



ماهنامه

زنگ نانو  
www.nanoclub.ir



معرفی فعالیت‌های  
پژوهش سرای دانش آموزی بجنورد < ۸



آزمون مرحله اول ۸ اردیبهشت ۱۳۹۱

سال سوم شماره ۲۴ فروردین ۱۳۹۱ صفحه ۸ تومان ۲۰۰

## اطلاعه

### اطلاعه ۱

باشگاه نانو در نظر دارد تا از این به بعد با برگزاری مسابقه‌های پیامکی در قالب نظرسنجی در ماهنامه زنگ نانو، از نظرات شما در رابطه با بخش‌های مختلف باشگاه مطلع گردد. بعلاوه، آمار شرکت‌کنندگان در این مسابقه‌ها برای کسب اطمینان از توزیع مناسب این ماهنامه در سطح کشور نیز مفید و کاربردی خواهد بود.

باشگاه نانو به قید قرعه هر ماه به ۵ نفر از شرکت‌کنندگان در این مسابقه‌ها جوایزی اعطا خواهد نمود. علاوه بر این، هر سه ماه یکبار دوباره میان کل شرکت‌کنندگان، قرعه‌کشی انجام می‌شود و به ۳ نفر برگزیده‌ی آن جوایزی اعطا می‌گردد. شایان ذکر است، افرادی که دفعات بیشتری در نظرسنجی شرکت کرده باشند، از امتیاز بالاتری برخوردار خواهند بود.

برای اطلاع از نظرسنجی هر شماره به صفحه ۸ مراجعه نمایید.

### اطلاعه ۲

از ۱۰ اردیبهشت شماره تلفن‌های باشگاه نانو به شماره‌های ۷-۲۲۸۸۱۹۵۶-۲۲۱- تغییر پیدا خواهد کرد. همچون گذشته علاوه بر تلفن، پایگاه اینترنتی باشگاه به آدرس [www.nanoclub.ir](http://www.nanoclub.ir) و آدرس‌های الکترونیکی [info@nanoclub.ir](mailto:info@nanoclub.ir) و [nanoclub@nano.ir](mailto:nanoclub@nano.ir) راه‌های ارتباطی شما با باشگاه دانش‌آموزی نانو خواهد بود.

### ثبت نام ۱۶۰۵۶ دانش‌آموز در آزمون مرحله اول سومین المپیاد علوم و فناوری نانو

به یاری خدا، جمعه ۸ اردیبهشت ماه سال جاری نخستین مرحله از سومین المپیاد علوم و فناوری نانو برگزار خواهد شد. بنابر آمار اعلام شده از تعداد ثبت‌نام کنندگان، در این روز شاهد رقابت ۱۶۰۵۶ دانش‌آموز از ۳۱ استان کشورمان خواهیم بود.

از آنجا که ثبت‌نام حداقل ۱۰۰ نفر از هر شهر برای انتخاب آنجا به عنوان حوزه امتحانی الزامی بوده است، ۷۱ شهر از ۲۵ استان به عنوان حوزه‌های برگزاری این آزمون انتخاب شده‌اند. این حوزه‌ها در استان‌های همدان، هرمزگان، تهران، خوزستان، گیلان، اصفهان، خراسان شمالی، سمنان، خراسان رضوی، بوشهر، کرمان، فارس، کردستان، قم، گلستان، کهگیلویه و بویراحمد، اردبیل، مرکزی، خراسان جنوبی، آذربایجان شرقی، سیستان و بلوچستان، البرز، ایلام، لرستان و چهارمحال و بختیاری واقع شده‌اند. استان‌های همدان، هرمزگان، تهران، خوزستان و گیلان به ترتیب با ۱۸۴۸، ۱۴۲۴، ۱۳۵۱، ۱۳۱۱ و ۱۱۲۹ نفر ثبت‌نام کننده، بیشترین تعداد شرکت‌کننده و استان‌های قزوین، کرمانشاه، زنجان، مازندران، یزد و آذربایجان غربی کمترین تعداد ثبت‌نام کننده در این مرحله از المپیاد را داشته‌اند.

