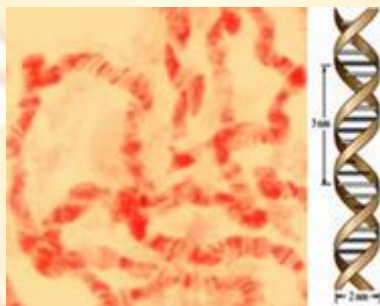


## نانو ساختارهای زیستی در خلقت

مولکولهای پروتئینی حیاتی از نظر ابعاد در محدوده فناوری-نانو قرار می گیرند، اما جایگاه اصلی بررسی آنها در حوزه ای دیگر به نام بیو(زیست) است. چنانچه در ارتباط با حوزه بیو مشاهده می شود، فناوری نانو ممکن است در برخی از زمینه-ها زیر مجموعه ای از حوزه های تحقیقاتی دیگر باشد. حوزه فناوری زیستی (بیوتکنولوژی) امروزه به طور موازی با فناوری نانو در حال توسعه است و محققان فناوری نانو و فناوری زیستی با هم در بسیاری از زمینه ها همکاری دارند. فناوری زیستی، فناوری استفاده از علم ژنتیک برای تولید محصولات جدیدی از گیاهان و حیوانات است. کار با ساختارهای پروتئینی اصلیتین بخش این فناوری است. شکل (۱). تلفیق فناوری بیو و نانو باعث ایجاد حوزه ای به نام نانوبیو-فناوری یا نانوبیوتکنولوژی شده است. نانوبیوفناوری بخشی از فناوری نانو است که به علوم زیستی مرتبط می شود. این ارتباط میتواند به دو صورت باشد: استفاده از مواد نانومتری در ساختارهای زنده و استفاده از ساختارهای زنده برای توسعه محصولات فناوری نانو. اصلی ترین بخش های مرتبط با نانوبیوفناوری؛ داروسازی، مواد غذایی، محیط زیست، پزشکی، علوم زیستی و اعصاب، ارتباطات و ابزار هستند .



شکل ۱- ابعاد DNA در محدوده بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر است .

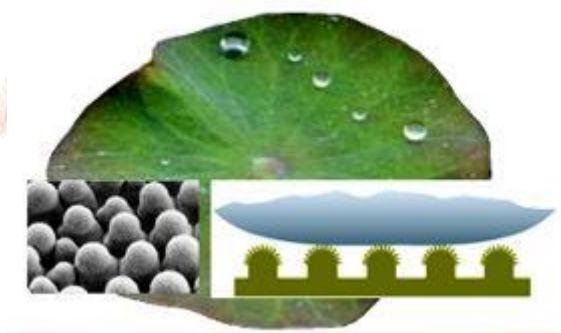
انجمن علمی مهندسی مواد و متالورژی  
www.samme.ir

کشف DNA زیر میکروسکوپ در دهه ۵۰ میلادی گام بلندی در عرصه تحقیقات زیستی بود و پس از آن با برش و الصاق دلخواه رشته-های DNA علم ژنتیک توسعه یافت و هم اکنون تحقیقات به این سمت می رود که با طراحی پروتئین ها به خواص دلخواه دست یابند. در این جهت فناوری نانو به خوبی به کمک فناوری بیو خواهد شتافت .

ویژگی بین رشته ای فناوری نانو، درک و توسعه آن را برای محققین دشوار نموده است. فناوری میکرو و نانو در خلقت را نانویونیک اطلاق می کنند. بیونیک که به آن بیومتریک یا مهندسی خلاق زیستی هم می گویند کاربرد ساز و کارهای زیستی موجود در طبیعت در چرخه طراحی و مهندسی و فناوری های مدرن است. در حقیقت بیونیک آموختن فنون مهندسی از خلقت است. به این حوزه از دانش، الهام از طبیعت گفته شده است. این علم ساختارهای طبیعی را به همراه قابلیت های ویژه آنها رصد کرده و سعی به استفاده از آن در طراحی های مهندسی دارد. تاکنون در حوزه های مواد، البسه، معماری، انرژی، هوافضا و نور و ... از طبیعت استفاده شده است. کلمه طبیعت (Nature) را کسانی استفاده می کنند که قائل نیستند، همه موجودات و هستی خالقی مدبر دارند، لذا برای تاکید بر این موضوع جایز است جای این کلمه از واژه خلقت استفاده شود.

