استفاده از علم زیست الگو در منسوجات

نعیمه انزابی*

چکیده

طبیعت به واسطه عمر چند میلیارد ساله خود راه حل های بهینه و خلاقه بسیاری در موضوعات مختلف ارائه می دهد. به همین دلیل انسان همواره برای یافتن پاسخ مشکلات خود به طبیعت رجوع کرده است. این رویکرد با وجود قدمت طولانی، طی سال های اخیر از سوی حوزه های تخصصی مختلف مورد توجه قرار گرفته و تبدیل به رویکرد علمی شده است که از آن با عنوان علم زیست الگو یاد می کنیم. در حال حاضر تحقیقات در علم زیست الگو به شدت در حال افزایش است و در کنار جنبه های هنری و زیباشناختی، متخصصین از اصول عملکردی و فناورانهٔ موجود در طبیعت نیز برای دستیابی به بهترین راه حل های فنی و عملکردی الهام می گیرند. دستاوردهای بی شماری در حوزه های علمی مختلف چون مهندسی، پزشکی، شیمی، فیزیک و مواد، با الهام از طبیعت به دست آمده است. منسوجات یکی از عرصه های مستعد در زمینه الگوبرداری از طبیعت است که این مقاله به روش توصیفی تحلیلی به بررسی آن می پردازد. انواع سطوح عملکردی در منسوجات با قابلیت آبگریزی و خودتمیزشوندگی، کاهش اصطکاک به منظور حرکت سریع تر در آب، خودتعمیری، استتار و واکنش به دما با الهام از نمونه های زیستی وجود دارد. پارچه هایی که از زوایای مختلف به رنگ های متفاوت دیده می شوند و نیز انواع نوارچسب های بسیار قوی با قابلیت مصرف چندباره، در کنار تولید الیاف و منسوجات مختلف به وسیله فرآیند کشت زیستی، از دیگر نمونه هایی هستند که عرصه وسیع تحقیق در این زمینه را نشان می دهد.

واژگان کلیدی: منسوجات، علم زیست الگو، سطوح عملکردی، طبیعت.

* عضو هیات علمی دانشگاه هنر اسلامی تبریز، گروه طراحی صنعتی، دانشکده طراحی اسلامی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران،
تلفن: ۰۹۱۴۱۰۶۸۰۶۳، ۳۵۲۹۷۳۲۱-۴۱-۹۸+، دورنگار: ۳۵۴۱۲۱۴۰-۴۱-۹۸+، نشانی الکترونیکی: n.anzabi@tabriziau.ac.ir

مقدمه

طبیعت به جهت غنا و گستردگی بی نظیر خود، در طول سالیان منبع الهام بشر در بسیاری از حوزه های مختلف علمی بوده است. چراکه زندگی روی زمین چندین میلیارد سال است که ادامه دارد [۱] و این تکامل منجر به ارائه راه حل های بهینه در مواجهه با چالش های مختلف، در موجودات شده است. نوآوری های موجود در راه حل های طبیعی همواره توجه بشر را به خود جلب کرده و الهام بخش انسان در حل مشکلاتش بوده است. اگرچه قدمت الهام از طبیعت به انسان های اولیه می رسد، لیکن در سال های اخیر رویکرد ارجاع به طبیعت وارد حوزه های علمی و تخصصی شده [۲] و نام گذاری های متفاوتی چون بیومیمیکری [۳]، بیونیک [٤] و بیومیمتیک[1] [۱] که با نام علم زیست الگو در این مقاله عنوان می شود، برای آن استفاده شده است. این علم که به معنی استفاده از قابلیت های موجود در سیستم های بیولوژیکی برای حل مشکلات انسانی است در شاخه های مختلفی از علوم مهندسی شامل فیزیک، شیمی، مکانیک و مواد گرفته تا هنر و طراحی مورد استفاده بوده و نوآوری های بی نظیری را در هر کدام از این شاخه ها پدید آورده است. از جمله کاربرد علم زیست الگو درحوزه منسوجات است. البته منسوجات امروزی چیزی بیش از پوشش هستند و در حیطه های مختلف پوشاک، ورزشی، پزشکی، نظامی و خانگی کاربرد دارند، به طوریکه ۷۵ درصد الیاف به کار برده شده در امریکا در سال ۲۰۰۸ در محصولاتی غیر از لباس و پارچه های خانگی استفاده شده است [۵]. در این میان علم زیست الگو و ایده های منتج از آن باعث بروز انقلاب عظیمی در زمینه طراحی پارچه و مهندسی نساجی شده است [٦]. در این تحقیق به روش توصیفی تحلیلی به بررسی برخی از تاثیرات و کاربردهای علم زیست الگو در حوزه منسوجات پرداخته می شود.