شایان ذکر است که تعداد شرکت‌کنندگان در دومین المپیاد، ۴۲۸۳ نفر بوده که در این المپیاد رشد ۴ برابری داشته است.

سومین المپیاد دانش‌آموزی علوم و فناوری نانو، همچون سال‌های گذشته، در دو مرحله علمی و عملی برگزار خواهد شد. پذیرفته‌شدگان آزمون علمی، در پایان تیرماه به رقابت عملی با یکدیگر خواهند پرداخت و در نهایت برگزیدگان نهایی المپیاد براساس میزان نمره آزمون تئوری و امتیاز کسب‌شده در مرحله عملی معرفی خواهند شد.

علاقتمندان می‌توانند برای آگاهی از آخرین اخبار سومین المپیاد دانش‌آموزی علوم و فناوری نانو به پایگاه اینترنتی باشگاه دانش‌آموزی نانو مراجعه کنند.

### آزمون مرحله اول سومین المپیاد علوم و فناوری نانو جمعه ۸ اردیبهشت در ۲۵ استان برگزار خواهد شد

ادامه در همین صفحه <

برگزاری دو نمایشگاه استانی در روزهای پایانی سال ۱۳۹۰

< ۲

گزارش برنامه‌های ترویجی-آموزشی اجرا شده در سال ۱۳۹۰

< ۲

نانوالکترونیک

< ۳

### ساختار فولرین‌ها و بلور آنها

فولرین، از جمله نانوساختارهای کربنی است که ۱۲ وجه پنج ضلعی و ۲۰ وجه شش ضلعی دارد. این نانوساختار از آن جهت که شباهت زیادی به گنبد ژئودزیک ساخته شده توسط باکمینستر فولر داشت، فولرین باکمینستر و یا به اختصار فولر نامیده شد.

ادامه < ۴

### تاثیر نانوقره بر قوه نامیه بذریه‌های گندم و کلزا و ذرت

فناوری نانو در عرصه کشاورزی و صنایع وابسته به آن رشد چشمگیری داشته است. این فناوری کاربردهای وسیعی در همه مراحل تولید، فراوری، نگهداری، بسته‌بندی و انتقال محصولات کشاورزی دارد. ورود فناوری نانو به صنایع کشاورزی و غذایی متضمن افزایش تولیدات و کیفیت آنها در کنار حفظ محیط زیست و منابع کره زمین است.

ادامه < ۵

### برگزاری دوره‌های آمادگی برای شرکت در سومین المپیاد نانو

باشگاه نانو در اسفند ۹۰ و فروردین ۹۱، دوازده دوره آمادگی برای شرکت در سومین المپیاد علوم و فناوری نانو برگزار نموده است. آموزش و پرورش گچساران، پژوهش‌سراهای اسلامشهر، رشد منطقه ۱۸، آسمان و اندیشه پویا و دبیرستان‌های دخترانه منظومه خرد، فرزندگان ۳ کرج و شهید صدوقی مراکز برگزارکننده‌ی این دوره‌ها بوده‌اند. با برگزاری این دوره‌ها ۶۰۰ دانش‌آموز برای شرکت در المپیاد آموزش دیده‌اند. علاوه بر این، در اردیبهشت ماه، تا قبل از برگزاری آزمون مرحله اول المپیاد، در آموزش و پرورش‌های گرگان، گنبد، دنا و دبیرستان‌های پسرانه انرژي اتمی و علامه حلی نیز این دوره‌های آموزشی برگزار خواهد شد.

در این دوره‌ها سرفصل‌های اعلام شده برای آزمون مرحله اول المپیاد، توسط مدرسان باشگاه نانو در ۱۶ ساعت تدریس می‌شوند.



## آمادگی دانش آموزان سیرجانی برای سومین المپیاد دانش آموزی نانو

بیش از ۱۴۰ نفر از دانش آموزان دختر و ۸۰ نفر از دانش آموزان پسر (مقاطع دبیرستان و راهنمایی) روزهای ۱۷ و ۱۸ اسفندماه به مدت ۸ ساعت در سالن اجتماعات آموزش و پرورش این شهرستان و با حضور دکتر جواد مرادقلی (دانشجوی دکتری نانومواد دانشگاه صنعتی اصفهان و مدرس تراز الف ستاد توسعه فناوری نانو) با فناوری نانو آشنا شدند. گفتنی است مرحله دوم آموزش این دانش آموزان روزهای ۲ و ۳ اردیبهشت ماه برگزار خواهد شد.