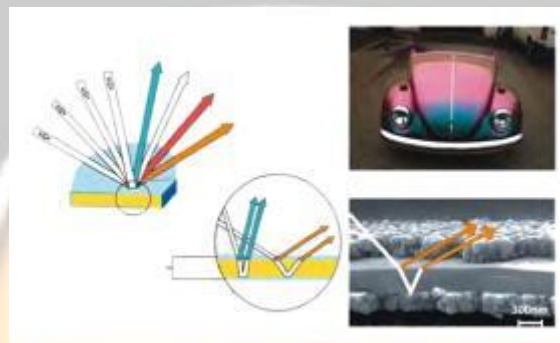
رویکرد الهام از خلقت با سرعت پیش می رود و همچنان ناشناخته های بیشتری از ساختمان بدن موجودات وجود دارد که برای مهندسی ساختارهای مشابه مفید است. بخشی از این تلاش ها برای ساخت تجهیزاتی است که بتوانند انرژی زیادی را تولید و ذخیره کنند. سلول های خورشیدی و پیل های سوختی و باتری ها فناوری های جدیدی هستند که انرژی برق را با ساز و کاری شبیه به بخشی از ساز و کار برگها در فرایند فوتوسنتز، تامین یا ذخیره می کنند.

ویژگی خود تمیز شوندگی که از خلقت الهام گرفته شده است، در حقیقت ایجاد سطحی ویژه است که تمایلی به جذب ذرات کثیف ندارد. خصوصیت خود تمیز شوندگی برگ نیلوفر آبی به خاطر برجستگی های نانومتری روی برآمدگی های میکرونی است که خصوصیت آبگریز به آنها میدهد. لباس، بتن و شیشه از این خصوصیت برای دفع آب و روغن استفاده کرده اند. در اینجا آنچه تغییر میکند رفتار قطره آب آلوده با سطح یا کشش سطحی بین این دو است.



## شکل ۲- خود تمیزشوندگی برگ نیلوفر آبی

رنگ بدون رنگدانه، طرحی است که محققان علم مواد در حوزه فوتونیک به دنبال آن هستند. بال پروانه نوساختاری دارد که منجر به انعکاس طول موج رنگهای مختلف بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر می گردد. برخی پروانه ها رنگی هستند، حتی اگر در بال آنها هیچ رنگی نباشد. این رنگ به خاطر نوساختار سطح بالها ایجاد شده است. ابعاد این ساختار در محدوده نور مرئی و نزدیک به ابعاد نانومتری (۱ تا ۱۰۰ نانومتر) می باشد، این امر به پراکنش رنگهای متفاوت منجر می شود. توجه به خلقت نشان می دهد که ساختار پیچیده بدن حیوانات و تنه گیاهان می تواند منشا، خلق محصولات می گردد که بشر به طور موثر از آنها استفاده کند .



شکل ۳- ساخت رنگ بدون رنگدانه

در پای نوعی مارمولک به نام گِگو نوساختارهایی وجود دارد که تعدادشان به حدود ۵۰۰۰۰۰۰۰۰ نانوموی منعطف می رسد. آنها باید از نظر تئوری ۲ کیلوگرم وزن داشته باشند، این ساختارها در هر پنجه پای مارمولک، به آن کمک می کنند که روی دیوار راه برود .

[www.samme.ir](http://www.samme.ir)



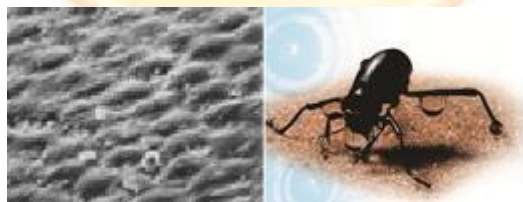
شکل ۴ - چسبندگی پای گکو

کاهش اصطکاک و سایش در تماس شن و دندانه های نانومتری در فلس های ماهی شنزار باعث می شود که بتواند در مدت نیم ثانیه زیر شن پنهان شود.



شکل ۵- ماهی شنزار

سطوح برآمده آبدوست و برجستگیهای نانومتری بال سوسک سیاه به عنوان سطوح پست در پوست باعث جمع آوری بهینه رطوبت می شوند .



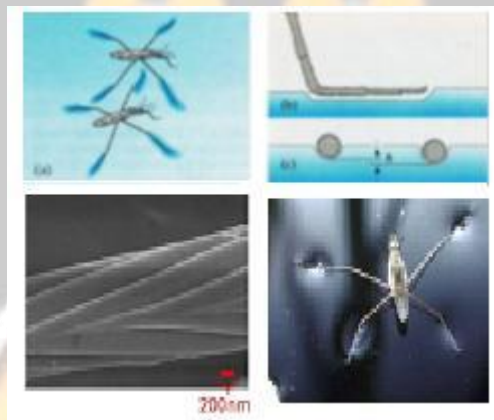
شکل ۶ - برجستگیهای نانومتری بال سوسک سیاه

کاهش اغتشاش در کانال های میکرومتری پولک کوسه با خطوط پست و بلند نانومتری باعث افزایش سرعت عمل کوسه می شود. لباس های شناگران المپیک با الهام از همین شیارهای نانومتری ساخته شده

است. این لباس باعث افزایش کارایی و رکورد شناگران شده است. ساخت چنین لباسی با تلاش محققین ناسا با الهام از خلقت نشان دهنده شیوه های نوینی در نوآوری در تحقیقات دانشمندان نانو است. نانوشیارهای روی پای آبدزدک باعث حرکت راحت حشره روی آب می شود.



