فرهنگ و زیست فناوری معماری

نشریه علمی فرهنگ و زیست‌فناوری معماری

تابستان ۱۴۰۱، سال ۲، پیاپی ۵

شناخت‌شناسی پروبیونیک و نوآوری فنی در تنوع زیستی متاثر از بیومیمتیک در معماری

زمان دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۲/۱۷ زمان پذیرش نهایی: ۱۴۰۱/۶/۳

امیر فرج الهی‌راد- استادیار گروه معماری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

مهدی رییسی‌نافچی- استادیار گروه مطالعات معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

پژمان مصلحی[1]- پژوهشگر دکتری معماری، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران.

مانا پیوندی- کارشناس ارشد معماری و پژوهشگر مطالعات معماری، کرج، ایران.

چکیده

پروبیونیک، اصطلاحی است که برای اشاره به محصولاتی که بیونیک یا بیومیتیک نیستند، استفاده می‌شود. شاید به این علت است که ملاحظات بازاریابی به این حوزه‌ها نفوذ کرده است. با تحقیق در منابع اینترنتی و اطلاعات جمع‌آوری شده در طول سه دهه، به‌نظر می‌رسد که واژه بیونیک به‌عنوان یک ابزار بازاریابی برای محصولات پروبیونیک مورد استفاده قرار می‌گیرد. تاریخچه ایده‌های بیونیک و اصطلاحات گیج‌کننده مرتبط با آن‌ها در مورد تحقیق، طراحی و بازاریابی مورد بحث قرار می‌گیرد. معنای امروزیِ بیونیک یا بیومیمتیک به دوره‌ای بین سال های۱۸۰۰ و ۱۹۲۵ و طرفداران آن «الساندرو وولتا» (باتری الکتریکی)، «اتو لیلیتنتل» (دستگاه پرنده) و «رایول فرانسی» (مفاهیم) می‌پردازد که تقریباً در سال ۱۹۶۰ توسط «فورستر و مک کولاخ» دوباره ابداع شد. اصطلاح پروبیونیک یادآور اصطلاح «متاثر از زیست و طبیعت» است؛ اصطلاحی که همه‌چیز را از بیونیک تا طراحی مد دربرمی‌گیرد. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که اکثر محصولاتی که با عنوان محصولات پروبیونیک شناخته می‌شوند، تنها تظاهر به داشتن چنین اصل و کاربردی می‌کنند که در باطن چنین نیست و برای این نوع محصولات، اصطلاح «شبه بیومیمتیک» استفاده می‌شود. درحالی‌که بیونیک ممکن است یکی از مهمترین مشارکت‌کنندگان در زمینه راه‌حل‌های جدید فناوری‌های مبتنی بر طبیعت و نوآوری‌ها باشد، به این ترتیب که به برخی از مهم‌ترین مشکلات بشریت می‌پردازد.

واژگان کلیدی: تنوع زیستی، معماری بیونیک، پروبیونیک، بیومیمتیک در معماری.

[1] مسئول مکاتبات، شماره تماس: ۰۹۱۲۸۵۶۵۱۲۳، رایانامه: moslehi23@yahoo.com

۱- مقدمه و بیان مساله

هزاره جدید، تلاش‌های بسیار بزرگی از جامعه بین‌الملل، به ویژه از سازمان ملل متحد، برای ایجاد توسعه پایدار در تمام سطوحِ محلی، منطقه‌ای و جهانی انجام داده است. به گزارش برانتلند، آینده ما این تعریف را با توسعه پایدارشامل می‌شود: توسعه پایدار، توسعه‌ای است که نیازهای موجود حاضر را بدون در نظر گرفتن نیازها و توانایی‌های نسل بعد، مورد توجه قرار می‌دهد (محمودی نژاد، ۱۳۹۹، ص ۲۳). بیونیک را می‌توان به عنوان یک رشته نسبتاً جدید درنظر گرفت که در نهایت به دستیابی به توسعه پایدار به عنوان یک ابزار ارائه‌دهنده و دروازه‌ای به سوی فن‌آوری‌های جدید منجر میشود. با این حال، «تقلید از طبیعت زنده» بدون دستیابی به موفقیتی بزرگ، به زمان داوینچی برمی‌گردد. بیونیک در سال ۱۹۲۰ برای اولین‌بار توسط «رایول فرنس» معرفی شد و سپس دوباره در دایتون با عنوان نمونه‌های اولیه زنده شناخته شد. در این مقاله به بررسی پروبیونیک و نوآوری فنی در تنوع زیستی متاثر از بیومیمتیک در معماری پرداخته می‌شود. شایان ذکر است اصطلاح پروبیونیک اصولاً به معنای «شبیه بیونیک» از لحاظ ظاهر برمی‌گردد که توسعه علم بیونیک به دنیای هنر و حتی صنعت مد و جواهر بوده است.

۲- روش شناسی و پیشینه تحقیق

روش تحقیق مقاله حاضر، «توصیفی و تحلیلی» است که بنا به ماهیت تحقیق بنیادی به شناسایی ارتباط «پروبیونیک، بیونیک و تنوع زیستی» پرداخته است. تنوع زیستی، تغییرات آب و هوایی و چالش جهانی نگرانی از خنثی‌سازی کربن، صحنه را برای بحث ما درباره بیونیک و تنوع زیستی در چارچوب وسیع توسعه پایدار، بویژه پس از نشست هواشناسی در پاریس، در سال ۲۰۱۵ آماده می‌کند. به‌عبارت دیگر، تنوع زیستی طرح‌های تکامل یافته را برای بیونیک فراهم می‌کند که این ارتباطات، پایه و اساس این مقاله را تشکیل می‌دهد و هدف آن قرار دادن جایگاه پروبیونیک در علم و هنر امروز با بیان تفاوت‌های آن با دانش بیونیک است.

۳- ادبیات تحقیق

۳-۱ تنوع زیستی

اصطلاح «تنوع زیستی» و تعریف آن ابتدا توسط «الیوت نورس و راجر مک مانوس» در سال ۱۹۸۰ منتشر شد. پس از انتشار کتاب «ویلسون» در سال ۱۹۸۸، اصلاح فشرده «تنوع زیستی» در جهان شناخته شد. تنوع زیستی یکی از ویژگی‌های مهم همه اکوسیستم‌ها است، صرف‌نظر از اینکه این اکوسیستم‌ها نسبتاً دست‌نخورده هستند یا تحت تاثیر فعالیت‌های انسانی قرار گرفته‌اند. به علاوه، تنوع زیستی پایه و اساس همه خدمات اکوسیستم است. این خدمات برای سلامتی انسان حیاتی است. به ویژه، «**تنوع زیستی به امنیت، انعطاف پذیری، روابط اجتماعی، سلامت و آزادی انتخاب-ها و فعالیت‌ها کمک می‌کند**». زندگی در سیاره زمین، و از این‌رو تنوع زیستی، حاصل از بیش از

۴ میلیارد سال تکامل است. با این‌حال اطلاعات درباره تنوع زیستی کم است. حدود ۱٫۸ میلیون موجودات زنده به طورعلمی توصیف شده‌اند. در حال حاضر تلاش‌هایی برای ارائه یک درخت جامع زندگی صورت گرفته است. با این وجود، بیش از بیست سال پیش، «لوتون» (۱۹۹۳) بیانیه‌ای منتشر کرد و اظهار داشت: من هرگز کسی را نیافتم که درباره این ۱٫۷ میلیون گونه که اسم هم دارند، صحبت کند.

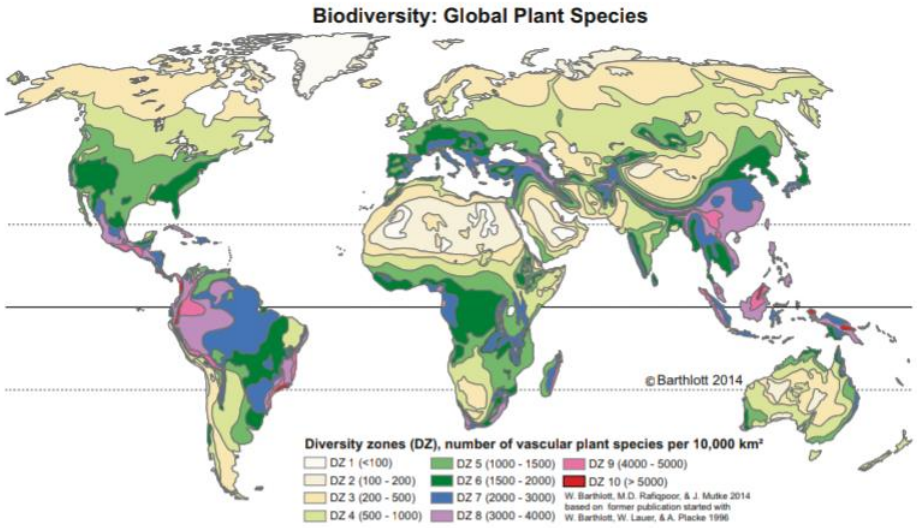
۳-۲ توزیع جغرافیایی تنوع زیستی

تنوع زیستی به‌طور یکسان در سراسر جهان توزیع نشده است. با این‌حال الگوها مشخص هستند و اکثر تنوع گونه‌ها در مناطق قطبی به مناطق معتدل و گرمسیری است. این الگو بیش از سه قرن است که به رسمیت شناخته شده است. اصطلاح توزیع جغرافیایی تنوع زیستی به معنای توزیع نمونه‌های اولیه بر مبنای بیونیک است. در این میان سهم گیاهان سوزنی کاملاً شناخته شده است و میتوان برمبنای توزیع جهانی آن، نقشه ای جغرافیایی تهیه کرد. این نقشه بر اطلاعات چندین هزار گیاه موجود، چک لیست‌ها و پایگاه‌های داده متمرکز است. جمع آوری مناطق با بیش از ۳۰۰۰ گونه در هر ۱۰۰۰۰ کیلومترمربع سبب خوشه‌بندی گونه‌های مختلف گیاهان بالاتر زمین در ۲۰ مرکز جهانی تنوع زیستی شد. همچنین بوم زادی و پیوند آن با سیستم‌های جزیره نقشی مهم به عنوان یک عامل کیفی در توضیح این الگوها ایفا می‌کنند.