معرفی کوتاه از علم زیست الگو

زیست الگو در عنوان اصلی خود از بیوس[2] به معنی زندگی و میمیس[3] به معنی تقلید ترکیب شده است [۳]. در دهه ۱۹۵۰ اتو اشمیت[4]، تفاوتی بین رویکرد مهندسی/فیزیکی به علوم زیستی که بیوفیزیک نامیده می شد و رویکرد بیولوژیکی به مهندسی قائل شد و آن را بیومیمتیک نامید [۷]. او در رساله دکتری خود به توسعه مدار الکترونیکی (اشمیت تریگر[5]) بر اساس بررسی اصول سیستم اعصاب پرداخت. اشمیت، در طول زندگی خود ایده های بسیاری را از علوم زیستی به فناوری تبدیل نمود که بدون وجود او مایکروسافت، گوگل و مک، اکنون وجود نداشتند [۸]. در دهه ۱۹٦۰ جک استیل[6]، افسر هوانوردی ارتش آمریکا، واژه بیونیک را به معنی علم سیستم هایی که شالوده آنها سیستم های زنده بوده و یا دارای خصوصیات سیستم های زنده هستند، معرفی کرد [۹،۷،٤]. این حوزه علمی در سال ۱۹۹۷ توسط جانین بنیوس[7] و در کتاب او با نام بیومیمیکری: نوآوری با الهام از طبیعت به دنیا معرفی شد. بنیوس، علم زیست الگو را حوزه علمی جدیدی می داند که با مطالعه مدل های طبیعی و تقلید یا الهام از آنها به حل مشکلات انسانی می پردازد [۱۰].

نمونه های گوناگونی از کاربرد علم زیست الگوها در حوزه های مختلف وجود دارد. الهام از پوست ضخیم دلفین در طراحی بدنه قایق، طراحی رادار بر اساس قابلیت ارتباطی دلفین و خفاش با استفاده از امواج صوتی، استفاده از مدل پرواز پرندگان در توسعه حمل ونقل هوایی، الهام از مرغ ماهی خوار در طراحی سریع ترین قطار جهان با نام قطار شینکانسن ژاپن، چسب خشک با الهام از پای مارمولک، طراحی انواع ربات ها، پهباد با

1. Biomimicry, Bionic, Biomimetics
2. bios
3. mimesis
4. Otto Schmitt

۵. اشمیت تریگر، مدار الکترونیکی است که سیگنال های آنالوگ را به دیجیتال تبدیل می کند. در واقع یک تریگر گرمایونی که امکان تغییر سیگنال الکترونیکی ثابت را به وضعیت روشن و خاموش و یا ۱ و ۰ فراهم می کند. این سیستم امروزه در مکانیزم ورودی هر کامپیوتری همانند دیگر وسایل الکترونیکی وجود دارد و به این جهت است که گفته می شود شرکت های کامپیوتری چون مایکروسافت و مک بدون این اختراع اشمیت اکنون وجود نداشتند. اشمیت این مدار را با مطالعه بر روی اعصاب ماهی مرکب به دست آورد و سعی کرد تا وسیله ای را مهندسی کند که سیستم عصبی ماهی مرکب را بازسازی کند.

6. Jack E. Steele
7. Janine Benyus

الهام از دانه درخت افرا، الهام از گل زنبق در طراحی میکسر آب، باله های توربین بادی با الهام از باله وال، ساخت دوربین های دیجیتال با الهام از چشم مرکب حشرات، الگوبرداری از سنجاقک برای ساخت هلیکوپتر، فناوری پل های معلق با الهام از بافت ماهیچه بدن انسان، جداسازی سلول های سرطانی با الهام از عروس دریایی، ساخت الیاف نوری با الهام از اسفنج دریایی و لامپ دیودی با الهام از کرم شب تاب، نمونه هایی از کاربردهای فراوان طبیعت در علوم مختلف است.

کاربردهای علم زیست الگو در منسوجات

شاید از اولین نمونه های کاربرد علم زیست الگو در منسوجات، داستان کشف ساختار قلاب مانند به نام ولکرو[1] توسط جورج دی مسترال[2]، مهندس سویسی باشد. او این مکانیزم اتصال را در سال ۱۹۴۸ پس از مشاهده ی چسبیدن دانه های گیاه بابا‌آدم یا آراقیطون به لباس خود و موی سگش ابداع کرد [۱۱] که در سال ۱۹۵۵ توسط وی به ثبت رسید. این نوع بست، امروزه در البسه و وسائل زندگی جایگزین دکمه، زیپ و بندکفش شده و به طور گسترده مورد استفاده است.
نساجی امروز الیاف، نخ، طناب و همه منسوجاتی را دربرمی گیرد که از طریق فناوری های مختلف تولید و وارد بازار می شود [٦]. الیاف مختلفی با ریشه طبیعی مثل ابریشم، پنبه، پشم، کنف [۱۲] و با الهام از زیست الگوها همانند تارعنکبوت، بامبو [۱۳]، درخت نارگیل، الیاف ماهیچه، اسفنج سیلیسی [۹] و هاگ فیش [١٤] وجود دارند. علاوه بر الیاف با مبنای طبیعی، آموزه های مختلفی از زیست الگوها در طراحی منسوجاتی با سطوح عملکردی ویژه وجود دارد که نمونه هایی از آن در ادامه معرفی می شود.

