



آنگ نانو

ماهنامه

سال دهم / شماره ۸۷ / آذرماه ۱۳۹۷ / ۵۰۰۰ تومان

اعطای نمایندگی باشگاه نانو

آغاز ثبت نام دهمین المپیاد
دانش آموزی علوم و فناوری نانو

نانو در استان خراسان رضوی

گفتگو با دکتر حسن کریمی مله



کاربردهای فناوری نانو در جلوگیری از خوردگی فلزات

10th

دهمین المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو

Nanoscience and Nanotechnology Olympiad



جوایز بنیاد ملی نخبگان

۱۵ میلیون ریال / ۷۰ امتیاز / لوح تقدیر	مدال طلا
۱۰ میلیون ریال / ۵۰ امتیاز / لوح تقدیر	مدال نقره
۵ میلیون ریال / ۳۰ امتیاز / لوح تقدیر	مدال برنز

آخرین مهلت ثبت نام:
۱۵ بهمن ماه ۹۷

علاوه بر جوایز بنیاد ملی نخبگان، تقدیرنامه و جایزه نقدی ستاد نانو نیز اعطا خواهد شد



آزمون مرحله اول: اردیبهشت ماه ۱۳۹۸
آزمون مرحله دوم: تیر ماه ۱۳۹۸
مرحله نهایی (اردو عملی): شهریور ماه ۱۳۹۸

ثبت نام از طریق: www.nanoclub.ir
دبیرخانه: ۰۹۱۰ ۴۵۰ ۷۶۰۱



Iran Nanotechnology Innovation Council

فهرست



سال دهم ■ شماره ۸۷ ■ آذر ماه ۱۳۹۷ ■ ۵۰۰۰ تومان

سر دبیر:

فاطمه سادات سکوت

همکاران این شماره:

شیرین علیخانی، سمیه زمانی، محمد فرهادپور، نسیم ذوقی
 سحر بیگزاده، حسن کریمی مله، مصطفی بزمی
 امیر دلداری، فاطمه جابری خواه، علیرضا کاظمی
 حسین مولایی فر، مهدی بکلری، عرفان بهشتی محمودآباد
 محمدرضا صیادی علیرضا ساردویی، محدثه ارحمی خواجه

طراحی و صفحه آرایی:

علیرضا منصوری

نشانی:

تهران، ابتدای پاسداران، دشتستان سوم
 پلاک ۱۰، طبقه ۳، واحد ۳

تلفن:

۰۲۱ ۲۲۸۹۶۴۱۴ - ۱۵

پایگاه اینترنتی:

www.nanoclub.ir

پست الکترونیکی:

mahnameh@nanoclub.ir

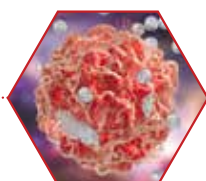
علاقتمندان به تهیه اشتراک و آرشیو ماهنامه می‌توانند
 به بخش زنگ نانو در سایت باشگاه نانو مراجعه نمایند.



۲ اخبار



۶ مصاحبه



۸ دانش



۱۰ نانو در استان



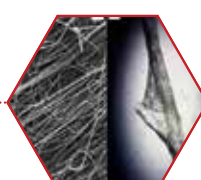
۱۳ معرفی رشته تحصیلی



۱۴ کاربرد



۱۶ پژوهشگران جوان



۱۸ مقاله‌های دانش‌آموزی



۲۰ دورهمی



فراخوان ارسال آثار به جشنواره فیلم کوتاه دانش آموزی مدرسه

پنجمین جشنواره فیلم کوتاه دانش آموزی مدرسه به همت موسسه «الگوی توسعه فرهنگ قلم» با شعار هر دانش آموز، یک دغدغه، یک فیلم برگزار می‌گردد. دانش آموزان علاقمند می‌توانند فیلم‌های کوتاه خود را با موضوع «نانو و فعالیت‌های آزمایشگاه توانا» تا ۳۱ فروردین ۱۳۹۸ در سایت www.madresefestival.ir بارگذاری کنند. گفتنی است، مراسم اختتامیه جشنواره، تیرماه سال ۱۳۹۸ برگزار می‌گردد. شایان ذکر است، تلاش جشنواره فیلم کوتاه دانش آموزی مدرسه این است که با ایجاد ارتباط میان دانش آموز نخبه هنری و سازمان‌ها و موسسات هنری متعهد، بتواند زنجیره کشف استعداد تا تولید و اثرگذاری هنری را به سرانجام برساند.

اعطای نمایندگی باشگاه نانو



باشگاه نانو پس از ده سال تجربه در زمینه آموزش دانش آموزی علوم و فناوری نانو در سطح کشور، به منظور افزایش کیفیت خدمات‌رسانی به دانش آموزان سراسر کشور و همچنین تمرکززدایی فعالیت‌ها از پایتخت و دسترسی هرچه بیش‌تر دانش آموزان تمام مناطق به امکانات آموزشی، اقدام به اعطای نمایندگی به افراد و مجموعه‌های فعال و با انگیزه در این حوزه با شرایط خاص نموده است.

نمایندگان باشگاه نانو در تمام فعالیت‌های باشگاه از جمله برگزاری دوره‌های آموزشی و تامین تجهیزات آموزشی مدارس، برگزاری المپیاد و جشنواره دانش آموزی علوم و فناوری نانو، راه اندازی و فعالسازی آزمایشگاه‌های آموزشی فناوری نانو، توزیع کلیه انتشارات باشگاه، برگزاری مسابقه توانمند و دیگر مسابقات باشگاه امکان همکاری را دارند. علاقمندان به دریافت نمایندگی باشگاه نانو لازم است پس از مطالعه آیین‌نامه مربوط، نسبت به ثبت اطلاعات لازم در سامانه اعطای نمایندگی در سایت باشگاه نانو اقدام نمایند.



آغاز ثبت‌نام دهمین المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو



برای ثبت‌نام گروهی ۲۵۰,۰۰۰ ریال است و دانش آموزان پایه‌های نهم، دهم و یازدهم و پیش دانشگاهی مجاز به شرکت در آزمون هستند. نهادهای آموزش و پرورش اعم از پژوهش‌سراها و ادارات شهرستان‌ها می‌توانند درخواست کتبی خود مبنی بر ثبت نهاد ترویجی را به باشگاه نانو ارسال کنند و نسبت به ثبت‌نام گروهی دانش آموزان اقدام کنند. لازم به یادآوری است، برگزیدگان المپیاد نانو مورد حمایت بنیاد نخبگان قرار گرفته‌اند.

دهمین المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو در سه مرحله برگزار خواهد شد. مرحله اول، در اردیبهشت ۱۳۹۸ به صورت هم‌زمان در سراسر کشور و در قالب یک آزمون کتبی با سوالات تستی انجام خواهد شد. مرحله دوم، به صورت یک آزمون کتبی تستی - تشریحی، در تیر ماه ۱۳۹۸ برگزار خواهد شد. مرحله سوم، به صورت یک اردوی علمی، آموزشی و رقابتی در دهه اول شهریور ماه ۱۳۹۸ برگزار خواهد شد. هزینه شرکت در المپیاد برای ثبت‌نام انفرادی ۳۰۰,۰۰۰ ریال و

به اطلاع تمام دانش آموزان علاقه‌مند به فناوری نانو می‌رساند، ثبت‌نام در دهمین المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو از روز شنبه ۲۶ آبان ماه ۱۳۹۶ آغاز شده است. متقاضیان حضور در دهمین المپیاد نانو، می‌توانند با مراجعه به سایت باشگاه نانو به نشانی nanoclub.ir نسبت به ثبت‌نام اقدام نمایند.

ثبت‌نام در المپیاد نانو، به دو روش انفرادی و گروهی (از طریق نهادهای ترویجی) تا روز دوشنبه ۱۵ بهمن ۱۳۹۷ انجام می‌شود.

پنجمین دوره آموزشی مهارت آزمایشگاهی ویژه کارشناسان آزمایشگاه‌های فناوری نانو برگزار شد



ستاد نانو در سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران برگزار شد.

در این مراسم از ۱۰ آزمایشگاه فناوری نانو برتر در سال ۱۳۹۶ نیز تقدیر و برندگان دومین مسابقه فیلم کوتاه کار با تجهیزات آزمایشگاهی نانو معرفی شدند و جوایز آنها اهدا گردید. پس از افتتاحیه، دوره آموزشی در قالب ۴ کارگاه عملی با موضوعات سنتز نانوذرات اکسید منیزیم، بررسی جذب سطحی، تولید الیاف نانو کامپوزیتی و لیتوگرافی در محل شرکت صنایع آموزشی برگزار شد.

در پایان روز دوم، جلسه‌ای با حضور کارشناسان به منظور جمع بندی پنجمین دوره آموزشی مهارت آزمایشگاهی ویژه کارشناسان آزمایشگاه‌های فناوری نانو شبکه توانا و مشکلات و نیازمندی‌های کارشناسان از باشگاه نانو و ستاد نانو برگزار شد. پس از دوره یک آزمون آنلاین برگزار خواهد شد و به افرادی که حد نصاب نمره را دریافت نمایند گواهی حضور در دوره ارائه خواهد گردید.

پنجمین دوره آموزشی مهارت آزمایشگاهی ویژه کارشناسان آزمایشگاه‌های فناوری نانو (شبکه توانا) در تاریخ ۲۴ و ۲۵ آبان ماه ۱۳۹۷ در تهران برگزار گردید.

به منظور بازدهی هرچه بیش‌تر و یکسان سازی سطح علمی شرکت کنندگان در دوره، یک دوره آموزش مجازی با موضوع مبانی فناوری نانو، روش‌های تولید و سنتز نانومواد، لیتوگرافی و ایمنی در آزمایشگاه نانو در تاریخ ۲۶ مهر ۱۳۹۷ به صورت رایگان برگزار و پس از آن، آزمون آنلاین مرتبط با دوره در تاریخ ۳ آبان ماه ۱۳۹۷ برگزار شد. در انتها کارشناسانی که حد نصاب نمره در آزمون را کسب نمودند امکان حضور در دوره عملی را پیدا کردند. مراسم افتتاحیه دوره عملی با حضور ۷۲ کارشناس از آزمایشگاه‌های فناوری نانو عضو شبکه توانا و همچنین مدیران آموزش و پرورش و مدیران پژوهش‌سراهای آزمایشگاه‌های برتر در سال ۱۳۹۶، مهندس محمدرضا زارعی مدیر باشگاه نانو، دکتر عماد احمدوند مدیر کارگروه ترویج و فرهنگ سازی ستاد ویژه توسعه فناوری نانو و مهندس مهیار خادم مدیر ترویج دانش‌آموزی



کسب مدال طلای جشنواره مخترعین جوان آسیا توسط دانش آموزان موفق پژوهش سرای باقرالعلوم

شقایق عمادی و مهدیه قاسم زاده، دانش آموزان موفق پژوهش سرای باقرالعلوم قرچک مدال طلای جشنواره مخترعین جوان آسیا ۲۰۱۸ را در گرایش انرژی های نو کسب کردند. آنها در این جشنواره طرح «ساخت نانوکامپوزیت از ذرات گرافن اکسید و منگنز دی اکسید» را که با راهنمایی خانم نسرین فرشادی انجام داده بودند، ارائه کردند. این طرح پیش از این در جشنواره این سینا نیز انتخاب شده بود. جشنواره مخترعین جوان آسیا اواخر مهر ماه در کره جنوبی برگزار شد که دانش آموزان منتخب جشنواره ملی این سینا جهت آرایه کارهای خود به آنجا اعزام شده بودند.