۳-۳ وضعیت تنوع زیستی

مهمترین ابزار بین‌المللی تنوع بین‌المللی تنوع زیستی، کنوانسیون تنوع زیستی CBD است. CBD تنوع زیستی را تغییرات موجود در اندامگان‌های زنده نسبت به همه منابع از قبیل زمین، دریا و دیگر اکوسیستم‌های آبزی و مجموعه‌های اکولوژیکی که آن‌ها بخشی هستند؛ تعریف می‌کند (محمودی نژاد، ۱۳۹۹، ص ۷۶). این تنوع شامل تنوع در بین گونه‌ها، بین گونه‌ها و اکوسیستم‌ها است. CBD در سال ۱۹۹۳ به اجرا درآمد. همانطور که در چشم‌انداز جهانی تنوع زیستی آمده است، اهداف کنوانسیون عبارتند از: *حفاظت از تنوع زیستی، استفاده پایدار از اجزای آن و به اشتراک‌گذاری منصفانه و عادلانه منافع ناشی از استفاده از منابع ژنتیکی، دسترسی مناسب به منابع ژنتیکی و انتقال مناسب آن از فن‌آوری‌های مربوطه هستند*. همچنین باید در حقوق بر این منابع و فن‌آوری‌ها در نظر گرفته شود و بودجه مناسب به آن اختصاص یابد. در حال حاضر ۱۹۶ طرف (۱۶۸ امضاءکننده) به CBD وجود دارند که این تعداد شامل اتحادیه اروپا هم می‌شود. کنوانسیون به صراحت به بیونیک‌ها اشاره نمی‌کند با این‌حال، پیوندهای آن با بیونیک از ارتباط آن با بیوتکنولوژی و دسترسی پروتکل و بهره مندی از آن است. بیوتکنولوژی طبق ماده ۲ کنوانسیون به‌عنوان «هر کاربرد تکنولوژیکی که از سیستم‌های بیولوژیکی، موجودات زنده یا مشتقات آن استفاده می‌کند، باید برای ایجاد یا اصلاح محصولات یا فرآیندهای خاص برای استفاده خاص باشد»، تعریف می‌شود. هر دو این موارد،، قطعاً

منجربه بحث‌های بیشتردر خصوص درک بهتر روابط واقعی و بالقوه آینده بین کنوانسیون خواهد شد و به عنوان ابزاری قانونی با توجه به تنوع زیستی و بیونیک شناخته می‌شود.



تصویر ۱. توزیع غیرمستقیم تنوع زیستی جهانی: تعداد گونه گیاهان در هر ۱۰،۰۰۰ کیلومتر ۲. مناطق با بیش از ۳۰۰۰ گونه، مراکز تنوع زیستی را نشان می‌دهند؛ ماخذ: آرشیو نگارندگان.

۳-۴ الهام زیستی و بیومیمتیک

«بیونیک»، «بیومیمتیک»، «طراحی الهام بیولوژیکی» و «الهام زیستی» اصطلاحاتی هستند که به‌طور مشترک استفاده می‌شوند، اما در معنا و کاربرد با یکدیگر تفاوت دارند. این مساله ممکن است مانع رسیدگی به مسائل چند منظوره شود و نیاز به رویکردهای فراشناختی احساس شود. در صورت همکاری دانشمندان، مهندسان، معماران و طراحان مد با یکدیگر در طرح های توسعه محصول بر اساس اندامگان زنده یا مشتقات آن‌ها، وجود یک زبان مشترک کارامد خواهد بود. گاهی از طراحی الهام بیولوژیکی به طور خلاصه الهام زیستی یاد می‌شود. قدیمی‌ترین استفاده از این طرح‌ها مربوط به ۴۰۰۰۰ سال پیش و دوران غارنشینی است. در طول دهه گذشته، اصطلاح الهام زیستی به اصطلاحی قابل‌فهم در زمینه‌هایی مانند علوم، بازاریابی و صنعت مد تبدیل شده است. اصلاح بیولوژیکی به زیست، زندگی و اندامگان زنده مرتبط است و اصطلاح طرح، بر معانی مختلفی دلالت دارد. طراحی ممکن است در زمینه‌هایی مانند هنر، دکوراسیون و بازاریابی استفاده شود، برای مثال طراح مد. در علم و مهندسی، ممکن است مربوط به طراحی مواد، ماشین آلات و ابزار یا فرایندها باشد. مفهوم پیچیده و در عین حال بسیار راحت الهام زیستی می‌تواند به همه ابعاد زندگی از پایتخت یونان باستان تا طراحی شگفت‌انگیز یک لباس عروس مرتبط باشد. همه این موارد هم از طبیعت الهام گرفته‌اند. بر این اساس، زیربنایی متشکل از چهار عنصر را برای الهام زیستی پیشنهاد می‌شود:

تزیینات زیستی، بیوتکنولوژی، بیونیک و پروبیوتیک. عموماً اصلاح تزیینات زیستی برای طراحی الهام زیستی و غیرکاربردی استفاده می‌شود. در بسیاری از موارد می‌تواند یک عنصر تزئینی جذاب در هنر و طراحی محسوب شود. یک مثال از مدل‌های طبیعی استفاده شده در تزیینات زیستی، استفاده از پرهای دم طاووس هندی است. «هنر نو» سبکی از تزیینات زیستی است که بر اساس معماری «بیومورفیسم» شکل گرفته است. تزیینات زیستی تظاهر به کاربردی بودن نمی‌کند و بنابراین می‌تواند بیونیک باشد اما احتمل این هم وجود دارد که عملکردی غیر فیزیکی، اقتصادی یا روانی داشته باشد. به عنوان مثال طراحی دهه ۶۰ کادیلاک، بسیار موردتوجه عموم قرار گرفت و فروش را بالا برد. بیوتکنولوژی و مهندسی زیست‌شناسی ارتباطی نزدیک با بیونیک دارند و رشته‌های یکدیگر را همپوشانی می‌کنند. علم پلیمر بیوتکنولوژی است و در اصل از بیوپلیمر گرفته شده است. این تعریفی است که «جونز برزلیوس» در سال ۱۸۳۳ برای آن مشخص کرده است.

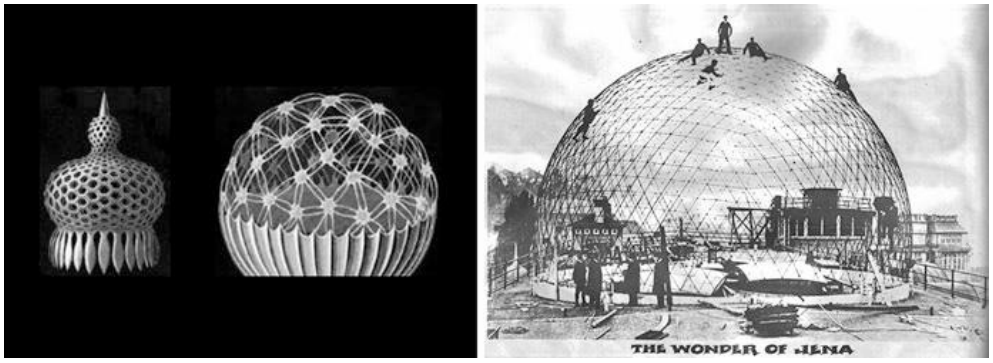
۳-۵ مهندسی زیستی

اصطلاح «مهندسی زیستی» اولین‌بار در سال ۱۹۳۹ در موسسه بیولوژیکی و بیوتکنولوژی بیولوژیک MIT در ایالات متحده به کار رفته است و به معنای آن است که در این رشته اغلب از بیوتکنولوژی و حتی بیونیک استفاده میشود. در کشورهای دیگر نظیر آلمان، معنی مهندسی زیستی محدود به استفاده از اصول مهندسی در پردازش مواد بیولوژیکی است. اگرچه، یک همپوشانی میان مهندسی زیستی و بیونیک در این راستا قابل توجه است. به عنوان مثال محصول چوبی کاغذ مدرن که درسال ۱۸۴۰ نوسط فدریش گادلیب اختراع شد، یک فرایند بیوتکنولوژی است.

