

نانو ژورنال | نانو ژورنال



NANO JOURNAL

نانو در ابعاد بی کـران

نشریه شماره ۱ نانو ژورنال - فصلنامه پاییز

ژورنال نانو

مدیر مسئول:

علی عریضی

سر دبیر:

خدیجه شریفی

هیئت تحریر:

علی عریضی، خدیجه شریفی، دنیا بحرانی پور، سینا راشدی

استاد راهنما:

دکتر مرضیه سادات حسینی

ویراستاری:

ریحانه ابراهیمی

طراحی و گرافیک:

کوثر نظیفی ، علیرضا بالدی

فهرست

بخش اول

۱. تاریخچه

۲. پایه های علم نخستین

بخش دوم

۳. بخش معرفی نانو

۴. نانو پزشکی

۵. میزخبر

بخش سوم

۶. مصاحبه

بخش چهارم

۷. معرفی دانشمند

۸. معرفی کتاب



بخش اول

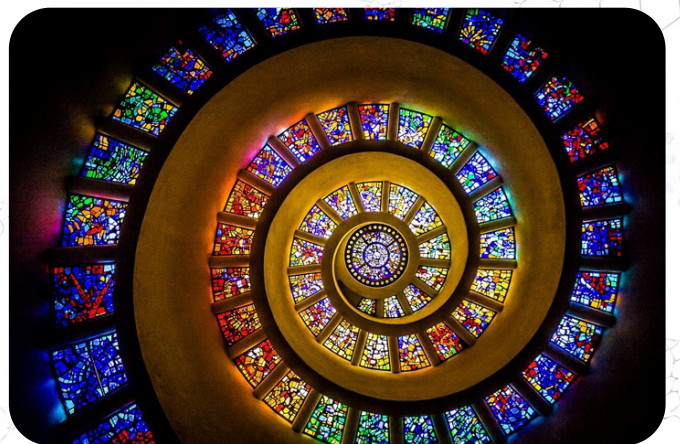
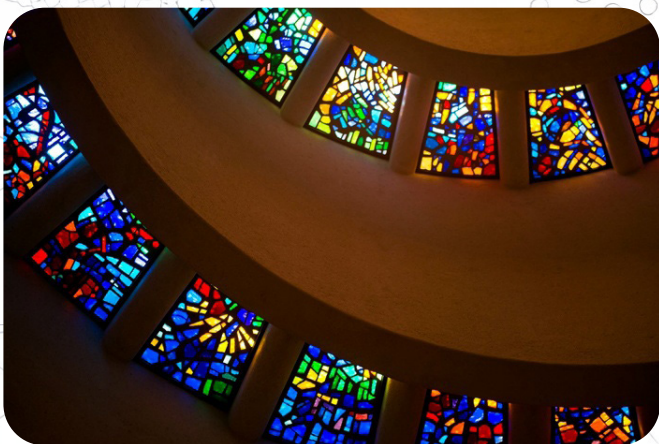
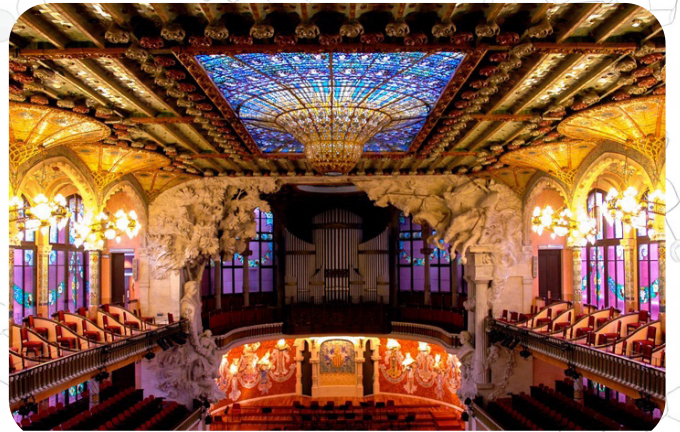
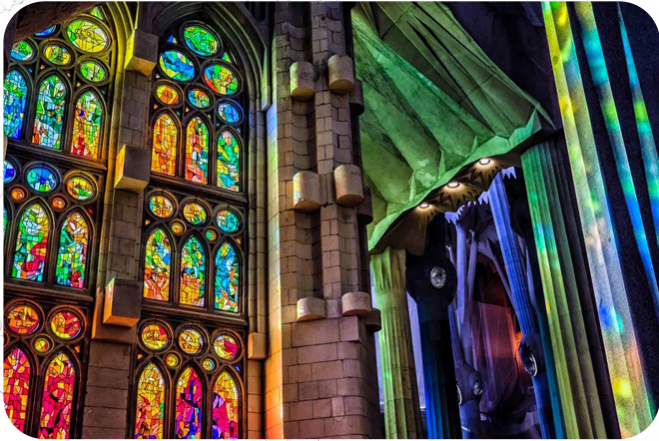
تاریخچه نانوفناوری: از اندیشه اتمی دموکریتوس تا عصر طلایی فناوری نانو

نویسندگان : خدیجه شریفی، علی عریضی

نانوفناوری، به عنوان یکی از انقلابی‌ترین فناوری‌های قرن بیست و یکم، ریشه در عمیق‌ترین باورهای فلسفی و کشفیات ناخواسته تمدن‌های باستانی دارد. به بررسی سیر تکاملی این علم از نظریه‌پردازی‌های اولیه در یونان باستان تا شکل‌گیری مفهومی مدرن و کاربردهای گسترده آن در جهان معاصر می‌پردازیم و نشان می‌دهیم که چگونه کنجکاو بشر برای درک بنیادی‌ترین اجزای ماده، به خلق فناوری‌هایی انجامیده که آینده را متحول خواهد کرد.

۱. بنیان‌های فلسفی: از اتم‌های تقسیم‌ناپذیر تا کشف ذرات بنیادی‌تر

قدمت نانوفناوری به زمان یونان باستان و فیلسوفانی چون دموکریتوس بازمی‌گردد. حدود ۴۰۰ سال قبل از میلاد، او برای اولین بار واژه اتم (به معنای تقسیم‌ناپذیر در زبان یونانی) را برای توصیف ذرات سازنده مواد به کار برد و باور داشت که مواد را می‌توان آنقدر خرد کرد تا به این ذرات بنیادین رسید. این ایده، سنگ بنای نظری علوم نانو بود و از همین رو، دموکریتوس را می‌توان پدر فناوری و علوم نانو دانست. اگرچه امروزه می‌دانیم که اتم‌ها خود از ذرات کوچک‌تری مانند کوارک‌ها و لپتون‌ها تشکیل شده‌اند و دانشمندان تاکنون ۱۰۸ نوع اتم و تعداد زیادی ایزوتوپ کشف کرده‌اند، اما این کشفیات later (متأخر) از اهمیت ایده اولیه نمی‌کاهد. هسته اصلی نانوفناوری، کار در مقیاس اتمی است، همان‌گونه که دموکریتوس پیش‌بینی کرده بود.



۲. نانوفناوری ناخواسته: هنر کهن در خدمت علم جدید

شاید بتوان گفت اولین نانوفناوریست‌ها، شیشه‌گران قرون وسطایی بودند که به صورت کاملاً تجربی و بدون درک علمی، از خواص نانوذرات بهره می‌بردند. آنان با اضافه کردن طلا به شیشه، باعث ایجاد رنگ‌های بسیار جذاب و درخشان در شیشه‌های کلیساها می‌شدند، بی‌آنکه بدانند دلیل این پدیده، تشکیل نانوذرات طلا در ماتریکس شیشه است. این شیشه‌های رنگین‌کمانی که هم‌اکنون نیز در میان شیشه‌های بسیار قدیمی یافت می‌شوند، گواهی بر این (واقعیت) هستند که مواد در ابعاد نانو، خواص متفاوتی از خود نشان می‌دهند. نمونه‌ای شگفت‌انگیزتر و بارزتر، جام لیکرگوس از روم باستان (قرن چهارم پس از میلاد) است که در موزه بریتانیا نگهداری می‌شود. این جام دارای پدیده دو رنگی است؛ به طوری که نور انعکاس یافته از آن سبز است، ولی اگر نوری از درون آن بتابد، به رنگ قرمز دیده می‌شود. آنالیزهای مدرن نشان داده‌اند که راز این پدیده در وجود مقادیر بسیار اندکی از بلورهای فلزی ریز (در حدود ۷۰ نانومتر) نهفته است که حاوی نقره و طلا با نسبت مولی تقریباً ۱۴ به ۱ هستند. این نانوبلورها، شاهی بر مهارت باستانی‌ان در مهندسی مواد در مقیاس نانو، هرچند به صورت ناخواسته، می‌باشد.



۳. تولد مفهومی یک انقلاب: از فاینمن تا درکسلر

ریچارد فاینمن، دانشمند کوانتوم نظری و برنده جایزه نوبل، را می‌توان احیاگر مفهوم نانوفناوری در دوران مدرن دانست. در سال ۱۹۵۹، او در سخنرانی تاریخی خود این ایده را مطرح نمود که در آینده‌ای نزدیک می‌توانیم مولکول‌ها و اتم‌ها را به طور مستقیم دستکاری کنیم و آن‌ها را با ساختاری دلخواه و بدون نقص کنار هم بچینیم. او پرسید: «چه اتفاقی رخ خواهد داد اگر ما بتوانیم اتم‌ها را دانه دانه به صورتی که خودمان می‌خواهیم مرتب کنیم؟» فاینمن با اشاره به مثال الماس و گرافیت (که هر دو از اتم‌های کربن اما با چیدمانی متفاوت ساخته شده‌اند و در نتیجه خواصی کاملاً متضاد دارند)، بر این نکته تأکید کرد که خواص مواد به شدت تابع نحوه قرار گرفتن اتم‌ها کنار یکدیگر است. او vision (چشم‌اندازی) ترسیم کرد که در آن می‌توان با تغییر چیدمان اتم‌ها، به مواد جدید با خواص جدید دست یافت. ایده‌های فاینمن توسط اریک درکسلر (Eric Drexler) بسط داده شد. درکسلر که دانشجوی دکترای هوش مصنوعی تحت نظر دکتر مینسکی (پدر علم هوش مصنوعی) بود، علاقه زیادی به نظریه‌های فاینمن داشت. او پس از اخذ درجه استادی علوم کامپیوتر از MIT، به جمع‌آوری و توسعه این فرضیات پرداخت. اولین مقاله او در زمینه نانوفناوری مولکولی در سال ۱۹۸۱ به چاپ رسید و او اولین کسی بود که در سال ۱۹۹۱ از دانشگاه MIT مدرک دکتری نانوفناوری را دریافت نمود. کتاب‌های او با عناوینی مانند "موتورهای آفرینش: آغاز دوران فناوری نانو" (۱۹۸۶) و "نانوسیستم‌ها: ماشین‌های مولکولی، چگونگی ساخت و محاسبات آن‌ها"، این مفهوم را بازآفرینی و برای جامعه علمی تبیین کرد. اصطلاح "نانوفناوری" برای اولین بار توسط نوریو تاینگوچی، استاد دانشگاه علوم توکیو، در سال ۱۹۷۴ برای توصیف ساخت مواد و وسایل در ابعاد نانو به کار برده شد.



۴. عصر طلایی: برنامه‌ریزی جهانی و ورود به جهان واقعی

پس از دهه ۱۹۹۰ و با اوج گیری فناوری اطلاعات، تمرکز دانشمندان در آغاز قرن بیست و یکم به سوی این فناوری نوین معطوف شد. کشورهای توسعه‌یافته، برنامه‌ریزی‌های گسترده‌ای را برای فعالیتهای تحقیقاتی و صنعتی در زمینه نانو فناوری تدوین نمودند. این سرمایه‌گذاری‌های کلان، نانوفناوری را از یک مفهوم صرفاً نظری به یک فناوری ملموس و کاربردی تبدیل کرد. تفاوت عمده نانوفناوری با فناوری‌های دیگر تنها در کوچک بودن اندازه نیست. وقتی اندازه مواد به مقیاس نانو می‌رسد، علاوه بر ارزان‌تر، سبک‌تر و سریع‌تر بودن، خصوصیات ذاتی مواد از قبیل رنگ، استحکام، مقاومت و رسانایی نیز به دلیل دو پدیده اصلی تغییر می‌کند:

۱. **افزایش بسیار زیاد سطح نسبت به حجم (Surface Effects):** که باعث افزایش واکنش‌پذیری می‌شود.

۲. **گسسته شدن نوارهای انرژی (Quantum Effects):** که خواص optical (نوری)، الکتریکی و مغناطیسی جدیدی ایجاد می‌کند.



@SCIENCE.WONDERS

**اولین جرعه از لیوان علم باعث می‌شود
شما یک آتئیست شوید، اما در ته لیوان
خدا منتظر شماست...**

ورنر هایزنبرگ (از بنیان گذاران مکانیک کوانتومی)

امروزه عناصر پایه نانوفناوری مانند نانوذره، نانولوله، نانولایه و غیره به خوبی تعریف شده‌اند و در حوزه‌های مختلفی از پزشکی (دارورسانی هدفمند) و الکترونیک (تراشه‌های نانومتری) تا انرژی (سلول‌های خورشیدی کارآمد) و محیط زیست (فیلترهای نانویی) انقلابی به پا کرده‌اند. همان‌طور که ورنر هایزنبرگ اشاره کرده است: "علم طبیعی حقیقتاً طبیعت را وصف نمی‌کند بلکه آن بخشی از فعل و انفعال میان طبیعت و خود ماست". تاریخ نانوفناوری، تجسم این گفت‌وگوی پیوسته است؛ از فیلسوفان یونانی که در جستجوی ذرات بنیادین بودند و صنعتگران رومی که ناخواسته با نانوذرات بازی می‌کردند، تا دانشمندان مدرنی مانند فاینمن و درکسلر که با بینشی عمیق، چارچوب نظری این علم را بنا نهادند. اکنون و در عصر طلایی نانوفناوری، به روشنی می‌توان دید که آینده بشر در اختیار این فناوری خواهد بود. نانوفناوری تنها یک فناوری among others (در میان دیگران) نیست، بلکه یک paradigm shift (تغییر پارادایم) اساسی در نحوه طراحی، ساخت و تعامل ما با ماده است که قادر است تمامی آینده بشر را متحول سازد. این پدیده باشکوه، از اتم‌های دموکریتوس آغاز شده و تا بینهایت ادامه خواهد داشت.

پایه‌های علمی نخستین (قرن ۱۹ و نیمه اول قرن ۲۰):



ترانزیستور ۱۹۴۷، آزمایشگاه‌های بل

۱۹۵۰: ویکتور لا مر و رابرت دینگر نظریه و فرآیند سنتز مواد کلوئیدی تک‌پراکنده را توسعه دادند. این کنترل بر روی سنتز نانوذرات، راه را برای کاربردهای گسترده صنعتی و پزشکی (مثل رنگ‌ها، کاغذهای تخصصی و دیالیز) هموار کرد. ۱۹۵۱: اروین مولر بار دیگر با اختراع میکروسکوپ یون میدانی (FIM) پیشتاز شد و موفق شد برای اولین بار اتم‌های منفرد (تنگستن) را روی نوک فلزی به تصویر بکشد. ۱۹۵۶: آرتور فون هیپل در MIT مفهوم «مهندسی مولکولی» را برای دستکاری و طراحی مواد در مقیاس مولکولی (دی‌الکترونیک‌ها، فروالکترونیک‌ها، پیزوالکترونیک‌ها) معرفی و خود این اصطلاح را ابداع کرد. ۱۹۵۸: جک کیلی در تگزاس اینسترومنتس، اولین مدار مجتمع (IC) را طراحی و ساخت. این اختراع انقلابی، که پایه رایانه‌های مدرن است، نیاز مبرمی به کوچک‌سازی هرچه بیشتر اجزا ایجاد کرد و مستقیماً به سمت فناوری نانو اشاره داشت.



نویسندگان: خدیجه شریفی، علی عریضی
۱۸۵۷: مایکل فارادی با کشف طلای کلوئیدی ("یاقوت فارادی")، به‌طور ناخواسته نشان داد که نانوذرات طلا بسته به اندازه‌شان، نور را به‌طور متفاوتی پراکنده کرده و محلول‌هایی با رنگ‌های متنوع ایجاد می‌کنند. این اولین مواجهه علمی با رفتار منحصر به فرد نانومواد بود.