مجموعه کارگاه های تجهیزات فناوری نانو در کرمان برگزار شد

آبان ماه سال جاری شش کارگاه به همت مرکز پژوهش های علمی و آموزشی استان کرمان برای دانش آموزان در محل آزمایشگاه نانو برگزار شد. در این کارگاه های آموزشی دانش آموزان با مفاهیم اولیه علوم و فناوری نانو آشنا شدند، عملکرد و کاربرد دستگاه های موجود در آزمایشگاه نانو معرفی شد و نمونه هایی از نانومواد در آزمایشگاه در حضور دانش آموزان تهیه شد. ۱۶۰ نفر از دانش آموزان پایه نهم و دهم مقطع متوسطه مدارس دخترانه و پسرانه فلسطین، ریحانه، مفید، اکبر دینه و ارون در این کارگاه شرکت کردند.



نانو در ایران

شستشوی حرم امام رضا (ع) با شوینده نانویی

ماهانة نزدیک به ۵ تُن نانوشوینده مهرتاش، محصول شرکت کیمیا شیمی سهند، توسط آستان قدس رضوی برای شستشوی حرم امام رضا علیه السلام استفاده می شود. این شوینده به دلیل فرمولاسیون نانویی که دارد، هیچ تخریب یا اثر منفی روی سطح نمی گذارد.

برخلاف مواد شوینده و سفیدکننده رایج که معمولاً برای پوست خطرناک بوده و عوارض جانبی برای سلامتی فرد دارد، برای استفاده از این شوینده نانویی نیاز به محافظ یا دستکش نیست؛ چرا که پایه آن گیاهی است. در این فناوری از روغن کرچک و صمغ درخت بُنه استفاده شده که در مقیاس نانومتری درآمده تا اثربخشی آن افزایش یابد. این شوینده علاوه بر خواص تمیزکنندگی، آنتی باکتریال نیز هست و به دلیل گیاهی بودن، کاملاً ایمن است.



استفاده از نانورنگ های ایرانی در بیمارستان

شرکت نانوفناوری رنگین نانو ساختار تولید کننده رنگ پودری الکترواستاتیک نانوفناوری آنتی باکتریال است. این نوع پوشش ها از خانواده رنگ های پودری الکترواستاتیک بوده و با کمک فناوری نانو خواص آنتی باکتریالی در آنها ایجاد شده است، بدین معنا که باکتری های خانواده E.Coli و استافیلوکوکوس، در مواجهه با این رنگ ها تا ۹۹/۹۹ درصد نابود می شوند. رنگ های آبی و سبز آنتی باکتریال این شرکت برای پوشش دهی یکصد و بیست مترمربع از فضای اتاق تمیز بیمارستانی استفاده شده است. این پوشش ها برای رنگ کردن کلیه تجهیزات بیمارستانی، آزمایشگاهی، آموزشی، لوازم خانگی، تجهیزات ورزشی و دیگر اماکن توصیه می شود که با نابود کردن باکتری های بیماری زا به حفظ سلامت عمومی کمک می کند.



نانو در جهان

ساخت تایر خودروی مسابقه

یکی از شرکت‌های پیشرو در حوزه‌ی مواد پیشرفته، با استفاده از گرافن موفق به ساخت تایری شده که هم برای هوای بارانی مناسب است و هم در هوای خشک، گرمای ایجاد شده روی تایر را پخش می‌کند. در مسابقات اتومبیلرانی، هنگامی که باران می‌بارد و زمین خیس است، تایرهای ویژه‌ای استفاده می‌شود تا اتومبیل پایداری خود را در حین حرکت حفظ کند. در حالت عادی معمولاً از تایرهایی با سطح صاف استفاده می‌شود، اما هنگام بارندگی از تایرهای تر استفاده می‌شود. زمانی که بارندگی متوقف شود، این تایرها به سرعت گرم می‌شوند؛ بنابراین باید به سرعت تایرهای صاف معمولی را به کار برد. تایر گرافنی ساخته شده می‌تواند مقدار زیادی آب را از سر راه بردارد. این نوع تایر علاوه بر کنار زدن آب، با خشک شدن زمین، می‌تواند گرمای به‌وجود آمده را پخش کند و نیاز به تغییر تایر نیست. این کار زمان هدر رفته برای تغییر تایر را کاهش می‌دهد و برای رسیدن به خط پایان، نسبت به رقبا زمان کمتری مورد نیاز است.

تولید کاغذ چند بار مصرفی!

محققان با استفاده از یک نوع رنگ تجاری و نانوبلورهای تیتانیوم موفق به ساخت کاغذی شدند که تا بیست بار می‌توان روی آن مطلب نوشت و دوباره پاک کرد. این کاغذ می‌تواند جایگزین کاغذهای فعلی شود و به حفظ محیط‌زیست کمک شایانی کند. در این کاغذ از سه رنگ سبز، قرمز و آبی استفاده شده است. در این رنگ‌ها از نانوبلورهای تیتانیوم استفاده شده که نقش کاتالیست را دارند. در فاز نگارش، پرتو فرابنفش موجب احیاء رنگ شده و آن را بی‌رنگ می‌کند در حالی که در فرآیند پاک کردن، رنگ احیاء شده مجدداً اکسید شده و به رنگ اولیه خود باز می‌گردد. برای پاک کردن نوشته‌ها تنها کافی است که کاغذ گرم شود.

چگونه با فناوری نانو از قارچ، برق تولید کنیم!



یافته‌های اخیر محققان مؤسسه‌ی فناوری استیونز نشان می‌دهد که می‌توان از قارچ برای تولید الکتریسیته استفاده کرد. این گروه با استفاده از نوعی قارچ و ترکیب آن با سیانوباکتری و گرافن الکتریسیته تولید کردند. چنین فناوری امکان تأمین نیروی مورد نیاز برای ادوات کوچک را داراست.

سیانوباکتری‌ها همانند گیاهان تمام نیاز روزانه‌ی خود را با استفاده از نور خورشید به‌دست می‌آورند. این باکتری‌ها از قارچ‌ها تغذیه کرده و رشد می‌کنند. سیانوباکتری‌ها با استفاده از فرآیند بیوشیمیایی از نور خورشید، الکتریسیته تولید می‌کنند. اما رشد آنها در محیط آزمایشگاهی بسیار دشوار است؛ چرا که در صورت تغذیه به‌صورت مصنوعی از بین می‌روند.

رشد دادن باکتری با استفاده از قارچ می‌تواند گزینه‌ی جالبی برای تولید انرژی باشد، چرا که با این کار می‌توان باکتری‌های مفید را با نرخ مناسبی رشد داد و در نهایت الکتریسیته تولید کرد. این باکتری‌ها پالس‌های کوچک فتوالکتریکی ایجاد می‌کنند که می‌توان آنها را با استفاده از نانوروبان‌های چاپ شده سه بعدی جمع‌آوری کرد. در واقع با چیدمانی صحیح، از سطح قارچ‌ها می‌توان الکتریسیته را جمع‌آوری کرد و آنها را با یک سیم به دستگاه مورد نظر رساند.

همچنین، محققان این پژوهش دریافتند که قارچ‌های زنده عملکرد بهتری نسبت به قارچ‌های چیده شده دارند.

حفظ گوسفندان از گزند شپش و مگس

یک شرکت استرالیایی با همکاری دانشگاه کوئینزلند ترکیباتی برای رفع مشکل شپش و مگس برای گوسفندان تولید کرده‌است. آنها از فناوری نانو برای تولید ترکیبات مؤثر برای مبارزه با مگس و شپش استفاده کرده‌اند و نیاز به استفاده از مواد شیمیایی نیست. با استفاده از این مواد، دیگر استفاده از روش‌های پرهزینه و دشوار رایج برای مقابله با مگس و شپش لازم نیست.

گفتگو با دکتر حسن کریمی مله

دانشمند شیمی و پژوهشگر
جوان برتر فناوری نانو



آقای دکتر بسیار از فرصتی که در اختیار ما قرار دادید سپاسگزارم. لطفاً از دوران تحصیلتان بفرمایید. آیا محصلی آرام و درس‌خوان بودید؟

دوران ابتدایی در منطقهای بسیار ضعیف در شهرستان ساری و دوران دبیرستان را در شهر خود سپری کردم. همواره جزو دانش‌آموزان خوب کلاس بودم ولی هیچ وقت آرام نبودم. معمولاً پرشر و شور بودم ولی درس خوب بود. بهتر است بگویم به علت درس‌خوان بودن معمولاً تنبیه نمیشد م.

چه شد که به سمت مطالعه و تحقیق در زمینه فناوری نانو گرایش پیدا کردید؟

جا دارد این موضوع را مدیون استاد دوران دکتری خودم جناب آقای پروفسور انصافی بدانم. ایشان همواره دانشجویان خود را برای انجام کارهای باکیفیت تشویق می‌کردند. ایشان حمایت زیادی از بنده در این زمینه داشتند. پس از فارغ‌التحصیلی به شدت مطالعاتم را در این زمینه توسعه دادم.

کدامیک از موضوعات تحقیقاتی که در زمینه نانو داشته‌اید، بیش‌تر نظر‌تان را جلب کرده است؟ در مورد اختراعاتتان در زمینه فناوری نانو توضیح دهید.