سیمین کریم پور



برگزاری سمینارهای عمومی «آشنایی با فناوری نانو» در شهر اراک

سمینارهای عمومی «آشنایی با فناوری نانو» در شهر اراک روز سه شنبه ۹ اسفند ۱۳۹۰ در دو نوبت صبح و بعدازظهر برای دختران و پسران در سالن کوثر برگزار گردید. در این سمینارها که به همت مدیریت محترم پژوهشسرا خلیج فارس آقای مهندس پاکباز برگزار شد، در هر نوبت بیش از ۱۰۰ دانش آموز و دبیر علاقمند به فناوری نانو شرکت داشتند.

آقای دکتر فرزاد حسینی (مدرس باشگاه نانو) سخنران علمی این برنامه بودند و در هر سمینار به مدت ۳ ساعت به معرفی فناوری نانو و برخی موضوعات مرتبط با آن پرداختند.

ساناز جدیدزاده

## برگزاری دو نمایشگاه استانی در روزهای پایانی سال ۱۳۹۰

سیزدهمین و چهاردهمین نمایشگاه استانی هفته نانو، ۱۴ تا ۱۶ اسفند در شهر قم و ۲۰ تا ۲۲ اسفند در شهر کرمان برگزار شدند.

نمایشگاه هفته نانو که در استان قم به مساحتی حدود ۴۰۰ مترمربع در کانون شهید آیت الله سعیدی به مدت ۳ روز برپا شده بود، توسط امام جمعه استان افتتاح گردید. از این نمایشگاه رئیس اداره کل آموزش و پرورش، معاونین آموزش متوسطه و ابتدایی، کارشناسان آموزشی، دبیران و ۲۸۰۰ دانش آموز علاقمند از ۴۵ مدرسه این استان، بازدید کردند. چهاردهمین نمایشگاه نیز مورد استقبال ۲۵۰۰ دانش آموز از شهرهای کرمان، بم، بردسیر، رفسنجان و سیرجان در مرکز تربیت معلم شهید باهنر کرمان قرار گرفت. از جمله برنامه های آموزشی که در ایام برپایی نمایشگاه ها در نظر گرفته شده بود، برگزاری سمینارهای آشنایی با مبانی علوم و فناوری نانو، نمایش محصولات فناوری نانو در هفت صنعت مختلف مانند نساجی، کشاورزی، لوازم خانگی، بهداشت و غیره، سینمای نانو و برگزاری مسابقه ایده های دانش آموزی و جورچین نانو، انجام آزمایش های ساده (سنتز نانوذرات اکسید آهن و تولید نانوسیال مغناطیسی) و مشاوره پروژه های دانش آموزی بود. در بخش سینمای نانو، فیلم "ده به توان منفی نه" نمایش داده شد. از طریق این نمایشگاه ها دانش آموزان بسیاری عضو باشگاه خبرنگاران نانو شده و یا اشتراک دریافت ماهنامه زنگ نانو و آرشیو شماره های گذشته زنگ نانو را دریافت کردند. گفتنی است، بسته های آموزشی شامل ماهنامه زنگ نانو، ماهنامه فناوری نانو، جورچین و سی دی آموزشی نیز به صورت رایگان در اختیار بازدیدکنندگان قرار گرفت.

## گزارش برنامه های ترویجی-آموزشی اجرا شده در سال ۱۳۹۰

بر اساس گزارش رسیده از بخش حمایت تشویقی ستاد ویژه توسعه فناوری نانو، ۵۷۳ برنامه ترویجی-آموزشی در سال ۱۳۹۰ شامل ۱۵۹ دوره و ۱۲۱ سمینار دانش آموزی، ۴۹ دوره و سمینار در سطح دبیران، ۳۳۶ سمینار آموزشی دانشجویی برگزار گردیده است.