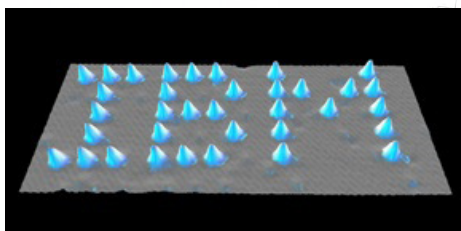
بولتن طلا ۲۰۰۷، ۴۰.۴، ص ۲۶۷

۱۹۳۶: اروین مولر در زیمنس، میکروسکوپ گسیل میدانی (FEM) را اختراع کرد، دستگاهی که برای اولین بار امکان تصویربرداری با وضوح نزدیک به اتمی از سطح مواد را فراهم نمود. ۱۹۴۷: جان باردین، ویلیام شاکلی و والتر براتین در آزمایشگاه‌های بل، ترانزیستور نیمه‌هادی را اختراع کردند. این کشف بنیادین نه تنها عصر الکترونیک را آغاز کرد، بلکه درک عمیق‌تری از رفتار مواد در مقیاس کوچک (مثل فصل مشترک نیمه‌هادی‌ها) ارائه داد.

تولد رسمی نانوفناوری و عصر طلایی اکتشافات (دهه ۷۰ تا ۹۰):

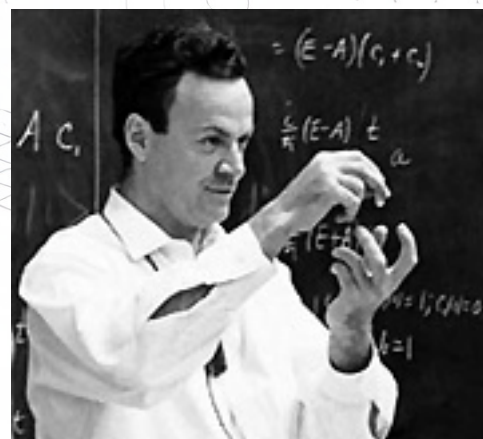
۱۹۷۴: نورییوتانیگچی از دانشگاه علوم توکیو، برای اولین بار اصطلاح «نانوفناوری» را برای توصیف ماشینکاری فوق دقیق مواد در مقیاس نانومتری به کار برد. ۱۹۸۱: گرد بینینگ و هاینریش روهرر در IBM زوریک، میکروسکوپ تونلی روبشی (STM) را اختراع کردند. این دستگاه انقلابی، امکان مشاهده مستقیم و دستکاری اتم‌های منفرد را فراهم کرد و جایزه نوبل ۱۹۸۶ را برای آنها به ارمغان آورد. در همان سال، الکسی اکیموف (روسی) نقاط کوانتومی نیمه‌رسانا را در شیشه کشف و خواص نوری آنها را مطالعه کرد. ۱۹۸۳: لوئیس بروس (دانشگاه کلمبیا) کشف کرد که خواص نوری نانوذرات کلئیدی (مثل سولفید کادمیوم) به‌طور قابل‌توجهی به اندازه آنها بستگی دارد (اثر اندازه کوانتومی). ۱۹۸۵: هارولد کروتو، رابرت کرل، ریچارد اسمالی و شان اوبراین در دانشگاه رایس، باکی‌بال (C₆₀)، مولکول کروی کاملاً کربنی را کشف کردند. این کشف جایزه نوبل شیمی ۱۹۹۶ را برای آنها به همراه داشت. لوئیس بروس نیز به‌طور مستقل نقاط کوانتومی کلئیدی را کشف کرد. ۱۹۸۶: گرد بینینگ، کالوین کوات و کریستوف گربر میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) را اختراع کردند. این ابزار قدرتمند، امکان تصویربرداری و دستکاری مواد در مقیاس نانومتری را روی سطوح غیرهادی نیز فراهم کرد.

۱۹۸۹: دان ایگلر و ارهارد شوایزر در IBM آلمادن با استفاده از STM، ۳۵ اتم زنون را به شکل لوگوی IBM دستکاری کردند. این نمایش عملی، توانایی فناوری نانو در ساختارسازی اتمی را به‌طور ملموس نشان داد.



لوگوی IBM با استفاده از ۳۵ اتم زنون که توسط میکروسکوپ تونلی روبشی دستکاری شده‌اند، نوشته شده است.

۱۹۵۹: ریچارد فاینمن در سخنرانی مشهور خود با عنوان «در پایین فضای زیادی وجود دارد» در کلتک، چشم‌انداز مهندسی و دستکاری اتم به اتم و مولکول به مولکول را ترسیم کرد. این سخنرانی به عنوان یکی از بنیان‌های فکری نانوفناوری مدرن شناخته می‌شود.



ریچارد فاینمن (بایگانی کلتک)

۱۹۶۵: گوردون مور (بنیان‌گذار اینتل)، قانون مور را فرموله کرد و پیش‌بینی نمود که تعداد ترانزیستورها در یک تراشه هر ۱۸ تا ۲۴ ماه دو برابر می‌شود. این قانون (که تا دهه‌ها برقرار ماند)، نیروی محرکه‌ای قوی برای پیشرفت مستمر در کوچک‌سازی و فناوری نیمه‌هادی بود.

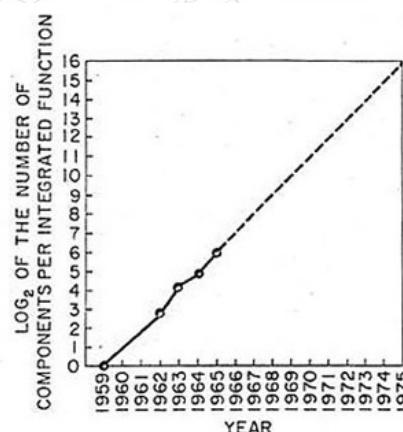
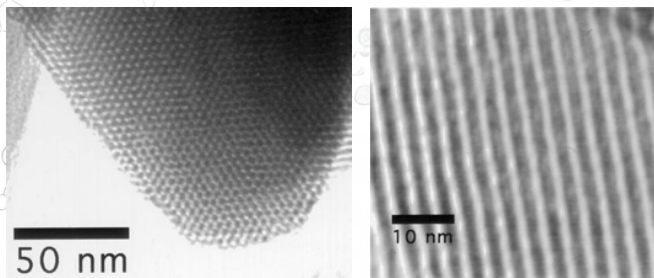


Fig. 2 Number of components per integrated function for minimum cost per component extrapolated vs time.

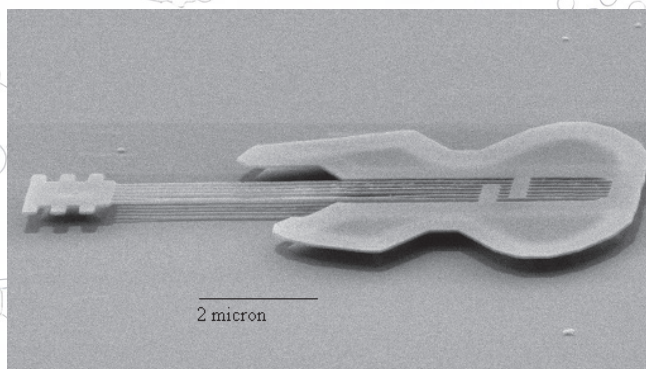
اولین نمودار عمومی مور که دیدگاه او در مورد «قرار دادن اجزای بیشتر در مدارهای مجتمع» را نشان می‌دهد

۱۹۹۲: سی.تی. کرسگ و همکاران در موبیل، مواد کاتالیزوری نانوساختار ۴۱-MCM و ۴۸-MCM را کشف کردند که کاربردهای گسترده‌ای در پالایش نفت، دارورسانی و تصفیه آب یافتند.



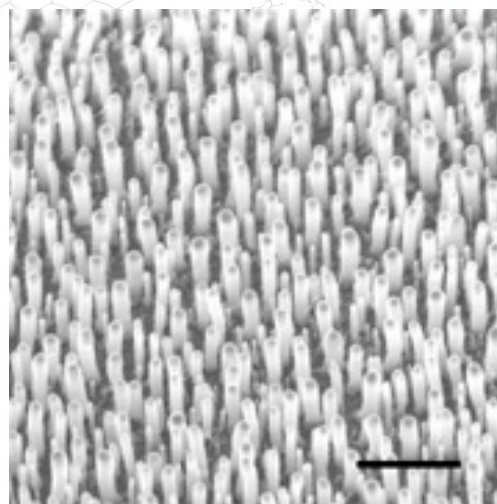
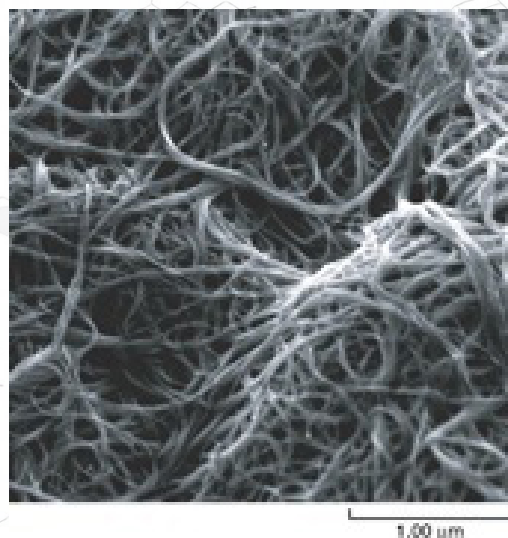
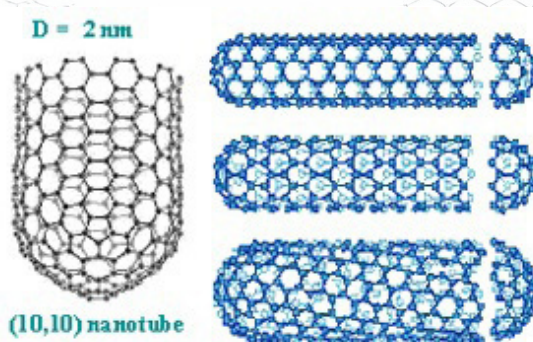
۴۱ MCM یک نانوماده سیلیسی «غریبال مولکولی مزومخلخل» با آرایش شش‌ضلعی یا «لانه زنبوری» از منافذ استوانه‌ای مستقیم خود است (با تشکر از توماس پالی، دانشگاه ایالتی میشیگان)

۱۹۹۳: مونگی باوندی (MIT) و دیگران (مثل لوئیس بروس و کریس موری) روش‌های سنتز کنترل‌شده برای تولید نقاط کوانتومی با اندازه‌های خاص و یکنواخت را توسعه دادند، گامی کلیدی برای تجاری‌سازی. همچنین، شبکه ملی کاربران نانوساخت (NNUN) در ایالات متحده تأسیس شد تا دسترسی به فناوری‌های نانوساخت را تسهیل کند. ۱۹۹۷: محققان دانشگاه کرنل کوچکترین گیتار جهان را از سیلیکون ساختند (۱۰ میکرومتر طول).

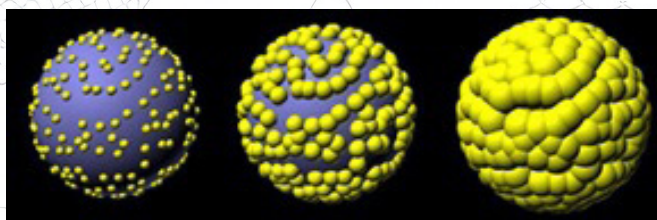


عکس از دی. کار و اچ. کریگهد، دانشگاه کرنل

۱۹۹۱: سومیو ایجیما از NEC، نانولوله‌های کربنی (CNTs) را کشف کرد. این ساختارهای استوانه‌ای کربنی دارای استحکام فوق‌العاده، رسانایی الکتریکی و حرارتی بالا هستند.



تصاویر مختلف از نانولوله‌های کربنی: نمودار، میکروگراف SEM و آرایه هم‌تراز (NSF، ناسا، کالج بوستون)



شبیه‌سازی کامپیوتری رشد نانوپوسته طلا با هسته سیلیس و لایه بیرونی طلا (با تشکر از اچ. هالاس، شبکه خبری جی‌ان‌ا، ۲۰۰۳)

۲۰۰۴: آندره گیم و کنستانتین نووسلوف در دانشگاه منچستر، گرافن (ورقه تک‌اتمی کربن) را با روش ساده لایه‌برداری مکانیکی جداسازی و شناسایی کردند (جایزه نوبل فیزیک ۲۰۱۰). همچنین، شبکه ملی زیرساخت فناوری نانو (NNIN) و آزمایشگاه توصیف نانوفناوری سرطان (NCL) تأسیس شدند. NNI اولین طرح استراتژیک خود را منتشر کرد.

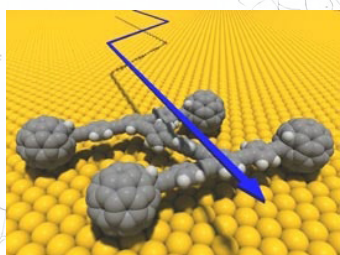


۲۰۰۵: اریک وینفري و پاول روتمونند نظریه‌هایی برای محاسبات مبتنی بر DNA و خودآرایی الگوریتمی ارائه دادند.

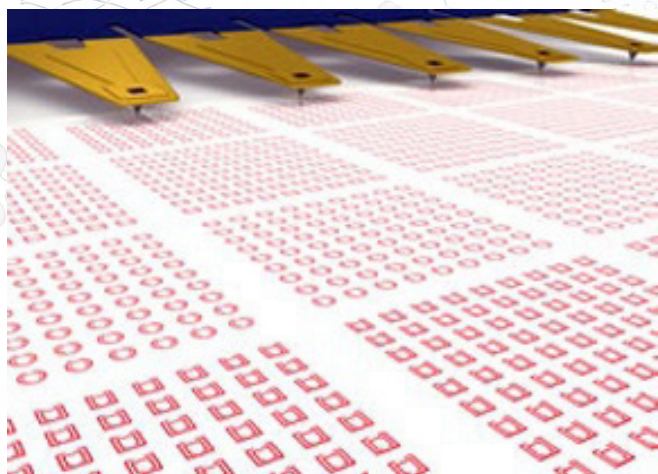
۲۰۰۶: جیمز تور و همکاران در رایس یک نانوماشین مولکولی با چرخ‌های فولرنی ساختند که روی سطح حرکت می‌کرد.

نانوماشین با چرخ‌های
باکی‌بال چرخان

(منبع: RSC، ۲۹ مارس ۲۰۰۶)



۱۹۹۹: چاد میرکین (نورث وسترن) نانولیتوگرافی قلم غوطه‌وری (DPN®) را اختراع کرد، روشی قدرتمند برای الگوسازی نانومتری. همچنین، ویلسون هو و هیوجون لی (کرنل) با مونتاژ یک مولکول با STM، پیوند شیمیایی را بررسی کردند. اواخر دهه ۹۰ و اوایل ۲۰۰۰ شاهد ظهور اولین محصولات مصرفی مبتنی بر نانو (ضدخراش‌ها، پارچه‌های ضدلک و ضدچروک، کرم‌های ضدآفتاب شفاف، راکت‌های تینیس و...) بود.



استفاده از DPN برای رسوبدهی مواد زیستی
(Nanoink ۲۰۱۰©)

عصر نهاده‌سازی و کاربردهای پیشرفته (قرن ۲۱):
۲۰۰۰: دولت ایالات متحده به رهبری کلینتون، ابتکار ملی فناوری نانو (NNI) را برای هماهنگی و پیشبرد تحقیق و توسعه نانوفناوری و تقویت رقابت‌پذیری ملی راه‌اندازی کرد.
۲۰۰۱: دانشمندان روسی و آمریکایی عملکرد اولیه آشکارسازهای تک فوتونی نانوسیم ابررسانا (SNSPDs) را نشان دادند.
۲۰۰۳: کنگره آمریکا قانون تحقیق و توسعه فناوری نانو در قرن ۲۱ را تصویب کرد و پایه قانونی NNI را تقویت نمود. نائومی هالاس، جنیفر وست و همکاران در رایس نانوپوسته‌های طلا را برای تشخیص و درمان هدفمند سرطان توسعه دادند.

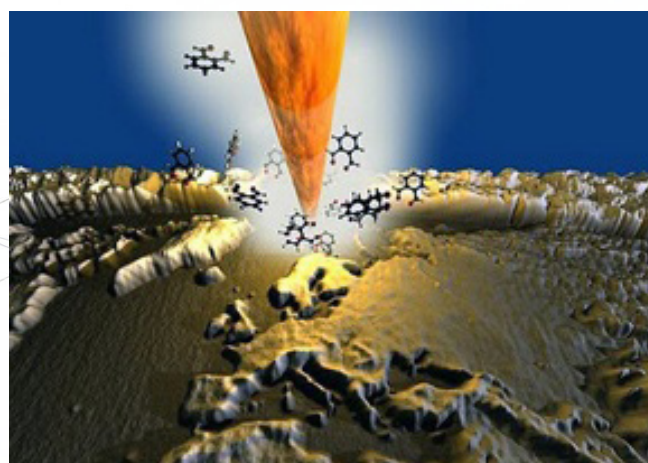


۲۰۰۷: مؤسسه ملی استاندارد و فناوری (NIST) مرکز علوم و فناوری نانومقیاس خود را تأسیس کرد. همچنین، مراکز تحقیقات علوم نانومقیاس (NSRCs) وزارت انرژی فعالیت خود را آغاز کردند.