تخصص من بیش‌تر روی ساخت حسگرهای الکتروشیمیایی نانوساختار برای آنالیز ترکیبات دارویی و غذایی است. اخیراً گروه تحقیقاتی بنده به روی استفاده از

دکتر حسن کریمی مله از دانشمندان برتر ایرانی در زمینه شیمی و فناوری نانو است. وی متولد ۱۳۶۱ در شهرستان ساری و اصلتش از روستای سیدابوصالح قائم‌شهر است. این دانشمند جوان و پراستاد جهان در حال حاضر در دانشگاه صنعتی قوچان فعالیت می‌کند. وی لیسانس خود را از دانشگاه آزاد قائمشهر گرفت، کارشناسی ارشد را در رشته شیمی تجزیه در دانشگاه مازندران و نزد پروفسور رئوف و دکتری خود را در دانشگاه صنعتی اصفهان زیر نظر پروفسور انصافی گذرانده است. ایشان در سال ۱۳۸۹ از طرف انجمن الکتروشیمی ایران به عنوان دانشجوی برتر الکتروشیمی انتخاب شد، در سال ۱۳۹۰ پایان‌نامه ایشان به عنوان پایان‌نامه برتر دکتری دانشگاه صنعتی اصفهان، انتخاب شد و در سال ۱۳۹۲ به عنوان پژوهشگر برتر استان کرمان در علوم پایه معرفی شد. در سال ۱۳۹۴ به عنوان پژوهشگر برتر جوان نانو ایران از طرف معاونت علمی ریاست جمهوری انتخاب شد و در همین سال در لیست ۱٪ دانشمندان پراستاد شیمی دنیا «دانشمند جهانی» قرار گرفت. از فعالیت‌های پژوهشی گروه تحقیقاتی ایشان حدود ۱۷۰ مقاله ISI به ثبت رسیده است. همچنین ایشان ۲ اختراع در زمینه حسگرهای تشخیص



داروهای ضد سرطان در سیستم‌های بایولوژیک دارند.

... نسیم ذوقی

نانو را سخت نکنید، نانو همان چیزی است که شما را با دنیای پایین آشنا می‌کند. هرچه می‌خواهید بدست آورید با ورود به دنیای نانو امکان پذیر است.

چه صحبتی با دانش‌آموزان، خصوصا آنهایی که هنوز به خودباوری کامل برای توانایی تحقیق و پیشرفت در زمینه نانو نرسیده‌اند، دارید؟

کار در زمینه نانو اصلا سخت نیست. بدانید امروزه هر کس خواهد، می‌تواند ماده نانو ساختار بسازد و از آن استفاده کند. این فناوری آنقدر زیباست که شما با ورود به آن لذت خواهید برد. آسان بگیرید و لذت ببرید.

اکنون با حمایت معاونت علمی و ستاد نانو بسیاری از مراکز آموزشی دانش‌آموزی مجهز به تجهیزات آزمایشگاهی نانو شده‌اند، به نظر شما چگونه می‌توان از وجود این آزمایشگاه‌های نانو در مراکز استفاده بهینه کرد؟

با برخی از این آزمایشگاه‌ها آشنا هستیم. به نظرم ارتباط بین دانشگاه و اساتید این حوزه با آموزش و پرورش کم است. با احترام به معلمان عزیز و تایید توانمندی این بزرگواران، با استفاده از اساتید خبره و مدرسین برتر نانوی کشور در مدارس می‌توان استفاده از ابزارهای تهیه شده را کاربردی کرد.

و کلام آخر ...

با تشکر از شما چند موضوع را بیان می‌دارم:
اول بعثت اینکه موضوع بحث شما دانش‌آموزی است برخورد لازم می‌دانم از معلم عزیز دوران ابتدایی خود سرکار خانم عبدی که تاثیر زیادی بر علاقه‌مندی من به درس داشتند، تشکر کنم. دوم از مسئولین دانشگاه صنعتی قوچان به خصوص ریاست و معاونین دانشگاه که توجه ویژه‌ای به فناوری نانو دارند و موجبات فعالیت بنده را فراهم کرده‌اند تشکر کنم.

سوم: جا دارد تشکر ویژه‌ای از همسر و تمام کسانی که در این زمینه من را یاری نموده‌اند داشته باشم.
در نهایت باید دانست که نتیجه خوب همیشه نیاز به برنامه‌ریزی دقیق دارد و ستاد نانو واقعا به عنوان یک سیستم فوق‌العاده باعث شده است که جایگاه کشور عزیزمان ایران در نانوی جهان پیشرفت چشمگیری داشته باشد.

نانوساختارها در دارورسانی هدفمند تمرکز کرده‌اند که به شدت از آن لذت می‌برم. در راستای ساخت حسگرهای الکتروشیمیایی نانوساختار برای آنالیز داروهای ضد سرطان دو اختراع ثبت کرده‌ام و بر روی ساخت کیت‌های الکتروشیمیایی برای آنالیز داروهای ضد سرطان کار می‌کنم.

میزان تمایل دانشجویان به تحقیق در زمینه فناوری نانو چقدر است؟

امروزه اکثر دانشجویان دوست دارند در زمینه نانو کار کنند. با برنامه‌ریزی خوب ستاد نانو و مسئولین، تمام دانشجویان اهمیت این موضوع را درک کرده و به شدت به این نوع پروژه‌ها علاقه نشان می‌دهند.

به نظر شما شروع یادگیری علوم و فناوری نانو از دوران مدرسه چقدر می‌تواند در شکل‌گیری موفقیت‌های آتی دانش‌آموزان موثر باشد؟ شروع یادگیری از چه سنی مناسب است؟

به نظر بنده بسیار مفید و ضروری است. برای بهبود کیفی این علم در کشور باید فناوری نانو را به عنوان درس عملی و تئوری در مدارس آموزش داد. دوران متوسطه بهترین زمان برای این موضوع است که دانش‌آموزان با اصول اولیه علم آشنا شده باشند.

آیا شیوه آموزشی خاصی برای دانش‌آموزان در زمینه نانو پیشنهاد می‌کنید؟

اگر این موضوع به صورت فیلم‌های آموزشی و در ادامه آزمایشگاهی برگزار گردد بهتر است. تدریس درس نانو به صورت تئوری دانش‌آموزان را خسته خواهد کرد.

آینده فناوری نانو را در شیمی چطور می‌بینید؟

نه تنها در شیمی بلکه در تمام علوم، نانو جزء لاینفک آنها شده است. در آینده، شیمی و نانو دیگر به این صورت مجزا نخواهند بود. بلکه نانو به صورت جزئی از شیمی خواهد شد. یعنی کسی که نانو را نیاموخته باشد، اساسا شیمی پیشرفته را درک نمی‌کند.

لطفا فناوری نانو را برای دانش‌آموزان به زبان خودتان معرفی کنید.

خواص اعجاب انگیز فن

... محمد فرهادپور

نانومواد با خواص اعجاب انگیزی که دارند، منشاء تحولات فراوانی در علم و فناوری روز دنیا شده‌اند. در بسیاری از صنایع، با استفاده از نانومواد به جای مواد سنتی مورد استفاده، بهبود و پیشرفت چشم‌گیری حاصل شده است. اما چه چیزی نانومواد را این قدر ویژه می‌سازد؟ خواص اعجاب انگیز نانومواد چه هستند؟



در پاسخ به سوال اول می‌شود موارد زیر را نام برد:

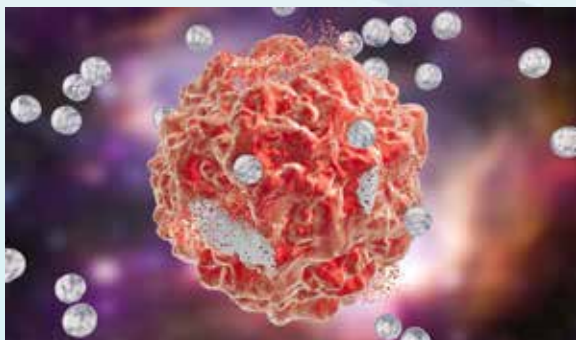
اثر نسبت سطح به حجم بسیار بالا:

در دنیای نانو، سطوح نقش اساسی و تعیین کننده‌ای دارند. علت آن این است که در ابعاد بسیار کوچک، بیش‌تر اتم‌های موجود در یک ذره بر روی سطح آن قرار می‌گیرند نه درون آن. بنابراین در مقیاس نانو نسبت اتم‌های سطحی به کل اتم‌های سازنده ذره افزایش می‌یابد. برای درک بهتر این امر می‌توان نسبت سطح به حجم یک مکعب با اندازه ضلع یک سانتی‌متر را با همان حجم از مکعب اما پر شده با مکعب‌های با اندازه ضلع یک نانومتر مقایسه کرد. مسلماً با استفاده از مجموع مکعب‌های کوچک سطحی بسیار بسیار بزرگ‌تر در اختیار داریم. اتم‌های سطحی رفتار متفاوتی با اتم‌های بالک (درون ذره) دارند چراکه یک پیوند اشغال شده کم‌تر دارند که می‌تواند منشا برهمکنش‌های مختلفی با محیط باشد.

و اما در پاسخ به سوال دوم، یعنی خواص اعجاب‌انگیز نانومواد می‌توان به این موارد اشاره کرد:

امکان کنترل رنگ تابش شده از مواد:

با کنترل اندازه کوانتوم دات‌ها می‌توان نور تابیده شده از آنها را کنترل کرد. با توجه به این امر و با عامل‌دار کردن کوانتوم دات‌ها می‌توان مثلاً برای شناسایی تومورهای سرطانی از آنها استفاده کرد. یعنی با مهندسی ساختار و چسباندن آن به سلول سرطانی، با تابش اشعه و تهییج کوانتوم دات، رنگ منتشر شده از آن را دریافت و تفسیر کرد.



غالب شدن آثار کوانتومی در رفتار

بعضی از نانومواد: برای مثال نانوذرات طلا، دیگر در مقیاس نانو طلایی نیستند و می‌توانند قرمز یا بنفش باشند! در مقیاس نانو، حرکت الکترون‌های آزاد طلا محدود می‌شود. به علت این محدودیت، نانوذرات طلا برخورد متفاوتی را با نور تابیده به آنها در مقایسه با طلای بالک (ابعاد بزرگ‌تر از نانومتر) دارند. همچنین در کوانتوم دات‌ها (نیمه‌رساناهایی با حداکثر اندازه در حدود ۱۰ نانومتر) دیگر با نوارهای پیوسته انرژی مواجه نیستیم و مشابه اتم‌ها با ترازهای انرژی و قابلیت تنظیم باند گپ مواجه می‌شویم که خواص اپتیکی مفید و جالبی را به ارمغان می‌آورند.

• نانو

افزایش واکنش پذیری: با توجه به نسبت

سطح به حجم بالا و فعال بودن اتم‌های سطحی، نانومواد گزینه‌های مناسبی برای کاربردهایی که بر پایه واکنش سطح هستند، می‌باشند، مانند کاتالیست‌ها، سوپرجاذب‌ها و حسگرها.