منسوجات آبگریز و خودتمیزشونده

بدون شک همه ما از داشتن لباس هایی که در طولانی مدت تمیز مانده و یا در تماس با رطوبت خیس نشوند خوشحال خواهیم شد. یکی از آموزه های طبیعت معرفی سطوح آبگریز[3] است که با ویژگی آبگریزی و خودتمیزشوندگی شناخته می شوند. این ویژگی که به اثر لوتوسی[4] معروف است و در حیطه نساجی به شدت مورد استقبال قرار گرفته است، در گیاهان و جانوران بسیاری چون برگ گل نیلوفرآبی، گل لادن، کلم، نی، بال پروانه و پای آبسوار وجود دارد [۱۵]. راز این ویژگی در این است که سطوح آبگریز در عین حال که به ظاهر نرم و صاف هستند، از فلس های مومی و ناهمگون بسیاری در مقیاس نانو پوشیده شده اند که در نتیجه وجود این برآمدگی ها، زاویه تماس بین آب و سطح، به ۹۰ تا ۱۱۰ درجه افزایش می یابد[5]. در نتیجه این ساختار ناهموار، قطرات آب بر روی این سطوح، شکل کَروی پیدا کرده و روی سطح با شیب کمتر از ۱۰ درجه غلت می خورند [١٦]. در نتیجه آب در سطح نفوذ نکرده و در حین غلت خوردن نیز تمامی آلودگی و گرد و غبار را که در نوک برآمدگی ها باقی است جمع کرده و از روی سطح پاک می کند (شکل۱). این قابلیت در سال ۱۹۷۵ توسط ویلهلم بارتولث[6] کشف شد، ولی پس از گذشت ۲۰ سال و در سال ۱۹۹۷، او و همکارانش توانستند این پدیده را علت یابی کنند [۱۵و۹].
محصولات مختلفی با الهام از این ویژگی طبیعی در حوزه منسوجات ارائه شده است که از معروف ترین نمونه های آن، محصولات شرکت نانوتکس[7] است که در سال ۱۹۹۸ توسط دکتر دیویدسون[8] به منظور تکثیر قابلیت دفع آب سطوح طبیعی گیاهان و حیوانات در محصولات معرفی شد. دیویدسون، با استفاده از فناوری نانو در امریکا، لباس های پنبه ای دافع لکه ساخته است. به این شکل پارچه هایی تولید می شود که آب را به خوبی دفع می کند.

---

۱. Velcro: ولکرو یا بست قلاب دار نام تجاری نوعی از بست دارای حلقه و قلاب است که توسط شرکتی انگلیسی به همین نام تولید می شود.

2. George de Mestral
3. hydrophobic
4. lotus effect

۵. اولین پارامتر در خیس شدن سطح، زاویه تماس آب با سطح است. اگر زاویه بین صفر و ۹۰ درجه باشد سطح خیس می شود. در زاویه بین ۹۰ و ۱۸۰درجه، سطح به سمت سطوح هیدروفوبیک یا آبگریز می رود. سطوح با زاویه ۱۰ و کمتر سطوح هیدروفیلیک یا آبدوست و سطوح با زاویه ۱۵۰ و بالاتر سوپرهیدروفوبیک یا ابرآبگریز هستند.[۱۲]

6. Wilhelm Barthlott (1946) گیاه شناس آلمانی
7. Nanotex
8. David Soane

بعد از نانوتکس، یک شرکت سوئیسی فناوری خود را با نام نانواسفر عرضه کرد. این سیستم دارای نانوذراتی از جنس سیلیس یا پلیمر است که بر روی الیاف قرار گرفته و باعث ایجاد نوعی زبری و ناهمواری (همانند آنچه در برگ نیلوفر آبی وجود دارد) روی سطح می‌شود و قابلیت نفوذ آب، روغن و حتی عسل را می گیرد. علاوه بر البسه و پارچه، نوعی رنگ با نام تجاری لوتوسان[1] توسط شرکت آلمانی ISPO ارائه می شود که در نمای ساختمان ها و فضاهای بیرونی کاربرد دارد. این محصول دوستدار طبیعت نیز هست. در نهایت اسپری هایی که خاصیت لوتوسی بر روی سطوح ایجاد می کند و قابل استفاده بر روی انواع سطوح است و به این طریق وسایل مختلفی چون کفش، خودرو، لباس و مبلمان برای مدت طولانی تری تمیز می ماند.