تصویر ۲. بیونیک و بیومیمتیک عموماً با عنوان مطالعه و استفاده از اصول ساخت و ساز و سیستم در اندامگان زنده برای طراحی (پایدار) راه‌حل‌های فنی تعریف شده است؛ ماخذ: آرشیو نگارندگان.

الهام‌گرفته از طبیعت اصطلاحی است که معمولاً برای بیونیک استفاده می‌شود، اما تعریف دقیقی برای آن وجود ندارد، به‌عنوان مثال راکتور هسته‌ای هم از طبیعت الهام گرفته است اما بیونیک نیست. بنابراین ارایه تعریفی مشخص برای محصولات بیونیک حتی از تعریف برای خود بیونیک هم سخت‌تر است. گونه‌های بیولوژیکی، نمونه‌های اولیه بیونیک، با توجه به طول عمر تکامل یافته خود پایدار هستند. بخشی از تعریف محصولات بیونیک باید پایداری آن‌ها باشد و این‌که آیا بعد از اصلاح

فنی ویژگی‌های نمونه اولیه، طول عمر اولیه خود را که مربوط به روند تکامل یا طول عمر «جدید» آن‌ها است، بازتاب می‌دهد؟



تصویر ۳. بیونیک و بیومیمتیک مترادف درنظر گرفته می‌شوند. بیونیک بیشتر در ساختارهای مکانیکی مورد استفاده قرار می‌گیرد، در حالی‌که کاربرد بیومیمتیک برای مواد و سیستم است؛ به عنوان مثال، یک ساختمان ممکن است به عنوان بیونیک شناخته شود؛ ماخذ: آرشیو نگارندگان.

۳-۶ پروبیونیک

«پروبیونیک»، اصطلاحی است که برای اشاره به محصولاتی که بیونیک یا بیومیتیک نیستند، استفاده می‌شود. شاید به این علت است که که ملاحظات بازاریابی به این حوزه‌ها نفوذ کرده است. به‌دلایل آشکار، هیچ آمار قابل استنادی در دسترس نیست. با تحقیق در منابع اینترنتی و تجربه شخصی جمع‌اوری شده در طول سه دهه، به نظر می‌رسد که واژه بیونیک به عنوان یک ابزار بازاریابی برای محصولات پروبیونیک مورد استفاده قرار می‌گیرد، و احتمال می‌رود بیش از ۸۰٪ از این محصولات قابل فروش هستند. بنابراین، ما پیشنهاد استفاده از اصطلاح پروبیونیک را برای محصولات یا فرآیندهایی که تظاهر به بیونیک بودن هستند اما هیچ منشایی از آن ندارند، دادیم. اصلاحی در آلمانی با عنوان «**پرویونیک**» وجود دارد که کاملاً با «پروبیونیک» متفاوت است و نباید به جای هم مورد استفاده قرار بگیرند. پرویونیک نقشی اساسی از بازاریابی محصولات رفته تا جمع‌آوری منابع در برنامه‌های تحقیقاتی ایفا می‌کند. NBS، یک نوآوری در حال رشد در سطح بین‌المللی و به معنای راه‌حل‌های مبتنی بر طبیعت است. این اصطلاح، یک عنصر مهم از برنامه‌های سازمان‌های بین‌المللی مانند اتحادیه اروپا و اتحادیه جهانی حفاظت است. دراینجا ازNBS برای تکمیل مبحث از شرایط مربوط به بیونیک معرفی شده است. اصطلاح NBS برای اولین‌بار در زمینه‌هایی مانند کاهش و انطباق با تغییرات اقلیمی، حفظ تنوع زیستی و معیشت پایدار استفاده شد. NBS به مفاهیمی که بر پایه سیستم‌های کشاورزی طبیعی، راه‌حل‌های طبیعی، رویکردهای مبتنی بر اکوسیستم، زیرساخت سبز و مهندسی زیست محیطی و مراجع آن مرتبط است. IUCN راه‌حل‌های مبتنی بر طبیعت را به عنوان یک برنامه بزرگ طی سال های ۲۰۱۳-۲۰۱۶ شناسایی کرده است. این رویکرد به این معناست که در چهارچوب ماموریت مربوط به اکوسیستم‌های سازمان، گستره وسیعی از چالش‌های توسعه

جهانی را با استفاده از دانش IUCN به توسعه پایدار، توانمند سازی و کاهش فقر مورد توجه قرار دهد. به‌عنوان مثال در کنار سلامت و دسترسی به انرژی، تغییرات آب و هوا، کاهش خطر فاجعه، امنیت غذایی، توسعه اقتصادی و اجتماعی هم موردتوجه باشد. از ابتدای خلقت انسان، ایده تقلید از توابع مدل‌های بیولوژیکی همواره وجود داشته است. تلاش‌های اولیه موفقیت‌آمیز نبود. داستان «اووید دیدالوس» و «ایکاروس» و طرح «لیوناردو داوینچی» برای ماشین‌های پرنده هیچ‌کدام داستان-های موفقی نیستند. اکثر ایده‌های ابتدایی بیونیک فقط در حد آرزو بودند. به‌نظر می‌رسد داستان مدرن بیونیک با اختراع باتری الکتریکی توسط «الساندرو ولتا» در سال ۱۸۰۰ شروع شود.

۳-۶ پروبیونیک و بیونیک بین سال‌های ۱۸۰۰ تا ۱۹۶۰

رویای پرواز و استفاده از برق دو عامل اساسی برای چیزی است که امروزه با نام بیونیک یا بیومیمتیک شناخته می‌شود. الکتریسیته پدیده‌ای است که هزاران سال در کهربا مشاهده شده است وحتی نام آن این مواد بیولوژیکی گرفته شده است. الکترون نام یونانی کهربا است. اختراع دستگاه‌های ذخیره‌سازی الکتریسیته ساکن در به اصطلاح «کوزه‌های لیدن»، میدانی جدید برای آزمایش‌ها را گشود. چند شیشه که با اصطلاح نظامی باتری نام گرفته اند، می‌توانند برای افزایش قدرت خود، به ترتیب متصل شوند. پرتوماهی‌های برقی در مدیترانه برای هزاران سال به‌عنوان چیزی عجیب با خواص خطرناک و نامعلوم شناخته شده بودند. در سال ۱۷۳۳ «جان ولش» از این حقیقت پرده برداشت. «هری کاوندیش» برای اولین متوجه شباهت میان کوزه‌های لیدن و پرتو ماهی‌های برقی شد. عنوان نامه‌ای که درانجمن سلطنتی در لندن در ۱ ژانویه سال ۱۷۷۶ منتشر شد، مفهومی بیومیمتیکی به نظر می‌رسد: گزارش تلاش‌هایی برای تقلید اثر پرتوماهی‌ها با برق. با این‌حال، بر اساس نظریه الکتریسیته ساکن لیدن، ساخت یک باتری امکان‌پذیر نیست. الساندرو وولتا راه‌حلی اساسی برای این موضوع یافت. او یک باتری الکتروشیمیایی ساخت. چندین صفحه مس و روی را با استفاده از دیسک‌های کاغذی خیس شده با آب شور از هم جدا کرد. تا قبل از اختراع دینام در دهه ۱۸۷۰ میلادی، صنعت برق قرن نوزدهم تماماً متکی به باتری‌هایی بود که بر اساس روش وولتا ساخته میشد. در معماری، «کریستال پالاس (کاخ بلورین)» اولین ساختمان بیونیک است. کاخ در سال ۱۸۵۱ در لندن برای نمایشی بزرگ افتتاح شد. جوزف پکتسن برای طراحی کاخ چدنی با صفحه های شیشه ای از برگ های زنبق غول آسا الهام گرفته بود. پکستن باغبان و طراح اصلی دوک دوونشایر بود. او در سال ۱۸۳۶ بزرگترین ساختمان شیشه‌ای جهان را ساخت. بر خلاف کاخ کریستال، ساختمان ورودی برای نمایشگاه جهانی ۱۹۰۰ در پاریس توسط رن بنت بر اساس نقشه‌های «ارنست هکل» از میکروب‌ها طراحی شد. «ارنست هاکل»، ستاره‌شناس برجسته، با جلوه‌های برجسته اش، نسل‌های پی‌درپی از طراحان بیوفیزیکی را تحت تاثیر قرار داده است. او علاقه ویژه‌ای به ساختارهای میکروسکوپی با وزن سبک داشت. اولین گنبد ژئودزی جهان توسط والتر بوورنفلد ساخته شده است. در ساخت این گنبد از

