

Biomimetics: Design Inspired by Nature

Design Studio 8

Department of Industrial Design

Ehsan Naderi

طراحی از طبیعت الهام می گیرد

مقدمه ای به طراحی بیونیک

گردآوری و ترجمه امسان نادری

طراحی از طبیعت الهام می‌گیرد

واژه ی بیونیک از دو لغت لاتین Bio+nic تشکیل یافته است که در آن Bio ماخذی از زبان یونانی به معنای "زیست" و "حیات" است و حروف ic پسوند شبیه ساز هستند به معنی "مثل" و "مانند". اگرچه لغات Biomechanic, Biomimicry, Biomimetics, Biognosis و نیز در زمینه ی ارتباط طبیعت با دانش بشری هستند لیکن واژه بیونیک بیشتر گویای ارتباط بین طبیعت و طراحی محصول است. بیونیک فرآیند طراحی و مهندسی نوین براساس سامانه های موجود در طبیعت است. اساسا پیوند میان سیستمهای طبیعی و ساختارهای مصنوعی ساخته دست بشر به این دلیل دارای اهمیت است که پویایی موجود در طبیعت لزوما سامانه های آنرا به سوی بهینه سازی و اثرگذاری بیشتر پیش می برد. از نمونه های شناخته شده ی استفاده از این علم را می توان طراحی بدنه ی قایقها و کشتیها براساس فرم و جنس بدن دلفینها طراحی هواپیماهای مسافربری آیرودینامیک براساس ساختار بدن پرندگان و... را نام برد. به موازات بیونیک، بیومیمیکس را می توان نام برد که به معنای تقلید از طبیعت است و در آن بیشتر به استفاده از مکانیزمهای رایج در طبیعت در ساختارهای محصولات تاکید شده است. واژه بیومیمیکرای (یا بیومیمیکس) نخستین بار در سال 1950 توسط اتو شمیت و جک استیل در حین فعالیت بروی یک پروژه ی هوانوردی در پایگاه هوایی رایت-پترسون در ایالات متحده امریکا ابداع و مورد استفاده قرار گرفت. دلیل دیگری که اهمیت استفاده از علم بیونیک را گوشزد می کند نظام سعی و خطا در دانش بشر و عاری بودن طبیعت از خطاهای موجود در آن است و در مرحله ی بعد نیاز بشر به ارتباط مستمر با طبیعت نظام محصولات ساخته ی دست وی را بیش از پیش به سوی نظامهای طبیعی و سازگار با آن سوق می دهد. در حقیقت می توان نیاز بشر به پیروی از طبیعت را برای حل مشکلات طراحی محصولاتش یک نیاز واقعی و اجتناب ناپذیر دانست. علم بیونیک صرفا به تقلید از ساختارهای بیولوژیک طبیعت نمی پردازد بلکه کاربرد مکانیزمها به عنوان ابزار، بیشتر مورد توجه آن است. به عنوان نمونه در علم کامپیوتر، سایبرنتیک سعی می کند تا بازخوردها را مدلسازی کرده و مکانیزمهای اصیل و هوشمند رفتار طبیعت را کنترل نماید در حالی که هوش مصنوعی سعی دارد تا کاربرد هوش را مورد توجه قرار دهد و از نتیجه ی نهایی آن چشم می پوشد.

معماری بیونیک

انسان از بدو پیدایش تاکنون در طبیعت به کندوکاو مشغول است، در طبیعتی که همواره برای او ناشناخته و پر رمز و راز بوده است. زمانی او بتدریج از دل طبیعت واژه‌های تک+نو+لوژی را بیرون کشید و آنها را برای ترکیب در ذهن خود پرواند و حاصل آنرا طی قرن‌ها به زبانهای مختلف بازگو کرد، او روزی با یک کشف جدید حیرت دنیا را برانگیخت و روز با یک برخورد ناگهانی در افکار، اختراعی را آماده ثبت نمود و به این ترتیب تکنولوژی پا گرفت و تکامل نه فقط از مغز انسان بلکه در پیش چشمان او از طبیعتی که خداوند در اختیارش گذاشته است می‌تراود.