منسوجات با قابلیت کاهش اصطکاک

شکل بدن انسان مناسب حرکت سریع در آب نیست، چراکه آب به عنوان یک مقاوم کششی برای شناگران عمل می کند [۹]. ولی با نگاهی به دریا متوجه وجود شناگران ماهری در طبیعت می شویم که نسبت به ابعاد و شکل خود ویژگی های منحصربفردی را در شناگری به نمایش می گذارند. در این میان کوسه که سریع ترین موجود در آب به نسبت اندازه خود است، جلب توجه می کند. او برای چنین سرعتی نیاز به کاهش ضریب اصطکاک دارد که این قابلیت را با بافت خاصی روی سطح پوست خود به دست می آورد. سطح پوست کوسه با برجستگی های سخت سه بعدی در مقیاس ۰,۲ تا ۰,۵ میلی متر به فرم دندان یا شکل [۹، ۱۲ و ۱۸] پوشیده شده که به آن پوست دانداندار می گویند. دندانه ها در راستای بدن کوسه چیده شده که بسته به سن و نوع کوسه اندازه و شکل متفاوتی دارد. اگرچه این دندانه ها عموما با چیدمان موازی نشان داده می شوند، ولی دربرخی قسمت ها نزدیکتر یا دورتر هستند که این ویژگی میزان اصطکاک با آب را تحت تاثیر قرار می دهد و اصطکاک را تا ۱۰ درصد کاهش می دهد [۱۹]. هنگام شنای سریع گرداب ها و مارپیچ های آبی در این فاصله تشکیل شده و باعث کاهش اصطکاک می شود [۹]. شرکت اسپیدو با الهام از این فناوری طبیعی لباس های شنایی[2] را تولید کرد که اصطکاک آب را تا ۷,۵ درصد کاهش داد (شکل۲) و در المپیک ۲۰۰۰ سیدنی، شناگرانی از ۱۳۰ کشور از آن استفاده کردند و ۱۳ مورد از ۱۵ رکورد جهانی متعلق به آنها شد. در سال ۲۰۰٤ اسپیدو طرح خود را بهبود بخشید و نمونه Fastskin FSII را ارائه کرد. مایکل فلپس و ربکا ادلینگتون[3] در المپیک ۲۰۰۸ یکن از این لباس استفاده کردند و این لباس لقب سریع ترین لباس شنای جهان را گرفت که عنوان دوپینگ تکنولوژیکی گرفت و استفاده از آن در مسابقات از سال ۲۰۰۹ از سوی فدراسیون بین المللی شنا (FINA) ممنوع شد.

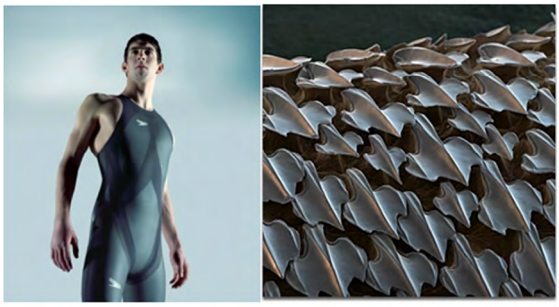
علاوه بر ویژگی کاهش اصطکاک، پوست کوسه ضد باکتری است و رشد میکروارگانیسم ها در این سطوح شیاردار مهار می شود. با تقلید از این ویژگی و با استفاده از فناوری شارکلت[4]، محصولی با همین نام تولید شده است که ورقی پلاستیکی با بافت میکروسکوپی است که مانع رشد باکتری شده و برای استفاده در بیمارستان، رستوران و سایر مکان هایی که مستعد رشد عفونت های باکتریایی هستند، مناسب است [۱۲]. شرکت هواپیمایی لوفتانزا نیز در تحقیقی در سال ۲۰۱۳ جت ایرباس ۳٤۰-۳۰۰A خود را با پوششی ملهم از پوست کوسه آزمایش کرد که هدف آن کاهش سوخت بود. دانشمندان تخمین زدند چنانچه ٤۰ تا ۷۰ درصد از هواپیما با این رنگ پوشش داده شود، مقاومت سطح به یک درصد کاهش پیدا خواهد کرد.

رنگ در منسوجات

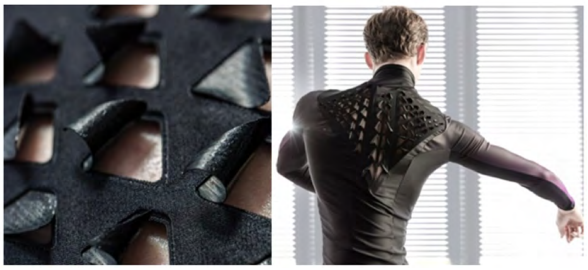
رنگ از ویژگی های اصلی در منسوجات است. انواع پارچه ها در رنگ های متنوع در بازار ارائه می شود. طبیعت در ایجاد رنگ از سازوکارهای متفاوتی استفاده می کند که الهام بخش طراحی منسوجات بوده است. سه منشا اصلی برای رنگ

1. lotusan
2. speedo fastskin swimsuit
3. Michael Phelps and Rebecca Adlington
4. Sharklet

شکل ۱- قطره آب بر روی سطح آبگریز شکل کروی پیدا کرده و در حین غلت خوردن آلودگی ها را پاک می کند [۱۷].



شکل ۲- نمای میکروسکوپی از پوست کوسه، و لباس شنای طراحی شده با الهام از آن.



شکل ۳- نمونه پارچه با الهام از مخروط کاج که در مقابل تعرق بدن واکنش نشان داده و شیارها باز می شوند.