از میان استان های فعال در زمینه آموزش و ترویج فناوری نانو، استان های اصفهان، مازندران، تهران، چهارمحال بختیاری و هرمزگان به ترتیب رتبه های اول تا پنجم را در بخش برگزاری دوره های آموزشی دانش آموزی کسب کرده اند. همچنین این رتبه بندی در بخش سمینارهای دانش آموزی به ترتیب شامل استان های مازندران، اصفهان، گلستان، تهران و چهارمحال بختیاری است. در بخش برگزاری دوره های آموزشی برای دبیران، استان های مازندران، گلستان، قزوین، تهران و خراسان شمالی رتبه های نخست را دارند که متأسفانه در میان کل برنامه های برگزار شده تعداد کمی به سمینارهای آموزشی دبیران در سراسر کشور اختصاص دارد که افزایش تعداد این دوره ها مستلزم توجه هرچه بیشتر مسئولان ذیربط در آموزش و پرورش است.

از دیگر نکات قابل توجه در این گزارش، آغاز فعالیت ترویجی پژوهش سراهای دانش آموزی استان های قزوین، هرمزگان و بوشهر است. در میان نهادهای فعال در زمینه آموزش دانش آموزی به ترتیب شرکت آنتاتک با برگزاری ۶۹ سمینار و دوره، باشگاه نانو با ۵۸ برنامه آموزشی و موسسه مطالعات رسام با ۴۷ برنامه آموزشی رتبه های اول را دارند. گفتنی است موسسه رسام با برگزاری ۱۷ سمینار آموزشی دبیران در دو استان مازندران و گلستان رتبه اول در این بخش را به خود اختصاص داده است.



هفت سین در هفت فولرین

گروهی از دانش آموزان مرکز علمی فرزنانگان استان قم با ابتکاری خلاقانه به استقبال سال نو رفتند. این گروه که از اعضای انجمن علمی نانو در این مرکز علمی هستند، پس از بازدید از سیزدهمین نمایشگاه استانی هفته نانو، با استفاده از جورچین های نانو، ساختارهای نانومتری مانند باکی بال و نانولوله ها را شبیه سازی کرده و هفت سین سنتی را در آنها قرار دادند. سیب، سیر، سنجید، سمنو، سماق، سبزه و سکه در فولرین ها و تخم مرغ های رنگی در ساختارهای اتمی، علاوه بر زیبایی، جنبه علمی را نیز دربرداشت و در معرض بازدید عموم دانش آموزان به منظور آشنایی آنها با علوم و فناوری نانو قرار گرفت.

انجمن علمی نانوی مرکز علمی فرزنانگان استان قم از آبان ماه سال ۹۰ با برگزاری کلاس های آموزشی و تدریس افتخاری یکی از دانش آموزان المپیادی شروع به کار کرده است. همچنین زیرشاخه ای از پایگاه اینترنتی مرکز برای این انجمن منظور گردیده که در آن علاوه بر ثبت فعالیت های اعضای انجمن بخش هایی نظیر اخبار نانو، گزیده مقالات آموزشی نیز وجود دارد.