ساختارهای پیچیده با واحدهای مشتق از جسم افلاطونی الهام گرفته شده بود. معروف ترین گنبدهای ژئودزی قبل از جنگ جهانی دوم در شهرهای برلین، دوسلدورف، پاریس، رم، شیکاگو، لس آنجلس و نیویورک ساخته شده است. بعضی از آن‌ها هنوز هم مورد استفاده هستند. نمونه‌ها به قرار زیر هستند:

- «مایکل کلی»، مخترع سیم خاردار، یکی دیگر از اولین مهندسان بیونیک است. او ایده خود را که از شاخه های نازک توت آمریکایی گرفته بود، در سال ۱۸۹۸ ثبت کرد. اگرچه سیم خاردار قبل از آن هم وجود داشت و مایکل کلی تنها آن را ثبت کرد – و ایده اصلی ارائه شده در ثبت اختراع اولیه، ارتباطی به بیونیک نداشت.
- پس از کار بنیادی وولتا درسال ۱۸۰۰ بیونیک به عنوان یک علم و به معنای امروزی آن، در دهه‌های بین ۱۸۸۰ و ۱۹۲۰ معرفی شد و به سرعت گسترش یافت. جای تعجب نیست اگر بگوییم که بیونیک مربوط به دستگاه‌های پرنده است. تاریخچه پیچیده و طولانی آن‌ها با مشاهدات پرواز پرنده‌ها ارتباط نزدیکی دارد.
- «اتو لیلینتال» به همراه برادرش، اولین کسی بود که در سال ۱۸۹۰ تحقیقاتی درباره گلایدرها انجام داد. او حداقل دوازده مدل مونوپلان، هواپیما و هواپیمای بدون سرنشین را ساخت و اولین بار در سال ۱۸۹۳ به ثبت اختراعات بیونیک برای دستگاه های خود دست یافت. دستاوردهای اتو لیلینتال در بروشور برادر خود گوستاو هم با عنوان خلاصه ای از آغاز بیونیک آمده است. گیاهان هم گلایدرهای بسیار پیچیده‌ای را تولید می‌کنند. دانه‌های پراکنده شده با باد، می‌توانند در فاصله های طولانی در حرکت باشند.
- در سال ۱۹۰۳، «اینگو اتریچ» با الهام از دانه درخت زانونیا، هواپیمایی تک باله ساخت. پس از آن هواپیماها وارد بازی تجارت شدند. اگرچه برادران رایت بودند که با اختراع اولین هواپیمای موتوردار، منجر به راه اندازی صنعت هوایی شدند. تاریخ فراموش کرده است که اختراع و توسعه هواپیماها در ابتدا بر اساس تجزیه و تحلیل پرواز پرنده ها بوده است. از آن پس ساخت و ساز هوایی تغییرات زیادی را به چشم دیده است با این‌حال طراحی هواپیمای بویینگ هنوز هم بر اساس طرح اولیه بیونیک اتوو است.
- در سال ۱۹۲۰، «رایول فرنس»، گیاه‌شناس اتریشی نام بیونیک را معرفی کرد. او متفکری خلاق بود که به عنوان مخترع اصطلاح امروزی زیست خاک هم شناخته میشود. او به اهمیت طراحی فنی زیست الهام آگاه بود. حتی این نام را برای یکی از فصل‌های کتاب معروف خود برگزیده است.
- در آلمان، برنده جایزه نوبل، «ویلهلم اوستوالد»، هم به بیومیمتیک علاقه مند شد.
- «آلف گیسلر» در دانشگاه هال، تحت نفوذ و ایدئولوژی ملی سوسیالیستی، کتاب محبوب خود تحت عنوان بیوتکنیک را نوشت.

- در سال ۱۹۴۱ مهندس و مخترع سوییسی «جورج دمسترول»، فکری درباره انتقال تکنولوژی به سرش زد. وی در سال ۱۹۵۸، قلاب بیونیک و اتصال دهنده حلقه را با علامت تجاری Velcro توسعه داد.
- بیوتکنیک در فلسفه هم محبوب بود. «لوییس مامفرود» که تحت تاثیر پاتریک گدس قرار داشت، عصر بیوتکنیک را با اشاره به رایول فرنس برگرداند.
- اصطلاح بیوتکنیک در ابتدا در سال ۱۹۱۱ توسط «رودولف گلدشیر» در وین استفاده شد.

در دهه های بعد، اشتوتگارت مرکز معماری تجربی شد. همچنین ساختارهای سبک وزن در جلبک های میکروسکوپی در برلین توسط همکاراو، یوهان جی هلمک، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. یک استراتژی کامل که توسط اینگو توسعه داده شد. او در سال ۱۹۷۳ اولین سِمت بیونیک و تکنیک‌های تکاملی را در دانشگاه عهده دار شد.

در پایان سال‌های ۱۹۶۰، «هرمان هکن» فیزیکدان، زمینه همگرایی در تئوری خودسازمانی را توسعه داد. در سال ۱۹۶۹، ورنر نشتی گال، گروه کاری خود را با نام بیونیک در زاربروکن تاسیس کرد و بلافاصله برنامه خود را آغاز کرد. کتاب‌های باقی مانده از او بسیار کارآمد هستند. دیتریش بشرت در دانشگاه فنی برلین تحقیقاتی در زمینه علم مواد و انجام داد. این تحقیقات تا به امروز بسیار موثر بوده‌اند. تحقیقات «لوتوس» منجر به کشف غیرمنتظره موهای میکروسکوپی تخم مرغ شکلی روی سطح شناور سرخس آبی شد.

تصویر ۴. نمایانگر گلبرگی غول‌پیکر به ارتفاع سه متر و وزن حدودا ۴ کیلوگرم است. زیستگاه آن جنگل‌های بارانی گرمسیری است و حشرات را به خود جذب می‌کند؛ ماخذ: آرشیو نگارندگان.

۳-۷ اختراع مجدد بیونیک و سمپوزیوم دیتون

بین سال‌های ۱۸۹۰ و ۱۹۴۰، بیونیک یا بیوتکنیک به یک رشته قوی و شناخته شده تبدیل شده است. Bionics ترجمه انگلیسی علاقه شدید «رافایل فرنس» به مطالعه شکل‌گیری و اصول مختلف موجودات زنده و استفاده از آن در دانش برای توسعه سیستم های فیزیکی است. این دیدگاه و علاقه توسط کسانی مثل «نوربرت وینر» با عنوان سایبرنتیک ترجمه شده است. وینر کسی است که بعدها در تلاش برای موازی‌سازی ماشین آلات و اندامگان‌ها بود.

تصویر ۵. سطح کششی شناور سرخس آبی را نشان می‌دهد که راهکاری بسیار کاربردی برای طراحی های مختلف محسوب شده است.

بدین ترتیب در نیمه دوم قرن بیستم، توسعه جدید بیونیک در ایالات متحده آغاز شد. واحدها و دوره‌های آموزشی مهندسی بیولوژیک و بیوتکنولوژی قبلاً در سال ۱۹۳۶ در MIT در کمبریج، ماساچوست، و در سال ۱۹۴۷ در دانشگاه کالیفرنیا در لس‌آنجلس ساخته شده بود. در سال ۱۹۴۸، «نوربرت وینر» مفهوم و اصطلاح جدیدی را وارد حوزه زیست‌الهام کرد:

سایبرنتیک یا کنترل مناسبات در حیوانات و ماشین‌آلات.

در سال ۱۹۴۹ «هینز فون فاستر» که تحت حمایت وارن مک کلولچ، نوروفیزیولوژیست، بود، از بعد از جنگ و از شهر وین به مرکز یکی از مهم ترین دوره های علمی آن زمان نقل مکان کرد: دانشگاه ایلینوی در اربانا. در سال ۱۹۴۹ کنفرانسی به رهبری مک کولاش، فورستر، نوربرت وینر، نیومن و مارگارت مید، برگزار شد. در سال ۱۹۵۸، «فورستر» به سِمت اولین مدیر آزمایشگاه رایانه‌های زیستی در اربانا درآمد که این آزمایشگاه از حمایت مالی ارتش برخوردار بود. تئوری سیستم، خودسازمان و آنچه که بعدها به نام بیونیک نامیده شد، زمینه‌های محوری پژوهش در BCL بودند. بیونیک تجزیه و تحلیل فرآیندهای بیولوژیکی، رسمی‌سازی و اجرای آن‌ها در رایانه‌ها را به دنبال ایده‌های «مک کولاش» و کنفرانس میسی انجام می‌داد.