های موجود در طبیعت رنگدانه، رنگ های ساختاری و بیولومینانس است [۲۰]. رنگ های ساختاری جزو حیرت انگیزترین و پیچیده ترین سازوکارها برای تولید رنگ هستند که اساس آنها نه به علت وجود رنگدانه، بلکه به واسطه وجود ساختارهایی در مقیاس ماکرو و نانو و شکست و انعکاس پاره ای از امواج نور در یک ساختار پیچیده متشکل از مواد فوتونیک است [۱٤]. از ویژگی های مهم رنگ های ساختاری، متفاوت دیده شدن رنگ، بر اساس تغییر زاویه دید بیننده است [۲۱]. نمونه های بی شماری از موجودات از انواع پروانه ها، سوسک، طاووس، ماهی مرکب، هشت پا و ده پا رنگ های درخشانی از خود به نمایش می گذارند که علت آن ها رنگدانه نیست. شناخته شده ترین نمونه در رنگ های ساختاری پروانه مورفو است که منبع الهام در طراحی پارچه بوده است. بال این پروانه از لایه های بسیار ریز تشکیل شده اند که اندازه متوسط آنها حدود ۲۰۰ mμ طول و ۵۰ mμ پهنا است. این عناصر کاملا شفاف هستند [۲۲] و همانند توری پراش عمل کرده و نور تابیده شده را به اطراف پراکنده می کنند که در نتیجه آن طیف متفاوتی از رنگ بر روی بال دیده می شود. در این پروانه ها تغییر رنگ از آبی به بنفش زمانی قابل مشاهده است که زاویه دید نزدیک به سطح بال باشد [۲۰]. کاربرد آن برای اولین بار در پارچه مورفوتکس[1] شکل گرفت که شرکت ژاپنی تیجین[2] آن را بدون استفاده از رنگدانه و بر اساس تغییر ضخامت و ساختار الیاف ساخت. الیاف، ضخامت ۱۵ تا ۱۷ میکرومتر دارند که از فیلم های نازک در ضخامت ۷۰ تا ۹۰ نانومتر از پلی استر یا نایلون در ٦۱ لایه گذاشته شده و با کنترل ضخامت لایه ها امکان توسعه چهار رنگ اصلی سبز، آبی، قرمز و بنفش در آن وجود دارد [۱٤]. کاربرد دیگر این رنگ در صنعت خودرو بوده است. به عنوان مثال شرکت خودروسازی جنرال موتورز در نمونه خودروی کادیلاک،

1. Morphotex
2. Teijin

از آن برای پوشش بدنه استفاده کرده است.

منسوجات با قابلیت واکنش به دما

شاید این اتفاق برای همه افتاده باشد که در روزهای گرم تابستان بخواهیم لباس خود را به جهت تعرق و گرمای زیاد از تن در بیاوریم. سطوحی که در مقابل محرک های مختلف محیطی مثل رطوبت واکنش نشان می دهند، راه گشای انسان در حل چنین مشکلاتی بوده است. در این زمینه مخروط کاج نمونه بسیار شناخته شده ای است. میوه کاج در هوای مربوط بسته و از دانه محافظت می کند و وقتی رطوبت کاهش می یابد به علت ساختار دو لایه در ترکیب آن باز می شود. اصول این اتفاق به جهت حساسیت لایه خارجی به رطوبت است، در حالی که لایه داخلی بدون تغییر باقی می ماند [۱۸]. یکی از نمونه های ملهم از این ساختار در مرکز فناوری طبیعی و بیومیمتیک دانشگاه بث[1] و با همکاری کالج مد لندن[2] انجام شده است [۱۳]. ورونیکا کاپسالی[3]، پارچه بافته شده‌ای از یک لایه بسیار نازک از تارهای پشم یا ماده‌ی جاذب رطوبت دیگر مانند پلاستیک و پلیمر طراحی کرده که در اثر تعرق باز می‌شود. در این پارچه شیارهای کوچکی به ابعاد ۱/۲میلی متر تعبیه شده است که با جذب رطوبت، الیاف در لایه زیرین متورم شده و شیارها به‌سمت بیرون باز می‌شود. زمانی‌که این لایه خشک می‌شود (کاهش تعرق و دمای بدن) این شیارها دوباره بسته می‌شوند (شکل۳). لایه‌ی دوم که به‌صورت ضدآب طراحی شده است، شخص را از باران محافظت می کند. نکته‌ی ظریف در این طراحی، پاسخ هوشمند لباس است که تنها در ناحیه‌ای از بدن که تعرق و افزایش دما وجود دارد، شیارها باز می‌شوند. به‌گفته‌ی جولین وینسنت[4]، مدیر بخش تحقیقاتی دانشگاه بث، این لباس علاوه بر کاربردی بودن جنبه‌های طراحی جالب توجهی نیز دارد. از جمله با به کار بردن رنگ متفاوت در لایه های لباس، تغییر درجه حرارت باعث تغییر رنگ لباس نیز می شود.