کاهش نقطه ذوب مواد: با توجه به نسبت

سطح به حجم بالای نانومواد تبدیل آنها از جامد به مایع ساده‌تر صورت می‌گیرد و نقطه ذوب آنها به مقدار قابل توجهی کاهش می‌یابد.

رسانایی الکتریکی و حرارتی بسیار

بالا: با توجه به انتقال بالستیک الکترون‌ها مثلاً در ساختار نانولوله‌های کربنی، این نانولوله‌ها با وجود آنکه از کربن ساخته شده‌اند، رسانایی الکتریکی بسیار بالایی دارند، به حدی که با افزودن مقدار کمی از آنها به زمینه پلیمری عایق می‌توان آن را رسانا کرد. در صورتی که استفاده از افزودنی غیرنانومتری رسانای دیگر، نیازمند افزودن مقادیر قابل توجهی برای بهبود رسانایی الکتریکی است. همین امر در مورد گرافن که رسانایی حرارتی بسیار بالایی (در کنار رسانایی الکتریکی خوب) دارد هم صدق می‌کند.



وجود استحکام مکانیکی و انعطاف

پذیری بالا توامان با هم: در مواد بالک معمولاً با انجام فرآیند-های مختلف، یا استحکام مکانیکی افزایش می‌یابد یا انعطاف‌پذیری ماده و تغییرات این دو برخلاف یکدیگر عمل می‌کنند. ولی ایجاد دانه‌بندی نانومتری در ماده و یا استفاده از نانومواد مثل نانولوله کربنی، وجود هر دوی این خواص را توامان ممکن می‌سازد.

افزایش شفافیت: با کوچک‌تر کردن ابعاد و رسیدن به ابعاد نانومتری می‌توان پراکندگی نور در برخورد با ذره را کاهش داد و ماده را شفاف‌تر دید. به عنوان مثال این مورد در کرم‌های ضدآفتاب کاربرد مناسبی دارد. با استفاده از این کرم‌ها پوست شفاف باقی می‌ماند و به رنگ سفید مصنوعی دیده نمی‌شود.



استان خراسان رضوی یکی از فعال‌ترین استان‌ها در زمینه نانو است. در این استان به همت مدیران، مسئولان و دبیران دلسوز و تلاش دانش‌آموزان اقدامات و برنامه‌های منظمی برای آموزش و توسعه فناوری نانو انجام شده و رتبه‌ها و افتخارات قابل توجهی کسب شده است. در این استان، ۶ آزمایشگاه دانش‌آموزی نانو وجود دارد و ۸۱ مرکز با عنوان نهاد ترویجی در استان ثبت شده‌اند که به انجام امور ترویجی نانو در منطقه می‌پردازند.

... نسیم ذوقی

نانو در استان خراسان رضوی



المپیاد دانش‌آموزی علوم و فناوری نانو

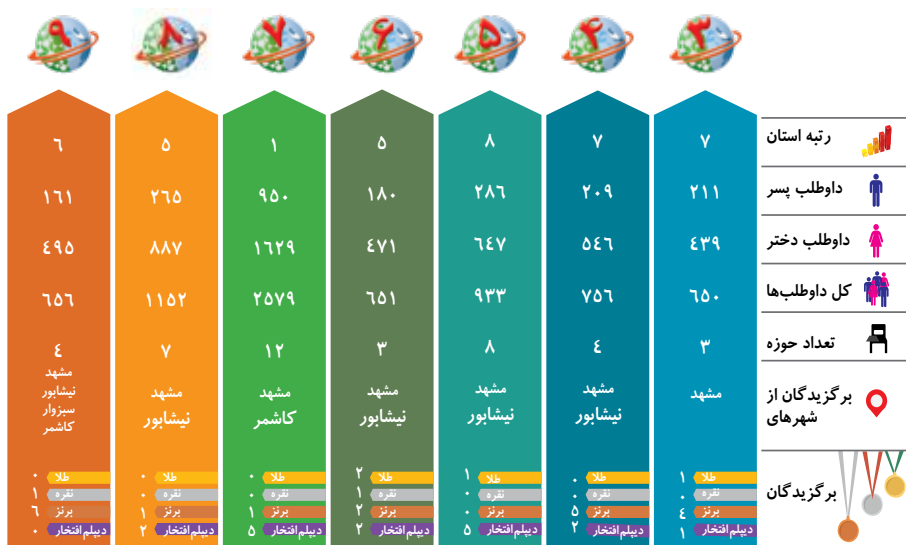
دانش‌آموزان این استان از سومین دوره برگزاری المپیاد نانو، حضور قابل ملاحظه‌ای در آزمون مرحله اول آن داشته‌اند. بیش‌ترین تعداد ثبت‌نام شده از این استان در دوره‌های هفتم و هشتم با ۲۵۷۹ و ۱۱۵۲ نفر بوده است. بیش‌ترین آمار برگزیده از این استان نیز هفت نفر و در دوره‌های ششم و نهم بوده است. تا کنون سه مدال طلای المپیاد را دانش‌آموزان نخبه این استان به خود اختصاص داده‌اند.

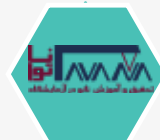
همچنین لازم به ذکر است با توجه به پشت سر نهادن نهمین المپیاد دانش‌آموزی، پژوهش‌سرای دانش‌آموزی مقید فریمان با تعداد ۳۶۱ ثبت‌نامی بالاترین تعداد ثبت‌نام را در استان خراسان رضوی داشته است. در این المپیاد آقایان امیر دلدار از نیشابور مدال نقره، علی شهبازی از مشهد مدال برنز، امیرحسین دلشاد غلامی از کاشمر مدال برنز و خانم‌ها سعیده فیروزی‌پور از مشهد مدال برنز، فاطمه جابری‌خواه از نیشابور مدال برنز، مشکات بروغنی از سبزوار مدال برنز، فاطمه صفرپور رازیقی از مشهد مدال برنز را از آن خود کردند.

جشنواره دانش‌آموزی نانو

دانش‌آموزان استان خراسان رضوی در جشنواره‌های دانش‌آموزی نانوی برگزار شده، حضور قابل توجهی داشته‌اند. قابل ذکر است که مقاله‌های ارسالی از این استان در هشتمین جشنواره دانش‌آموزی حدود ۴۰ مقاله است که در مقایسه با جشنواره پیشین رشد قابل توجهی داشته است و بالاترین تعداد مقالات ارسالی در مقایسه با سال‌های گذشته را دارد. این استان در زمینه تعداد کل مقالات ارسالی در ادوار مختلف جشنواره در رتبه هشتم در سطح کشور قرار دارد.

استان خراسان رضوی در دومین جشنواره علوم و فناوری نانو بسیار خوش درخشید به گونه‌ای که مقام اول تا چهارم بخش آموزش فناوری نانو توسط دانش‌آموزان این استان کسب شد. همچنین در تمامی دوره‌های دیگر جشنواره نیز از این استان طرح‌های مختلفی ارائه شده و در تمامی جشنواره‌های نانو برگزار شده تا کنون طرح برگزیده داشته‌اند. بیش‌ترین طرح برگزیده از این استان ۸ طرح و در دوره دوم بوده است.





آزمایشگاه‌های آموزشی فناوری نانو



مدیر پژوهش‌سرا: **مصطفی بزمی** کارشناس آزمایشگاه: **محمود رعنائی**

معرفی پژوهش‌سرای دانش‌آموزی ثامن الائمه (ع) تربت جام

دوره‌های آموزشی رباتیک، روش تحقیق و پژوهش، کارگاه‌های علوم زمین، فیزیک، شیمی و زیست‌شناسی، همایش‌های علمی و پژوهشی، مسابقات و جشنواره‌های مختلف است.

برگزاری کلاس‌های آموزشی آشنایی دبیران و دانش‌آموزان با فناوری نانو و آماده نمودن دانش‌آموزان جهت شرکت در المپیاد فناوری نانو از دیگر فعالیت‌های این مرکز است.

تجهیزات مرکز

امکانات و تجهیزات این مرکز شامل آزمایشگاه فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی، کارگاه کامپیوتر، اتاق نور، اتاق ریاضی، موزه علوم زمین (کانی‌ها، سنگ‌ها و فسیل‌ها)، کتابخانه، کارگاه رباتیک و آزمایشگاه نانو است. آزمایشگاه نانو این مرکز مجهز به دستگاه‌های الکتروریس، اسپین کوتر، التراسونیک، اسپکتروفتومتر، سانتیفریوژ، کوره الکتریکی، pH متر، هیتر استیرر و اتوکلاو است.



پژوهش‌سرای دانش‌آموزی ثامن الائمه (ع) تربت جام در سال ۱۳۹۰ تأسیس شد و در آذرماه سال ۱۳۹۵ به تجهیزات فناوری نانو مجهز گردید. این پژوهش‌سرا ششمین مرکز در استان خراسان رضوی است که آزمایشگاه نانو آن توسط شبکه توانا راه‌اندازی شده است. پژوهش‌سرای ثامن الائمه در راستای اهداف و سیاست‌های کلی پژوهش‌سراها، برنامه‌های خود را جهت تقویت و تعمیق فرهنگ مطالعه، تحقیق و همچنین شناسایی، جذب و هدایت دانش‌آموزان مستعد، حمایت از پژوهشگران و راهنمایی طرح‌های پژوهشی آنان جهت شرکت در مسابقات و جشنواره‌های مختلف تنظیم و اجرا نموده است.

کارشناسان و مدرسان این پژوهش‌سرا در طول سال‌های گذشته تمام همت و توان خود را جهت آموزش دانش‌آموزان و هدایت پروژه‌های آنان به کار گرفته‌اند و از هفتمین المپیاد نانو دانش‌آموزان این مرکز در المپیادها حضور فعال داشته و در این مسیر توفیقاتی هم کسب نموده‌اند.

افتخارات

- کسب عنوان رتبه برتر پژوهش‌سراهای استان خراسان رضوی در سال ۱۳۹۶
- کسب رتبه سوم از نظر میانگین تراز علمی داوطلبان در هفتمین المپیاد دانش‌آموزی علوم و فناوری نانو
- کسب رتبه پنجم کشوری در شانزدهمین جشنواره جوان خوارزمی در سال ۱۳۹۳



فعالیت‌ها

فعالیت‌های آموزشی پژوهش‌سرای دانش‌آموزی ثامن الائمه (ع) شامل برگزاری



پژوهش‌سرای سینا مسیح آبادی نیشابور دارنده بالاترین تعداد مدال در نه دوره برگزاری المپیاد دانش‌آموزی علوم و فناوری نانو با تعداد ۶ مدال (۲ طلا، ۱ نقره و ۳ برنز) و دو دیپلم افتخار است.