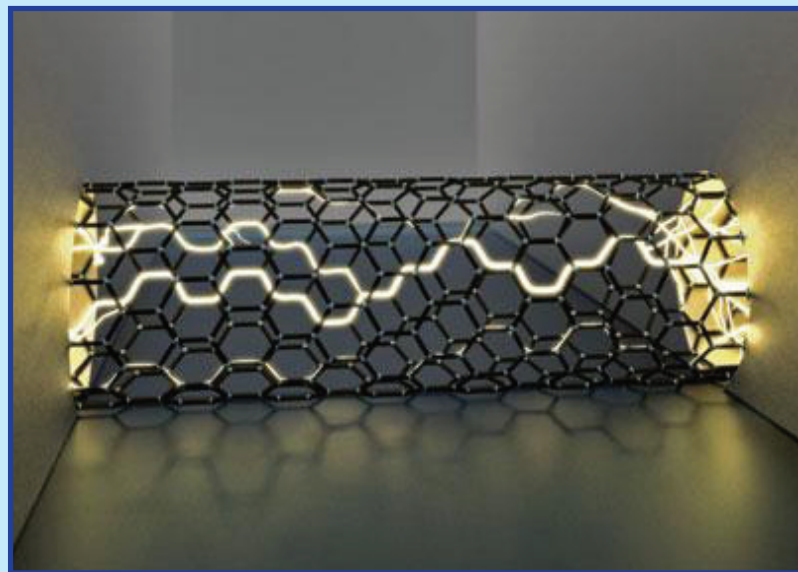
زهرا علی دوست



# نانوالکترونیک

کامپیوترهای مبتنی بر سوئیچ‌ها و سیم‌های مولکولی؛ کاربرد دارد. علاوه بر این، محاسبات مولکولی می‌توانند تا پایان این دهه، جایگزین محاسبات پایه سیلیکونی شوند. این فناوری، کلید افزایش ظرفیت قابل ملاحظه دیسک‌های سخت، تولید اشکال جدید حافظه‌های غیرفرار، کوچک‌تر و انعطاف‌پذیرتر شدن صفحات نمایش، منابع انرژی و باتری‌ها قوی‌تر، تولید نانوحسگرها، کارآمدتر شدن شبکه‌های ارتباطی و انفورماتیک خواهد بود.

خوب است بدانید نانولوله‌های کربنی و فولرین‌ها از جمله موادی هستند که در توسعه نانوالکترونیک نقش بسزا و کاربردهای بسیاری دارند.



## نانولوله‌های کربنی

نانولوله‌های کربنی بر اساس محور چرخششان می‌توانند عایق، رسانا یا نیمه رسانا باشند. البته قطر نانولوله‌ها نیز بر میزان رسانایی آنها تاثیرگذار است. نانولوله‌های با قطر کمتر رسانای الکتریکی بهتری هستند. این ساختارهای کربنی علاوه بر رسانایی بالا، استحکام مکانیکی بسیار خوبی نیز دارند و از آنها برای ساخت کانال هدایت ترانزیستورها و نوک میکروسکوپ‌های عکسبرداری در ابعاد نانو استفاده می‌شود.

## فولرین‌ها

از دیگر نانو ساختارهایی که حتی نسبت به نانولوله‌های کربنی، کاربردهای بیشتری در صنعت نانوالکترونیک دارند، فولرین‌ها هستند. انواع ترکیبات فولرین‌ها با فلزاتی نظیر  $K_3C_6$  و  $Cs_3RbC_6$  که در آنها فضای خالی درون فولرین را فلز پر می‌کند، خاصیت ابررسانایی دارند. کاربرد دیگر فولرین‌ها استفاده از آنها به عنوان ورودی‌های منطقی است. برای این منظور با لیتوگرافی طلا روی یک سطح سیلیکونی و عبور جریان از سیم‌های طلا یک صفحه مشبک که فاصله بین اتصالات آن در حدود نانومتر است، ایجاد می‌کنند. سپس محلول رقیق حاوی فولرین‌ها را بین اتصالات قرار می‌دهند، بطوریکه در هر فاصله یک فولرین قرار گیرد. با برقرار شدن جریان در سیم‌های طلا، فولرین به علت یک پدیده کوانتومی شروع به نوسان کرده و جریان در زمان‌های معینی برقرار می‌شود.

صنعت الکترونیک در سال‌های اخیر پیشرفت قابل توجهی داشته است. این پیشرفت، با مقایسه ابزار و تجهیزات فعلی با وسایل الکترونیکی گذشته کاملاً مشهود است. امروزه تجهیزات الکترونیکی بسیار دقیق‌تر، سریع‌تر، کم حجم‌تر و کارآمدتر از قبل شده‌اند. به عنوان مثال نخستین کامپیوتری که حدود ۶۰ سال پیش ساخته شده بود حافظه کم، سرعت عملیاتی پایین و توانایی محاسبات و برنامه‌ریزی محدودی داشت و فضای زیادی، در حد یک اتاق، را نیز اشغال می‌کرد. اما کامپیوترهایی که اکنون تولید می‌شوند دارای حافظه، سرعت و توان پردازش بالا و اندازه و حجم کوچک هستند.