امروز هر جا سخن از تکنولوژی به میان می‌آید، انواع ماشینها، کامپیوترها، ساختمانهای بزرگ، وسایل ارتباط جمعی و دیگر ابزار و آلات موجود در صنایع و نقش موثر آنها در اقتصاد و فرهنگ جامعه، در ذهن انسان تصویر می‌شود، طبیعی است که این وسایل همان دستاوردهای تکنولوژی است که پاسخگوی نیازهای اساسی برای انسان معاصر می‌باشند، اما چنانچه به مسیر تکنولوژی بنگریم کم و بیش به منشاء برخی پدیده‌ها پی می‌بریم، به اینکه هر پدیده صنعتی و یا ساختمانی از کدام الگوی زنده طبیعت الهام گرفته است، شاید در آن صورت تکنولوژی جلوتر از زمان گام بردارد، بنابر این لازم است ارتباطی با اصول منطقی و علمی بین سیستمهای ماشینی و سیستمهای زنده پدیدار شود. سالهاست که محققان در پی یافتن چنین ارتباطی هستند تا از طریق آن چگونگی شکل گرفتن سیستمهای مختلف زندگی را ارزیابی کنند، این محققان با تلفیق دو واژه «بیولوژی» و «تکنیک»، علم «بیونیک» را بنا نهاده‌اند. بیونیک در واقع دانشی است که مسایل فنی را از راههای زیستی حل می‌کند، در بیونیک، تحقیق فقط به یک رشته خاص علمی محدود نمی‌شود، اگر چه خود بیونیک هنوز بعنوان یک علم نوپاست، اما فعالیت بیونیک دانان را می‌توان در حوزه «علوم کاربردی» مطرح کرد که همچون رابطی پدیده‌های گوناگون را با الگوهای زنده مقایسه می‌کنند، عبارتی دیگر برای هر پدیده، الگوی زنده‌ای می‌یابند. علوم کاربردی شاخه‌هایی از علوم است که رشد و تکامل آنها در مرحله‌ای مانند طراحی، ساخت، ایجاد و تغییر باشد و این قسمت به بخش مهندسی اختصاص دارد، از آنجائی که مهندس نقش اصلی و اساسی در توسعه تکنولوژی دارد، فعالیت این بخش باید با تأمل و دقت نظر، بگونه‌ای که همگام با طبیعت باشد، هدایت شود، بنابراین بجاست اگر بگوئیم که همه راهها به طبیعت ختم می‌شود. طی حدود 3/8 میلیارد سال از آفرینش زمین، طبیعت خود، تبدیل به طراح و معمار نهایی شده است، طی این مدت گیاهان و جانوران توانسته‌اند با تزئینات و طراحی‌های لازم بر مشکلات