فاطمه جابری خواه دارنده مدال برنز المپیاد نانو

مدیر پژوهش‌سرا:

هوشنگ زراعتی

کارشناس آزمایشگاه:

مسلم زحمت‌کش



مدتی بعد، در جریان کلاس‌های آموزشی که در پژوهش‌سرای سینا مسیح آبادی نیشابور برگزار می‌شد قرار گرفتم. در همین مدت کم، شیفته‌ی علوم و فناوری نانو شده بودم، از قرار گرفتن در جمعی که مانند خودم، کنجکاو بودند و علاقمند، بی‌نهایت لذت می‌بردیم. استاد ما، آقای هادی‌زاده بودند که خود نیز، در دوره ششم المپیاد، مدال طلا کسب کرده بودند. در جلسات اول، با مفاهیم اصلی آشنا شدیم و پس از مدتی، به آزمایشگاه رفتیم و عملکرد دستگاه‌های مختلفی از جمله اسپاترینگ و انفجار الکتریکی سیم را از نزدیک مشاهده کردیم. اواخر سال، در دوره دیگری شرکت کردم که با تدریس آقای بخشی برگزار می‌شد و نقش به سزایی در تکمیل اطلاعات من در این زمینه داشت. حدود یک ماه بعد، در المپیاد شرکت کردم و در عین تعجب خودم و همگان، رتبه اول شهرستان و ۱۷ کشوری را کسب کردم. حس خوبی داشتم، تلاش‌هایم نتیجه داده بود!

مدتی بعد، مرحله دوم فرا رسید و به همراه دیگر دوستانم به مشهد، حوزه‌ی آزمون، سفر کردیم. آزمون طبیعتاً دشوارتر بود اما قوت قلبی که آقای مهدی‌زاده، سر جلسه آزمون به ما می‌داد، استرس آن فضا را تخفیف داده بود. هنگام آمدن نتایج مرحله دوم، دوستم فاطمه که خبر قبولی من را داد، وسط خیابان می‌خکوب شدم، رتبه ۱۵ کشور شده بودم و یکی از ۳۰ نفری که در دوره عملی شرکت می‌کردند! و این چنین بود که برگه از خاطرات و تجربیات فوق‌العاده‌ای که در دوره عملی ۱۰ روزه المپیاد کسب کردم، به دفتر زندگی من اضافه شد و مدال برنز، یادگاری شد از یکسال تلاش و دوستی‌ای که برایم بهترین‌ها را به ارمغان آورد.

اوایل سال تحصیلی بود. دانش‌آموز جدید دبیرستان شاهد ولی عصر بودم و طبعاً ناآشنا با محیط دبیرستان و دانش‌آموزان دیگر. وارد کلاس که شدم، تنها یک صندلی خالی بود، کنار دختری به نام فاطمه که بعدها بهترین دوستم شد نشستم. سر صحبت را که باز کردیم، فاطمه، از من پرسید که آیا با المپیاد نانو آشنایی دارم؟ در ادامه توضیح داد که خودش سال گذشته در این رویداد شرکت کرده و از برگزیدگان استانی آن بوده. از دنیای نانو برایم گفت، دنیایی که در آن، سوار گلبول قرمز شدن امکان‌پذیر بود، و ابعادش، خیلی خیلی کوچک‌تر از حد تصور من و دیگران است. چند روز بعد، در حالی او را دیدم که کتابی در دست داشت: «علوم و فناوری نانو ۱، مباحث عمومی» پس از مدتی، متوجه شدم که هدیه‌ای سخاوتمندانه برای من بوده است؛ صفحه‌ی اولش را که گشودم، نوشته شده بود: «تقدیم به فاطمه‌ی عزیزم، امیدوارم مفید واقع بشه! ۹۶/۰۸/۰۸، فاطمه چمنی» و این تاریخ، سرآغازی بود بر داستان پر فراز و نشیب من و نانو ...

همراه با دانش‌آموزان موفق پژوهش‌سرای سینا مسیح آبادی نیشابور

امیر دلدار

مدال نقره المپیاد نانو،
رتبه برتر جشنواره جوان
خوارزمی و رتبه سوم
جشنواره فناوری نانو



جشنواره دانش‌آموزی علوم و فناوری نانو شرکت کردم و با ارائه طرحی در رابطه با ساخت نوعی سوخت زیستی موفق به کسب رتبه سوم کشور شدم، همچنین در جشنواره جوان خوارزمی نیز رتبه برتر کشوری را کسب کردم.

از اوایل سال تحصیلی یازدهم شروع به مطالعه جدی مباحث المپیاد نانو کردم و در کلاس‌های مختلف که از سوی باشگاه نانو برگزار می‌شد، شرکت کردم. آن سال با شرکت در المپیاد و قبولی در مرحله دوم به دوره عملی المپیاد راه پیدا کردم و توانستم مدال نقره المپیاد دانش‌آموزی نانو را کسب کنم. حضور در دوره عملی المپیاد تاثیر به‌سزایی در تغییر نگرش من نسبت به مسائل علوم و فناوری نانو داشت و باعث شد کاربردی‌تر به مسائل نگاه کنم. همچنین در یادگیری اصول کار علمی کمک فراوانی به من کرد.

در پایان از زحمات بی‌دریغ جناب آقای زراعتی و جناب آقای خادریان قدردانی می‌کنم.

اولین بار در کلاس دهم، بصورت کاملاً اتفاقی زمانیکه معلم شیمی، آقای دکتر جعفرزاده در رابطه با موضوع پایان نامه خود توضیحاتی ارائه کردند با علوم و فناوری نانو آشنا شدم. از آن روز به بعد بیش‌تر در این زمینه مطالعه کردم و در کلاس‌هایی که در پژوهش‌سرا برگزار می‌شد، شرکت می‌کردم. همان سال با راهنمایی‌های مدیر محترم پژوهش‌سرا، آقای زراعتی در

... سحر بیگزاده

شاخه‌ای از علم فیزیک که به مطالعه و بررسی رفتار و خواص نور مرئی، مادون قرمز و فرابنفش می‌پردازد، علم اپتیک است. این رشته در علوم بسیاری از جمله ستاره شناسی، مهندسی، پزشکی، عکاسی و ... کاربرد دارد. پرتوی لیزر نیز به دلیل خواص منحصر به فرد خود نقش بسیار مهمی را در افزایش تولیدات صنعتی، نقشه برداری، بیولوژی، گسترش ارتباطات و پیشرفت صنعت چاپ، پزشکی و نظامی ایفا می‌کند.

محدودیت رشته

این رشته به دلیل جدید بودن در دانشگاه‌های اندکی ارائه می‌شود که شاید تنها محدودیت آن باشد.

آینده شغلی

گسترش کاربرد لیزر در سال‌های اخیر منجر به بهبود بازار کار این رشته شده است. فارغ‌التحصیلان در این رشته می‌توانند در بیمارستان‌ها و مراکز درمانی مجهز، صنایع مخابراتی، صنایع نظامی، سازمان انرژی اتمی، مراکز علوم و فنون لیزر، مراکز تحقیقاتی وزارت بهداشت و کارخانه‌های بزرگ مشغول به کار شوند.

توانمندی‌ها و استعدادهای مورد نیاز

توانایی درک مفاهیم فیزیکی و اصول ریاضیات از ملزومات موفقیت در این رشته است. داشتن ذهنی خلاق و تحلیل‌گرا برای یک دانشجوی مهندسی اپتیک و لیزر ضروری است.

مراکز فعال نانویی مرتبط

از جمله مراکز نانویی مرتبط می‌توان به پژوهشکده نانوفناوری اطلاعات شیراز، پژوهشکده علوم و فناوری نانو، شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان، پژوهشگاه الکترونیک دانشگاه علم و صنعت و پژوهشگاه صنعت نفت ایران اشاره کرد. همچنین شرکت‌های مهندسی بازرگانی پتروآلیش آریا، دلتا و مقیاس هموار ردیاب در زمینه فنی مهندسی نانو اپتیک فعالیت می‌کنند.

دروس دانشگاهی

این رشته در دوره کارشناسی در سه گرایش مختلف اپتو الکترونیک، لیزر و اپتیک ارائه می‌شود. دروس اصلی برای هر سه گرایش یکسان بوده و از مهم‌ترین آنها می‌توان به مکانیک کوانتوم اپتیک و لیزر، اپتیک هندسی و آزمایشگاه اپتیک موجی و آزمایشگاه و تکنیک خلا اشاره کرد.

معرفی رشته مهندسی اپتیک و لیزر

دانشگاه‌های معروف

دانشگاه صنعتی مالک اشتر اصفهان، دانشگاه شهید باهنر کرمان و دانشگاه صنعتی ارومیه از دانشگاه‌های برتر در این رشته هستند.

نیازمندی‌های رشته

داوطلبان گروه آزمایشی ریاضی می‌توانند وارد این رشته شوند. رتبه لازم برای ورود به دانشگاه برای مناطق مختلف متفاوت است. برای ورود به دانشگاه صنعتی مالک اشتر که دانشگاه برتر در این رشته است رتبه زیر ۶۰۰۰ تا ۷۰۰۰ و برای دانشگاه‌های دولتی دیگر نظیر دانشگاه صنعتی ارومیه و دانشگاه بناب رتبه‌های زیر ۱۵۰۰۰ لازم است.

ارتباط رشته با فناوری نانو

مهندسی اپتیک و لیزر در مقطع کارشناسی ارشد دارای گرایش فوتونیک و نانوفوتونیک است که در بخش نانوفوتونیک به کاربردهای آن در چهار دسته نمایشگرها، دیودها، سلول‌های خورشیدی و حسگرهای زیست شیمیایی پرداخته می‌شود. از جمله نانومواد که در این رشته کاربرد فراوانی دارد می‌توان به نانولوله‌های کربنی اشاره کرد که دارای خواص منحصر به فردی است. در این رشته تحقیقات بسیاری در زمینه مرتبط با نانو انجام شده است که از آن جمله می‌توان ساخت نانولیزرها، تولید نانوذرات با لیزر، هدایت نوری در نانولوله‌های کربنی را نام برد.