منسوجات چسبنده

مارمولک از موجوداتی است که الهام بخش دانشمندان در حوزه های مختلف علمی بوده است. حرکت سریع و آسان او بر روی هر سطح عمودی شگفت انگیز است. ساختار منحصربفرد پاهای این موجود الهام بخش نوعی ساختارهای فیبری بوده است که امکان چسبیدن و حرکت روی سطوح صاف را دارد. پوست پای مارمولک شامل ساختار سلسله مراتبی است که از رشته های چنگالی شکل در اندازه حدودا ۱۰۰ نانومتر پوشیده شده است [۲۳]. تحقیقات نشان می دهد که در حدود پانصد هزار موی برجسته روی پای مارمولک قرار دارد که ٤۰۰ تا ۱۰۰۰ رشته ظریف با برجستگی انتهایی (اسپاتول) روی آن است [۲٤]. این ساختار پیچیده از مکانیزم چسبندگی نسبتا ساده ای استفاده می کند. روی پاهای مارمولک‌های خانگی مجموعه شاخه شاخه‌ای از موهای ریز وجود دارد که از نیروی جذبِ مولکولی به نام «وان دِر والس» برای چسبیدن به سَطوح با اِعمال حداقل انرژی استفاده می‌کنند و می‌توانند به راحتی این نیرو را اعمال یا قطع کنند [۱۳]. محاسبات انجام شده نشان می‌دهد که یک پای مارمولک ۱۰۰ نیوتن نیروی چسبندگی ایجاد می‌کند. در واقع یک مارمولک می‌تواند بدنش را با یک بند انگشت هم نگه دارد [۹]. این ساختار الهام بخش طراحی چسب مارمولک بوده است. بازتولید چسب مارمولک مزایای بسیاری را وارد عرصه منسوجات می کند. لیکن ساخت سطح فیبری مقاوم که متشکل از میلیون ها نانو الیاف باشد بسیار پیچیده است. محققان در دانشگاه های ماساچوست، کیل، استنفورد و کارنگی ملون و دیتون چسب های مختلفی با الهام از پای مارمولک ساختند که می تواند کاربردهای متفاوت صنعتی، پزشکی و ساختمانی داشته باشد. این چسب به قدری قدرتمند است که می تواند جایگزین جوشکاری شود. نوارهای چسبی از این نوع فوق العاده قوی، ارزان و چند بار مصرف است، چرا که به راحتی ذرات خاک از روی سطح چسبناک آن زدوده می‌شود، چیزی که در چسب‌های

1. Centre for Biomimetics and Natural Technologies at the University of Bath (UK)
2. London College of Fashion
3. Veronika Kapsali
4. Julian Vincent

معمولی مانع از مصرف چند باره آن می‌شود. این نوار چسب توسط شرکت nanoGriptech در مقیاس تجاری و با نام Setex ارائه شده است.

منسوجات خود تعمیرشونده

بسیاری از موجودات در طبیعت مثل خرچنگ یا شاخ کرگدن توانایی تعمیر خود را دارند. در حال حاضر محققان به دنبال تولید موادی هستند که بصورت بالقوه امکان تبدیل به پارچه و تولید البسه ای با قابلیت تعمیر داشته باشد. نمونه اولیه از این پارچه توسط محققان با استفاده از باکتری اشریشیاکلی[1] اصلاح شده توسعه دادند. همچنین ماده لیتوزان که در پوست خرچنگ یافت شده است، در حال حاضر برای تولید لباس مقاوم به آتش و دوستدار طبیعت استفاده می شود. دانشمندان نیز با الهام از نوعی پروتئین موجود در دندان ماهی مرکب، به راه حلی برای تولید پارچه های خود تعمیر دست یافتند.

استتار

جانورن و گیاهان از راه کارهای مختلفی برای استتار استفاده می کنند. بیشتر روش ها شامل همسان شدن با محیط، اختلال رنگی، پوشاندن خود با مواد محیط پیرامون، تغییر رنگ و تقلید است. این ویژگی نیز منبع الهامی برای طراحی منسوجات به ویژه با کاربردهای نظامی فراهم کرده است. از این رو منسوجاتی با قابلیت پنهان کردن سربازان در این زمینه توسعه پیدا کرده است. این البسه نه تنها قابلیت های فیزیکی برای همسانی با محیط دارند، بلکه امکان بازی رنگی در محیط های پیش بینی شده نیز دارند. فناوری نانو این امکان را داده تا لباس هایی با قابلیت تغییر رنگ و بافت، لباس هایی با قابلیت محافظت در مقابل دیده شدن و ابزارهای دید در شب و روز، سنسورهای حرارتی و دوربین داشته باشیم. اخیرا نیز یک شرکت استرالیایی گزارشی پیرامون توسعه لباس های شنایی با قابلیت استتار در مقابل کوسه که بر پایه

شکل ٤- نمونه ای از پارچه های توری تولید شده در ریشه گیاه.

مطالعات علمی بر روی حس بینایی کوسه است، ارائه کرده است [۱۲]. محققان، ماده قابل انعطاف با توانایی حسگری محیط پیرامون و پاسخ به آن توسعه دادند که بسیار شبیه به پوست موجوداتی چون اختاپوس، ماهی مرکب و ده پا است.