منبع: مرکز نانومواد کاربردی/آزمایشگاه ملی بروکهاون

۲۰۰۹-۲۰۱۰: نادریان سیمن (NYU) دستگاه‌های خودآرایی رباتیک شبیه DNA را ساخت (جایزه کاولی ۲۰۱۰). IBM: ۲۰۱۰ نقشه برجسته نانومقیاس جهان را با یک نوک سیلیکونی حکاکی کرد



تصویری رندر شده از یک نوک سیلیکونی نانومقیاس که کوچکترین نقشه برجسته جهان را از زیرلایه‌ای از شیشه مولکولی آلی ترسیم می‌کند (با تشکر از Advanced Materials)

۲۰۱۱: یوری گوگوتسی و میشل بارسوم (دانشگاه درکسل) خانواده جدیدی از مواد دوبعدی به نام MXene ها را کشف کردند.
۲۰۱۲: جورج چرچ (هاروارد) مقاله پیشگامانه‌ای در مورد ذخیره‌سازی داده‌ها در DNA منتشر کرد.
۲۰۱۵: شبکه زیرساخت هماهنگ ملی فناوری نانو (NNCI) جانشین NNIN شد.

اعتبار: موسسه الکترونیک و فناوری نانو/موسسه فناوری جورجیا
۲۰۱۶: سر جی. فریزر استودارت، ژان-پیر سوواژ و برنارد ال. فرینگا برای طراحی و ساخت ماشین‌های مولکولی جایزه نوبل شیمی را دریافت کردند.



III: N. Elmehed, © Nobel Media 2016
Jean-Pierre Sauvage
Prize share: 1/3



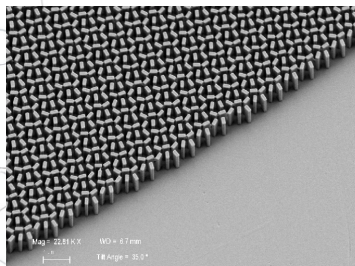
III: N. Elmehed, © Nobel Media 2016
Sir J. Fraser Stoddart
Prize share: 1/3



III: N. Elmehed, © Nobel Media 2016
Bernard L. Feringa
Prize share: 1/3

حق نشر متعلق به نوبل مدیا ۲۰۱۶ است.

محققان هاروارد اولین متالز کارآمد در نور مرئی را ساختند. آزمایشگاه برکلی ترانزیستوری با گیت ۱ نانومتری ساخت.



تصویر از آزمایشگاه کاپاسودر
دانشگاه هاروارد

آزمایش‌های کشاورزی
نانومقیاس برای تحریک
ایمنی گیاه آغاز شد.

واکسن‌های mRNA مبتنی بر نانوذرات لیپیدی علیه کووید-۱۹ (مدرنا و فایزر-بیون تک) توسعه یافته و تحت مجوز استفاده اضطراری قرار گرفتند. پیشرفت در ساخت ترانزیستورهای نانولوله کربنی.



اعتبار: مکس شولاکر و میندی بیشاپ / MIT

۲۰۲۱: IBM اولین فناوری تراشه ۲ نانومتری جهان را معرفی کرد.

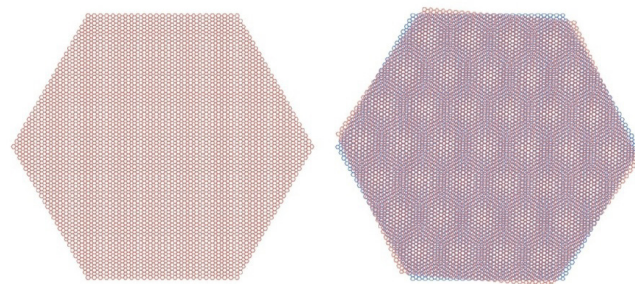
۲۰۲۳: کاتالین کاریکو و درو وایزمن به پاس کشفیات کلیدی در توسعه واکسن‌های mRNA، جایزه نوبل پزشکی را دریافت کردند.



درو وایزمن، کاتالین کاریکو

[عکس از: پگی پترسون، عکاسی برای پن مدیسین]

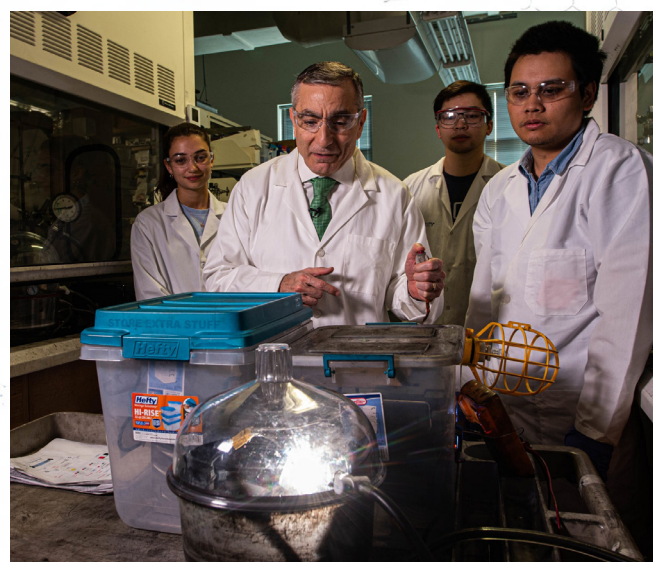
۲۰۱۸: سازمان غذا و داروی آمریکا Patisiran، اولین داروی مبتنی بر RNA مداخله‌گر کوچک (siRNA) در نانوذرات لیپیدی را برای درمان آمیلوئیدوز تأیید کرد. پابلو جاریلو-هررو (MIT) ابررسانایی در گرافن دولایه پیچ‌خورده با زاویه جادویی را کشف کرد.



منبع: پابلو جاریلو-هررو و تیم تحقیقاتی او در MIT

۲۰۱۹: مولی استیونز و سانگیتا باتیا نانوحسگرهای تغییررنگ‌دهنده برای تشخیص سرطان توسعه دادند.

۲۰۲۰: دانشمندان رایس فرآیند "گرافین فلش" را برای تبدیل زباله به گرافن معرفی کردند.



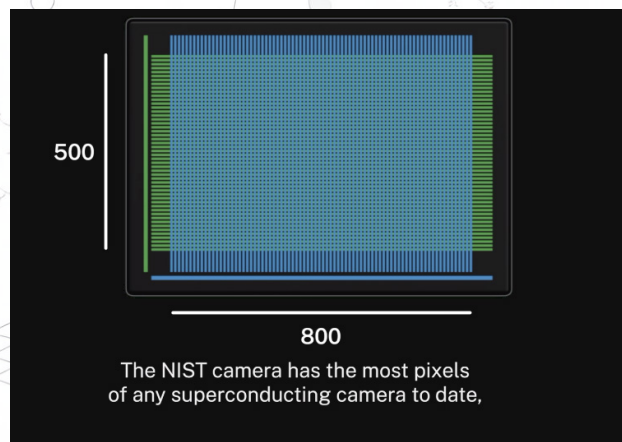
عکس از جف فیتلو؛ دانشگاه رایس

محققان NCSU و جانز هاپکینز فناوری ذخیره‌سازی و محاسبه داده‌ها با DNA را نشان دادند. ۲۰۲۵ (پیشرفت اخیر): محققان MIT روشی سریع‌تر و کارآمدتر برای تولید انبوه نانوذرات دارورسان هدفمند سرطان ابداع کردند (حدود ۵۰ دوز در چند دقیقه).



اعتبار: گرتچن ارتل

محققان NIST و ناسا یک دوربین ابررسانایی تک فوتونی با ۴۰۰۰۰۰ پیکسل ساختند.



اعتبار: اس. کلی / موسسه ملی استاندارد و فناوری
ویدیوی ساخت کوچکترین تفنگ نرف جهان (با نانولوله کربنی و DNA) منتشر شد.

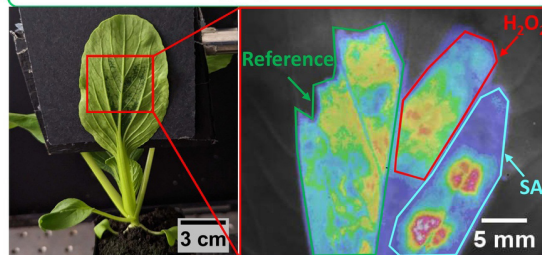
← NNI
4,587 posts
NNI @NNInanonews · Sep 30
Just in time for #NationalNanoDay (on or around October 9): Mark Rober is exploring the #nanoscale by creating nanoscale Nerf guns with #carbon #nanotubes and #DNA.



یوتیوبر مارک روبر

۲۰۲۴: محققان MIT نانوحسگرهای گیاهی برای نظارت بر تنش‌های محیطی توسعه دادند.

Decoding of Plant Stresses: bacterial infection, mechanical wounding, light and heat stress etc.



با تشکر از آزمایشگاه مایکل استرانو در MIT

بخش دوم

بخش معرفی نانو

نانو فناوری تعریف اساس و کاربردها

نویسنده: علی عریضی

۱. تعریف و ماهیت نانوفناوری

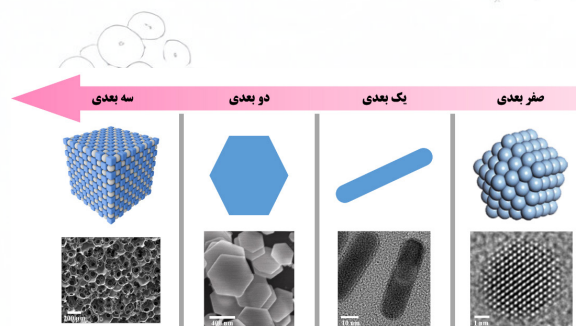
نانوفناوری به طراحی، ساخت، توسعه و به کارگیری مواد، دستگاه‌ها و سامانه‌هایی اطلاق می‌شود که ابعاد آنها در محدوده ۱ تا ۱۰۰ نانومتر قرار دارد. واژه «نانو» ریشه در زبان یونانی دارد و به معنای «بسیار کوچک» است؛ در مقیاس علمی، نانو برابر با یک میلیاردم متر (۱۰ متر) تعریف می‌شود. از آنجا که اندازه‌ی یک اتم به طور میانگین در حدود یک دهم نانومتر است، نانوفناوری اساساً به مطالعه و دستکاری مواد در سطح اتمی و مولکولی می‌پردازد. ماهیت اصلی نانوفناوری را می‌توان «فناوری تغییر در خواص بنیادی مولکول‌ها» دانست. هدف آن کنترل و بهینه‌سازی ویژگی‌های مولکولی به گونه‌ای است که مواد و ساختارهایی با عملکرد بهتر و ویژگی‌های نوظهور حاصل شوند. مقیاس نانو، به دلیل هم‌جواری با ابعاد اتم‌ها و مولکول‌ها، بستری منحصر به فرد برای چنین دستکاری‌های بنیادین فراهم می‌آورد. این فناوری نه تنها امکان ایجاد موادی با استحکام، رسانایی یا واکنش‌پذیری بهبود یافته را مهیا می‌سازد، بلکه راهگشای توسعه ابزارها و سامانه‌هایی است که در سطوح ماکروسکوپی غیرقابل دستیابی هستند. به بیان دیگر، نانوفناوری پلی میان علوم پایه و فناوری‌های کاربردی است که افق‌های جدیدی را در حوزه‌های مختلف علمی و صنعتی می‌گشاید.

۲. اهمیت مقیاس نانو:

در مقیاس نانو، مواد اغلب خواص فیزیکی، شیمیایی و زیستی کاملاً متفاوتی نسبت به حالت توده‌ای (ماکروسکوپی) همان ماده، از خود نشان می‌دهند. این تغییر رفتار عمدتاً ناشی از تأثیرات کوانتومی و همچنین نسبت سطح به حجم بسیار بالاتر در این ابعاد است. نانوفناوری این امکان را فراهم می‌سازد که بلوک‌های ساختمانی در ابعاد نانومتری با اندازه، شکل و ترکیب کنترل‌شده سنتز شوند و سپس در قالب ساختارهای بزرگ‌تر و پیچیده‌تر با ویژگی‌ها و کارکردهای منحصر به فرد سازمان‌دهی گردند. این رویکرد نه تنها قابلیت دستکاری در سطح بنیادی ماده را فراهم می‌کند، بلکه دریچه‌ای نو به سوی طراحی مواد و سامانه‌هایی با کارایی فراتر از محدودیت‌های شناخته‌شده‌ی مواد توده‌ای می‌گشاید.

۳. طبقه‌بندی نانوساختارها بر اساس ابعاد:

نانوساختارها بر اساس تعداد ابعادی که در مقیاس نانومتر (۱ تا ۱۰۰ نانومتر) محدود شده‌اند، به چهار دسته‌ی اصلی تقسیم می‌شوند. این طبقه‌بندی، مبنا و پایه‌ای برای درک خواص و کاربردهای منحصر به فرد این مواد به شمار می‌رود.



۱. نانومواد صفر بعدی (۰D):

در این مواد، هر سه بعد در مقیاس نانومتری محدود شده‌اند و هیچ بعد آزادی وجود ندارد. در بسیاری از دسته‌بندی‌ها به این گروه نانوذرات گفته می‌شود. عوامل کلیدی در تعیین خواص نانوذرات شامل اندازه ذره و جنس ماده است. تغییر در اندازه یا ترکیب شیمیایی می‌تواند به شکل قابل توجهی خواص فیزیکی، شیمیایی و حتی زیستی آن‌ها را دگرگون کند. نانوذرات بسته به کاربرد می‌توانند در اشکال متنوعی همچون کروی، بیضوی، مکعبی، منشوری یا ستونی ساخته شوند. مثال‌ها:

نانوذرات طلا و نقره در حسگرها و پزشکی، نقاط کوانتومی در نمایشگرهای QLED و تصویربرداری زیستی، فولرن C₆₀ به عنوان آنتی‌اکسیدان و در سامانه‌های دارورسانی

۲. نانومواد یک بعدی (۱D):

این مواد دارای دو بعد در مقیاس نانو و یک بعد آزاد (بسیار بزرگ‌تر از مقیاس نانو) هستند. عوامل مؤثر بر خواص این ساختارها شامل جنس ماده و نسبت طول به قطر یا Aspect Ratio است. انواع اصلی: نانوسیم‌ها، نانولوله‌ها، نانومیله‌ها و نانوالیاف. مثال‌ها:

نانوسیم‌های سیلیکونی در ترانزیستورها، نانولوله‌های کربنی در الکترونیک و پزشکی، نانومیله‌های طلا در فوتونیک و تصویربرداری زیستی، نانوالیاف پلیمری در تصفیه‌ی هوا و آب، ویژگی مهم:

هدایت جریان الکتریکی در راستای محور طولی.

کاربردها:

- ساخت رایانه‌های با سرعت بسیار بالا
 - لیزرهای نانومقیاس
 - نمایشگرهای LED
 - نانوحسگرها، به ویژه حسگرهای گازی با دقت فوق‌العاده بالا (به دلیل سطح ویژه‌ی زیاد)
 - حافظه‌های مغناطیسی با چگالی بالا
 - ابزارهای تشخیص بیماری‌ها
- این ساختارها می‌توانند به صورت بلوری، بی‌شکل، خالص یا ترکیبی باشند.

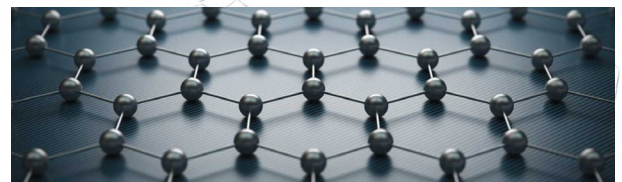
۳. نانومواد دو بعدی (۲D) :

در این مواد، یک بعد در مقیاس نانو (ضخامت) و دو بعد آزاد هستند. این دسته عمدتاً شامل لایه‌های نازک و پوشش‌های سطحی می‌شود که به آن‌ها نانوپوشش‌ها نیز گفته می‌شود.