۳-۸ بیونیک و سایبرنتیک

ممکن است اصطلاح بیونیک توسط «جورج استیل» در ماه اوت سال ۱۹۵۸ اختراع شده باشد، اما نخستین‌بار در ماه مه ۱۹۶۰ در روزنامه رابینت، برای عموم، منتشر شد. امروز اما با توجه به واژه نامه‌ها، منابع اینترنتی و ویکیپدیا، باور بر این است که این واژه از از «زیست‌شناسی و الکترونیک» گرفته شده است. همچنین ممکن است از کلمه یونانی bios گرفته شده باشد. اما در این صورت با کلمه‌ای که ویلیامز در سال ۱۹۰۱ برای اولین بار استفاده کرد، اشتباه گرفته شود. محتمل‌ترین مشتق اما می‌تواند از دو کلمه زیست‌شناسی (بیولوژی) و سایبرنتیک باشد. تنها دو دهه پس از انتشار ابتدایی نوربرت وینر در سال ۱۹۴۸، سایبرنتیک در ایالات متحده آمریکا بی‌اعتبار شد و به قسمت‌های

جداگانه تقسیم شد. از آنجایی که فورستر بیونیک را به‌عنوان ادامه و توسعه منطقی سایبرنتیک یافت، اصطلاحی جدید می‌توانست جایگزین مناسب آن باشد. در اولین گزارش دایتون، اشمیت با لحنی محکم اظهار داشت: با پذیرفتن اسپوتنیک‌ها، ما رشته کاری خود را بیونیک نامگذاری خواهیم کرد. وی همچنین به این صورت ادامه داد که: بیونیک رشته‌ای جدید نیست و طی دهه‌های مختلف در آزمایشگاه‌ها تحت‌عنوان نام‌های متفاوت مورد بررسی قرار گرفته است. کنفرانس‌های بیوتکنولوژی دیتون در سال ۱۹۶۳ و ۱۹۶۶ ادامه یافت. جای تعجب نیست که اشمیت از در اصطلاح جدید بیومیمتیک در مشارکت‌های بعدی خود در دایتون استفاده کرده است. با توجه به منابع مختلف او احتمالاً اصطلاح بیومیمتیک را در اواخر دهه ۵۰ میلادی ساخته است. واژه بیومیمتیک اولین‌بار توسط «مک کولاش» در فوریه ۱۹۶۱ و در سخنرانی‌های مختلف، مورد استفاده قرار گرفت. یعنی حتی پیش از انتشار اصطلاح بیونیک در گزارش «سمپوزیوم دایتون» استفاده شده است.

«بیومیمتیک» اصطلاحی است که امروز بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد و احتمالا از واژه بیومیمیکری که اولین‌بار در یک پایان‌نامه دکترا استفاده شد، گرفته شده است. همانند واژه سایبرنتیک، بیونیک هم پس از مدتی بی اعتبار شد. در سومین جلسه سمپوزیم دایتون ۱۹۶۶، همگی بر این باور بودند که بیونیک یاداور صحنه هایی ناخوشایند است. برای آنها یادآور مهندسانی بود که زیست شناسی را اشتباه انجام می‌دادند، زیست شناسانی که در مهندسی اشتباه میکردند و افسرانی نظامی که به دنبال ساخت موتورهایی با قابلیت‌های غیر بشر دوستانه بودند. با این حال کلمه عجیب بیونیک مورد توجه عموم قرار گرفت. فورستر با به همراه داشتن چشمی که با الهام از قورباغه درست شده بود و اولین ماشین حساب موازی در بسته بندی شیک، با روزنامه‌ها مصاحبه می‌کرد و در برنامه‌های رادیویی و تلویزیونی شرکت داشت. یا این حال بیونیک هنوطهم مفهومی مبهم در رسانه های جمعی، فیلم‌ها و داستان‌ها داشت. در آن زمان ایده «اندامگانِ سایبرنتیکی» که به اختصار «اندامنتیکی» نامیده میشد، در سمپوزیوم دایتون مورد بحث قرار گرفته بود همچنین نویسنده مشهور، «مارتین کیدن» در سال ۱۹۷۲ اولین رمان خود را با همین نام به چاپ رساند که بر اساس آن در دهه ۷۰ میلادی سریال‌های تلویزیونی ساخته شده و کتاب داستان‌های کمدی به چاپ رسیده است.

۴- بیان یافته‌های تحقیق

۴-۱ از بیونیک تا بیومیمتیک و پروبیونیک

پس از دهه ۷۰، در بیونیک تغییراتی ایجاد شد. همانند مفاهیم ارتباطی الهام زیست، در اجزای اصلی رباتیک کلاسیک و تکنولوژی حمل و نقل هوایی، سایبرنتیک، الگوریتم‌های تکاملی، مدل‌سازی کامپیوتری و مهندسی مکانیک نقش مهمی را ایفا می‌کردند. جای تعجب داشت که در اواخر دهه ۹۰ میلادی «علم مواد» هم درگیر این موضوع شد. بعد از سال ۱۹۹۷، مواد ضد آب که با تاثیر لوتوس طراحی شده بودند، همه‌گیر شدند. خواص مکانیکی مصالح ساختمانی بیونیک در معماری

به شکلی روزافزون مورد استفاده قرار گرفتند. فرآیندهایی مثل شبکه‌های خودترمیمی، خودسامانی، خود تمیز شونده وخود سازماندهی شونده ازجمله ویژگی‌هایی هستند که از اهمیت بالایی در محصولات الهام زیست برخوردارند. با تلاش‌های بکهارت، کاهش اصطکاک توسط فویل‌های ریلیتی مورد توجه عموم قرار گرفت: جام جهانی آمریکا در سال‌های ۱۹۸۷ و ۲۰۱۰ شاهد ناوگان کشتی‌های زیستی بود. از سال ۱۹۹۶ تاکنون، لباس‌های شنای بیونیک شناخته شده‌اند، مدال‌های طلای المپیک پکن ۲۰۰۸، نتیجه استفاده از تکنولوژی الهام زیست بودند، در سطوح نگهدارنده هوا که از تاثیر سرخس الهام گرفته شده، به عنوان راه‌حلی برای کاهش کشش نگریسته می‌شود. گود تخمین زده است که تا سال ۲۰۱۹ بازار جهانی تحت پوشش نانو با ارزشی بالغ بر ۱۴ میلیارد دلار آمریکا قرار خواهد گرفت. همچنین موسساتی جدید با برنامه‌های تحقیقاتی و شبکه‌هایی نظیر انجمن بین المللی مهندسی بیونیک ISBE و BIOKON و بسیاری از موسسات دیگرهم شروع به کار کرده‌اند. پس از اروپای غربی، ایالات متحده و کانادا، ظرفیت‌ها در شرق آسیا، به‌ویژه در چین، افزایش یافته است. اصطلاح بیومیمتیک جایگزین بیونیک شده است. متاسفانه، بیونیک به عنوان ابزاری برای بازاریابی استفاده می‌شود و از سوی دیگر، فراموش کرده‌ایم که از نوار چسب گرفته تا یک باتری الکتریکی مدرن یا یک هواپیما، تعداد زیادی از تکنولوژی‌ها و محصولات در ابتدا بر اساس ایده‌های بیونیک بوده‌اند.

۴-۲بیونیک و تکامل زیستی

بیش از چهل سال پیش «تئودوسیوس دوبژانسکی» زیست‌شناس و متخصص ژنتیک معروف، خطاب به معلمان انجمن آمریکایی زبان‌شناسی گفت: هیچ‌چیز در زیست شناسی به جز در شرایط تکامل معنایی ندارد. ما این گفته او را در بیونیک به این صورت تغییر دادیم که: *هیچ چیز در بیونیک معنا ندارد به جز در شرایط تکامل*. زندگی در سیاره زمین بیش از ۴ میلیارد سال سن دارد موجودات پروکاریوت‌های تک سلولی نزدیک به ۳ میلیارد سال یا حتی بیشتر وجود داشته اند. پروکاریوت ها در بدن خود، اندامگان پیچیده و شگفت انگیزی دارند. به‌عنوان مثال نزدیک به یک میلیار سال است که سیانوباکتر از کلروفیل استفاده می‌کند. با این حال، بیونیک بر اساس اندامگان چند سلولی پیچیده‌ای تشکیل شده است که کمتر از یک میلیارد سال پیش تکامل یافته است. با این‌که تریلوبیت-های دیرینه زیست به عنوان «نمونه اولیه منقرض شده زندگی» در نظر گرفته می‌شوند، اما در زمینه رباتیک بسیار مفید هستند. میلیون‌ها سال پس از انقراض کوسه‌ها، تجزیه و تحلیل ریبلت ها روی پوست فسیل آنها و کاربرد بیونیک‌شان منجر به یک داستان موفق شد. حدود نیم میلیارد سال پیش و پس از به وجود آمدن اولین فرم زندگی، کیفیتی جدید به وجود آمد. این مساله به شکلی مستقل و پشت سرهم در گروه‌های بزرگ زیستی اتفاق افتاد. موجودات زمینی مجبور به کنار آمدن با

راه‌حل‌های مکانیکی ضرورت توسعه برای محیط جدید با گرانشی قوی‌تر شدند. ارتباط بیونیک با آب بسیار جالب است. بیش از چند میلیار سال است که طندگی در آب با سطوح مربوط توسعه یافته است ـ سطح تمام موجودات دریایی و یا آبزی قابل مرطوب شدن است. ما امروز با استفاده از روش‌های بازسازی قادریم براساس اطلاعات مولکولی نشان دهیم که سطوح ضد آب، به سرعت در میان اندامگان زمینی تکامل یافته‌اند. درنتیجه، بیونیک‌ها اساساً از ویژگی‌هایی در موجودات چند سلولی که طی یک دوره زمانی حدوداً یک میلیارد سال که از طریق یک فرآیند تصادفی جهش و انتخاب طبیعی، تکامل یافته اند، استفاده میکند. با استفاده از این فرایند، ویژگی‌های بسیار پیچیده یا اندام‌هایی مانند چشم مهره‌ها تکامل یافته‌اند. اگرچه فرایندهای تکاملی به دلیل وجود فشار بالا در محیط‌های خاص، مجبور به انتخاب طبیعی می‌شوند.