محیط زیست خود فائق آیند و انسان نیز در طول زندگی خود، همیشه سعی داشته برای ساخت و طراحی مکانها و وسایل مورد نیاز خود از طبیعت و محیط زیست اطراف خود الهام بگیرد، بعنوان مثال ساختمان بدن خفاش برای لئونارد و داوینچی ایده‌آئی بود که بتواند ماشین پرنده را طراحی کند یا نیروی عضلانی و در حین حال سرعت زیاد در دلفین‌ها جرقه‌آئی برای ساختن زیر دریائی بود، عنکبوتها با طراحی و بافتن ریسمانهایی که به استحکام پولاد هستند برای خود آشیانه می‌سازند، زنبورها با رعایت کلیه قوانین هندسی پناهگاهی امن و مطمئن برای خود طراحی می‌کنند، موریانه‌ها خانه‌های خود را در بیابان و در هوائی بسیار گرم می‌سازند و تلاش می‌کنند با کندن راههایی پیچیده در خاک، سیستم گرمائی و تهویه داخل لانه‌های خود را خنک و متعادل نگه دارند، خاک انباشت لانه‌های آنها به صورت یک مجموعه کامل طراحی شده تا بتوانند نیازهای طبیعی خود را تأمین کنند، اینها همه معماران طبیعت‌اند. بیونیک در لغت نامه به معنای «زیستار شناختی» یا «بکارگیری اندامهای ساخته طبیعت» است که برای اولین بار این واژه توسط دانشمند امریکائی بنام جک. ای. استیل در سال 1959 بکار برده شد، وی بیونیک را علم سیستمهایی که شالوده و پایه تمامی سیستمهای زنده است، می‌داند. بطور کلی بیونیک و معماری بیونیک علمی است که به الهام‌یابی فنی از ساختمانها، رفتارها و ارتباطات گوناگون عالم جانداران می‌پردازد. چارلی لوکستون از پیشگامان عرصه معماری بیونیک از کسانی است که ما را به تخته طراحی طبیعت برمی‌گرداند تا به چگونگی معماری، طراحی و مهندسی، نظام موجود در معماری طبیعت را پی ببریم، وی استفاده بجا از مواردی که موجب استحکام ساختمان و ایجاد تنوع بطوری که باعث ایجاد آرامش در آن فضا شود را مد نظر معماران بیونیک می‌داند. روح بخشیدن به ساختمان یکی از تمایلات «معماری بیونیک» است که به کمک خطوط مستقیم و یا منحنی خالص و با توجه به قدرت سازه برای تنفس (زنده نمایی) و القاء آهسته تمامیت خود به آن دست پیدا می‌کند و این به همراه باریک بینی در اجزاء مختلف ساختمان بدست می‌آید، این جنبه باید در همه موارد معماری بیونیک در نظر گرفته شود، مهمترین چیز برای معماری بیونیک آن است که ساختمان تپش وزنده بودن خود را القاء کند. این یک باور متعالی که با زنده بودن محیط زیست، هماهنگی کامل ایجاد شود، شاید یک طریقه معتبر و قوی برای آیندگان، ترویج روش اصلاح طلبی و توجه به واقعیتها از طریق «معماری بیونیک» باشد، بطور کلی معماری بیونیک مبارزه‌ای است با خشنودی از خود و تمایلی است به باز سازی همه چیز، بنابراین انگیزه ای است منحصر بفرد.

طراحی بیونیک

جک ای. استیل بیونیک را علم سیستم‌هایی که شالوده و پایه تمامی سیستم‌های زنده‌اند، می‌داند. در ابتدا بیونیک به بررسی ماشین‌هایی که براساس سیستم‌های زنده طراحی و ساخته شده بودند می‌پرداخت و هم اکنون بیونیک از هر جهت هنر به کارگیری دانش سیستم‌های زنده در حل مسائل فنی است. امروز هر جا سخن از تکنولوژی به میان می‌آید، تصویر همان دستاوردهای مهم تکنولوژی که پاسخگوی نیازهای اساسی برای انسان امروز و آینده است، به ذهن می‌آیند، اما اگر کمی به مسیر تکنولوژی دقت کنیم کم و بیش به منشاء برخی پدیده‌ها پی می‌بریم، به اینکه مثلاً هر پدیده صنعتی یا ساختمانی از کدام الگوی زنده طبیعت الهام گرفته است. سال‌هاست که محققان در پی اثبات علیت و موجودیت این ارتباط هستند تا از طریق آن چگونگی شکل گرفتن سیستم‌های مختلف زندگی را بررسی و توجیه کنند و هم آنها هستند که از رهاورد این تحقیقات، با تلفیق دو واژه «بیولوژی» و «تکنیک»، علم «بیونیک» را به عنوان دانشی که مسایل فنی را از راه‌های زیستی حل می‌کند، بنا نهاده‌اند. اگر چه خود بیونیک هنوز به عنوان یک علم نوپاست، اما فعالیت بیونیکدانان را که همواره در جستجوی یک الگوی زنده برای توجیه هر پدیده هستند، می‌توان در حوزه علوم کاربردی مطرح کرد. از نظر چارلی لوکستون از پیشگامان عرصه معماری، مهمترین چیز برای معماری بیونیک آن است که ساختمان بتواند زنده بودن خود را القاء کند. یکی از بهترین طرح‌های شناخته شده از علم بیونیک اثر لئوناردو داوینچی نقاش معروف است که ماشین پرنده را براساس ساختمان بدن یک خفاش طراحی کرد. استدلال او این بود که خفاش دارای بال کاملاً پوشیده‌ای است که هوا را از خود عبور نمی‌دهد و دارای پوستی پرده مانند است که آن را تقویت می‌کند. حدود 400 سال بعد از طرح داوینچی، ماشین پرنده توسط کلمنت آدر با الهام از خفاش ساخته شد و در سال 1890 تا ارتفاع 15 متری پرواز کرد. در ساخت زیردریایی‌ها نیز از بدن دلفین الهام گرفته شده است. این جانور با نیروی عضلانی کم می‌تواند به سرعت در آب حرکت کند و راز این حرکت در پوست دو لایه بدنش است. لایه پوست بیرونی قابل ارتجاع و لایه پوست درونی شبیه یک رشته لوله پر شده از ماده اسفنجی است. این ویژگی باعث می‌شود تلاطم ناشی از جریان پرفشار آب چندان محسوس نباشد، زیرا پوست قابل ارتجاع بیرونی، فشار را به لایه اسفنجی و تراکم‌پذیر درونی که مانند فنر عمل می‌کند منتقل می‌کند، به طوری که جریان پرتلاطم پیش از آن که فرصتی برای پیشروی پیدا کند از بین می‌رود و به همین دلیل است که در طراحی زیردریایی، جدار آن را مانند پوست دلفین می‌سازند.