کاربردهای فناوری نانو در جلوگیری از خوردگی فلزات

*** محمد فرهادپور

خوردگی چیست؟

به صورت کلی، خوردگی (noisortoc) به معنای از بین رفتن مواد در واکنش با محیط است. در واقع خوردگی، واکنش شیمیایی یا الکتروشیمیایی بین یک ماده (که معمولاً فلز مدنظر است) با محیط اطرافش است. این پدیده در مواد مختلف (یعنی فلزات، پلیمرها، سرامیکها و کامپوزیتها) می‌تواند اتفاق بیفتد که در طی آن خواص ماده تغییر خواهد کرد که اثری بسیار منفی است. خوردگی در فلزات باعث از کارافتادگی آنها می‌شود و در بسیاری از مواقع می‌تواند منجر به حادثه‌های بزرگی مثل فروریختن پل‌های فلزی گردد. در ایران خوردگی سالانه حدود ۱۰ میلیارد دلار به اقتصاد کشور آسیب می‌زند که جلوگیری از بخشی از آنها ممکن و بسیار سودمند است.

راههای جلوگیری از خوردگی چیست؟

برای جلوگیری از خوردگی روش‌های مختلفی وجود دارد که با توجه به نوع خوردگی و محیط آن از یک یا چند روش می‌توان استفاده نمود. از جمله این روش‌ها می‌توان به استفاده از حفاظت کاتدی، استفاده از ممانعت کننده‌های خوردگی، استفاده از پوشش‌های ضد خوردگی نام برد. یکی از حوزه‌های کاربردی فناوری نانو در خوردگی که مورد توجه قرار گرفته است، استفاده از نانوپوشش‌های ضد خوردگی بر سطح فلزات است.



مزایای نانوپوشش‌های ضد خوردگی چیست؟ نانوپوشش‌های ضد خوردگی

این نانوپوشش‌ها، می‌توانند دارای مواد تشکیل دهنده و عملکردهای متفاوتی باشند. برای مثال در بعضی از آنها با شروع خوردگی، ممانعت کننده‌های خوردگی به صورت هوشمند آزاد می‌شوند و از خوردگی جلوگیری می‌کنند و در صورت توقف فرآیند خوردگی دیگر آزادسازی ممانعت کننده‌ها به صورت هوشمند انجام نمی‌شود. یکی دیگر از عملکردهای این نانوپوشش‌ها، سدکنندگی قوی در برابر عبور گازهایی مثل اکسیژن است. با ممانعت از رسیدن اکسیژن و سایر گازهای خورنده به سطح در مدت زمان طولانی می‌توان به مقدار قابل ملاحظه‌ای خوردگی را کاهش داد. از جمله نانومواد کربنی بافته شده به هم در زمینه پلیمری است.

علاوه بر عملکرد بهتر این نانوپوشش‌ها، آنها بر خلاف پوشش‌های رایج سه لایه‌ای دارای یک یا عموماً دو لایه هستند. اما چرا این عامل مهم است؟ اول اینکه اعمال پوشش‌های سنتی سه لایه‌ای حداقل دو روز زمان می‌برد که در بسیاری از پروژه‌ها (به خصوص پروژه‌های بزرگ) عاملی آزار دهنده است. به علاوه اینکه با کم کردن این

لایه‌ها، ضخامت پوشش و قیمت تمام شده آن در بسیاری از موارد کاهش می‌یابد. یعنی استفاده از این نانوپوشش‌ها به جای پوشش‌های سنتی رایج، باعث کاهش یک روزه فرآیند پوشش دهی، کاهش قیمت و ضخامت، بهبود عملکرد در مقابل خوردگی، افزایش مقاومت به سایش و افزایش مقاومت سدکنندگی عبور گاز می‌شود.



گفتگو با علیرضا کاظمی

دارنده رتبه سوم نهمین جشنواره
دانش‌آموزی نانو در بخش مقالات

در همین ابتدا برای مخاطبان ماهنامه بفرمایید، چه شد که تصمیم گرفتید روی این موضوع کار کنید؟

از آنجایی که به شیمی علاقه زیادی داشتم در این زمینه زیاد مطالعه می‌کردم. با آشنا شدن با مباحث نانوشیمی به این حوزه نیز علاقمند شدم و به مطالعه در این زمینه و علی‌الخصوص شیمی کوانتوم و سپس نقاط کوانتومی پرداختم. بعد از خواندن مقالات و کتاب‌های متعدد، روش‌های تولید نقاط کوانتومی برایم جذابیت پیدا کرد. زمانی تصمیم گرفتم در این حوزه پژوهش کنم که یکی از روش سنتز نقاط کوانتومی را در آزمایشگاه امتحان کردم. باید بگویم اصلاً کار آسانی نبود.

انگیزه و هدفتان از پژوهش در این زمینه چی بود؟

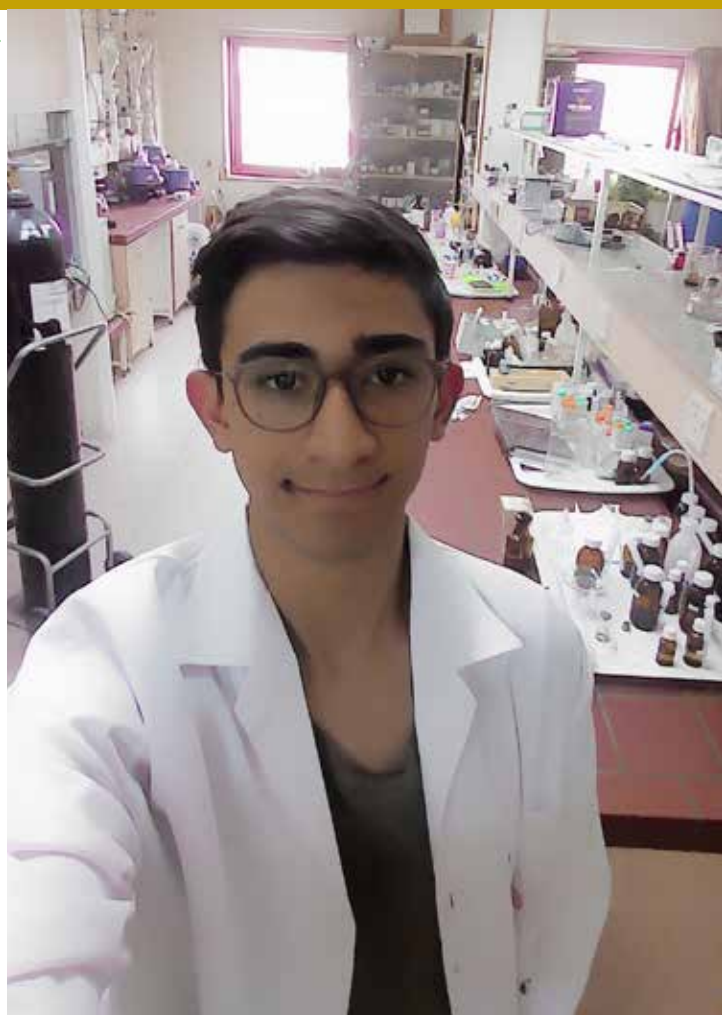
این طرح یک روش سنتز جدید، سریع، ساده، بدون سورفکتانت و تکرارپذیر نقاط کوانتومی است. در واقع هدف این بود که با سنتز تکرارپذیر این نقاط کوانتومی، کاربرد جدیدی از آنها در علوم اعصاب شناسی را به نمایش بگذارم که پیش‌بینی می‌کنم اتفاق بزرگی در این حوزه و مغز باشد.

آیا نتایج طرح‌تان برای کاربردهای دیگر نیز قابل استفاده است؟

بله، از دیگر کاربردهای این طرح ساخت لیزرها، حسگرهای مادن قرمز و دوربین‌های مادون قرمز است.

آیا طرح شما نمونه داخلی یا خارجی دارد؟

بله این نقاط کوانتومی پیش‌تر با روش سالووترمال سنتز شده‌اند، ولی روشی شبیه به روشی که در این طرح معرفی شده در گذشته برای سنتز نقاط کوانتومی غیر فلزی به نام هالید پرووسکیت‌ها انجام شده



طرح «روش نوین سنتز نقاط کوانتومی تلورید سرب قلع بر پایه تبلور مجدد از ناحیه فوق اشباع» رتبه سوم را در بخش مقالات دانش‌آموزی نهمین جشنواره نانو از آن خود کرد. علیرضا کاظمی، دانش‌آموز پایه دوازدهم دبیرستان تیزهوشان شهید بهشتی ۱ پژوهشگر این طرح است که با حمایت پژوهش‌سرای امیراعلم غضنفریان زنجان کار خود را شروع کرد، اما با توجه به تجهیزات مورد نیاز با آزمایشگاه شیمی آلی دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان وارد تعامل شد و با همکاری آقای دکتر فواد کاظمی استاد تمام دانشکده شیمی دانشگاه زنجان طرح را به سرانجام رساند. داستان این طرح را از زبان آقای کاظمی با هم می‌خوانیم

... سمیه زمانی

نشدیم که این امر باعث شد که فعلا برای چاپ مقاله در یک مجله علمی معتبر اقدام نکنیم.

قبلا هم مقاله علمی نوشته بودید؟ برای مخاطبان ماهنامه بگویید که نوشتن مقاله چطور تجربه‌ای برایتان بوده است؟

بله، من قبلا هم مقاله علمی نوشته بودم ولی خب این مقاله اولین مقاله جدی و مهم من بود که باعث شد کار دانشجویها را درک کنم و با سختی‌ها و شیرینی‌های راهش مواجه بشم و اینکه یاد بگیرم در این حوزه چقدر صداقت و عدم دزدی علمی اهمیت دارد.

از روز برگزاری مرحله دوم جشنواره بگویید. از حال و هوای نمایشگاه و تجربیاتی که کسب کردید.

برگزاری مرحله دوم خیلی مدیریت شده بود و برایمان خاطره خوبی به وجود آورد. تعامل دانش‌آموزها با هم بسیار دوستانه و لذت بخش بود. در واقع کنار هم بودن دانش‌آموزها فرصت تعامل خوبی بوجود آورده بود. داورهای جشنواره هم بخوبی به دفاع دانش‌آموزان گوش می‌دادند و بسیار دوستانه و دلسوزانه سوال می‌پرسیدند و بهتر از همه اینکه برای مراحل بالاتر پیشنهادهای بسیار خوبی دادند.

به نظر شما چطور می‌توان دانش‌آموزان را به انجام کارهای پژوهشی در آزمایشگاه‌های نانو تشویق کرد؟

به نظر من این کار با معرفی فعالیت‌های صورت گرفته میسر می‌شود و البته استفاده از مדיاهایی که دانش‌آموزان مخاطب آنها هستند، مثل تلویزیون، فضاهای مجازی و مدرسه‌ها برای جذب دانش‌آموزان علاقمند تاثیر بیش‌تری خواهد داشت.