۳-۴ تنوع زیستی و بیونیک

از دست رفتن پیوسته تنوع زیستی یکی از چالش‌های اصلی امروز انسان است. علی‌رغم تلاش های زیاد جامعه بین المللی، فشار انسانی در تمامی اکوسیستم‌های سیاره زمین همچنان به کاهش تنوع زیستی ادامه می‌دهد. به‌عنوان مثال، نرخ انقراض گونه‌های فعلی، ۱۰۰۰ تا ۱۰ هزار بار بیشتر از گونه‌های مختلف در طول تاریخ زمین است. دانشمندان از انقراض جمعی ششم صحبت می‌کنند. ارزیابی خطرات انقراض که توسط اتحادیه بین‌المللی حفاظت از طبیعت (IUCN) انجام شده، تصویری خالی از امید از وضعیت گونه‌های ارزیابی شده تا به امروز را نشان می‌دهد. فهرست قرمز IUCN که شامل گونه‌های در خطر است، در سال ۲۰۱۵ تهیه شده و جمعاً ۷۷۳۴۰ گونه در این لیست است. از این تعداد، تقریباً ۳۰٪ در معرض خطر انقراض قرار دارند. اگرچه، دو عدم قطعیت باید مورد توجه قرار گیرد:

- اول، علی‌رغم تلاش‌های بسیار زیاد، تعداد گونه‌های مورد ارزیابی کمتر از ۵ درصد از کل گونه‌های شناخته شده است.
- دوم این‌که ممکن است این فقط یک قطعه کوچک از تعداد کل گونه‌ها باشد. فهرست قرمز IUCN تنها گروه‌های اصلی موجودات را تا حدی پوشش می‌دهد.

در اطلاعات مهمی که توسط WWF ارائه شده، آمده است که وضعیت تنوع زیستی جهان به مراتب بدتر از همیشه است. در سال ۲۰۰۲، طرفین CBD متعهد به هدف ۲۰۱۰ شدند، یعنی تا سال ۲۰۱۰ کاهش قابل ملاحظه تعداد فعلی از دست رفتن تنوع زیستی در سطح جهانی، منطقه ای و ملی باید صورت بگیرد. همان‌طور که به وضوح در چشم انداز جهانی تنوع زیستی ۳، گزارش سال ۲۰۱۰ آمده، هدف ۲۰۱۰ نادیده گرفته شد. گم شدن این هدف موجب افزایش تلاش‌های جهانی گسترده در تنوع زیستی شد. در اواخر سال ۲۰۱۰، تصمیمات جدیدی برای اهداف تعیین

گردید. برای رسیدگی به مساله رسیدگی به سیاست‌های علمی در حوزه تنوع زیستی، در سال ۲۰۱۲ یک سیاست مبتنی بر علم درون حکومتی مبتنی بر تنوع زیستی و خدمات اکوسیستم پایه‌گذاری شد. بیونیک برای محصولات تکاملی از ویژگی‌های گونه‌های مختلف استفاده می‌کند و تنها از یک گونه خاص در یک محصول الگوبرداری نمی‌کند. در واقع، برنامه‌های کاربردی بیونیک ممکن است بر اساس تمام سطوح سازمان‌های سلسله مراتبی در سیستم‌های زندگی، از جمله سطح مولکولی، ریخت شناسی داخلی و خارجی، فیزیولوژی و رفتار و تمامی سطوح سازماندهی سیستم‌های زیست محیطی باشد. به عبارت دیگر، با درنظرگرفتن فرسایش و از دست رفتن تنوع زیستی و اکوسیستم، ممکن است فرصت‌ها را از همه سطوح سازمانی اکوسیستم تنوع زیستی دست دهیم. از سوی دیگر، الگوهای بیونیک را می‌توان در سطوح عمومی و حتی بالاتر از طبقه‌بندی گونه ها یافت و بنابراین ممکن است رابطه یک به یک با گونه‌های فردی وجود نداشته باشد. با این حال، گونه‌ها به عنوان واحدهای مرکزی مورد استفاده برای «یادگیری از طبیعت» هستند. اگر بیشتر برنامه‌های کاربردی بیونیک ما از اندامگان خاص و اکوسیستم های پیچیده نشات گرفته باشد، ما می‌توانیم شاهد الگویی باشیم که کاملاً با گونه‌ها همخوانی دارد. به عنوان نتیجه اختلالات محیطی انسانی، جوامع متنوع ممکن است در معرض خطر از دست دادن گونه‌ها باشند. «استرودنت فیلی» در این باره می‌گوید: با توجه به این ناهماهنگی بالقوه در تنوع‌ها، به نظر می‌رسد انگیزه‌هایی برای اولویت بندی حفاظت از جوامع با تنوع بالا در مناطق استوایی وجود دارد.

از طرفی به دلیل پیچیدگی گونه‌های مورد استفاده در محصولات تکاملی و از طرف دیگر تکنولوژی که پاسخ به نیازهای بشر را آسان‌تر کرده، تفاوت‌هایی اساسی میان محصولات طبیعت و محصولات بیونیک مبتنی بر طبیعت وجود دارد. یکی از تفاوت‌های کلیدی، سن ژنتیکی گیاهان و تاریخ تکاملی آن‌ها است. مورد دیگر تفاوت‌های اصلی میان ساختار مواد زیست‌الهام در گیاهان و حیوانات، چندکاربره بودن مواد زیست الهام در اندامگان‌ها کاربرد متفاوت مواد در اندامگان‌ها در تکنولوژی مدرن است و این حقیقت که مواد تحت دما یا فشار بالا تولید نمی‌شوند. علاوه بر این، چرخه‌های زندگی مواد در موجودات زنده به شرایط کاربردی بستگی دارد.

۴-۵ بیونیک، بیومیمتیک و مسئله ظرفیت نهادی

مقایسه بین توزیع جهانی تنوع زیستی و توزیع زیرساخت‌های تحقیقاتی مربوط به تنوع زیستی، یک الگوی جالب را نشان می دهد. در حالی که تنوع گونه‌ها در مناطق زیرمجموعه گرمسیری و مناطق گرمسیری بسیار بالاست، این کشورها در ظرفیت‌های نهادی مربوط به این تحقیقات، نسبتاً فقیر هستند. این موضوع زمانی به وضوح آشکار می شود که جغرافیا موسسات تحقیقاتی عمده بر روی نقشه تنوع زیستی به تصویر کشیده می‌شود. کشورهای در حال توسعه و کشورهای در حال گذار، دارای پیچیده‌ترین و غنی‌ترین گونه اکوسیستم‌ها هستند. برای از بین بردن شکاف بین شمال و

جنوب و با توجه به اهمیت جهانی و مطرح بودن ماهیت مسئله تنوع زیستی، نیاز به فرآیندی گسترده در تعیین ظرفیت‌های تحقیق و آموزش و افزایش آگاهی در جنوب احساس می‌شود. حتی اصطلاحاتی مانند مسئولیت و تعهدات اخلاقی هم در افزایش شکاف شمال و جنوب در کشورهای توسعه یافته و کمتر توسعه یافته تاثیر داشته‌اند. درواقع، میان مباحث بین‌المللی تنوع زیستی و تغییرات آب و هوایی، شباهت‌هایی چشمگیر وجود دارد. طرح‌های نوآورانه برای پاسخگویی به نیازهای ظرفیت جنوب، به‌ویژه با توجه به کاهش تنوع زیستی ضروری است. به شکل سنتی بیومیمیکری، بیومیمتیک و طراحی زیست‌الهام، B3D نامیده می‌شوند و از تحقیقات گسترده صورت گرفته در بریتانیا، چین، فرانسه، آلمان، ژاپن و ایالات متحده آمریکا تکمیل شده است.

