غشاء خود در محیط های دریایی، بیکرینات کلسیم محلول را از آب جذب و در اطراف خود پوسته های آهکی تشکیل می دهند. پس از مرگ این نرم تنان، صدف آن ها به وسیله جریان آب به سمت سواحل حمل می شود . حال از این صدف دریایی برای دستیابی به دانش فنی در جهت پایدارسازی ساخت و ساز و معماری استفاده گردیده است . از آن برای طراحی سالن همایش چند منظوره به مساحت 1200 متر مربع با گنجایش تقریبی 1000 نفر الهام گرفته شده است. با توجه به حداکثر حجم مناسب سالن چند منظوره نسبت به عملکرد به ازای هر صندلی (حداکثر)، حجم سالن 8500 مترمکعب در نظر گرفته شده است. سقف سالن از جنس بتن رنگ شده، دیوارها از جنس آجرنما، کف آن موکت و بخش کف صحنه از جنس پارکت می باشد. صندلی ها دارای پوشش پارچه ای بوده و محاسبات با ظرفیت تکمیل انجام شده است. مطالعات نشان می دهد که سالن صدفی شکل به لحاظ شاخص های قابلیت فهم گفتار نسبت به شکل های پره ای و مکعبی برتری داشته است. [18]



شکل 8: ساختمان کلیسای cadet در آمریکا با استفاده از ورق های تا شده. [1]

#### 5- نتیجه گیری:

انسان همواره به دنبال راه حلی بوده تا سرپناهی امن و در عین حال هماهنگ با محیط پیرامون فراهم آورد تا بتواند آینده حیات خویش را تضمین نماید. تلاش انسان برای دستیابی به طراحی و معماری پایدار راه حلی برای ایجاد سرپناه هماهنگ با محیط است. معماری بیونیک سعی دارد برای ساخت سازه ها از طبیعت الگوبرداری و تقلید نماید و بدین وسیله در تلاش است

بیشترین سازش و هماهنگی با محیط طبیعی داشته و بسیاری از ناپایداری های حاصل از محیط های انسان ساخت را بدین سان حل نماید. در این گونه معماری، الگوبردای از اشکال طبیعی، سیستم بدن انسان و حیوانات و چگونگی عملکرد و کارکرد این سیستم ها، برای حل بسیاری از مشکلات استفاده می گردد. اما در تقلید از اشکال طبیعی دو موضوع مطرح می گردد: 1- تقلید از فرم و شکل ظاهری که موجبات پایداری یک سازه طبیعی را با کمترین حجم فراهم می آورد. 2- و یا اینکه چگونگی ارتباط و نحوه عملکرد سیستم ها و ارگانیسم های طبیعی، اصول و روابطی که بین اجزای آن ها حاکم بوده مبنای عمل قرار می گیرد، روابطی که سبب گردیده این اجزا در مقابل ورود عامل خارجی مقاومت قابل ملاحظه ای داشته و تا اندازه ای قادر به خود تنظیمی باشند. در معماری بیونیک الگوبرداری به صورت هوشمندانه از نمونه ها و ارگانیسم های طبیعی صورت می گیرد. از آن جا که معماری بیونیک سعی در حداقل استفاده از منابع و امکانات موجود برای طراحی و احداث سازه دارد بنابراین اثرات منفی ناشی از آن بر طبیعت کمتر بوده در نتیجه محیط زیست پایدارتری خواهیم داشت . علاوه بر آن الهام از طبیعت در معماری سبب هماهنگی و هارمونی بیشتر سازه های انسان ساخت و طبیعت می گردد و در مجموع محیط پیرامون انسان کمتر تخریب شده و منابع و امکانات بیشتری در اختیار نسل های آینده قرار خواهد گرفت .

## 6-مراجع:

- [1] تقی زاده، ک. آموزه هایی از سازه های طبیعی، درس هایی برای معماران، نشریه هنرهای زیبا، شماره 28، زمستان 1385.
- [2] موریس، ج. تاریخ شکل شهر تا انقلاب صنعتی، ترجمه رضیه رضازاده، تهران دانشگاه علم و صنعت، 1378.
- [3] پیرنیا، م. باغهای ایرانی، به کوشش فرهاد ابوالضیاء، سال چهارم، شماره پانزدهم زمستان 1373.
- [4] ماتلاک، ج. آشنایی با طراحی محیط و منظر، سازمان پارک ها و فضای سبز، جلد اول، موسسه نشر شهر، 1388.
- [5] گرجی، ی.، یاران، ع. راهکارهای معماری پایدار گیلان به همراه مقایسه با معماری ژاپن، نشریه هنرهای زیبا، شماره 1389.41..
- [6] Rogers, Richard. Action for Sustainability, JA (Japanese Architecture), No. 60, p.129,2005.
- [7] WGSC. Working Group for Sustainable Construction [WGSC], (2004), Working Group Sustainable Construction Methods and Techniques Final Report,2004.
- [8] بحرینی، س. فرایند طراحی شهری، انتشارات دانشگاه تهران، 1390.
- [9] Hagan, S. Taking Shape: A New Contract Between Architecture and Nature, Architectural Press, St.Louis,USA, 2001.
- [10] زندیه،م.، پروردی نژاد، س. توسعه پایدار و مفاهیم آن در معماری مسکونی ایران، مسکن و محیط روستا، 1389.
- [11] کامران کسمایی، ح.، براتی فرد، ع.، غفاری، پ. نگرش ها و اصول در معماری پایدار، همایش ملی عمران، معماری، شهرسازی و مدیریت شهری، 1390.
- [12] گرجی مهربانی، ی.، یاران، ع. راهکارهای معماری پایدار گیلان به همراه قیاس با معماری ژاپن، نشریه هنرهای زیبا، بهار 1389.
- [13] قیاسوند، ج. تعامل معماری و انرژی های نو(پایدار)، نشریه راه و ساختمان، شماره 38. بهمن 1385.
- [14] Chiu, Chiou, Wan-Ting, Shang-Chia. Discussion on Theories of Bionic Design, international association of societies of design research 2009.
- [15] Versos, Coelho, Carlos A. M. and Denis A. Biologically Inspired Design: Methods and Validation, INDUSTRIAL DESIGN NEW FRONTIERS, Edited by Denis A. Coelho, Janeza Trdine 9, 51000 Rijeka, Croatia,2011.
- [16] www.nonprofituniversity.org
- [17] صادقی، س. ساختار و سازه های بیونیک در شکل دهی فرم معماری، نشریه اینترنتی مرجع مهندسی عمران، 1386. (www.civilica.com)



**4<sup>th</sup>. International Congress on Civil Engineering , Architecture  
and Urban Development**  
**27-29 December 2016, Shahid Beheshti University , Tehran , Iran**

- [18] قیابکللو، ز. طراحی آکوستیکی سالن همایش چند منظوره با الهام از پوسته صدف دریایی، نشریه هنرهای زیبا، شماره 3. پاییز 1392.
- [19] فلاح، م.، شهیدی، ص. تحول مفهوم طبیعت و نقش آن در شکل گیری فضای معماری، نشریه هنرهای زیبا، شماره 42. تابستان 1389.
- [20] شریف شهیدی، م. طبیعت، منبع الهام سازه های معماری، مجله منظر، شماره 4، بهمن 1388.
- [21] شرقی، ع.، قنبریان، ع. آموزه هایی از طبیعت در طراحی معماری، مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره چهاردهم، شماره سه، پاییز 1391.
- [22] <http://broozcad.ir>