مثال‌ها:

پوشش‌های ضدلک و ضدچروک روی پارچه‌ها
پوشش‌های ضدبازتاب روی لنزهای عینک و صفحه‌نمایش‌ها
پوشش‌های خودتمیزشوندهی TiO_2 روی پنجره‌ها

گرافن (لایه‌ای منفرد از اتم‌های کربن)



ویژگی‌ها:

این پوشش‌ها آن‌قدر نازک هستند که با چشم غیرمسلح قابل مشاهده نیستند و به ظاهر زیرلایه آسیبی نمی‌زنند. خواص آن‌ها به جنس ماده و ضخامت لایه در مقیاس نانو بستگی دارد. روش‌های ساخت: رسوب‌دهی فیزیکی یا شیمیایی بخار (PVD/CVD) که امکان کنترل دقیق ضخامت لایه‌ها را فراهم می‌سازد.

کاربردها:

الکترونیک و اپتیک
کاتالیزورها

ساختمان‌سازی و شیشه‌های هوشمند
پوشش‌های ضدخوردگی
خودروسازی (بدنه‌های مقاوم به خش)

۴. نانومواد سه بعدی (۳D)

در این مواد، هر سه بعد آزاد بوده و هیچ‌یک در مقیاس نانو محدود نشده است. این گروه شامل موادی است که در ساختار آن‌ها از نانومواد به‌عنوان اجزای سازنده استفاده می‌شود، مانند نانوکامپوزیت‌ها و مواد حجیم نانوساختار (Nanostructured Bulk Materials)

ویژگی‌ها و مفهوم:

مواد حجیم نانوساختار از واحدهایی ساخته شده‌اند که حداقل در یکی از ابعاد کمتر از ۱۰۰ نانومتر هستند. برخی مواد در حالت خالص فاقد یک سری خواص هستند؛ برای مثال، پلاستیک رسانایی الکتریکی ندارد. اما با افزودن ذرات رسانا در مقیاس نانو، می‌توان پلاستیک رسانا تولید کرد. به این دسته کامپوزیت‌ها یا مواد مرکب گفته می‌شود. یک ماده مرکب ممکن است از دو یا چند جزء تشکیل شود که هر یک می‌تواند یک ویژگی خاص را تقویت کند. اگر یکی از اجزای سازنده در مقیاس نانو باشد، به آن نانوکامپوزیت می‌گوییم.

مثال‌ها:

نانوکامپوزیت‌های تقویت‌شده با نانولوله‌های کربنی در هوافضا و ساخت راکت‌های تنیس
سرامیک‌های نانوساختار با استحکام بالا
بتن‌های نانویی با خاصیت خودترمیمی
این چهارچوب طبقه‌بندی به پژوهشگران و صنعتگران کمک می‌کند تا با شناخت بهتر ابعاد و ویژگی‌های نانوساختارها، مسیرهای نوینی برای طراحی مواد و کاربردهای پیشرفته در حوزه‌های گوناگون فراهم سازند.

۴. روش‌های سنتز نانوساختارها

تولید نانوساختارها، به‌ویژه نانوذرات، به‌طور کلی در دو رویکرد اصلی طبقه‌بندی می‌شود: روش بالا به پایین و روش پایین به بالا. هر یک از این روش‌ها دارای مزایا و محدودیت‌های خاص خود هستند و انتخاب آن‌ها بسته به نوع کاربرد، ویژگی‌های مورد نیاز و شرایط اقتصادی انجام می‌شود.

۱. روش بالا به پایین (Top-down): شکستن و کوچک‌سازی

در این رویکرد، تولید نانوذرات با شروع از یک ماده حجیم (توده‌ای) و کاهش ابعاد آن تا مقیاس نانومتری صورت می‌گیرد. این فرآیند عمدتاً با اعمال انرژی مکانیکی انجام می‌شود.

تکنیک‌های متداول در این دسته عبارتند از:

آسیاب گلوله‌ای

ساییدن و برش مکانیکی

لایه‌برداری (Exfoliation):

در این روش با استفاده از انرژی حرارتی، شیمیایی یا مکانیکی، لایه‌هایی از یک ماده (مانند گرافیت) جدا شده و تا ابعاد نانومتری کاهش می‌یابند. مزیت اصلی این روش، مقیاس‌پذیری بالا و امکان تولید انبوه با هزینه نسبتاً کم است؛ به همین دلیل در کاربردهای صنعتی بسیار مورد توجه قرار می‌گیرد. با این حال، کنترل دقیق بر اندازه، شکل و یکنواختی ذرات در این رویکرد اغلب دشوار است و این موضوع می‌تواند کیفیت محصول نهایی را تحت تأثیر قرار دهد.



۲. روش پایین به بالا (Bottom-up):

ساخت از اتم‌ها و مولکول‌ها

در مقابل، روش پایین به بالا مبتنی بر ایجاد نانوساختارها از سطح اتمی و مولکولی است. در این رویکرد، اتم‌ها یا مولکول‌ها تحت شرایط کنترل‌شده در کنار یکدیگر قرار گرفته و به تدریج ساختار نهایی را تشکیل می‌دهند. بسیاری از فرآیندهای پایین به بالا از مکانیسم‌های خودآرایی (Self-assembly) یا هسته‌زایی و رشد (Nucleation and Growth) پیروی می‌کنند.

تکنیک‌های رایج در این دسته شامل موارد زیر است:

رسوب بخار شیمیایی (Chemical Vapor Deposition, CVD)
رسوب بخار فیزیکی (Physical Vapor Deposition, PVD)
لایه‌نشانی اتمی (Atomic Layer Deposition, ALD)
روش‌های شیمیایی محلولی: مانند سل-ژل (Sol-gel)، سنتز هیدروترمال (Hydrothermal Synthesis) و رسوب‌دهی به کمک پلاسما مزیت اصلی روش پایین به بالا، دقت و کنترل بسیار بالا در تولید نانوذرات با اندازه یکنواخت، شکل تعریف‌شده و کیفیت عالی است. این ویژگی، امکان دستیابی به خواص ویژه‌ای را فراهم می‌آورد که در روش‌های بالا به پایین کمتر قابل تحقق هستند.

اما محدودیت‌های این روش شامل سرعت پایین‌تر سنتز، پیچیدگی فرآیندها و هزینه‌ی بالاتر است؛ بنابراین در بسیاری از موارد برای تولید انبوه در مقیاس صنعتی، چندان اقتصادی محسوب نمی‌شود. در مجموع، انتخاب میان روش‌های بالا به پایین و پایین به بالا به عوامل متعددی مانند هزینه، مقیاس تولید، کنترل‌پذیری بر اندازه و شکل ذرات، کیفیت محصول نهایی و نوع کاربرد بستگی دارد. در عمل، ترکیب یا تلفیق این دو رویکرد نیز در برخی فناوری‌ها به کار گرفته می‌شود تا مزایای هر دو روش مورد استفاده قرار گیرد.

کاربردهای کلیدی نانوفناوری

نانوفناوری به دلیل توانایی در دستکاری ماده در مقیاس اتمی و مولکولی، افق‌های نوینی در حوزه‌های مختلف علمی، صنعتی و پزشکی گشوده است. کاربردهای این فناوری را می‌توان در چند محور اصلی بررسی کرد:

۱. تولید مواد و محصولات

نانوفناوری انقلابی در فرآیندهای تولید و طراحی مواد ایجاد کرده است. این فناوری امکان ساخت موادی را فراهم می‌کند که پیش‌تر دست‌یافتنی نبودند.

ویژگی‌های کلیدی این مواد عبارتند از:

سبکی و استحکام بالا، قابلیت برنامه‌ریزی برای خواص ویژه، دوام بیشتر و هزینه تولید پایین‌تر. استفاده از این مواد موجب کاهش دفعات نقص فنی و افزایش چشمگیر طول عمر کاری محصولات می‌شود.

۲. پزشکی و سلامت انسان

یکی از مهم‌ترین حوزه‌های بهره‌برداری از نانوفناوری، پزشکی است.

کپسوله‌سازی و رهایش هدفمند داروها:

این فناوری امکان انتقال دارو به بافت یا سلول خاص را فراهم می‌سازد و بدین ترتیب اثر بخشی داروها به شکل حیرت‌انگیزی افزایش می‌یابد.

تشخیص و درمان بیماری‌ها در سطح مولکولی:

نانوساختارها می‌توانند به شناسایی زودهنگام بیماری‌ها و حتی درمان دقیق و غیرتهاجمی کمک کنند.

۳. صنایع هوافضا و اکتشافات

نانوفناوری نقش حیاتی در توسعه صنایع پیشرفته هوافضا و اکتشافات فضایی دارد. طراحی و ساخت مواد سبکوزن، پرقدرت و مقاوم در برابر حرارت برای هواپیماها، راکت‌ها، ایستگاه‌های فضایی و سکوهای اکتشافی. امکان ایجاد ساختارهای پیچیده و پیشرفته در شرایط خاص، همچون خلا فضا، با استفاده از نانوذرات و نانوکامپوزیت‌ها.

۴. ذخیره‌سازی اطلاعات

پیشرفت در نانوفناوری ذخیره‌سازی اطلاعات، ظرفیت و سرعت پردازش داده‌ها را به‌طور بی‌سابقه‌ای افزایش داده است. ظرفیت ذخیره‌سازی می‌تواند تا ۱۰۰۰ برابر افزایش یابد. برای نمونه، ذخیره معادل ۵۰ دی‌وی‌دی در فضایی به اندازه یک کارت اعتباری امکان‌پذیر می‌شود.

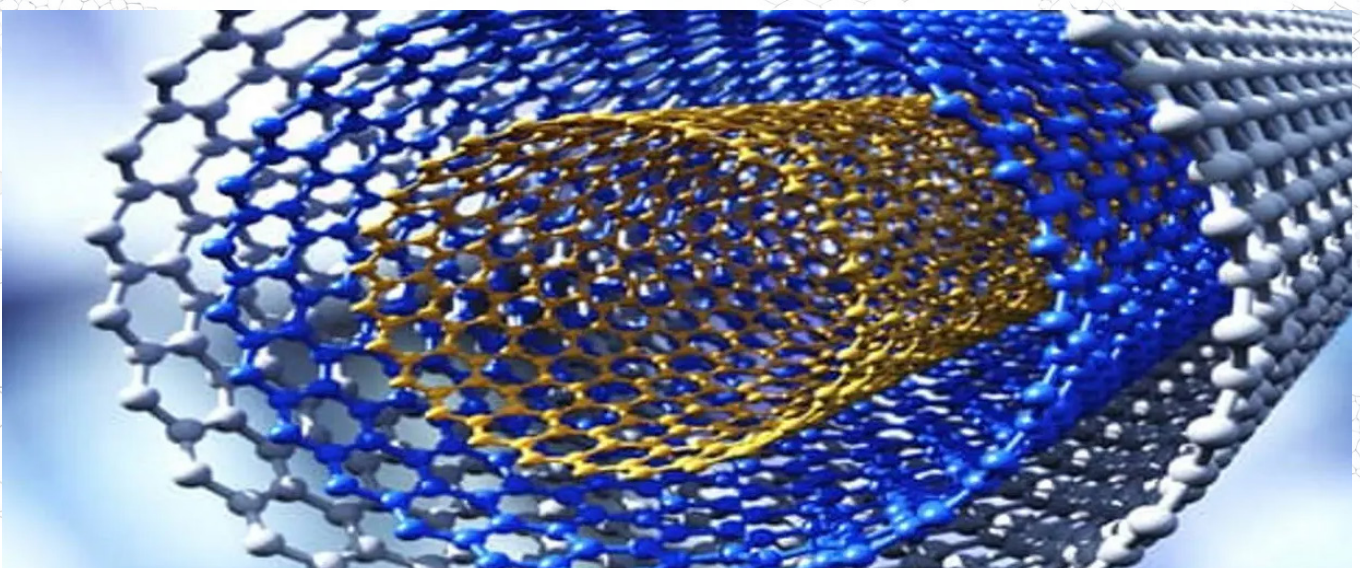
۵. صنایع نفت، گاز و پتروشیمی

نانوفناوری در حوزه انرژی‌های فسیلی نیز نقشی کلیدی ایفا می‌کند: به‌کارگیری نانوافزودنی‌ها در حفاری و سیمان‌کاری چاه‌های نفت. استفاده از نانومواد برای افزایش برداشت از مخازن نفت (Enhanced Oil Recovery - EOR). بهره‌گیری از نانوکاتالیست‌ها به‌منظور افزایش بازده فرآیندها و کاهش هزینه‌های عملیاتی.

۶. ذخیره‌سازی انرژی و فناوری‌های سبز

ذخیره‌سازی انرژی در نانوساختارها با راندمان بالاتر و حجم کمتر. کاهش آلایندگی‌های زیست‌محیطی از طریق توسعه فناوری‌های پاک و پایدار. طراحی سامانه‌های نوین در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر همچون سلول‌های خورشیدی نانوساختار و باتری‌های پیشرفته.

به‌طور کلی، نانوفناوری با فراهم ساختن بستر تولید مواد نوین، افزایش بهره‌وری انرژی، ارتقای کیفیت زندگی و توسعه فناوری‌های سبز، به‌عنوان یکی از کلیدی‌ترین فناوری‌های قرن بیست‌ویکم شناخته می‌شود.



هیدروژل‌های خودترمیم بر پایه ژلاتین: تحولی در پزشکی ترمیمی

نویسندگان : خدیجه شریفی، دنیا بحرانی پور

انواع پلیمرهای قابل جذب

پلیمرهای قابل جذب در پزشکی و مهندسی بافت به طور کلی به دو دسته اصلی سنتزی و طبیعی تقسیم‌بندی می‌شوند. پلیمرهای سنتزی مانند پلی‌لاکتیک اسید (PLA)، پلی‌گلیکولیک اسید (PGA)، پلی‌کاپرولاکتون (PCL) و کوپلیمر PLGA در آزمایشگاه سنتز شده و به دلیل خواص فیزیکوشیمیایی قابل کنترل و تکرارپذیر، کاربرد گسترده‌ای دارند. در مقابل، پلیمرهای طبیعی مانند کلاژن، کیتوسان، هیالورونیک اسید، آلژینات و ژلاتین که از منابع طبیعی استخراج می‌شوند، از سازگاری ذاتی و زیست‌سازگاری بسیار بالایی با بدن برخوردارند.

این پلیمرهای قابل جذب، به ویژه در قالب هیدروژل‌ها، نقش محوری ایفا می‌کنند. هیدروژل‌ها خود به سه گروه اصلی طبقه‌بندی می‌شوند. هیدروژل‌های طبیعی عمدتاً از پلی‌ساکاریدها (مانند آلژینات و هیالورونان) یا پروتئین‌ها (مانند ژلاتین و کلاژن) تشکیل شده‌اند که زیست‌سازگاری و زیست‌تخریب‌پذیری مطلوبی دارند، اما اغلب از استحکام مکانیکی کافی برخوردار نیستند. هیدروژل‌های سنتزی از پلیمرهای مصنوعی مانند پلی‌اتیلن‌گلیکول (PEG)، پلی‌وینیل الکل (PVA) و پلی‌آکریل‌آمید (PAAM) مشتق شده و دارای خواص فیزیکوشیمیایی قابل تنظیم و استحکام مکانیکی بالا هستند، اگرچه معمولاً نیازمند اصلاح شیمیایی برای بهبود تعامل با بافت‌های زیستی می‌باشند. در نهایت، هیدروژل‌های هیبریدی با ترکیب هوشمندانه پلیمرهای طبیعی و سنتزی طراحی می‌شوند تا مزایای هر دو گروه را تلفیق نمایند؛ این امر موجب دستیابی به موادی با زیست‌سازگاری عالی، خواص مکانیکی بهینه و عملکرد قابل کنترل می‌گردد که راهکاری ایده‌آل برای کاربردهای پیشرفته‌ای مانند مهندسی بافت و سیستم‌های رهایش کنترل‌شده دارو فراهم می‌کند.

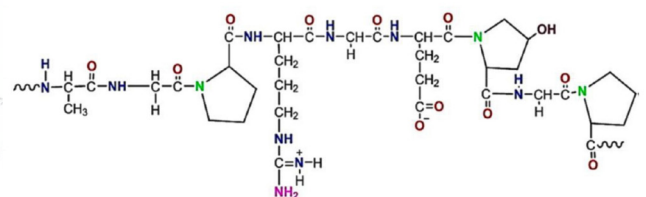
هیدروژل‌های خودترمیم بر پایه ژلاتین به عنوان نسل جدیدی از مواد هوشمند در پزشکی مدرن شناخته می‌شوند. این شبکه‌های پلیمری سه‌بعدی که از اتصالات عرضی تشکیل شده‌اند، نه تنها قادر به ترمیم خودکار آسیب‌ها هستند، بلکه ویژگی‌های منحصر به فردی از جمله زیست‌سازگاری بالا، تخریب‌پذیری کنترل شده و قابلیت پاسخ به محرک‌های محیطی را دارا می‌باشند. در این مقاله، به بررسی جامع انواع، مکانیسم‌ها و کاربردهای این مواد پیشرفته در حوزه پزشکی پرداخته شده است.