شکل ۷- خطوط پست و بلند نانومتری در کانال های میکرومتری پولک کوسه



شکل ۸- نانوشیارهای روی پای آبدزدک

هر ماده خواصی دارد که مورد توجه فناوری است، چینی و ظروف چینی (خانواده سرامیکها)، یکی از این دسته مواد هستند. در حوزه های مختلف از ساختمان تا الکترونیک، کاربردهایی وجود دارد که افزایش دما تا ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ درجه سانتیگراد وجود دارد. برخی از کانیهای سخت زمین این دما را تحمل می کنند، صدف ها در بردارنده چنین موادی هستند. صدفها، چینی های طبیعی هستند که دمای شکل گیری آنها ۴ درجه سانتیگراد بوده است. ایلهان آکسای دانشمند ترک این موضوع را مورد بررسی دقیق قرار داده است .

[www.samme.ir](http://www.samme.ir)

ساختار ریز آبالون ( نام این صدف) خیلی جالب است. آبالون ها بسیار محکم هستند. استحکام این صدف ها دو برابر پیشرفته ترین سرامیک های حال حاضر است . دانشمند امریکایی به نام کالین تالر این موضوع را بررسی کرده است. با بزرگنمایی ۳۰۰۰۰۰ برابر به کمک میکروسکوپ الکترونی پویشی،

تصویری از ساختار ریز این صدف به نمایش رسید که نشان می داد ساختار آبالون شبیه یک دیوار آجری است. آجرهایی از کربنات کلسیم که به کمک ملاتی از پروتئین ها در کنار هم هستند. علیرغم ساختار بسیار شکننده کربنات کلسیم صدف بسیار محکم بوده و شکنندگی بسیار کمی دارد. این به خاطر ساختار ورق ورق آن است. اکسیدها طبیعی سخت دارند. آلیاژهای آلومینیومی برون کرید از این الگو استفاده کرده اند. این مواد در یک تانک آمریکایی استفاده شده اند. از نحوه شکستن یک کوزه به عنوان یک ماده از کانیهای طبیعی فراموش نخواهید کرد که اکثر مواد سرامیکی ساخت بشر بسیار شکننده هستند. اما در زره تانک مواد ترکیبی جدیدی مورد استفاده قرار گرفته است که می توانند این مشکل را رفع کند. مانند آبالون علاوه بر مواد سرامیکی معمول مواد دیگری با پوشش همراه شده که مانع شکستن و خرد شدن ساختمان ماده می شود. ترک برداشتن و شکستن به خاطر آن است که مواد نمی توانند انرژی ناگهانی برخورد را گرفته یا جذب کنند .



شکل ۹- تانکی با بدنه کامپوزیتی

ساختار نانومتری آبالون قبلاً با تلفیق مواد آهکی و پروتئینها این کار را انجام داده است. با الهام از این خصوصیت صدف دانشمندان با ترکیب الیاف ساخت بشر و پلیمرها مواد کامپوزیت (چند سازه ها) جدیدی ساخته اند .



شکل ۱۰- صدف دریایی یا آبالون (Abalone) که جزء کریستالهای فوتونیک هم است.

صدف دریایی یک موجود دریایی است. پوسته های محکم و رنگین صدف که در درجه حرارت های بسیار بالا هیچ آسیبی نمی بیند و یک ساختمان مورد توجه برای محققان بوده است به خاطر آن است که این ساختمان شبیه به دیواری است که آجرهایی از سنگ (مواد معدنی و سرامیکی) و ملاتی از پروتئینها دارد .

فایبرگلاس یا الیاف شیشه از الیاف پر مصرف است که با ترکیب دیگر مواد مورد استفاده قرار می گیرد. ماشینهای فرمول یک، قایقها، هواپیماها و سفینه ها ساختار مشابهی در خلقت دارند. پوست تمساح از نمونه ساختارهای محکم و ضخیم خلقت است. این ساختار دارای الیافی است که در بین مواد پروتئینی دیگر قرار گرفته اند .



شکل ۱۱- سازندگان قایق ها و هواپیماهای کامپوزیتی الیاف شیشه (فایبرگلاس) و کربن از بدن تمساح الگو گرفته اند .