و به عنوان سوال آخر: بین آینده شغلیتان و فناوری نانو ارتباطی می‌بینید؟ در چه زمینه‌ای علاقه دارید مشغول به کار شوید؟

حتما حتما. زمینه مورد علاقه من نانوشیمی و شیمی کوانتوم است. در حال حاضر هم در قالب یک تیم استارت‌آپ با محوریت نانو و با همکاری منتورهای ستاد نانو، نانو استارت‌آپ و نانومچ در حال فعالیت و تلاش برای تهیه یک نمونه اولیه (پروتوتایپ) هستیم. با این امید که در آینده به محصول نانویی قابل فروشی برسیم.

لطفا در مورد نحوه انجام طرح‌تان از ابتدا تا زمانی که در مرحله دوم پذیرفته شد برای مخاطبان ماهنامه توضیح دهید؟

داستان طرح من خیلی پر فراز و نشیب بود. حدود یکسال روی مطالعاتش وقت گذاشتم. میتوانم بگویم ایده طرح نتیجه این مطالعات بود. برای شروع کار نیاز به آزمایشگاهی با تجهیزات خاص بود که پژوهش‌سرای امیراعلم غضنفریان زنجان فاقد این تجهیزات بود. بعد از دفاع از طرحم در حضور گروه شیمی آلی دانشکده تحصیلات تکمیلی علوم پایه دانشگاه زنجان، دکتر کاظمی استاد تمام شیمی آلی دانشکده به من اجازه حضور در آزمایشگاه‌شان را با رعایت نکات ایمنی دادند. البته لازمه اشاره کنم فرآیند نامه‌نگاری من با دانشگاه و راضی کردن استاد حدود ۹ ماه طول کشید. به هر نحو بعد از ورود به آزمایشگاه شروع به کار کردم و بعد از چندین شکست که بیش‌تر از یک سال طول کشید، آزمایش‌هایم نتیجه داد. بعد از آن شروع به نوشتن مقاله کردم و از طریق پژوهش‌سرا به جشنواره فرستادم.

مواد مورد نیاز شما، روش انجام آزمایش‌های مختلف و تست‌هایی که در روند طرح انجام دادید چی بود؟ از چه منابعی استفاده کردید؟

منابع مالی برای آنالیزها و مواد مورد نیاز برای انجام آزمایش با حمایت دانشگاه انجام شد. البته قسمتی از هزینه‌ها را شخصا تقبل کردم. لازمه که اشاره کنم کمک‌های دانشگاه و استاد عزیز آقای دکتر فواد کاظمی در این زمینه شایان تقدیر بود. در ضمن علی‌رغم شباهت فامیلی، ایشان هیچ نسبت فامیلی با بنده ندارند.

از تجربه‌تان زمانی که پروژه‌ی عملی در آزمایشگاه انجام می‌دادید برای ما بگویید؟

تجربه بسیار شیرین و البته هیجان انگیز بود. اولین ورود من به یک آزمایشگاه آکادمیک شیمی و نانوشیمی بسیار آموزنده بود، چون روش استفاده از مواد خطرناک و مدیریت خطرات را در آزمایشگاه‌های تجهیز شده یاد گرفتم.

امکانات آزمایشگاهی که از شما استفاده کردید چطور بود؟ نیازهای طرح شما را برآورده کرد؟

بله تمامی امکانات آزمایشگاهی موجود مناسب بود. فقط دستگاه TEM با بزرگنمایی در حد ابعاد نقاط کوانتومی - یک تا ۱۰ نانومتر - و کیفیت مناسب ابعاد مورد نظر پیدا نکردیم. در واقع موفق به عکسبرداری مطلوب از ذره‌های به‌دست آمده

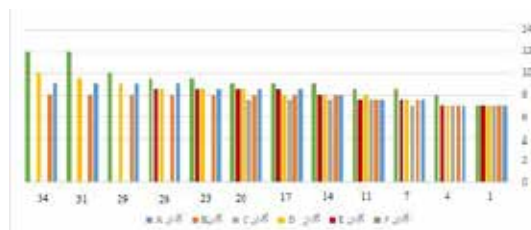
بهبود زمان و کیفیت رشد گیاه لوبیا در شرایط تنش شوری با استفاده از نانوذرات

شوری محیط نیز عملکرد قابل قبولی داشته باشند.

ثابت شده است که نانوذرات در سرعت جوانه‌زنی مؤثر بوده و رشد گیاه را افزایش می‌دهند. کلید افزایش سرعت رشد گیاه توسط نانوذرات در نفوذ این ذرات به داخل اندام‌های گیاه است. در این راستا یکی از ترکیباتی که می‌تواند با بهبود وضعیت آب گیاه، اثرات شوری را تعدیل نماید، سرب اکساید است. این طرح پژوهشی به بررسی تأثیر نانوسرب اکساید بر رشد گیاه لوبیا در شرایط تنش شوری پرداخته است. آزمایش‌ها در فضای آزمایشگاهی پژوهش‌سرای ابن سینا و در شرایط گلخانه‌ای انجام شده است.

جدول ۱: مشخصات گلدان‌ها و نحوه آبیاری

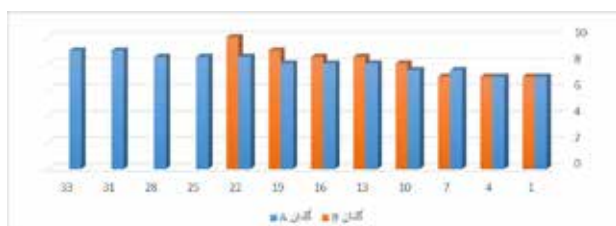
گلدان	محتویات	آب مورد استفاده برای آبیاری
گلدان A	خاک معمولی + ۲ عدد لوبیا سالم + نانو ذرات	آبیاری با آب شهری
گلدان B	خاک معمولی + ۲ عدد لوبیا سالم + نانو ذرات	آبیاری با آب شور ۵.۸ میلی مولار
گلدان C	خاک معمولی + ۲ عدد لوبیا سالم	آبیاری با آب شور ۵.۸ میلی مولار
گلدان D	خاک معمولی + ۲ عدد لوبیا سالم + نانو ذرات	آبیاری با آب شور ۲۰.۹ میلی مولار
گلدان E	خاک معمولی + ۲ عدد لوبیا سالم	آبیاری با آب شور ۲۰.۹ میلی مولار
گلدان F	خاک معمولی + ۲ عدد لوبیا سالم	آبیاری با آب شهری



شکل ۱: نمودار میزان رشد طولی ساقه (cm)

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست‌آمده نشان داد شوری باعث کاهش رشد و خشک شدن زود هنگام لوبیا می‌گردد. استفاده از نانوذرات سرب اکساید توانست به طور مؤثری میزان و مدت زمان رشد را افزایش دهد. در واقع استفاده از سرب اکساید به فرم نانوذرات علاوه بر حفظ رشد نسبی گیاه لوبیا در شرایط تنش شوری، عمر گیاه را در این شرایط حدود دو برابر افزایش داد. مدت زمان رشد گیاه در شرایط استفاده از نانوذرات سرب اکساید نسبت به نانوذرات روی اکساید افزایش قابل توجهی نشان می‌دهد.



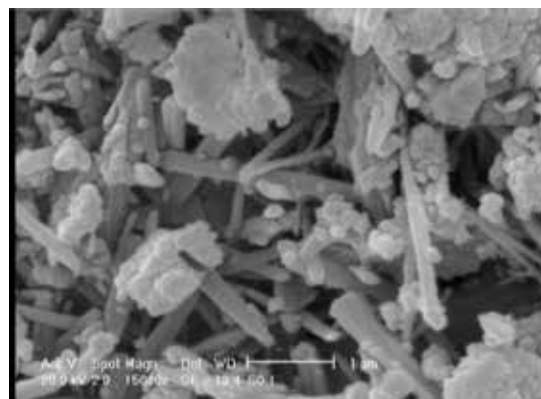
شکل ۲: نمودار مقایسه تأثیر نانوذرات سرب اکساید (گلدان A) و روی اکساید (گلدان B)

شرح آزمایش

برای تهیه نانوذرات سرب اکساید مقدار مشخص سرب نیترات شش آبه در مجاورت مقداری آمونیاک قرار گرفت. محلول به‌منظور رسیدن به pH خنثی شستشو و درون کوره قرار داده شد. سپس بذرهایی از لوبیا که از نظر شکل ظاهری و نوع آنها یکسان بودند، تهیه شد. بذرها با ترازو وزن و تعداد ۱۴ عدد از آنها که وزن یکسانی داشتند، به مدت ۲ شبانه‌روز در ظرفی حاوی آب خیس‌انده شد. پس از جوانه‌زنی در گلدان‌های ۱ لیتری، ۹۰ گرم خاک ریخته و تعداد ۲ لوبیا در ۷ گلدان کاشته شد. نانوذرات سرب اکساید سنتز شده در ۵۰ میلی‌لیتر آب به کمک دستگاه همگن‌ساز به خوبی پخش شد و پس از خارج شدن ساقه از خاک، در مرحله دوبرگی به چهار گلدان اضافه گردید. مشخصات گلدان‌ها و تیمارهای اعمال‌شده در جدول ۱ آورده شده است. در این آزمایش طول ساقه و مدت زمان رشد اندازه‌گیری و نتایج با پژوهش قبلی استفاده از نانوذرات روی اکساید مقایسه شد.

پراش پرتو X و تصویر SEM از نمونه‌های سنتز شده

تشکیل نانوساختارهای CeO₂ را نشان داد.



شکل ۲: تصویر SEM نانوساختار CeO₂ سنتز شده

نویسندگان:
محمد رضا صیادی، علیرضا
ساردویی

استاد راهنما: نعیمه سلندری
جلگه

پژوهش سرای دانش آموزی
جایز این خیابان شهرستان
جیرفت

سنتر نانوالیاف کندل کوهی جهت ترمیم زخم و بررسی مکانیسم رهایش آن بر روی پوست

شده در محدوده ۲۰۰-۷۰۰nm ثبت شد. (شکل ۲A) پس از مقایسه طیف الکترونی کندل کوهی و طیف الکترونی نانوالیاف سنتر شده حضور کندل کوهی در نانوالیاف سنتر شده تایید شد. در واقع باندهای جذبی مشخصه کندل کوهی و پلی وینیل الکل در طیف نانوالیاف ظاهر شده است که دلیلی بر تشکیل نانوالیاف کندل کوهی در بستر پلی وینیل الکل است. (شکل ۲B)

در این پژوهش مکانیسم رهایش دارو از بستر پلیمری در بافر فسفات با روش طیف سنجی جذبی فرابنفش و مرئی بررسی شد و نشان داده شد که رهایش دارو از قانون نفوذ و فرسایش ماتریکس پلیمری پیروی می کند. (شکل ۲C-۲D)

محافظت کرده و الگوی مناسبی را برای انتقال بخار تامین می کنند. آنها به واسطه مساحت سطح زیاد کاربرد بالقوه‌ای به عنوان محافظ یا حامل برای رسانش دارو دارند.