محققان معتقدند کشف ترانزیستورها و ارتقای آنها نقش بسزایی در توسعه و پیشرفت صنعت الکترونیک داشته است. ترانزیستورها، وسایل الکترونیکی‌ای هستند که عموماً "برای تقویت جریان الکتریکی و یا برای عمل کردن در حالت سوئیچ در اکثر تجهیزات الکتریکی بکار می‌روند. در سال ۱۹۵۶ گوردون مور بنیان‌گذار اینتل بر اساس تحلیلی اعلام نمود که تعداد ترانزیستورهای روی یک تراشه اینتل با مساحت ثابت، هر ۱۸ ماه، دو برابر خواهد شد که این قاعده با نصف شدن ابعاد ورودی ترانزیستورها در تراشه سیلیکونی امکان‌پذیر بود و به قانون مور موسوم شد. این نصف شدن در واقع پیام‌آور عملکرد و کارایی بهتر ترانزیستورها و کاهش مصرف انرژی بود. اما ادامه کوچک کردن ترانزیستورها نیازمند رشد صنعت الکترونیک و جایگزینی فناوری‌های جدید بود که در نتیجه آن فناوری‌های نانوالکترونیک و الکترونیک مولکولی بنا نهاده شدند.

با نانوالکترونیک، ساخت ابزار و تراشه‌های بسیار کوچک نانومتری امکان‌پذیر گردید و با استفاده از فناوری الکترونیک مولکولی، تولید سیستم‌های الکتریکی مولکولی مورد بررسی قرار گرفت. الکترونیک مولکولی به دنبال جایگزینی فناوری الکترونیک امروزی با سیستمی حاوی چند مولکول است که بتواند به عنوان کلید، اتصال و دیگر ابزارهای منطقی عمل کند. در این سیستم‌ها، مولکول‌ها خود را به دستگاه‌هایی که محدودیت‌های محلول‌های پایه سیلیکونی را ندارند، نزدیک می‌کنند و با استفاده از روش‌های حساس به محیط، اتصال‌های هادی و محکمی ایجاد می‌کنند. الکترونیک مولکولی با بهره‌گیری از قوانین فیزیک کوانتوم در رشته‌ها و زمینه‌های بسیاری؛ از توسعه دیسک‌های نوری بر پایه فیلم‌هایی از مولکول‌های زیستی تا طراحی

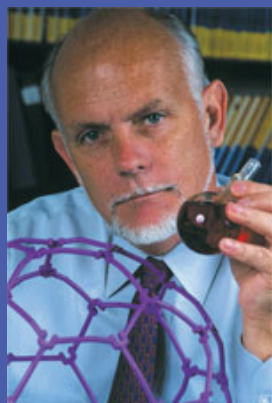




نویسندگان:

معصومه نوروزی، زهرا فتاحی، مهدی جلالی فر  
قردچک-پژوهش سرای باقرالعلوم (ع)

## ساختار فولرین‌ها و بلور آنها



فولرین، از جمله نانوساختارهای کربنی است که ۱۲ وجه پنج ضلعی و ۲۰ وجه شش ضلعی دارد. این نانوساختار از آن جهت که شباهت زیادی به گنبد ژئودزیک ساخته شده توسط باکمینستر فولر داشت، فولرین باکمینستر و یا به اختصار فولر نامیده شد. فولرین، نخستین بار در سال ۱۹۸۵ توسط ریچارد اسمالی و دو نفر از همکارانش با استفاده از یک دستگاه کوچک که کار آن تبخیر کربن با یک لیزر و سپس چگالش آن بود، تولید شد. اما این دستگاه تنها قادر بود مقدار خیلی کمی فولرین تولید کند که برای مطالعه ویژگی‌های این مواد کافی نبود. بنابراین، آنها با همکاری محققان آزمایشگاه ماکس پلانک در آلمان و دانشگاه آریزونا به بررسی روشی دیگری برای سنتز این مواد پرداختند. آنها با قراردادن دو الکترود کربنی نزدیک به یکدیگر و ایجاد کمان الکتریکی میان آنها در یک راکتور پرشده با هلیوم کم فشار یا نئون، کربن را تبخیر کرده و فولرین‌های تولید شده را با استفاده از محلول‌هایی مانند بنزن از دوده کربن جدا نمودند. با این روش، فولرین کافی برای تعیین مشخصه‌های الکتریکی و فیزیکی فراهم آمد. اکنون این ماده در مقیاس‌های بالا تولید و استفاده می‌شود. شرکت‌های nano-c و frontiercarbon از جمله شرکت‌های تولید کننده فولرین با حجم زیاد می‌باشند.