مقدمه

پلیمرهای زیست‌تخریب‌پذیر و زیست‌سازگار به موادی اطلاق می‌شوند که پس از انجام وظیفه در بدن به طور طبیعی تجزیه و جذب می‌شوند. این مواد با حذف نیاز به جراحی‌های متعدد برای خارج کردن ایمپلنت‌ها و بخیه‌ها، پایه‌گذار انقلابی در عرصه پزشکی و مهندسی بافت بوده‌اند. در این میان، هیدروژل‌ها به دلیل خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فردشان، به یکی از کاربردی‌ترین شاخه‌های این مواد تبدیل شده‌اند.

هیدروژل‌ها و ویژگی‌های کلی

هیدروژل‌ها شبکه‌های پلیمری نامحلول و سه‌بعدی هستند که دارای اتصالات عرضی می‌باشند و قابلیت جذب آب زیادی دارند. این مواد به دلیل داشتن کشسانی مناسب و ساختار شبکه‌ای، محیطی مشابه ماتریس برون سلولی (ECM) ایجاد می‌کنند که برای کاربردهای زیست‌پزشکی بسیار ایده‌آل است. خاصیت خودترمیمی، قابلیت بهبود ذاتی و خودکار آسیب‌ها و بازگشت به حالت عادی را به ماده می‌بخشد. این ویژگی نه تنها عمر مفید مواد را افزایش می‌دهد، بلکه خواص عملکردی اصلی آنها را نیز حفظ می‌کند.



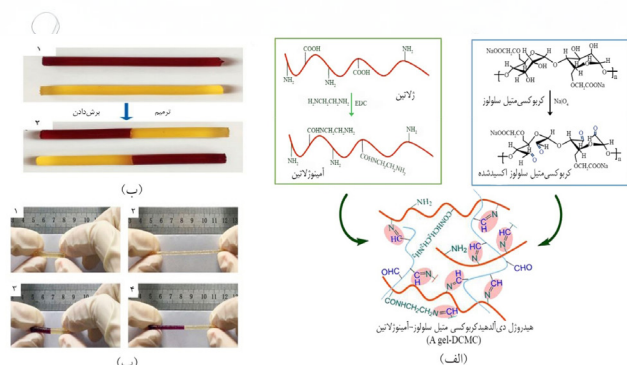
هیدروژل زیست چاپ سه بعدی:

در ادامه این پیشرفت‌ها، تلاش برای توسعه زیست‌جوهره‌ای مناسب چاپ سه بعدی، به معرفی هیدروژل خودترمیم GelMa/ODex در سال ۲۰۲۳ منجر شد. در این سامانه، ژلاتین ابتدا با متاکریلیک انیدرید اصلاح و تولید شد، سپس دکستران با سدیم پریدات اکسید و ODex حاصل شد. ترکیب این دو جزء از طریق پیوندهای باز شیف شبکه‌ای دینامیک تشکیل داد که در دمای محیط قابلیت چاپ ساختارهای پیچیده سلولی را فراهم می‌کند.

بررسی رفتار رئولوژیک نشان داد که این هیدروژل در حالت ژل شده مناسب، بدون شکست رشته‌ها از نازل زیست چاپ اکستروژده می‌شود و خطوط منظم و قابل تفکیک ایجاد می‌کند؛ در حالی که در حالت بیش از حد ژل شده، ساختار چاپ شده دقت لازم را ندارد.

هیدروژل ضدباکتری چندمنظوره:

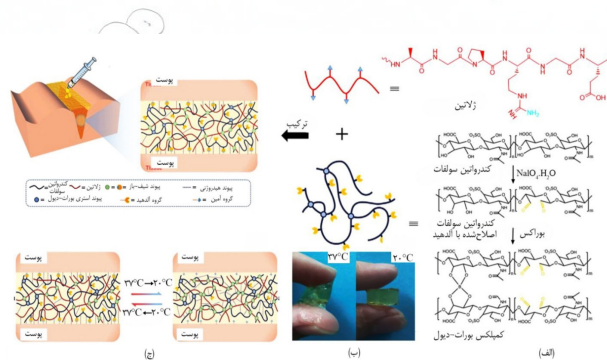
در حوزه ترمیم زخم، رویکردهای جدید به سوی تولید هیدروژل‌های چندمنظوره با قابلیت‌های ضدباکتری، چسبندگی و خودترمیم هدایت شده‌اند. نمونه مهم آن، هیدروژل ژلاتین-وانیلین حاوی نانوذرات نقره است که در سال ۲۰۲۳ ارائه شد. در این سامانه، گروه آلدهیدی وانیلین با گروه آمینی ژلاتین واکنش داده و پیوندهای باز شیف ایجاد می‌کند. همچنین پیوندهای هیدروژنی میان ژلاتین و وانیلین و نیز برهم‌کنش‌های یونی با Fe^{3+} یک شبکه هیبریدی پویا ایجاد می‌نماید. ترکیب نانوذرات نقره، خاصیت ضدباکتریایی قدرتمندی به هیدروژل بخشیده و مجموعه این برهم‌کنش‌ها موجب رفتار خودترمیمی مؤثر و قابلیت تزریق می‌شود. این ساختار چندمنظوره امکان کاربرد گسترده در ترمیم زخم و جلوگیری از عفونت را فراهم می‌کند.



کاربردهای پیشرفته در پزشکی

چسب هوشمند جراحی:

پژوهشگران موفق به توسعه چسب هیدروژلی هوشمند بر پایه ژلاتین و کندروئیتین سولفات شده‌اند که انقلابی در جراحی‌های کم‌تهاجمی ایجاد می‌کند. این هیدروژل دارای خاصیت منحصر به فرد چسبندگی گرمایی برگشت پذیر است؛ به طوری که در دمای اتاق (۲۰ درجه سانتی‌گراد) به بافت نمی‌چسبد، اما در دمای بدن (۳۷ درجه سانتی‌گراد) چسبندگی قوی از خود نشان می‌دهد. این رفتار هوشمندانه ناشی از طراحی مبتنی بر پیوندهای دینامیکی باز شیف و برهم‌کنش‌های بورات-دیول است که به هیدروژل اجازه می‌دهد در دمای فیزیولوژیکی با نفوذ عمقی به بافت، پیوندهای مستحکمی تشکیل دهد. از مزایای کلیدی این چسب می‌توان به قابلیت تزریق، خودترمیمی و جدایش آسان پس از عمل اشاره کرد.



هیدروژل نانوکامپوزیت استخوانی:

با توجه به نیاز رو به افزایش به مواد کارآمد برای مهندسی بافت استخوان، هیدروژل‌های نانوکامپوزیتی با خواص مکانیکی و زیستی پیشرفته مورد توجه قرار گرفته‌اند. یکی از سامانه‌های برجسته، هیدروژل نانوکامپوزیتی CPS-PHA-GO است که در آن دکستران اکسیدشده، ژلاتین اصلاح شده با دوپامین، نانوذرات هیدروکسی آپاتیت عامل‌دارشده و پپتیدهای زیست‌فعال با هم ترکیب شده‌اند و شبکه‌ای با پیوندهای باز شیف و تعاملات شیمیایی-فیزیکی دوگانه ایجاد کرده‌اند. این ترکیب سبب افزایش استحکام مکانیکی، چسبندگی، خودترمیمی و القای استخوان شده است. آزمون‌های درون‌تنی روی مدل نقص استخوان ران موش نشان داد که این هیدروژل تبادل مواد مغذی را تسهیل کرده، تکثیر و تمایز سلولی را افزایش داده و تشکیل استخوان جدید را به‌طور چشمگیری بهبود می‌دهد.

جمع‌بندی و چشم‌انداز آینده:

در جمع‌بندی نهایی، توسعه هیدروژل‌های خودترمیم پویا بر پایه پلیمرهای طبیعی مانند ژلاتین، دکستران و کندروئیتین سولفات، افق‌های جدیدی را برای کاربردهای زیستی و پزشکی گشوده است. این هیدروژل‌ها با بهره‌گیری از پیوندهای بازشیف، پیوندهای هیدروژنی و برهم‌کنش‌های کئوردیناسیونی، قادرند ترکیبی از ویژگی‌های ارزشمند شامل تزریق‌پذیری، چسبندگی پاسخگر به محرک، چاپ‌پذیری سه‌بعدی، خاصیت ضدباکتری، پایداری مکانیکی و توان القای استخوان را ارائه دهند.

هیدروژل‌های خودترمیم بر پایه ژلاتین با ترکیب خواص منحصر به فردی چون زیست‌سازگاری، تخریب‌پذیری کنترل شده و قابلیت ترمیم خودکار، آینده‌ی روشنی در پزشکی ترمیمی دارند. چنین پیشرفت‌هایی مسیر توسعه چسب‌های جراحی هوشمند، داربست‌های چاپی پیشرفته و مواد ترمیمی مؤثر برای بازسازی بافت‌های آسیب‌دیده را هموار ساخته است. با وجود چالش‌های موجود در زمینه بهبود خواص مکانیکی و پایداری طولانی‌مدت، تحقیقات آینده امکان کاربردهای گسترده‌تر این مواد را در حوزه‌های مختلف پزشکی فراهم خواهد کرد.

(ب)

(الف)

(پ)

نوآوری‌های نانویی؛ ااکشف شگفت‌انگیز که جهان را متحول می‌کند

نویسندگان : خدیجه شریفی، سینا راشدی

۲. کاغذ جادویی؛

پایانی بر قطع درختان برای کاغذ اداری؟ دانشمندان چینی با بهره‌گیری از نانوکریستال‌های تنگستن، رویایی دیرینه را تحقق بخشیده‌اند: تولید کاغذی که می‌تواند تا ۱۰۰ بار مورد استفاده قرار گیرد. نوشته‌های ثبت‌شده روی این کاغذ نوآورانه با تابش نور فرابنفش (UV) به‌طور کامل پاک می‌شوند و سطح آن دوباره آماده نوشتن خواهد بود. این فناوری سبز، نویدبخش کاهش چشمگیر نیاز به قطع میلیون‌ها درخت برای تولید کاغذهای اداری یکبارمصرف است و می‌تواند صنعت چاپ و نشر را وارد عصری تازه از پایداری و حفاظت از محیط‌زیست کند.

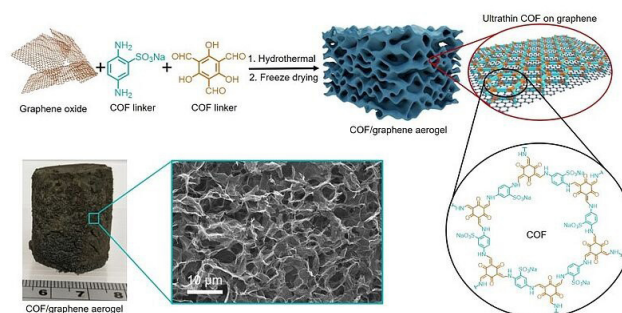
۳. پارچه نانویی MIT؛

خداحافظی با کولرهای پرمصرف اگر از گرمای طاقت‌فرسای تابستان به ستوه آمده‌اید، خبر خوشی در راه است. مهندسان دانشگاه MIT موفق به تولید پارچه‌ای نوآورانه شده‌اند که قادر است تا ۹۵ درصد نور خورشید را بازتاب دهد. نتیجه شگفت‌انگیز این فناوری، لباس‌هایی است که دمای آن‌ها تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد خنک‌تر از پارچه‌های معمولی خواهد بود. این دستاورد نانویی می‌تواند با کاهش نیاز به سیستم‌های پرمصرف خنک‌کننده، نقش چشمگیری در صرفه‌جویی جهانی انرژی ایفا کرده و گامی مهم در مسیر آینده‌ای پایدارتر باشد.

جهان در آستانه تحولی بی‌سابقه قرار دارد؛ این‌بار قهرمانان این دگرگونی ذراتی هستند به کوچکی یک میلیاردم متر. از ژرفای اقیانوس‌ها گرفته تا رگ‌های خونی انسان، فناوری نانو در حال نگارش فصل‌های تازه‌ای از امید، توانمندی و پیشرفت است. در این گزارش ویژه، به سراغ داغ‌ترین دستاوردهای جهانی در عرصه نانوفناوری می‌رویم؛ دستاوردهایی که نه تنها مرزهای علم را جابه‌جا کرده‌اند، بلکه چشم‌انداز آینده بشر در حوزه‌هایی چون پزشکی، انرژی، محیط‌زیست و صنایع پیشرفته را به کلی دگرگون می‌سازند.

۱. نانواسفنج‌های گرافنی؛ ناجیان اقیانوس‌ها

محققان دانشگاه کالیفرنیا موفق به ساخت نانواسفنج‌هایی از جنس گرافن شده‌اند که می‌تواند به‌عنوان ابزاری نوین و قدرتمند در مقابله با آلودگی‌های اقیانوسی عمل کند. این اسفنج‌های هوشمند همانند آهنرباهایی دقیق عمل کرده و قادرند به‌طور همزمان نفت، میکروپلاستیک‌ها و فلزات سنگین را جذب و به دام اندازند. ویژگی برجسته این فناوری، قابلیت بازیافت آسان آن است؛ به‌طوری که تنها با اعمال یک میدان مغناطیسی ساده می‌توان نانواسفنج‌ها را جمع‌آوری و برای استفاده مجدد آماده کرد. چنین راهکاری می‌تواند معادلات جهانی در مبارزه با آلودگی‌های دریایی را دگرگون ساخته و امیدی تازه برای حفظ زیست‌بوم‌های آبی بیافریند.



۴. شگفتی Sila؛ شارژ گوشی در ۶۰ ثانیه

شرکت Sila Nanotechnologies با بهره‌گیری از نانوذرات سیلیکونی، نسل تازه‌ای از باتری‌ها را معرفی کرده است که دو دستاورد خارق‌العاده را همزمان به ارمغان می‌آورند: شارژ کامل گوشی همراه در کمتر از یک دقیقه و افزایش ظرفیت تا ۴۰ درصد نسبت به باتری‌های لیتیوم‌یون رایج. این نوآوری، نه تنها زمان انتظار برای شارژ دستگاه‌های الکترونیکی را به تاریخ خواهد سپرد، بلکه تحولی بنیادین در صنعت خودروهای برقی ایجاد می‌کند و می‌تواند آینده حمل‌ونقل پاک را شتابی بی‌سابقه ببخشد.

استفاده از سیلیکون در باتری

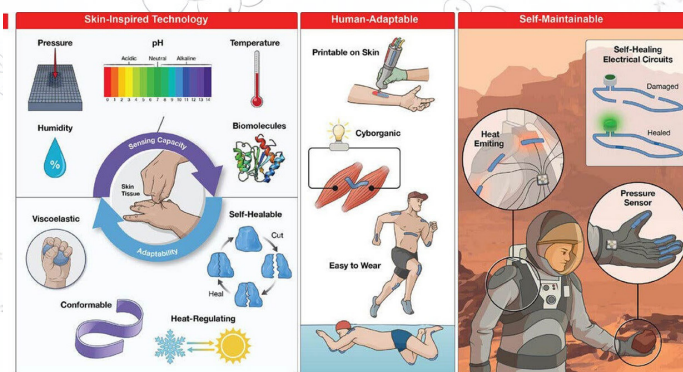


استفاده از گرافن در کنار سیلیکون در باتری



۵. پوست مصنوعی توکیو؛

وقتی ربات‌ها حس لمس پیدا می‌کنند پژوهشگران دانشگاه توکیو موفق به ساخت پوست الکترونیکی شده‌اند که می‌تواند دما، فشار و رطوبت را با دقتی مشابه پوست انسان احساس کند. این دستاورد پیشرفته، نه تنها سطح عملکرد و دقت پروتزهای هوشمند را به مرحله‌ای بی‌سابقه ارتقا می‌دهد، بلکه زمینه‌ساز نسل تازه‌ای از ربات‌های جراح و امدادگر خواهد بود؛ ربات‌هایی که قادرند محیط اطراف خود را با حسی واقعی‌تر درک کنند.