تولید البسه و منسوجات

علم زیست الگو در تولید منسوجاتی با استفاده از ارگانیزم های طبیعی و فرآیند کشت طبیعی نیز مورد استفاده بوده است. به گونه ای که تولید پارچه از فرآیندهای متداول صنعتی پیروی نمی کند. کارول کولت[2] در پروژه ای به نام بایولیس[3] از طریق تغییرات و برنامه ریزی های سلولی و ریخت زایی ژنی سعی کرد تا یک گیاه بتواند علاوه بر تولیدات زیستی خود، منسوجی تورمانند را ازطریق ریشه اش تولید کند [٦] (شکل٤).

محققان پوششی صد درصد زنده، زیست تجزیه پذیر و بازیافت شدنی را پرورش دادند که امکان بازسازی و تغییر در اندازه و مقدار را دارد. ترکیبات این ماده شامل چای سبز، آب، شکر، مخمر و کمی باکتری است. این دستورالعمل کشت میکرواورگانیسم ها به صورت یک لایهٔ ضخیم در محلول تخمیر است که بعداً درمقابل نور خورشید کاملاً خشک می شود. این بستر می تواند با روش

---

۱. Escherichia coli نوعی باسیل گرم منفی از خانواده آنتروباکتریاسه است که بطور شایع در روده جانوران خونگرم وجود دارد و برخی از انواع آن موجب مسمویت غذایی و اسهال می‌شوند.

2. Carole Collet
3. Biolace

هـای متـداول بریـده یـا دوختـه شـود یـا روی شـکل هـای سـه بعـدی از طریـق پیونـد لایـه هـای مختلـف، الگوبـرداری شـود. بسـته بـه میـزان عناصـر و زمـان ایـن مـاده بـه طـور عجیبـی در رنـگ و ضخامـت شـبیه پوسـت اسـت. ایـن پـروژه بـا نـام بایوکوچُـر در دنیـا شـناخته مـی شـود. محققـان بـا اسـتفاده از رنـگ هـای طبیعـی و میـوه هـا و ایجـاد نقـش روی تـن پـوش هـای بایوکوچـر[1] مـی کوشـند جنبـه هـای زیبایـی شـناختی ایـن اکتشـاف را تقویـت کننـد [٦ و ٢٥].

نتیجه گیری

علـم زیسـت الگـو حـوزه علمـی جدیـد و روبه رشـدی اسـت کـه از دهـه ۱۹۵۰ توسـط اشـمیت مطـرح و در سـال هـای اخیـر نیـز مـورد توجـه بسـیار قـرار گرفتـه اسـت. علـم زیسـت الگـو بـه دنبـال الگوبـرداری از اصـول عملکـردی، مـواد و مکانیـزم هـای طبیعـی بـرای حـل مشـکلات انسـانی اسـت، بـه گونـه ای کـه بهینـه تریـن راه حـل هـا به دسـت آیـد. منسـوجات از جملـه زمینـه هایـی اسـت کـه بـه طـور گسـترده از دسـتاوردهای علـم زیسـت الگـو در زمینـه هـای مختلـف اسـتفاده کـرده اسـت. عـلاوه بـر الیـاف طبیعـی کـه ریشـه هـای آن از منابـع مختلـف گیاهـی و حیوانـی در طبیعـت اسـتخراج مـی شـود، ویژگـی هـای متعـددی از طبیعـت در قالـب سـطوح کاربـردی در منسـوجات مـورد بهـره بـرداری قـرار گرفتـه اسـت. امیـد اسـت کـه توسـعه علـوم و فنـاوری هـای زیسـت الگـو در ایـران برمبنـای سـاختار آموزشـی و پژوهشـی توانمنـد پیشـرفت نمایـد تـا در آینـده نزدیـک شـاهد کاربـرد اجتماعـی آن باشـیم.

وب سایت های بازدید شده در این مقاله

1. http://nanotex.com/about-us/
2. https://www.schoeller-textiles.com/de/technologien/nanosphere
3. http://www.stocorp.com/
4. https://www.theguardian.com/sustainable-business/sustainable-fashion-blog/nature-fabrics-fashion-industry-biomimicry
5. https://www.lufthansagroup.com/en/themen/fleet-development/shark-skin.html
6. http://jncc.defra.gov.uk/page-5517
7. http://roshd.ir/Default.aspx?tabid=471&EntryID=1947&SSOReturnPage=Check&Rand=0
8. https://www.dezeen.com/2015/11/04/mit-media-lab-tangible-media-group-biologic-material-bacteria-fashion-design
9. https://geckskin.umass.edu
10. http://nanogriptech.com/products/dry-adhesives
11. https://www.theguardian.com/sustainable-business/sustainable-fashion-blog/nature-fabrics-fashion-industry-biomimicry
12. http://www.digitaltrends.com/cool-tech/self-healing-liquid-for-clothes/
13. http://www.iflscience.com/technology/researchers-develop-octopus-inspired-color-changing-camouflage-material/
14. https://sites.google.com/a/comogreenvillage.info/como-history/home/people-of-the-past-documents/como-people-of-the-past/otto-h-schmitt

1. Bio-couture

منابع و مآخذ

[1] Bar-Cohen, Y. (2012). Nature as a Model for Mimicking and Inspiration of New Technologies, International Journal of Aeronautical & Space Science, Vol. 13, No. 1, PP. 1-13.