### ویژگی‌ها و کاربردهای فولرین

#### ۱. استحکام مکانیکی به عنوان تقویت کننده در نانوکامپوزیت‌ها:

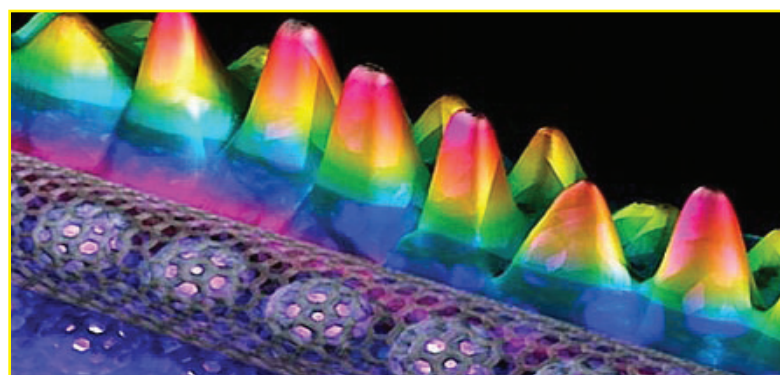
فولرین‌ها از نظر مکانیکی مولکول‌های محکمی هستند و تحمل فشارهای بسیار زیاد را دارند، به طوری که پس از تحمل فشاری حدود ۳۰۰۰ اتمسفر به شکل اولیه خود برمی‌گردند. اخیراً از این خاصیت در تولید نانوکامپوزیت‌ها استفاده شده است. به این ترتیب که فولرین‌ها را به عنوان ماده پرکننده وارد ماده‌ی زمینه کرده و تنش تسلیم کامپوزیت‌ها را بهبود می‌بخشد.

#### ۲. خاصیت روان سازی بالا و روان کاری در مقیاس نانومتری:

مولکول‌های فولرین به وسیله پیوندهای ضعیفی که ناشی از نیروهای واندروالس بین آنهاست، به هم می‌چسبند. این نیروهای نگه دارنده‌ی فولرین‌ها در کنار هم، مشابه نیروهای موجود بین لایه‌های گرافیت هستند. بنابراین، برخی از خواص فولرین‌ها مشابه خواص گرافیت است.

#### ۳. حساسیت در برابر نور و کاربردهای فوتونیک:

فولرین‌ها در برابر نور بسیار حساس بوده و با تغییر طول موج نور، خواص الکتریکی این مواد به شدت تغییر می‌کند.



#### ۴. ساختار توخالی، مکانی برای قرارگیری عناصر:

می‌توان درون مولکول‌های توخالی فولرین را توسط عناصر دیگر پر کرد. به عنوان مثال با قراردادن برخی عناصر فلزی درون فولرین‌ها خواص الکتریکی آنها بهبود می‌یابد. اخیراً از چنین ساختارهایی در تولید دستگاه‌های تصویربرداری تشدید مغناطیسی در پزشکی نیز استفاده شده است. به عنوان مثال فلزی مانند گادولینیوم که برای تصویربرداری پزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرد، به دلیل خطری که دارد می‌تواند برای بدن مشکل ساز شود. اما با قرار دادن این مواد خطرناک درون یک فولرین محققان امیدوارند که بتوانند فلز محبوس شده درون فولرین را بعد از انجام