۶. حمله نانوذرات به پلاک‌های مرگبار؛

ابتکار دانشگاه میشیگان التهاب شریان‌ها، به‌عنوان یکی از محرک‌های اصلی سکته‌های قلبی و مغزی، اکنون هدف نانوذرات هوشمند قرار گرفته است. پژوهشگران دانشگاه میشیگان نانوذراتی طراحی کرده‌اند که مستقیماً به محل التهاب هدایت می‌شوند و با فعال‌سازی سیستم ایمنی بدن، پلاک‌های خطرناک رسوب‌کرده در رگ‌ها را پاکسازی می‌کنند. این راهکار نوین می‌تواند نقطه عطفی در درمان بیماری‌های قلبی - عروقی باشد و امید تازه‌ای برای نجات میلیون‌ها بیمار در سراسر جهان به همراه آورد.

۷. ترمیم اعصاب آسیب‌دیده با نانوذرات مغناطیسی

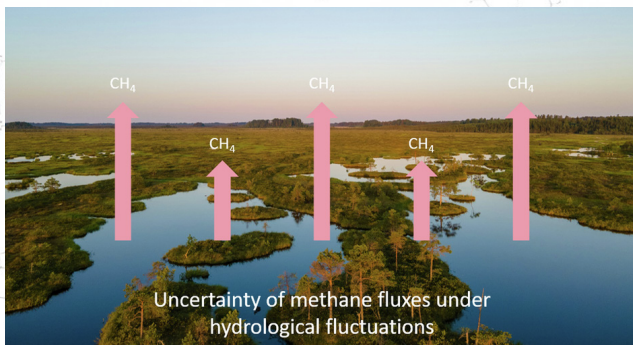
آسیب به نورون‌ها و سلول‌های عصبی همواره یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های پزشکی به شمار می‌رفته است. اکنون پژوهشگران با بهره‌گیری از نانوذرات مغناطیسی، روشی نوآورانه برای تحریک بازسازی آکسون‌ها و دندریت‌های آسیب‌دیده ارائه کرده‌اند. این دستاورد انقلابی می‌تواند امید تازه‌ای برای بیماران مبتلا به ضایعات نخاعی و بیماری‌های تحلیل‌برنده عصبی مانند ALS به همراه داشته باشد و افق‌های جدیدی در درمان اختلالات عصبی بگشاید.

۸. طلوع نانو در ایران؛ از خمیردندان معجزه‌گر تا ضدآفتاب هوشمند

فناوری نانو در ایران نیز با شتابی چشمگیر در حال گسترش است و نمونه‌های آن را می‌توان در محصولات روزمره مشاهده کرد. گروه صنعتی پاکشو با عرضه خمیردندان «مریدنت» حاوی نانومپله‌های منیزیم هیدروکسی‌آپاتیت کربناته، گامی نو در ارتقای سلامت دهان و دندان برداشته است. این ترکیب پیشرفته می‌تواند به‌طور همزمان به ترمیم مینای دندان و کاهش حساسیت‌های دندانی کمک کند. در همین مسیر، شرکت پارس‌حیان ضدآفتاب نانویی «SunSafe» ویژه کودکان را معرفی کرده است. این محصول با بهره‌گیری از نانوذرات دی‌اکسید تیتانیوم و بدون استفاده از جاذب‌های شیمیایی، با SPF ۳۹ و ترکیبات گیاهی همچون آلوئه‌ورا، از پوست لطیف کودکان در برابر اشعه‌های زیان‌بار خورشید محافظت می‌کند. افزون بر این، یک شرکت دارویی ایرانی نیز با تولید کپسول نانویی حاوی زردچوبه، توانسته است میزان جذب ماده مؤثر این گیاه ارزشمند را افزایش دهد و تحولی تازه در درمان التهاب‌های مفصلی و اختلالات گوارشی ایجاد کند.

۱۱. نانوفناوری همزمان در دو جبهه حیاتی می تازد:

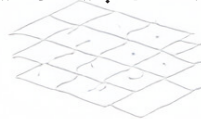
مهار متان و انقلاب هوش مصنوعی پژوهشگران با بهره‌گیری از نانوفناوری، دو چالش بزرگ جهانی را هدف گرفته‌اند: کاهش انتشار گاز متان و عبور از بن‌بست سخت‌افزاری در هوش مصنوعی. نانوحباب‌های اکسیژن؛ جنگنده‌ای جدید علیه متان فناوری نوین موسوم به «نانوحباب‌های اکسیژن بین‌سطحی (IONBS)» به‌عنوان راهکاری پایدار، ارزان و دوستدار محیط زیست برای کاهش انتشار متان از تالاب‌ها و شالیزارها معرفی شده است. متان با اثر گرمایشی چندین برابر دی‌اکسیدکربن، سهم بزرگی در تغییرات اقلیمی دارد و این فناوری می‌تواند نقش مؤثری در مهار گرمایش زمین ایفا کند.



نانوفناوری، موتور محرکه انقلاب هوش مصنوعی در حوزه فناوری اطلاعات، نانومواد مرزهای سخت‌افزاری را پشت سر می‌گذارند. با رسیدن ترانزیستورهای سیلیکونی به سقف فیزیکی عملکرد، معماری‌های نانومقیاس راه‌حل‌های انقلابی ارائه کرده‌اند. پردازش درون‌حافظه‌ای با نانومواد مانند هالید پروسکایت، انتقال پرهزینه داده‌ها بین حافظه و پردازنده را حذف می‌کند. در رایانش نورومورفیک، تراشه‌های مبتنی بر نانولوله‌های کربنی و نقاط کوانتومی اکسید روی با تقلید از سیناپس‌های مغزی، مصرف انرژی را تا ۱۰۰ هزار برابر کاهش داده‌اند؛ دستاوردی کلیدی برای آموزش مدل‌های پیچیده هوش مصنوعی. همچنین، پیشرفت در ذخیره‌سازی نانویی شگفت‌انگیز است: ممریستورهای گرافنی با ظرفیت ۱۰ ترابایت در هر اینچ مربع، فشرده‌سازی بی‌سابقه داده‌ها را ممکن ساخته‌اند. حتی بحران خنک‌کاری تراشه‌ها با مهندسی سطوح نانویی حل شده است؛ فناوری‌هایی مانند لایه‌گذاری گرادیانی، انتقال حرارت را تا ۲۷۶۰ وات در ۱۶ سانتی‌متر مربع افزایش داده و مصرف برق را ۶۵ درصد کاهش می‌دهند.

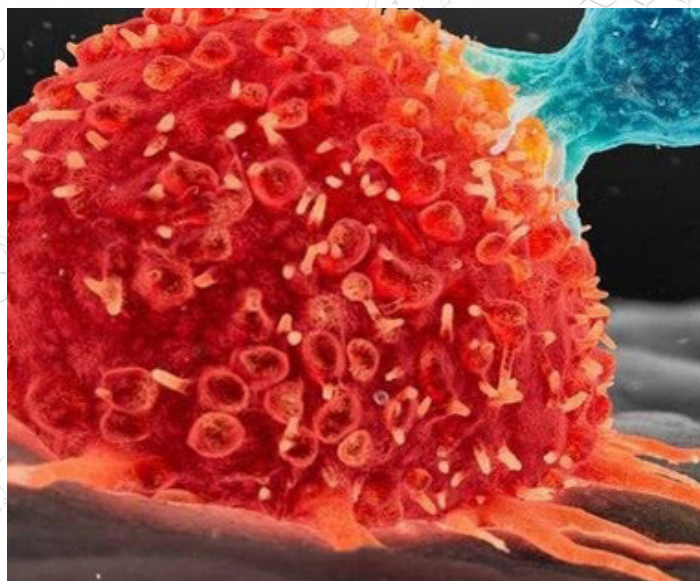
۹. تبدیل زباله‌های پلاستیکی به نانولوله کربنی و هیدروژن پاک

دانشمندان موفق به توسعه روشی نوین شده‌اند که زباله‌های پلاستیکی را به دو ماده ارزشمند تبدیل می‌کند: نانولوله‌های کربنی و هیدروژن پاک. این فناوری پیشرفته به‌طور همزمان دو بحران بزرگ جهانی را هدف گرفته است؛ انباشت روزافزون پلاستیک در طبیعت و نیاز فزاینده به منابع انرژی پاک. با اقتصادی‌تر شدن این فرآیند بازیافت، انتظار می‌رود این نوآوری چهره مدیریت پسماند در کلان‌شهرها را متحول کرده و افق تازه‌ای برای هم‌زیستی پایدار میان انسان و محیط‌زیست بگشاید.



۱۰. بمب‌های هوشمند ضدسرطان؛

حمله دقیق به تومورها پژوهشگران آمریکایی موفق به ساخت نانوذراتی شده‌اند که همانند بمب‌های هوشمند عمل می‌کنند. این نانوذرات داروهای شیمی‌درمانی را به‌طور هدفمند تنها در محل تومور آزاد می‌سازند و از آسیب به بافت‌های سالم بدن جلوگیری می‌کنند. نتیجه آن، کاهش چشمگیر عوارض جانبی و افزایش اثربخشی درمان است. ویژگی کلیدی این فناوری، واکنش نانوذرات به شرایط شیمیایی خاص سلول‌های سرطانی است، نه به کل بدن. در همین حال، یک شرکت پیشرو در حوزه نانوفناوری پزشکی در تهران خبر از ارائه خدمات سنتز نانوذرات مغناطیسی پیشرفته داده است؛ ذراتی که قابلیت اتصال به مولکول‌های هدف‌گیر کوچک را دارند و می‌توانند انقلابی در درمان هدفمند سرطان رقم بزنند.





بخش سوم

مصاحبه

نویسنده : ریحانه ابراهیمی

با سلام و احترام ضمن آرزوی سلامتی

۱. لطفاً خودتان را معرفی نمایید و بفرمایید چگونه با علم نانو آشنا شدید و وارد این حوزه شدید؟
با سلام و احترام ضمن آرزوی سلامتی برای شما و سپاس از تیم خوب پادکست و نشریه انجمن علمی نانو دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر که این فرصت را در اختیار من گذاشتند تا در خدمت شما باشم. من مرضیه سادات حسینی هستم، دانش‌آموخته دکتری فناوری نانو از دانشگاه صنعتی شریف. تحصیل در حوزه نانو را از سال ۱۳۹۱ آغاز کردم. در همان سال از طریق کنکور کارشناسی ارشد در رشته نانو شیمی در دانشکده فناوری‌های نوین دانشگاه شیراز پذیرفته شدم. علاقه‌مندی من به این حوزه به سال‌های ۱۳۹۰ و کمی قبل و بعد از آن بازمی‌گردد؛ زمانی که از طریق رسانه‌ها، تلویزیون و نشریات علمی مطالب زیادی درباره علوم و فناوری نانو، همچنین حوزه‌های بیولوژیک، مهندسی سلولی-مولکولی و رباتیک مطرح می‌شد. همیشه علاقه داشتم در رشته‌ای تحصیل کنم که صرفاً بر پایه علوم محض نباشد، بلکه دانشی باشد که به یک دستاورد فناورانه و محصول عملی ختم شود. خوشبختانه اکنون که بیش از ۱۴.۱۳ سال از ورودم به این مسیر گذشته و در این حوزه به تحصیل، پژوهش و فعالیت پرداخته‌ام، از انتخابم بسیار خرسندم و آن را یکی از بهترین تصمیم‌های زندگی‌ام می‌دانم.

۲. چه عواملی باعث شد تمرکز خود را روی نانو بگذارید و چه چیزی در این علم برایتان جذاب بود؟

سال ۱۳۹۱ که وارد دانشگاه شیراز شدم، اساتید بسیار متخصص، در عین حال جوان و پرانرژی‌ای داشتیم. هرکدام از آنان در زمینه‌ای خاص تبحر ویژه‌ای داشتند؛ از جمله در حوزه شیمی کوانتوم، فیزیک کوانتوم، آنالیزهای دستگاهی نانوساختارها، روش‌های سنتز نانوساختارها، مشخصه‌یابی و کاربردهای آن‌ها. خوشبختانه اساتیدی داشتیم که با صبر، عشق و حوصله فراوان برای آموزش دانشجویان وقت می‌گذاشتند.

از سوی دیگر، رشته‌ای که وارد آن شده بودم بسیار نو و تازه بود. مباحثی همچون شیمی کوانتوم، فیزیک کوانتوم و مکانیک کوانتومی برای ما بسیار جدید، در عین حال دشوار و نیازمند تلاش فراوان بود. همین تازگی و چالش‌ها، جذابیت ویژه‌ای برایم داشت و انگیزه‌ای ایجاد می‌کرد تا زمان و انرژی زیادی صرف تحصیل کنم.

آنچه این مسیر را برایم جذاب‌تر می‌کرد، هم‌زمانی تحصیل دانشگاهی با فعالیت‌ها و برنامه‌های ستاد توسعه فناوری نانو بود که در تهران و شهرستان‌ها به‌صورت منظم و بسیار قوی برگزار می‌شد. همان‌طور که پیش‌تر اشاره کردم، در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ توجه رسانه‌ها به حوزه نانو و دستاوردهای آن چشمگیر بود. با این حال، آغاز جدی علم و فناوری نانو در ایران به دهه ۱۳۸۰ بازمی‌گردد؛ به‌ویژه سال‌های ۱۳۷۹ که ستاد توسعه فناوری نانو و میکرو شکل‌گرفت و از سال ۱۳۸۱ فعالیت رسمی خود را آغاز کرد. بنابراین، امروز این حوزه در کشور بیش از دو دهه قدمت دارد. در آن سال‌ها، پس از ۱۳۹۰، برنامه‌ها و نمایشگاه‌های متنوع و جذابی در زمینه نانو برگزار می‌شد که ما دانشجویان نیز در آن‌ها حضور می‌یافتیم. در این رویدادها از نزدیک با محصولات نانو، نانوساختارها، نانومواد و ادوات مبتنی بر فناوری نانو آشنا می‌شدیم. این تجربه‌ها موجب می‌شد کاربردها و اهمیت رشته نانوفناوری و نانو شیمی را به‌طور عینی و ملموس مشاهده کنیم و انگیزه‌مان برای ادامه این مسیر بیش از پیش تقویت شود.

۳. آیا می‌توانید به زبان ساده توضیح دهید "نانو" دقیقاً به چه معناست و چه کاربردهایی دارد؟

واژه «نانو» در حقیقت یک مقیاس اندازه‌گیری است؛ مقیاسی در ابعاد نانومتری. زمانی که از دنیای میکروسکوپی وارد دنیای میکروسکوپی می‌شویم، در نهایت به مقیاس یک میلیاردیم متر (۱۰ به توان منفی ۹ متر) می‌رسیم؛ یعنی ابعادی که بسیار نزدیک به اندازه اتم‌هاست. در این مقیاس، ما از دنیای فیزیک کلاسیک فاصله گرفته و وارد قلمرو شیمی و فیزیک کوانتومی می‌شویم؛ جایی که قوانین و رفتار مواد، تفاوت‌های اساسی با دنیای بزرگ‌مقیاس دارند. زمانی که درباره «علم نانو» و «فناوری نانو» صحبت می‌کنیم، در واقع منظور ما بررسی و به‌کارگیری مواد و ساختارهایی است که ابعاد آن‌ها در مقیاس نانومتری قرار دارد. در این ابعاد، خواص مواد به دلیل تغییر در ریزساختار و کوانتیزه شدن ترازهای انرژی دگرگون می‌شود؛ به‌گونه‌ای که ویژگی‌های نوری، الکتریکی، شیمیایی و فیزیکی مواد از حالت معمولی به رفتارهای خاص و منحصر به فرد تبدیل می‌شوند. این تغییرات همان نقطه‌ای است که نانوفناوری ارزش خود را نشان می‌دهد. ما می‌توانیم از این خواص ویژه و متفاوت مواد در صنایع گوناگون بهره ببریم؛ از پزشکی و داروسازی گرفته تا الکترونیک، انرژی، محیط زیست و بسیاری حوزه‌های دیگر.