[2] Lurie Luke, E. (2014). Product and technology innovation: What can biomimicry inspire?, Biotechnology Advances, Vol. 32, PP. 1494–1505.

[3] Benyus, J. (1997). Biomimicry: Innovation Inspired by Nature, William Morrow & Co, New York, PP. 2-7.

[4] Vincent, J.F.V. (2009). Biomimetics-a review, Engineering in Medicine, Vol. 223, No. 8, PP. 919-939.

[5] Fiber Organon. Arlington, (2009). VA: Fiber Economics Bureau, Inc. U.S, 80 (ed. F. J. Horn), No. 10, PP. 188–189.

[۶] عبدالسلامی، عاطفه (۱۳۹۴)، رویکردهای جدید در طراحی منسوجات آینده: دانش زیست الگو، فرصت ها و زمینه های کاربرد ، جلوه هنر، شماره ۱۳، صفحات ۸۶-۷۳.

[7] Lepora1, N. F. Verschure, P. and Prescott1, T. J. (2013). The state of the art in biomimetics, Bioinspiration & Biomimetics, Vol. 8, No. 1, PP. 1-11.

[8] Vincent J. F. V. Bogatyreva, O. A. Bogatyrev, N. R. Bowyer, A. and Pahl, A.K. (2006). Biomimetics: its practice and theory, Royal Society Interface, Vol. 3, No. 9, PP. 471–482.

[9] Eadie, L. and Ghosh, T.K. (2011). Biomimicry in textiles: past, present and potential, Royal society interface, Vol. 8, PP. 761-775.

[10] Hodges, B. (2012). Biomimicry: Finding Inspiration for Innovation in Nature, Journal of Undergraduate Research, Vol. 4, No. 1, PP. 208-212

[11] World Wide Fund for Nature, (1991). Bionics: Nature's Patents, Pro Futura.

[12] Das, S. Bhowmick, M. Chattopadhyay, S. K. and Basak, S. (2015). Application of biomimicry in textiles, Current Science, Vol. 109, No. 5, PP. 893- 901.

[13] Teodorescu, M. (2014). Applied Biomimetics: A New Fresh Look of Textiles, Textiles, 2014, Article ID 154184, PP. 1-9.

7, PP. 1935–1961.

[23] Bar-Cohen, Y. (2006). Biomimetics: Biologically Inspired Technologies, Taylor & Francis Group, CRC Press, Boca Raton, PP. 372-373.

[24] Liua, M. Wanga, S. and Jianga, L. (2013). Bioinspired multiscale surfaces with special wettability, MRS Bulletin, Vol. 38, No. 5, PP. 375-382.

[14] Lakhtakia, A. and Martin-Palma, R. J. (2013). Engineered Biomimicry, Elsevier, UK, PP. 260-261, 268-269, 293.

[15] Abbott, A. and Ellison, M. (2008). Biologically inspired Textiles, Woodhead Publishing Limited in association with The Textile Institute, Cambridge, England, PP. 117, 127.

[16] Wu, D. (2007). Nature-Inspired Superlyophobic Surfaces, Printed by Eindhoven University Press, Netherlands, PP. 5-7.

[17] Samaha, M.A., and Gad-el-Hak, M. (2014). Polymeric Slippery Coatings: Nature and Applications, Polymers, Vol. 6, No. 5, PP. 1266-1311.

[18] Singh, A. V. Rahman, A. Sudhir Kumar, N.V.G. Aditi, A.S. Galluzzi, M. Bovio, S. Barozzi, S. Montari, E. Parazzoli, D. (2012). Bio-inspired approaches to design smart fabrics, Materials and Design, Vol. 36, PP. 829–839.

[19] Bechert, D. W. Bruse, M. Hage, W. Van der Hoeven, J. G. T. and Hoppe, G. (1997). Experiments on drag-reducing surfaces and their optimization with an adjustable geometry, Fluid Mechanics, Vol. 338, PP. 59–87.

[۲۰] انزابی، نعیمه (۱۳۹۵)، مروري بر رنگ هاي ساختاري در طبیعت با بررسي نمونه هايي از توري پراش ، نشریه علمی ترویجی مطالعات در دنیای رنگ، جلد۶، شماره۳، صفحات ۲۹-۱۷.

[21] Glover, B. J., Whitney, H. M. (2010). Structural colour and iridescence in plants: the poorly studied relations of pigment colour, Annals of Botany, Vol. 105, PP. 505-511.

[22] Srinivasarao, M. (1999). Nano-optics in the biological world: beetles,butterflies, birds, and moths, Chemical Reviews, Vol. 99, No.

[25] Perona, F. (2012), Skinning Future Textiles, Creative Technologies and Practices, MA Computational Arts, PP. 1-13.,