۴-۶ بیونیک، پایداری و توسعه پایدار

نگاهی دقیق‌تر به رابطه بین بیونیک و پایداری، تصوراتی جدید را نسبت به اصطلاح پایداری به‌وجود می‌آورد. تکامل، قالب هایی برای بیونیک طراحی کرده و در نتیجه، طول عمر ویژگی‌های نسبی یا ویژگی‌های یافت شده در طبیعت برای اهداف تکنولوژیکی استفاده می شوند. به‌عنوان مثال، برگ-های لوتوس فقط برای چندین سال طراحی شده اند، در حالی که بذرهای این گیاه این توانایی را دارند که پس از غیر فعال بودن بیش از ۱۴۰۰ سال باز جوانه بزنند. نمونه‌های طبیعت پایدار هستند اما این پایداری تنها برای محیط هایی است که از طریق فرآیند تکامل برای آن طراحی شده‌اند. ساختمان‌هایی که با پوشش لوتوس نقاشی شده اند، پس از گذشت بیست‌سال دوباره نیاز به نقاشی دارند. به‌عبارت دیگر، عملکرد دلخواه دارای مدت زمانی محدود است. بنابراین ممکن است برنامه-های کاربردی مبتنی بر بیونیک فقط برای مدت زمانی خاص پایدار باشند. پایداری محدودیت دارد و همیشگی نیست. درواقع محصولی از فشارهای تکاملی است که این ویژگی‌های دلخواه را انتخاب کرده است. معرفی استدلال وجود محدودیت زمانی در به بحث پایداری و توسعه پایدار، ابعاد جدیدی را در بحث‌های بین‌المللی به وجود آورده است. حقیقت این است که با وجود محدودیت زمانی برنامه های کاربردی بیونیک می‌تواند سبب انعطاف‌پذیری در طول عمر بخش‌های مختلف در سیستم‌های انسانی شود. یک مثال مربوط به وقتی است که یک ساختمان نیاز به نقاشی مجدد و بازسازی مواد به کار رفته در ساخت سازه را دارد. در سطوح بالای سازمانی این موضوع میتواند به سوال پایدارسازی فرایند ساخت ساختمان‌ها به روش سنتی تعمیم داده شود و در سطح سیستمی میتواند به پایدار سازی کلی سیستم شهری بپردازد. شن و ماسه، که از منابع مهم غیر قابل احیاء مورد استفاده در بخش ساختمان سازی هستند، تبدیل به یکی از منابع به شدت مورد استفاده در کره زمین شده‌اند. استثمار آن‌ها حتی از منابع طبیعی مهم دیگر مانند آب هم فراتر رفته است. این استفاده از منابع غیرپایدار، بدون توجه به ویژگی‌های مهم زیست محیطی آن‌ها نمی‌تواند به این صورت ادامه پیدا کند.

تصویر ۶. جنگل های بارانی ردوود در شمال کالیفرنیا می‌توانند به عنوان مدلی با عمر تقریباً بی‌پایان در نظر گرفته شوند. این‌ها یکی از بلندترین و عظیم‌ترین گونه‌های درخت روی زمین هستند و سیستم را می‌سازند؛ ماخذ: آرشیو نگارندگان.

۵- نتیجه‌گیری و جمعبندی

نشـــریـه علمی فرهنـگ و زیست فناوری معماری، سال ۲، شماره ۵

تنوع زیستی یک منبع بی‌پایان اطلاعات به شمار می‌رود، راهی برای نوآوری‌ها و در نهایت راه‌حل-های مبتنی بر طبیعت ایجاد می‌کند. در عین‌حال، این منبع عظیم اطلاعات به شکلی بی‌سابقه در طول تاریخ سیاره زمین فرسوده شده است. این از دست دادن به معنای از دست رفتن اطلاعاتی است که طی تکامل زمین بدست آمده و ممکن است برای حفظ آینده ما مهم باشد. بیونیک و بازار رو به رشد مواد زیست الهام می‌توانند نشان دهنده تقاضای آینده برای محصولات و فرآیندهای تکامل یافته باشد. نوآوری‌های مبتنی بر بیونیک اساساً یک فرآیند یادگیری از طبیعت است. این مقاله به انتقاد از تصوراتی می‌پردازد که نوآوری‌های بیونیک و پایداری محصولات الهام گرفته از طبیعت را زیر سوال می‌برند. این نیازی است که با وجود تاثیرات انسان‌ها در عصر آنتروپوسین روی کره زمین، بیشتر از همیشه مورد توجه قرار گرفته است. به‌علاوه با شناخت روزافزون بیونیک به عنوان عناصر کلیدی تکنولوژی آینده، اصطلاحات مربوط به این رشته بسیار مورد توجه قرار خواهند گرفت. این امر به ویژه پس از افزایش علاقه به سرمایه و سرمایه‌گذاری تعدادی از شرکت‌های جهانی شدت بیشتری یافته است. از اصطلاح طراحی زیست‌الهام (BID) برای اشاره به همه محصولات مربوط به این حوزه مثل بیوتکنولوژی، بیونیک و بیومیمتیک استفاده می‌شود. اگرچه برای اشاره به طراحی های غیر کاربردی هم از آن استفاده میشود. بیونیک و بیومیمتیک مترادف یکدیگر در نظر گرفته می‌شوند و تاریخ این اصطلاحات به دوره بین سال‌های ۱۹۶۰-۱۹۷۰ می‌رسد. همچنین برای محصولاتی که به داشتن ویژگی‌های بیونیک یا بیومیمتیک معروفند اما این ویژگی‌ها را ندارند، اصلاح پروبیونیک درنظر گرفته می‌شود و از لحاظ اقتصادی، محصولات پروبیونیک نقشی مهم ایفا می‌کنند.

(*) اعلام عدم تعارض منافع

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

۶- منابع و ماخذ

1. Addis B (2015) Buildings – 300 years of design, engineering and construction. Phaidon Press, London
2. Anisko T (2013) Victoria, the seductress. Longwood Garden Press, Philadelphia
3. Arnold EN, Poinar G (2008) A 100 million year old gecko with sophisticated adhesive toe pads, preserved in amber from Myanmar. Zootaxa 1847:62–68
4. Bar-Cohen Y (2011) Biomimetics: nature-based innovations. CRC Press. Biomimetic series 778 pages. ISBN 9781439834763
5. Barnosky AD, Matzke N, Tomiya S et al (2011) Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? Nature 471:51–57
6. Barthlott W (1990) Scanning electron microscopy of the epidermal surface in plants. In: Claugher D (ed) Application of the scanning EM in taxonomy and functional morphology, Systematics Associations' special volume. Clarendon Press, Oxford, pp 69–94
7. Tropisch-subtropische Pflanzenwelt 19. Akad. Wiss. Lit. Mainz. Franz Steiner Verlag Stuttgart, 105 S
8. Barthlott W, Neinhuis C (1997) Purity of the sacred lotus, or escape from contamination in biological surfaces. Planta 202:1–8
9. Barthlott W, Lauer W, Placke A (1996) Global distribution of species diversity in vascular plants: towards a world map of phytodiversity. Erdkunde 50:317–328
10. BarthlottW, Neinhuis C, Cutler D, Ditsch F,Meusel I, Theisen I,Wilhelmi H (1998) Classification and terminology of plant epicuticular waxes. Bot J Linn Soc 126:237–260
11. Barthlott W, Hostert A, Kier G et al (2007) Geographic patterns of vascular plant diversity at continental to global scales. Erdkunde 61(4):305–315
12. Barthlott W, Schimmel T, Wiersch S, Koch K, Brede M, Barczewski M, Walheim S, Weis A, Kaltenmaier A, Leder A, Bohn HF (2010) The Salvinia paradox: Superhydrophobic surfaces with hydrophilic pins for air-retention under water. Adv Mater 22:1–4.
13. Barthlott W, Erdelen WR, Rafiqpoor DM (2014) Biodiversity and technical innovations: bionics. In: Lanzerath D, Friele M (eds) Concepts and Values in Biodiversity. Routledge, London/New York, pp 300–315
14. Barthlott W, Mail M, Neinhuis C (2016) Superhydrophobic hierachically structured surfaces in
15. Barthlott W, Mail M, Bhushan B, Koch K (2017) Plant surfaces: structures and functions for biomimetic applications. In: Bhushan B (ed) Springer handbook of nanotechnology, Chapter 36, 4th edn. Springer Publishers (in print)
16. Bell EA, Boehnke P, Harrison TM, Mao WL (2015) Potentially biogenic carbon preserved in a 4.1 billion-year-old zircon. Proc Natl Acad Sci U S A 112(47):14518–14521.
17. Benyus J (1997) Biomimicry. William Morrow, New York
18. Bertling J (2014) Bionik als Innovations-Strategie. In: Herstatt C, Kalogerakis K, Schulthess M (eds) Innovationen durch Wissenstransfer. Springer, Heidelberg/New York, pp 140–184
19. Bhushan B (2016) Biomimetics – bioinspired hierarchical-structured surfaces for green science and technology. Springer, Heidelberg/New York