۴. حوزه تحقیقاتی شما در نانو چیست و چرا این زمینه خاص را انتخاب کردید؟

در طول سال‌های فعالیت پژوهشی، بر روی سنتز و مشخصه‌یابی طیف گسترده‌ای از نانومواد و نانوساختارها کار کرده‌ام؛

از جمله: سنتز و مشخصه‌یابی Nanoparticles (نانوذرات) برای کاربردهای مشخص، سنتز و بررسی Nanoporous Materials (مواد نانومتخلخل) مانند Metal-Organic Frameworks (چارچوب‌های آلی-فلزی یا MOFs) و زیرگروه آن‌ها یعنی ZIFs، سنتز Molecularly Imprinted Polymers (پلی‌مرهای قالب‌مولکولی یا MIPs)، تولید Cellulose Nanofibers (نانوالیاف سلولزی یا CNFs)، و همچنین مطالعه بر روی نانومواد دوبعدی همچون Graphene (گرافن) برای کاربردهای متنوع. بخش مهمی از پژوهش‌های من به حوزه سنسورها اختصاص داشته است؛ از جمله: سنسورهای الکتریکی در محیط‌های گازی، سنسورهای زیستی در محیط‌های بیولوژیکی، سنسورهای پوشیدنی (Wearable Sensors) به‌عنوان نسل جدید سنسورها، و سنسورهای غیرپوشیدنی با مکانیزم‌های مختلف مانند سنسورهای خازنی و سنسورهای پیزوالکتریک (نظیر QCM). علاوه بر این، از نانومواد و نانوساختارها در زمینه جذب آلاینده‌ها نیز استفاده کرده‌ام؛ به‌ویژه در حذف آلاینده‌های آلی و ترکیبات نیتروژن‌دار از محیط‌های آبی و پساب‌ها.

۵. چه دستاوردهای علمی یا صنعتی در این زمینه داشته‌اید؟ آیا مقاله یا ثبت اختراع خاصی دارید؟

پژوهش‌هایی که طی این سال‌ها انجام داده‌ام، دستاوردهای متنوعی به همراه داشته است. بخشی از نتایج در قالب مقالات علمی در ژورنال‌های معتبر ISI منتشر شده است. برخی دیگر در قالب طرح‌های پژوهشی برای صنایع و سازمان‌ها اجرا شده یا به شکل ثبت اختراع به ثمر رسیده‌اند. همچنین در حوزه‌های مرتبط با تخصصم، مشاوره‌های صنعتی برای شرکت‌ها و صنایع مختلف ارائه کرده‌ام. به‌طور کلی، فعالیت‌های پژوهشی و کاربردی من بیشتر بر محور سنتز و مشخصه‌یابی نانومواد و به‌کارگیری آن‌ها متمرکز بوده است؛ از جمله:

طراحی و ساخت سنسورهای گازی (Gas Sensors) برای تشخیص آلاینده‌های هوا، به‌ویژه ترکیبات آلی فرّار (VOCs) که از عوامل مهم آلودگی محیط‌زیست محسوب می‌شوند، توسعه سنسورهای زیستی برای تشخیص سلول‌ها و شناسایی بیومولکول‌ها در کاربردهای بیولوژیکی، استفاده از نانومواد برای جذب آلاینده‌ها در آب و پساب‌های صنعتی، و ارائه مشاوره‌های علمی و تخصصی به صنایع و شرکت‌های دانش‌بنیان در زمینه‌های مختلف از جمله صنعت کاغذسازی، صنعت ساختمان و سیمان، و همچنین حوزه محصولات آرایشی و بهداشتی.

۶. در مسیر پژوهش با چه چالش‌هایی روبرو بوده‌اید؟

(مثلاً منابع، تجهیزات، نیروی انسانی)

در پاسخ به پرسش شما درباره چالش‌های مسیر پژوهش، باید عرض کنم که در سال‌هایی که بین ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۱ در دانشگاه صنعتی شریف مشغول به تحصیل بودم، به دلیل تعریف پایان‌نامه‌ها به‌صورت چندانستادی (با حضور یک یا چند استاد راهنما و استادان مشاور)، این فرصت برای ما فراهم بود که از آزمایشگاه‌ها، امکانات و تجهیزات متنوع اساتید مختلف استفاده کنیم. این موضوع باعث شد پژوهش‌های بین‌رشته‌ای ارزشمندی انجام شود و همکاری‌های علمی ثمربخشی شکل بگیرد. البته این بدان معنا نبود که همه چیز همیشه در دسترس باشد. به‌طور طبیعی محدودیت‌هایی وجود داشت؛

برای مثال، گاهی برای دریافت نتایج آنالیز باید چندین روز منتظر می‌ماندیم، یا دستگاهی که به آن نیاز داشتیم در اختیار استاد یا پژوهشگر دیگری بود و باید زمان‌بندی می‌شد. این نوع محدودیت‌ها بخشی عادی از کار پژوهشی است و با مدیریت مناسب قابل رفع بودند. اما بزرگ‌ترین چالش، بدون تردید، دوران همه‌گیری کرونا بود. تعطیلی آزمایشگاه‌ها و محدودیت شدید دسترسی به تجهیزات باعث شد بخشی از مسیر پژوهش با وقفه و دشواری جدی مواجه شود. در برخی موارد ناچار شدیم موضوع بخشی از پایان‌نامه را تغییر دهیم یا زمان تحصیل طولانی‌تر شود. با این حال، همین شرایط سخت سبب شد به راهکارهای جایگزین بیندیشیم و شیوه‌های متفاوتی برای ادامه کار پیدا کنیم. به‌طور کلی، چالش‌ها همیشه وجود داشته و خواهند داشت، اما مهم آن است که پژوهشگر بتواند آن‌ها را مدیریت کند و از دل محدودیت‌ها فرصت‌های تازه‌ای خلق نماید.

۷. همکاری شما با سایر گروه‌های پژوهشی یا بین‌المللی چگونه است؟

در زمینه همکاری‌های پژوهشی، همان‌طور که پیش‌تر اشاره کردم، دوران همه‌گیری کرونا یکی از مقاطع مهم زندگی علمی من بود. در سال ۲۰۱۹ موفق شدم بورسیه‌ای از سوی سفارت فرانسه دریافت کنم تا به‌صورت دکتری مشترک میان دانشگاه صنعتی شریف و دانشگاه سوربن پاریس تحصیل کنم. این بورسیه، نوعی اسکالرشپ ویژه دانشجویان برتر بود که پس از یک سال بررسی رزومه علمی، سوابق پژوهشی و انجام مصاحبه‌ها، به من اعطا شد. پس از پشت سر گذاشتن مراحل دشوار دریافت ویزا، ثبت‌نام در دانشگاه سوربن و آماده‌سازی برای سفر، همه‌گیری کرونا آغاز شد و در اسفند ۱۳۹۸ با بسته شدن مرزهای اروپا، این فرصت ارزشمند از دست رفت. این موضوع، فراتر از یک چالش عادی بود؛ چرا که برای رسیدن به آن تلاش و زمان بسیاری صرف کرده بودم. با این حال، تلاش کردم این تجربه را مدیریت کنم و از آن به‌عنوان سکویی برای حفظ و تقویت ارتباطات بین‌المللی خود استفاده نمایم. در همین راستا، ارتباطاتم با همکاران و دوستان پژوهشی در فرانسه، به‌ویژه در دانشگاه سوربن، همچنان ادامه دارد. علاوه بر آن، همکاری‌های علمی بین‌المللی دیگری نیز داشته‌ام؛ از جمله در زمینه نگارش مقالات مشترک و همچنین تدریس نانوفناوری به زبان انگلیسی در یک پلتفرم آموزشی آلمانی. به باور من، حفظ و گسترش روابط علمی بین‌المللی نقشی اساسی در رشد فردی و پیشرفت علمی پژوهشگران دارد. این ارتباطات نه‌تنها موجب تبادل تجربه و دانش می‌شود، بلکه دریچه‌های تازه‌ای از فرصت‌ها را برای محققان می‌گشاید.

۳. انضباط شخصی (Self-Discipline):

انضباط فردی مکمل دو رکن پیشین است. زمانی که پژوهشگر با چالش‌ها روبه‌رو می‌شود، برنامه‌ریزی و پایبندی به نظم شخصی به او کمک می‌کند تا مسیر خود را بازتنظیم کرده، راهکارهای جدید پیدا کند و پژوهش را به نتیجه برساند. به‌طور ویژه برای دانشجویان علاقه‌مند به حوزه نانوفناوری توصیه می‌کنم صرفاً به خاطر عنوان «نانو» وارد این رشته نشوند. مهم است بدانیم چه هدفی داریم، چه مشکلی را می‌خواهیم حل کنیم و پژوهش ما چه دستاورد یا منفعتی برای صنعت و جامعه خواهد داشت. ورود به این حوزه باید با نگاه کاربردی و بر اساس یک نیاز واقعی یا چشم‌انداز علمی روشن باشد. بنابراین، اگر اشتیاق، هدف مشخص و برنامه‌ریزی وجود داشته باشد، نانوفناوری می‌تواند یکی از جذاب‌ترین و ارزشمندترین حوزه‌های پژوهشی برای دانشجویان باشد.

۱۰. به نظر شما ایران در زمینه آموزش و پژوهش نانو در چه سطحی از دنیا قرار دارد؟

به نظر من، ایران از ابتدای ورود نانوفناوری در زمینه آموزش و پژوهش در جایگاه بسیار خوبی قرار داشته است. به‌طور میانگین، در زمینه تولید علم، چاپ مقالات و انجام پژوهش، ایران همواره در سطح جهانی جایگاهی حدود ۶ تا ۷ از داشته است و این ارزیابی واقع‌بینانه است. یکی از دلایل این جایگاه خوب، ورود همزمان ایران به حوزه نانوفناوری با کشورهای پیشرفته اروپایی، آمریکایی و آسیایی بود. علاوه بر این، از ابتدا برنامه‌ریزی و ساختارمندی ویژه‌ای در این حوزه اعمال شد؛ برنامه‌هایی با افق‌های سه، پنج و ده‌ساله که چشم‌اندازهای روشن و متناسب با پیشرفت علمی و فناوری در نظر گرفته شده بود. به همین دلایل، ایران توانست جایگاه قابل‌توجهی در آموزش و پژوهش نانو پیدا کند و امیدوارم بتوانیم این جایگاه را حفظ و ارتقاء دهیم.

۱۱. به نظر شما مهم‌ترین کاربردهای نانو در ۵ تا ۱۰ سال آینده چه خواهند بود؟

با توجه به روند پیشرفت فناوری، پیش‌بینی من برای ۵ تا ۱۰ سال آینده این است که نانوفناوری در چند حوزه نقش بسیار پررنگی خواهد داشت:

۱. حوزه انرژی:

نانو در توسعه و بهبود ابرخازن‌ها، باتری‌ها و سلول‌های خورشیدی نقش کلیدی خواهد داشت و انتظار می‌رود کاربردهای آن در این زمینه‌ها بسیار گسترده‌تر و عملیاتی‌تر شود.

۸. چقدر نانو در سرفصل‌های دانشگاهی ایران جا افتاده است؟ آیا نیاز به بازنگری احساس می‌شود؟

در پاسخ به پرسش شما درباره جایگاه نانوفناوری در سرفصل‌های دانشگاهی ایران باید عرض کنم که به نظر من، سرفصل‌ها و دروس ارائه‌شده در این رشته – چه در مقطع کارشناسی ارشد و چه در مقطع دکتری – کامل و جامع هستند و از این نظر کمبودی احساس نمی‌شود. به عنوان نمونه، در دوران تحصیل کارشناسی ارشد در دانشگاه شیراز، ما به‌صورت عمیق و مفصل با مباحثی همچون مکانیک کوانتوم، شیمی کوانتوم، فیزیک کوانتوم، خواص نانومواد و نانوساختارها، روش‌های سنتز و همچنین کاربردهای متنوع نانومواد آشنا شدیم و واحدهای مربوط به آن‌ها را گذرانیدیم. در مقطع دکتری در دانشگاه صنعتی شریف این موضوع حتی پررنگ‌تر بود. برای مثال، برخی دروس با عنوان کلی «نانوفناوری» در دو یا سه واحد ارائه می‌شدند، اما چندین استاد با تخصص‌های متفاوت در طول یک ترم آن‌ها را تدریس می‌کردند. هر استاد در زمینه تخصصی خود آموزش می‌داد؛ از جمله نانو الکترونیک، نانومغناطیس، نانومواد کربنی، نانوفیزیک، نانوشیمی، نانوبیوفناوری و خواص پلاسمونیک نانومواد. سیاست پژوهش‌محور و فناوری‌محور دانشگاه صنعتی شریف بر این بود که دانشجوی فارغ‌التحصیل رشته نانوفناوری باید با تمامی حوزه‌ها و کاربردهای این علم آشنایی داشته باشد. به همین دلیل، ما طی دوران تحصیل در مقطع دکتری واحدهای متعددی – بیشتر از بسیاری رشته‌های دیگر – گذرانیدیم. از این رو، می‌توان گفت آموزش نانوفناوری در دانشگاه‌های کشور به‌صورت عمیق، جامع و مفصل ارائه می‌شود و نیازهای اصلی آموزشی این حوزه را پوشش می‌دهد.

۹. چه توصیه‌ای به دانشجویان علاقه‌مند به پژوهش در حوزه نانو دارید؟

توصیه‌ای که به دانشجویان علاقه‌مند به رشته نانوفناوری و پژوهش در این حوزه دارم، در وهله نخست توصیه‌ای است که همواره برای خودم نیز داشته‌ام. به باور من، سه رکن اساسی در مسیر پژوهش و کار آکادمیک وجود دارد:

۱. اشتیاق:

علاقه و اشتیاق همان نیروی است که باعث می‌شود با وجود ناشناخته‌ها و حتی ترس‌های اولیه، وارد مسیری تازه شویم. اشتیاق به ما انگیزه حرکت می‌دهد.

۲. معنا و هدف:

پژوهشگر باید بداند چرا وارد یک حوزه خاص می‌شود و چه هدفی را دنبال می‌کند. داشتن معنا و هدف مشخص کمک می‌کند تا در مواجهه با موانع و چالش‌های طبیعی مسیر پژوهش، بتوانیم ادامه دهیم. حتی اگر برای مدتی متوقف شویم، هدف و معنا ما را به مسیر بازمی‌گرداند.

۲. حوزه پزشکی و تشخیص بیماری‌ها:

نانوفناوری در دارورسانی هدفمند، کیت‌های تشخیصی و ابزارهای پایش سلامت کاربرد فراوان خواهد داشت. به‌ویژه پس از پاندمی کرونا، کیت‌های تشخیصی نانو محور برای شناسایی سریع بیماری‌ها، از جمله بیماری‌های ویروسی، مشکلات ریوی، گوارشی و قلبی، و همچنین پایش‌های خانگی سلامت مانند تست قند خون، فشار خون، ضربان قلب و حتی تست تنفس، بیش از پیش مورد توجه قرار خواهند گرفت.

۳. حفظ محیط زیست و صنایع سبز:

ترکیب نانوفناوری و بیوفناوری می‌تواند منجر به تولید بایوپلاستیک‌ها و پلیمرهای سبز شود که کاربردهای گسترده‌ای در کشاورزی، بسته‌بندی محصولات و صنعت کامپوزیت و ساختمان خواهند داشت. این مواد پایه‌های نانومقیاس دارند و می‌توانند جایگزین مواد غیرسازگار با محیط زیست شوند. به طور کلی، نانو فناوری در سال‌های پیش رو در حوزه‌های انرژی، سلامت و محیط زیست به عنوان یک فناوری کلیدی و پایه‌ای، کاربردهای گسترده و ملموس‌تری خواهد داشت.

۱۲. چه فاصله‌ای بین پژوهش‌های علمی و کاربردی شدن آن‌ها در صنعت می‌بینید؟

چگونه می‌توان این فاصله را کاهش داد؟

به نظر من، در سال‌های اخیر ارتباط دانشگاه و صنعت و به‌طور کلی فاصله بین پژوهش علمی و کاربردی شدن آن در صنعت، بسیار نزدیک‌تر شده است. البته هنوز تا رسیدن به یک همکاری کامل و دقیق میان دانشگاه و صنعت فاصله داریم، اما روند فعلی نشان می‌دهد این فاصله در حال کاهش است. نمونه‌های ملموس این موضوع را می‌توان در شکل‌گیری بنیادهای علمی مانند بنیاد علم ایران (INSF) و بنیاد نخبگان مشاهده کرد. این نهادها فراخوان‌هایی را منتشر می‌کنند که کاملاً بر اساس نیازهای صنایع مختلف طراحی شده‌اند و پژوهش‌های کاربردی را مورد حمایت قرار می‌دهند. به ویژه ستاد توسعه فناوری نانو نیز در سال‌های اخیر تمرکز بیشتری بر پروژه‌های صنعتی داشته و پژوهش‌هایی که به تولید محصول یا ارائه راهکار عملی برای صنایع منجر می‌شوند را حمایت می‌کند.

علاوه بر این، دفاتر ارتباط با صنعت دانشگاه‌ها نیز بسیار فعال‌تر و پویاتر شده‌اند و بسیاری از پروژه‌های کارشناسی ارشد و دکتری اکنون با دیدگاه کاربرد صنعتی طراحی و اجرا می‌شوند. تجربه شخصی من نیز در هر دو مقطع کارشناسی ارشد و دکتری نشان می‌دهد که امکان انجام پژوهش‌هایی وجود دارد که کاملاً منطبق با نیازهای واقعی صنعت باشد. بنابراین، می‌توان گفت فاصله بین پژوهش علمی و کاربرد صنعتی کاهش یافته و شرایط برای انجام پروژه‌های پژوهشی کاربردی بسیار بهتر شده است.