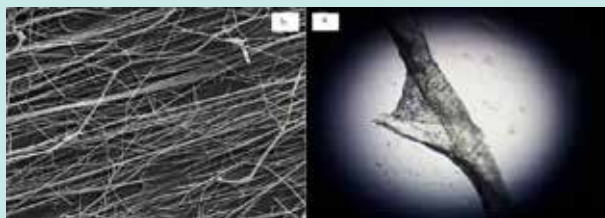
شرح آزمایش

جهت انجام این پژوهش پس از تهیه صمغ کندل کوهی به روش سنتی، محلول ۱۰ درصد وزنی از محلول‌های صمغ کندل کوهی و پلی وینیل الکل جهت انجام الکترورسی تهیه شد. این محلول‌ها به دستگاه الکترورسی تزریق شد و با تنظیم شرایط آن نانوالیاف به صورت لایه به لایه بر روی جمع کننده درام فلزی جمع‌آوری و لایه بی‌بافت نانوالیاف شکل گرفت.

در سال‌های اخیر با پیشرفت فناوری نانو، نانوالیاف به دلیل انعطاف‌پذیری بالا، افزایش نسبت سطح به حجم و خواص مکانیکی بالا مورد توجه قرار گرفته‌اند. علاوه بر این، در دهه‌های گذشته، نانوالیاف به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد از جمله اینکه به راحتی از مواد زیست سازگار تولید می‌شوند و خواصشان با عامل دار کردن سطح و یا مخلوط شدن با سایر مواد بهبود می‌یابد، نقش مهمی در ارائه خدمات در زمینه نانوپزشکی مانند مهندسی بافت، تحویل دارو، بهبود زخم و بایوحسگرها داشته‌اند. بسیاری از گیاهان ضد باکتری هستند و توانایی بالقوه‌ای برای درمان انسان‌ها دارند، از جمله گیاه محلی کندل کوهی که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است. این گیاه در بخش‌های جنوبی ایران یافت می‌شود که از آن در طب سنتی برای درمان طیف وسیعی از بیماری‌ها استفاده می‌شود. همچنین اثرات ضد باکتری و آنتی اکسیدان آن تایید شده است.

این گیاه شامل ترکیبات متخلفی است که علاوه بر بهبود زخم، عفونت بافت آسیب دیده را نیز کاهش می‌دهد و در تولید فیبرهای کلاژن اثر دارد. کلاژن مقاومت بافت جدید را افزایش می‌دهد. همچنین تحقیقات نشان داده‌اند که این گیاه دارای ساختاری است که تأثیر قابل توجهی در بهبود عفونت زخم‌های مکانیکی و باکتریایی دارد.

با توجه به موارد ذکر شده، در این طرح برای به حداکثر رساندن کارایی گیاه کندل کوهی و همچنین برای تحویل موثر به بافت آسیب دیده، از آن به شکل نانوالیاف استفاده شده است. پوشش‌های متخلخل حاصل از فرایند الکترورسی زخم را از نفوذ باکتری با مکانیسم به دام انداختن ذرات آئروسول



شکل ۱: تصاویر (a) میکروسکوپ نوری (b) میکروسکوپ الکترونی روبشی از نانوالیاف سنتر شده

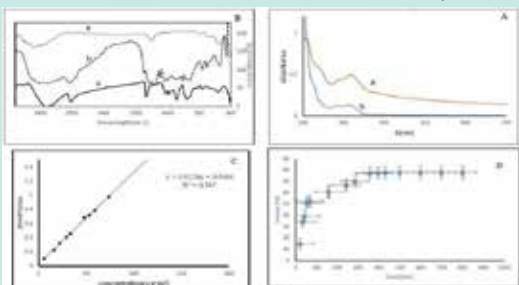
مورفولوژی نانوالیاف تهیه شده با میکروسکوپ الکترونی روبشی بررسی و جهت تایید ساختار نانوالیاف از طیف سنجی مادون قرمز و طیف سنجی جذبی فرابنفش و مرئی استفاده شد.

نتایج

تصویر SEM نشان داد در طول فرایند الکترورسی، ساختارهای نانوالیافی یکنواخت و فاقد دانه تسبیح شکل گرفته است. همچنین اندازه‌ی حدود ۲۰۰ نانومتر را تایید کرد.

با استفاده از دستگاه طیف سنج IR، طیف الکترونی کندل کوهی و نانوالیاف سنتر

(a) الکل پلی وینیل (b) کندل کوهی (c) نانوالیاف



شکل ۲: طیف مادون قرمز (A) کندل کوهی و الکل (B)

نانوالیاف سنتر شده (C) منحنی کالبراسیون کندل کوهی

در بافر فسفات (D) منحنی رهایش دارو با افزایش زمان در بافر فسفات

مسافر روزنه‌ی امید

نویسنده: محدثه ارجمی خواجه

پایه یازدهم تجربی، پژوهش‌سرای ابوعلی سینا، منطقه خواجه، استان آذربایجان شرقی

بود درد زیادی دارد و جسم نحیفش در گوشه‌ای از تخت زیر پتو گمشده بود. استاد، نانوکپسول را جلوی صورت خسته ولی امیدوار خود گرفت و با صدای آرام و پر التماس به گوش او نجوا کرد: «تو ثمره عمر و میوه‌ی سال‌ها تلاش من هستی، باید ماموریت خطیر خود را بخوبی انجام بدی و سربلندم کنی. تو باید سارا و ساراها را به زندگی برگردانی».

استاد دست نوازش بر سر سارا کشید و گفت: «سارا جان! این دارو مثل تو کوچک و ظریفه ولی به من قول داده برای نجات تو تمام تلاش خودش را انجام بده و سلول‌های خطرناک را از بین بیره». با شنیدن این حرف استاد، لبخندی کم‌جان در گوشه لب‌های خشکیده‌ی سارا نشست و به زودی محو شد. نانوکپسول کوچک با دیدن سارا کوچولو که حتی توان لبخند زدن نداشت، تصمیم بزرگ خود را گرفت و ...

ادامه دارد...

آنها استاد پیر خود را در آغوش کشیده و به هوا می‌پریدند: «استاد! واقعا این همان نانوکپسول پهلوان ماست؟ آیا او از پس ماموریت بزرگ خود برخواهد آمد؟» مردان جوان به نانوکپسول ریزی که در یکی از چروک‌های دست استاد آرام گرفته بود، خیره شده بودند و از استاد خود سوال می‌کردند. پیرمرد مهربان با صبوری پاسخ دانشجویان جوانش را می‌داد و چشم امید به نانوکپسول کوچک دوخته بود. نانوکپسول با دیدن استقبال گرمی که از او شد، دریافت با کپسول‌های دیگری که روی تسمه بودند، تفاوت دارد. بله حدسش درست بود. نانوکپسول قرمز، نانوسربازان شجاعی را در دل مهربان و دریایی خود جای داشت و قرار بود با کمک آنها کار بزرگی انجام دهد.

در روزهای بعد دوستان نانوکپسول هم چشم به دنیا گشودند. یکی از روزها، استاد نانوکپسول را که آماده رزم بود، با خود به بیمارستان و بالای سر دختر کوچکی برد که از رنگ پریده و چشمان بی‌فروغ و بی‌حالش معلوم

نانوکپسول کوچک زمانی که چشمان ریز خود را باز کرد، خود را میان آسمان و زمین یافت. با وحشت سرش را به پایین چرخاند و صدها کپسول را دید که تازه به زمین رسیده بودند و او در حال سقوط در میان آنها بود. نانوکپسول‌های ریز سبز که تازه چشمان متعجب خویش را به دنیا گشوده بودند، در ردیف‌های منظم بسوی دستگاه بعدی در حرکت بودند. نانوکپسول که از ترس برخورد به زمین چشمانش را محکم بسته بود به یکباره قبل از رسیدن به جمع دوستانش، در دست‌های گرم و چروکیده پیرمردی سفید پوش جای گرفت. با تعجب به پیرمردی که از شادی زبانش بند آمده بود، نگاه کرد. بعد از چند لحظه، پیرمرد از جایش کنده شد و با تمام وجود فریاد زد، بچه‌ها بیایید نانوکپسول ما متولد شد!

در این زمان چند مرد جوان به سوی پیرمرد آمدند. باورشان نمی‌شد، زحمات شبانه‌روزی‌شان به بار نشسته و پژوهش‌های چند ساله نتیجه داده است.

علم و دانش در شاهنامه فردوسی

که او باد جان ترا رهنمای
کسی کو پسال و خرد بد کهن
که را نزد او راه باریک‌تر
چو خواهی ز پروردگار آفرین

به دانش فزای و به یزدان گرای
پیرسیدم از مرد نیکو سخن
که از ما به یزدان که نزدیک‌تر
چنین داد پاسخ که دانش گزین



تجهیز بیش از ۸۰ آزمایشگاه تخصصی فناوری نانو داخلی و بین المللی
همکاری با بیش از ۵۰ شرکت سازنده تجهیزات آزمایشگاهی



فروش انواع دستگاه های تخصصی و عمومی آزمایشگاهی

ارائه خدمات حمل و نقل تخصصی دستگاه ها

ارائه ی خدمات نصب و آموزش تجهیزات با گارانتی معتبر

مشاوره رایگان برای تجهیز آزمایشگاه و خدمات آموزشی

برگزاری دوره های آموزش مقدماتی و پیشرفته



مجری شبکه آزمایشگاه های آموزشی فناوری نانو (توانا)

تهران . خیابان شریعتی . پایین تر از حسینیه ارشاد . دشتستان سوم . پلاک ۱۰ . طبقه ۳



۰۲۱-۲۲۸۹۶۴۱۳

۰۲۱-۲۲۸۹۶۹۰۹

داخلی (۱۰۵) ۰۲۱-۲۲۸۹۶۴۱۴-۱۶



www.rnt.ir

www.nanoclub.ir

sales@nanoclub.ir



۰۹۳۵۹۹۳۷۱۵۵

۰۹۲۱۹۵۷۱۶۵۳





www.nanoclub.ir