20. Breidbach O (2011) Ernst Haeckel, Walther Bauernfeld und die Konstruktionsidee des Jenaer Planetariums. In: Meinl H et al (eds) Die Weltenmaschine – Beiträge zur frühen Geschicht des Zeiss-Planetariums. Ernst-Abbe-Stiftung, Jena, pp 45–62
21. Brongniart C (1884) Sur un gigantesque Neurorthoptère, provenant des terrains houillers de Commentry (Allier). C R Hebd Seances Acad Sci 98:832–833
22. Brooks TM, Mittermeier RA, Mittermeier CG et al (2002) Habitat loss and extinction in the hotspots of biodiversity. Conserv Biol 16:909–923
23. Farnham TJ (2007) Saving nature's legacy: origins of the idea of biological diversity. Yale University Press, New Haven/London
24. Fine PVA (2015) Ecological and evolutionary drivers of geographic variation in species diversity. Annu Rev Ecol Evol Syst 46:369–392
25. Foerster Hv, Glasersfeld Ev (1999) Wie wir uns erfinden. Carl Auer Verlag, HeidelbergFoerster,
26. H v (1963) Bionics. In: McGraw-Hill yearbook science and technology. McGraw-Hill, New York, pp 148–151
27. Forbes P (2005) The Gecko's foot. Bio-inspiration: engineered from nature. Fourth Estate, London
28. Francé RH (1920) Die Pflanze als Erfinder – Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart (engl. Edition: Plants as inventors. Simpkin and Marshall, London 1926)
29. Francé RH (1924) Der Begründer der Lebenslehre, Raoul H Francé. Eine Festschrift zu seinem 50. Geburtstag, Heilbronn
30. Gallagher AJ, Hammerschlag N, Cooke SJ et al (2015) Evolutionary theory as a tool for predicting extinction risk. TREE 30:61–65
31. Gamble T, Greenbaum E, Jackman TR et al (2012) Repeated origin and loss of adhesive toepads in geckos. PLoS One 7(6):e39429. doi:10.1371/journal.pone.0039429
32. Gebeshuber IC, Macqueen MO (2014) What is a physicist doing in the jungle? Biomimetics of the rainforest. Appl Mech Mat 461:152–162
33. Giessler A (1939) Biotechnik. Quelle und Meyer, Leipzig
34. Gleich A, Pade C, Petschow U, Pissarskoie E (2010) Potentials and trends in biomimetics. Springer, Heidelberg/New York
35. Goel AK, McAdams DA, Stone RB (eds) (2014) Biologically inspired design. Springer, Heidelberg
36. Gorb S (2009) Functional surfaces in biology, 2 vols. Springer, Heidelberg
37. Goujon P (2001) From biotechnology to genomes. World Scientific Publishing Co Pte Ltd. ISBN 978-981-02-4328-9
38. Gould J (2015) Learning from nature's best. Nature 519:S2–S3. doi:10.1038/519S2a
39. Gray CH (1995) An interview with Jack Steele. In: Gray (ed) The Cyborg handbook. Routledge, New York, pp 453–467
40. Gruber P (2011) Biomimetics in Architecture. Springer, Heidelberg
41. Gruber P (2013) Was macht die Architektin im Dschungel? Bautechnik 90:1–9
42. Guiry MD (2012) How many species of Algae are there? J Phycol (48)5:1057–1063,
43. Gyllenberg M, Akay A, HynesM(2012) Nature-inspired science and engineering for a sustainable future. Science policy briefing 44. European Science Foundation, Strasbourg
44. Haeckel E (1899–1904) Kunstformen der Natur. Leipzig, Wien
45. Halacy DS (1965) Bionics – the science of living machines. Holiday House, New York
46. Harkness JM (2001) A lifetime connections – Otto Herbert Schmitt 1913–1998. Phys Perspect
47. Harrison PA, Berry PM, Simpson G et al (2014) Linkages between biodiversity attributes and ecosystem services: a systematic review. Ecosyst Serv 9:191–203
48. Helmcke JG (1984) Diatomeen, morphogenetische Analyse und Merkmalssynthese an Diatomeenschalen (ein Versuch). In: Bach K, Burkhard B (eds) Diatomeen 1, Schalen in Natur und Technik. Cramer, Stuttgart, pp 10–207
49. Helmcke JG, Otto F (1962) Lebende und Technische Konstruktionen in Natur und Technik. Deutsche Bauzeitung 67(11):855–861
50. Hertel H (1963) Biologie und Bauen. Krauskopf, Mainz. (Englisch: Structure-Form-Movement. Reinhold, New York

51. Hinchliff CE et al (2015) Synthesis of phylogeny and taxonomy into a comprehensive tree of life Proc Natl Acad Sci U S A 112(41):12764–12769
52. Hoeller N, Goel A, Freixas C et al (2013) Developing a common ground for learning from nature.
53. Maes J, Jacobs S (2015) Nature-based solutions for Europe's sustainable development. Conserv Lett 2015:1–4. doi:10.1111/conl.12216
54. Merill CL (1982) Biomicry of the dioxygen active site in the copper proteins hemocyanin and cytochrome oxidase. PhD thesis, Rice University, Huston
55. Millennium Ecosystem Assessment (MEA) (2005a) Ecosystems and human well-being: synthesis, Island Press, Washington, DC
56. Millennium Ecosystem Assessment (MEA) (2005b) Ecosystems and human well-being: biodiversity
57. synthesis. World Resources Institute, Washington, DC
58. Mooers AØ (2007) The diversity of biodiversity. Nature 445:717–718
59. Mora C, Tittensor DP, Adl S et al (2011) How many species are there on earth and in the ocean?.
60. PLoS Biol 9(8). Online. Available:http://is.gd/tlUZmB
61. Müggenberg J (2011) Lebende Prototypen und lebhafte Artefakte. Die (Un-) Gewissheiten in de Bionik. ilinx 2. http://is.gd/aIAXtU
62. Müggenberg J (2014) Clean by nature. Lively Surfaces and the Holistic-Systemic heritage of Contemporary Bionik – communication C1 Vol 3, Article 9. doi:10.7275/R5MK69TR
63. Müller A, Müller K (eds) (2007) An unfinished revolution? Heinz von Foerster and the Biological Computing Laboratory (BCL) 1958–1976. Edition Echoraum, Vienna, pp 277–302
64. Mumford L (1934) Technics and civilization. Harcourt, New York
65. Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG et al (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403:853–858
66. Nachtigall W (1998) Bionik. Springer, Heidelberg
67. Nachtigall W (2005) Biologisches design. Springer, Heidelberg
68. Nachtigall W, Wisser A (2014) Bionics by examples. Springer, Heidelberg
69. Nagel JKS (2014) A Thesaurus for bioinspired engineering design. In: Goel AK et al (eds) Biologically inspired design. Springer, London. doi:10.1007/978-1-4471-5248-4_4
70. Nature News (2011) Number of species on Earth tagged at 8.7 million. Published online 23 August
71. Neinhuis C, Barthlott W (1997) Characterization and distribution of water-repellent, self-cleaning plant surfaces. Ann Bot 79:667–677
72. Nerdinger W (ed) (2005) Frei Otto, complete works. Birkhäuser, München Oestreicher H.L (ed.) 1964 Information processing by living organisms and machines. In:
73. Volta A (1800) On the electricity excited by the mere contact of conducting substances of different kinds. Phil Trans Roy Soc London 403–431
74. Wagner T, Neinhuis C, Barthlott W (1996) Wettability and contaminability of insect wings as a unction of their surface sculptures. Acta Zool 77(3):213–225
75. Wahl CD (2015) Bionics vs. biomimcry: from control of nature to sustainable participation in nature; wit design & nature paper. http://bit.ly/29Scjbi
76. WCED (World Commission on Environment and Development) (1987) Our common future. Oxford University Press, Oxford
77. Williams HS (1903) Correlation of geological faunas. GPO, Washington, DC Wilson EO (ed) (1988) Biodiversity. National Academy Press, Washington, DC World Wide Fund for Nature (WWF) (2014) Living planet report. WWF, Gland
78. Yan YY, Gao N, Barthlott W (2011) Mimicking natural superhydrophobic surfaces and grasping he wetting process: A review on recent progress in preparing superhydrophobic surfaces. Adv

چکـــــــــــــــیده لاتین

Probionic epistemology and technical innovation in biodiversity affected by biomimetic in architecture

Abstract

Probionic is a term used to refer to products that are not bionic or biomimetic. Maybe it is because marketing considerations have penetrated these areas. By researching internet sources and information collected over three decades, it seems that the word bionic is used as a marketing tool for probionic products. The history of bionic ideas and the confusing terminology associated with them (the term bionic was coined in 1901) is discussed in research, design, and marketing. The modern meaning of bionic or biomimetic refers to the period between 1800 and 1925 and its proponents Alessandro Volta (electric battery), "Otto Lilienthal" (flying device) and France (concepts). It was reinvented by Forrester and McCulloch around 1960. In Iran, this issue has expanded in the research. The term biomimetic is reminiscent of the term inspired by life; A term that includes everything from bionics to fashion design. However, most of the products that are known as biomimetic products only pretend to have such a principle and application, which is not the case in reality. For this type of products, the term pseudo-biomimetic or probionic is used. The findings of the research show that bionics may be one of the most important contributors in the field of new solutions of nature-based technologies and innovations, thus addressing some of the most important problems of humanity.

Key words: *biodiversity, bionic architecture, probionics, biomimetic in architecture.*