نمونه‌های طراحی و معماری بیونیک

بناها در معماری بیونیک یا معماری طبیعی یا با استفاده از مواد شکننده و نا پایدار ساخته می‌شدند یا در دل یک حفره طبیعی که در زمین یا صخره شکل گرفته. یکی از این مکان‌های طبیعی، غارها بودند.

معماری غاری که به طور عمده در قالب معماری مقابر جلوه کرده، از عصر باستان وجود داشته و به عنوان بارزترین نمونه‌های آن می‌توان به مقبره کاتوکومب رم و ناپل و مقبره‌های لبنان اشاره کرد.

کلیساهای سنگی در ارمنستان و نیز غارهای بسیار بزرگ مسکونی مکشوف در گورمه ترکیه و ماترا در جنوب ایتالیا نیز از دیگر نمونه‌های این سبک معماری هستند. این بناها احتمالاً چیزی شبیه به لانه‌های بزرگ موربانه‌ها که هزاران موربانه را در خود جای می‌دهند، بوده‌اند. علاوه بر این معماری گلی یا خاکی را نیز می‌توان یکی از شاخه‌های معماری طبیعی در نظر گرفت. شهرهای قدیمی و تاریخی همچون صنعا در یمن یا ساختمان‌های گلی دو گون در مالی نمونه‌هایی از این سبک هستند. در عصر حاضر از گرم‌ترین نقطه دنیا تا سردترین نقطه، سعی در الهام‌گیری از طبیعت دیده می‌شود. در کلبه‌های برگ و چوب بومیان آمازون، بناهای کاهی اقوام مختلف آفریقایی یا در کلبه‌های اسکیموهای بومی آلاسکا و گرینلند نیز الهام از طبیعت به وضوح دیده می‌شود، به عنوان نمونه‌های غیربومی نیز می‌توان به طراحی ساختمان مرکز تحقیقات لندن اشاره کرد که از گیاهی به نام لوتوس الهام گرفته شده است. از لحاظ ساختار و شکل کلی نیز، بنای استادיום المپیک مونیخ قابل توجه است. همچنین بانک کارمرز در فرانکفورت آلمان، ساختمان اینونیک در کمبریج و پروژه همزیستگری صنعتی kalundborg در دانمارک از مشهورترین نمونه‌هایی هستند که در آنها از سبک بیونیک برای طراحی و ساخت بنا استفاده شده است. 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 ویژه‌اش 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 نسخه‌برداری کند. ساخت هواپیماهای تیزپرواز با الهام از بال پرستو و بادقپک و ساخت رایانه با الهام از مغز و فکر انسان نمونه‌های بارز دیگری از کاربرد علم بیونیک برای ساخت فناوری‌های جدید است. برگ‌های گل لتوس سفید از نوعی واکس ضد آب پوشانده شده که دارای نوعی ریزساختار خاص است که با وجود زبری

برگ‌ها، نه تنها آب را دفع می‌کنند، بلکه مطمئن می‌سازد که آب غلتان روی برگ‌ها حداکثر آلاینده و غبار موجود روی آنها را با خود خواهد برد. این سطح خشن و زبر به طور قابل ملاحظه ای کاهنده سطح تماس هم آب و برگ‌هاست.