۱۳. از نظر شما تعامل دانشگاه و صنعت در ایران در حوزه نانو چقدر موفق بوده است؟

همان‌طور که پیش‌تر اشاره کردم، شاید در سال‌های گذشته تعامل دانشگاه و صنعت کمتر بوده است، اما در سال‌های اخیر این ارتباط به‌طور چشمگیری نزدیک‌تر و هدفمندتر شده است. علاوه بر نقش بنیادها و مراکزی که از پژوهش‌های آکادمیک با کاربرد صنعتی حمایت می‌کنند، بسیاری از صنایع نیز واحدهای تحقیق و توسعه (R&D) راه‌اندازی کرده‌اند و فعالیت‌های آن‌ها نسبت به گذشته بسیار گسترده‌تر و فعال‌تر شده است. در زمینه نانوفناوری نیز این روند رشد قابل توجهی داشته و به نظر می‌رسد در سال‌های پیش رو ارتباطات میان دانشگاه و صنعت در حوزه نانو حتی بیشتر و مؤثرتر شود، به طوری که پژوهش‌ها با هدف کاربرد صنعتی و نوآوری، هم برای دانشگاه و هم برای صنایع ارزش‌آفرین باشند.

۱۴. اگر بخواهید یک پیام یا جمله کلیدی درباره اهمیت نانو به مخاطبان نشریه بدهید، چه می‌گویید؟

به نظر من، اگر در کنار تحصیلات آکادمیک و پژوهش در حوزه نانوفناوری، چشم‌انداز روشنی نسبت به نیازهای دنیا، جامعه و صنعت در سال‌های پیش رو داشته باشیم، و خلاقیت خود را به کار بگیریم، می‌توانیم فاصله بین تجربه، دانش و تخصص با نیازهای واقعی صنعت و جامعه را کاهش دهیم. در این صورت، این «دنایای کوچک» نانوفناوری می‌تواند تحولی عظیم و تاثیرگذار در زندگی انسان‌ها ایجاد کند. خوشحال شدم که این زمان را در خدمت شما عزیزان بودم و بار دیگر از تیم نشریه و پادکست انجمن علمی نانو دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر تشکر می‌کنم. برای همه شما آرزوی موفقیت دارم و روزتان خوش و پربرابر باشد.



بخش چهارم

مصطفی دانشمند

نویسنده : دنیا بحرانی پور

پیشگام نانوفناوری و فیزیک محاسباتی در ایران:

هاشم رفیعی‌تبار، از برجسته‌ترین محققان ایرانی در عرصه نانوفناوری و علوم محاسباتی، در سال ۱۳۲۷ در تهران متولد شد. ایشان تحصیلات ابتدایی و متوسطه خود را در همین شهر-تهران- گذراندند و در ۱۷ سالگی برای ادامه تحصیل به انگلستان رفتند. علاقه‌مندی عمیق این چهره به فیزیک نظری سبب شد که کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکترای خود را در رشته «فیزیک ذرات بنیادی» از دانشگاه لندن اخذ کند؛ رشته‌ای که در آن دوران از شاخه‌های پیشروی علم محسوب می‌شد. جناب رفیعی‌تبار در سال ۱۹۸۰ میلادی (۱۳۵۹ شمسی) در دانشگاه آکسفورد انگلستان مستقر شدند و ضمن انجام تحقیقاتی در زمینه «فیزیک ماده چگال»، همراه با گروهی از همکارانشان موفق به پایه‌گذاری شاخه نوینی به نام «نانوی محاسباتی» گردیدند. این رشته نوپا به سرعت مورد توجه محافل علمی بین‌المللی قرار گرفت و جایگاه خود را در جهان علم تثبیت کرد. پس از این دوره، این دانشمند برجسته به فرانسه رفتند و در دانشگاه پاریس، به همکاری با یکی از برندگان جایزه نوبل در حوزه مبانی مکانیک کوانتومی پرداختند و تحقیقات پسادکتری خود را تکمیل کردند. با بازگشت به ایران در سال ۲۰۰۰ میلادی (۱۳۷۹ شمسی)، ایشان به عنوان رئیس پژوهشگاه علوم نانو در پژوهشگاه دانش‌های بنیادی و مرکز تحقیقات فیزیک نظری و ریاضیات مشغول به کار شدند. این بازگشت نقطه عطفی در مسیر علمی کشور بود؛ چراکه آقای رفیعی‌تبار با تأسیس مرکز تحقیقات نانوفناوری و مهندسی بافت، و سپس راه‌اندازی رشته «پزشکی نانو» در دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، بنیان‌های نانوفناوری ایران را مستحکم کردند. از سال ۱۳۸۵، فعالیت‌های آزمایشگاهی و کاربردی نیز به پژوهش‌های نظری، افزوده شد و کارنامه علمی ایشان را غنا بخشید.

فعالیت‌های پژوهشی و آموزشی

دانشمند حوزه نانو، جناب رفیعی‌تبار اکنون استاد تمام گروه فیزیک و مهندسی پزشکی است و به آموزش و تربیت دانشجویان دکتری در این حوزه می‌پردازد. این چهره طی سال‌ها فعالیت علمی، پروژه‌های متعددی را در حوزه نانو زیستی و همپوشانی آن با پزشکی هدایت کرده‌اند. از جمله تحقیقات برجسته ایشان می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: بررسی اثرات تابش‌های ریزموج مانند امواج تلفن همراه بر نانوساختارهای زیستی و فعالیت مغز، طراحی و توسعه شبکه‌ی مصنوعی با کمک نانوفناوری و تلاش برای بازیابی بخشی از بینایی با همکاری مرکز تحقیقات چشم در بیمارستان لبافی‌نژاد، پژوهش‌های بنیادی درباره منشأ حیات و مدل‌سازی‌های علمی برای فهم بهتر این پدیده اسرارآمیز.

فعالیت‌های بین‌المللی و آثار علمی:

هاشم رفیعی‌تبار علاوه بر فعالیت‌های گسترده در ایران، سابقه تدریس و پژوهش در دانشگاه‌های آکسفورد، توهوکو ژاپن و همچنین ریاست بخش علوم نانو در دانشگاه گرینویچ انگلستان را در کارنامه دارند. مدیریت چندین پروژه بزرگ علمی بین‌المللی را نیز برعهده ایشان بوده‌است و بیش از ۱۱۰ مقاله در نشریات معتبر جهانی منتشر کرده‌اند. همچنین انتشار کتابی در زمینه محاسبات فیزیکی نانولوله‌های کربنی در انتشارات دانشگاه کمبریج، از دیگر دستاوردهای ارزشمندشان به شمار می‌رود.

افتخارات :

انتخاب به عنوان چهره ماندگار فناوری نانو در همایش چهره‌های ماندگار (۱۳۸۵)، عضویت در فرهنگستان علوم ایران، عضویت در بنیاد ملی نخبگان، دریافت جایزه ملی علامه طباطبایی در سال ۱۳۹۱ به عنوان استاد برجسته کشور، انتخاب به عنوان متخصص برتر نانوفناوری در نخستین جشنواره برترین‌های نانوفناوری. نقش در سیاست‌گذاری علمی کشور جناب آقای رفیعی‌تبار در دوران ریاست جمهوری سید محمد خاتمی، همراه با گروهی از اساتید برجسته و به درخواست دکتر محمدرضا عارف و دکتر رضا منصوری (معاون پژوهشی وقت وزارت علوم)، در پایه‌گذاری کمیته نانوفناوری وزارت علوم نقشی اساسی ایفا کردند. این اقدام زمینه‌ساز شکل‌گیری برنامه‌های ملی در حوزه نانوفناوری شد و مسیر توسعه این علم در کشور را هموار ساخت. هاشم رفیعی‌تبار را می‌توان نمادی از پیوند میان علم جهانی و بومی دانست؛ پژوهشگری که با دانش و تجربه بین‌المللی خود، پایه‌های نانوفناوری در ایران را استوار ساخت و نسل تازه‌ای از پژوهشگران را برای آینده‌ای نوین در مرزهای دانش پرورش داد.



معرفی کتاب

نویسنده : آرمیتا نصیری مقدس
مقدمه‌ای بر نانوفناوری؛

دروازه‌ای به جهان مقیاس‌های ذره‌ای کتاب مقدمه‌ای بر نانوفناوری نوشته‌ی چارلز پی. پول (Charles P. Poole) و فرانک جی. اوونز (Frank J. Owens) با ترجمه‌ی روان و دقیق دکتر نیما تقوی‌نیا، از جامع‌ترین و معتبرترین منابع آموزشی در این حوزه به‌شمار می‌آید. این اثر که توسط انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف منتشر شده است، در حدود ۴۰۰ صفحه، خواننده را از مبانی بنیادی تا کاربردهای عملی و افق‌های آینده‌نگرانه‌ی نانوفناوری همراهی می‌کند.

نویسندگان

چارلز پی. پول، استاد دانشگاه کارولینای جنوبی، از برجسته‌ترین پژوهشگران فیزیک مواد و نانوفناوری است. ایشان تحقیقات ارزشمندی در زمینه‌ی مواد مغناطیسی داشته و آثار علمی‌شان بارها در سطح بین‌المللی مورد استناد قرار گرفته است. فرانک جی. اوونز، پژوهشگر مرکز تحقیقات نیروی دریایی آمریکا، نیز در حوزه‌ی خواص مغناطیسی مواد و فناوری نانو مطالعات گسترده‌ای انجام داده‌است و در زمینه پیوند میان تحقیقات کاربردی و صنایع نظامی و غیرنظامی شناخته می‌شود.

مترجم

دکتر نیما تقوی‌نیا، استاد تمام دانشکده فیزیک و عضو پژوهشکده علوم و فناوری نانو دانشگاه صنعتی شریف، با تسلط بر زبان انگلیسی و دانش عمیق در حوزه‌های فیزیک و نانوفناوری، ترجمه‌ای دقیق، روان و علمی ارائه کرده‌اند. همین ویژگی‌ها موجب شده این کتاب به‌سرعت به یکی از منابع اصلی آموزش نانوفناوری در کشور تبدیل شود.

محتوای کتاب

بخش نخست: مبانی علمی نانوفناوری
از اصول مکانیک کوانتومی تا اثرات سطحی و تفاوت خواص مواد در مقیاس نانو.

بخش دوم: روش‌های ساخت و سنتز نانومواد
شامل روش‌های لیتوگرافی (Top-down) تا خودآرایی مولکولی (Bottom-up)؛ همراه با معرفی ابزارهای مشخصه‌یابی مانند TEM و SEM.

بخش سوم: ساختارها و مواد نانویی
بررسی نانولوله‌های کربنی، فولرن‌ها، نقاط کوانتومی و نانوذرات با خواص مکانیکی، الکترونیکی و مغناطیسی.

بخش چهارم: کاربردهای نانوفناوری
از پزشکی و دارورسانی هدفمند تا الکترونیک، انرژی، حسگرها و منابع هوافضا.

بخش پنجم: پژوهش و تحلیل علمی
آموزش طراحی آزمایش، تحلیل داده‌ها و روش‌های پژوهشی مورد نیاز دانشجویان و محققان.

بخش پایانی: چشم‌انداز آینده و مسائل اخلاقی
بررسی اپی‌نانومواد، اثرات زیست‌محیطی و مسئولیت‌های اخلاقی در توسعه‌ی فناوری.

جمع‌بندی

کتاب مقدمه‌ای بر نانوفناوری اثری ارزشمند است که با زبانی آموزشی و روان، همراه با مثال‌های واقعی و رویکردی پژوهش‌محور، هم دانش نظری و هم مهارت‌های عملی خوانندگان را تقویت می‌کند. این کتاب برای دانشجویان تازه‌وارد به حوزه نانو و نیز پژوهشگران حرفه‌ای مفید و ضروری است و به‌حق می‌توان آن را یکی از منابع جامع و معتبر در زمینه‌ی نانوفناوری در ایران و جهان دانست.



فعالیت های انجمن علمی نانو فناوری دانشگاه علوم و فنون دریایی در سال ۱۴۰۴

انجمن علمی دانشجویی نانو فناوری دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر با همکاری انجمن شیمی برگزار میکند

مقدمه و آشنایی با مفاهیم پایه مقاله نویسی

سرفصل های کارگاه:

- آشنایی با مفاهیم پایه مقاله نویسی
- انواع مقالات علمی
- ساختار و اجزای مقالات علمی
- یافتن منابع علمی معتبر و روش های ارجاع دهی
- اصول اخلاقی در مقالات

ظرفیت محدود
۱۶ مرداد ماه ساعت ۱۰ الی ۱۲

دکتر مرضیه سادات حسینی
مدرس

دکترای نانو فناوری از دانشگاه صنعتی شریف
پژوهشگر و مدرس دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

مقاله نویسی یکی است میان پژوهشگران و جامعه علمی جهانی
برای ثبت نام و کسب اطلاعات بیشتر به آیدی زیر پیام دهید
@imgox ۰۹۱۳۴۳۶۸۳۱۳

(به صورت آنلاین)

اتحادیه انجمن نانو فناوری کشور
انجمن نانو فناوری دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر
انجمن شیمی دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

انجمن نانو فناوری با همکاری معاونت فرهنگی و اجتماعی دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر برگزار می کند

کارگاه روش های سنتز نانو مواد

مدرس:
دکتر مرضیه سادات حسینی
دکترای نانو فناوری از دانشگاه صنعتی شریف
پژوهشگر و مدرس دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

سرفصل های کارگاه:

- مقدمه ای بر نانو ساختارها و روش های سنتز آن ها
- معرفی اساس و اهمیت روش های سنتز
- انواع روش های سنتز
- ویژگی های هر روش سنتز

دوشنبه ۲۴ آذرماه ساعت ۱۰ تا ۱۲
آملی تئاتر شهید آوینی دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی

ویژه نامه جایزه مصطفی (ص)

MUSTAFAPRIZE

نشریه نانو ژورنال

صاحب امتیاز
انجمن علمی دانشجویی نانو فناوری دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

مدال علم و ورزش | طلوع نخبگان | فتیانی علم | جرعه ای اندیشه | شکوه علم | طنین ایان

ویرانه نامه فارسی | پاییز ۱۴۰۴

انجمن نانو فناوری دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر برگزار میکند

کارگاه آموزشی: اصول و مفاهیم علم و فناوری نانو

مدرس:
دکتر مرضیه حسینی
دکترای نانو فناوری از دانشگاه صنعتی شریف
پژوهشگر و مدرس دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

سالن آملی تئاتر شهید آوینی دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی

دوشنبه ۱۴۰۴/۰۸/۰۵ ساعت ۱۰_۱۲
هزینه ثبت نام: ۵۰/۰۰۰ تومان

سخن مدیرمسئول

با سلام و احترام،
در جهانی که سرعت تحول علم از مرزهای تصور فراتر رفته است، رسالت ما تنها «آگاه‌سازی» نیست؛ بلکه ساختن فضایی برای اندیشیدن، الهام‌گرفتن و حرکت‌کردن است. نشریه نانو ژورنال دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، تلاشی است برای آن‌که صدای دانشجویان جستجوگر، خلاق و آینده‌ساز شنیده شود؛ صدایی که نه در چارچوب‌های محدود، بلکه در افق‌های گسترده علم و تجربه طنین می‌اندازد.

این نشریه حاصل همکاری دل‌سوزانه دانشجویانی است که باور دارند علم، زمانی معنا پیدا می‌کند که با زندگی، جامعه و آینده پیوند بخورد. ما در این مسیر می‌کوشیم پلی باشیم میان پژوهش و کاربرد، میان ایده و اجرا، و میان رؤیا و واقعیت.

امید دارم هر شماره از این نشریه، جرقه‌ای باشد برای آغاز یک مسیر تازه؛ مسیری که در آن هر دانشجو بتواند سهمی در ساختن فردایی روشن‌تر داشته باشد. از همه همراهان، نویسندگان، پژوهشگران و دانشجویانی که با اندیشه و انرژی خود این مسیر را زنده نگه می‌دارند، صمیمانه سپاسگزارم.

به آینده‌ای می‌اندیشیم که با دست‌های خودمان ساخته می‌شود؛ آینده‌ای که از همین امروز آغاز شده است.



با احترام و آرزوی موفقیت
علی عریضی
مدیرمسئول نشریه نانو ژورنال