شرکت آلمانی Festo در نمایشگاه 2008 هانوفر، ربات عروس دریایی ارائه کرده است که به دلیل حرکات بسیار نرم و ظریف، توجه علاقه‌مندان به طراحی رباتیک را به خود جلب کرده است. این ربات صرفاً به صورت نمایشی طراحی شده است، اما اگر این نوع از شنا کردن بتواند به حد بازدهی عروس دریایی واقعی برسد، می‌توان از این تکنولوژی برای ساخت وسایل نقلیه آبی و هوایی استفاده کرد.

"تخت خواب‌های لانه کبوتری" برنده ی مسابقه ی " 36 متر مربع " که توسط موسسه ی Pick'n Pay Ackerman برگزار شده بود، می‌باشد. طراح این محصول Y.Tsai از شرکت طراحی Tsai است. موضوع مسابقه طراحی وسایل خانه ای 36 متر مربعی برای 6 تا 7 نفر آدم بود، شرایطی که اخیراً در یک خانه ی آفریقای جنوبی. محققان در لابراتوار Jet Propulsion ناسا در Pasadena، ربات کوچکی اختراع کرده اند که یادآور شخصیت‌های کارتونی است و به دلیل ظاهر عنکبوت شکل آن به نام «Spider-bot» خوانده می‌شود. این روبات پیشرفته ممکن است روزی برای کاوش و اکتشاف در سطح سیارات دیگر به کار گرفته شود.

انسان از بدو پیدایش تا کنون در طبیعت به کند و کاو مشغول است، در طبیعتی که همواره برای او ناشناخته و پر رمز و راز بوده است. زمانی او به تدریج از دل طبیعت واژه‌های تک + نو + لوژی را بیرون کشید و آنها را برای ترکیب در ذهن خود پروراند و حاصل آن را طی قرن‌ها به زبان‌های مختلف بازگو کرد. تکامل نه فقط از مغز انسان بلکه در پیش‌چشمان او از طبیعتی که خداوند در اختیارش گذاشته است می‌تراود.

امروز هر جا سخن از تکنولوژی به میان می‌آید، انواع ماشینها، کامپیوترها، ساختمانهای بزرگ، وسایل ارتباط جمعی و دیگر ابزار و آلات موجود در صنایع و نقش مؤثر آنها در اقتصاد و فرهنگ جامعه، در ذهن انسان تصویر می‌شود. طبیعی است که این وسایل همان دستاوردهای تکنولوژی است که پاسخگوی نیازهای اساسی برای انسان معاصر می‌باشند، اما چنانچه به مسیر تکنولوژی بنگریم، کم و بیش به منشا برخی پدیده‌ها پی می‌بریم. به اینک هر پدیده صنعتی و یا

ساختمانی از کدام الگوی زنده طبیعی الهام گرفته است. شاید در آن صورت تکنولوژی جلوتر از زمان گام بردارد. بنا بر این لازم است ارتباطی با اصول و منطقی و علمی بین سیستمهای ماشینی و سیستم های زنده پدیدار شود.

سالهاست که محققان در پی یافتن چنین ارتباطی هستند تا از طریق آن چگونگی شکل گرفتن سیستمهای مختلف زندگی را ارزیابی کنند. این محققان با تلفیق دو واژه "بیولوژی" و "تکنیک"، علم "بیونیک" را بنا نهادند.

بیونیک در واقع دانشی است که مسایل فنی را از راههای زیستی حل می‌کند، در بیونیک، تحقیق فقط به یک رشته خاص علمی محدود نمی‌شود. اگرچه خود بیونیک هنوز به عنوان یک علم نوپاست، اما فعالیت بیونیکوانان را می‌توان در حوزه علوم کاربردی مطرح کرد که همچون رابطی پدیده های گوناگون را با الگوهای زنده مقایسه می‌کنند و عبارتی برای هر پدیده ای الگویی زنده می‌یابند.