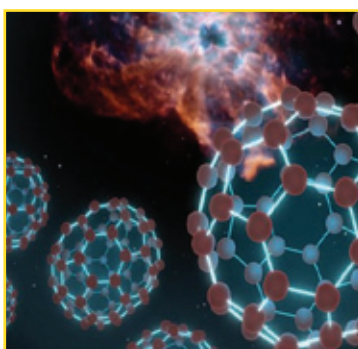
کار از بدن بشویند و مانع از جذب فلز توسط بافت‌ها گردند. کاربرد دیگر فولرین‌ها رساندن مستقیم داروها به منطقه بیمار بدن است. این کار، با در نظر گرفتن تفاوت pH بدن در مناطق بیمار و سالم بدن انجام می‌شود. محققان معتقدند که می‌توان یک فولرین را به گونه‌ای با مواد دیگر ترکیب کرد که نسبت به تغییر pH خون واکنش داده و دارو را تنها در قسمت مورد نظر آزاد سازد.

#### ۵. خواص زیست‌سازگاری برای دارورسانی:

درون فولرین‌ها می‌توان برخی آنزیم‌ها یا داروها و هورمون‌های مورد نیاز بدن را قرار داد. به این ترتیب فولرین‌ها می‌توانند در نانوپزشکی بسیار کارآمد باشند. در یکی از جدیدترین کاربردهای فولرین‌ها برای مبارزه با ویروس ایدز، محققان آنزیم ضد این ویروس را درون فولرین‌ها قرار داده و وارد بدن نموده‌اند. درمان بیماری ایدز با چنین روشی امیدوار کننده بوده است. علاوه بر این، کشف شده که احتمالاً فولرین‌ها برهم‌کنش‌های زیستی هم دارند و می‌توانند در مبارزه با این ویروس، به آنزیم‌های دیگر HIV نیز کمک کنند.

#### ۶. فولرین به عنوان آنتی اکسیدان

فولرین‌ها می‌توانند در بدن انسان به عنوان آنتی اکسیدان عمل کرده و رادیکال‌های آزاد را خنثی کنند. وقتی یک فولرین یک رادیکال آزاد را ملاقات می‌کند، الکترون جفت نشده درون رادیکال آزاد به یکی از الکترون‌های غیرمستقر فولرین متصل شده و یک پیوند کووالانس میان رادیکال آزاد یک اتم کربن درون باکی بال ایجاد می‌کند.



### ساختارهای دیگری از فولرین‌ها

علاوه بر  $C_{60}$ ، فولرین‌های دیگری مانند  $C_{70}$ ،  $C_{76}$ ،  $C_{84}$  و نیز تاکنون یافت شده‌اند. یک مولکول کربن دوازده وجهی  $C_{60}$  هم به وسیله‌ی تجزیه فاز گازی  $C_{60}HBr_{13}$  ساخته شده است. همچنین  $C_{60}H_{12}$  با کندوپاش لیزر پالسی روی گرافیت تولید گردیده است. فاز جامدی از  $C_{70}$  نیز شناسایی شده که در آن شبکه حاوی مولکول‌های  $C_{60}$  است که به کمک یک اتم کربن واسطه به هم متصل گردیده‌اند. محققانی در ژاپن نیز موفق به تولید ساختارهای قفسی شکلی از سیلیکون شده‌اند. این محققان نشان داده‌اند که سیلیکون می‌تواند حول اتم تنگستن به شکل یک قفس شش گوشه، ساختار بسته تشکیل دهد. از کاربردهای چنین ساختارهایی می‌توان به استفاده از آنها به منظور اجزای کامپیوتری کوانتومی، کاتالیست‌های شیمیایی و مواد ابررسانای جدید اشاره کرد.



نویسنده: نگین آزاده مافی  
پژوهش‌سرای دانش‌آموزی ملاصدرا  
ناحیه ۳ مشهد

# تأثیر نانونقره بر قوه نامیه بذرهای گندم و کلزا و ذرت

فناوری نانو در عرصه کشاورزی و صنایع وابسته به آن رشد چشمگیری داشته است. این فناوری کاربردهای وسیعی در همه مراحل تولید، فراوری، نگهداری، بسته‌بندی و انتقال محصولات کشاورزی دارد. ورود فناوری نانو به صنایع کشاورزی و غذایی متضمن افزایش تولیدات و کیفیت آنها در کنار حفظ محیط زیست و منابع کره زمین است.

یکی از معضلات موجود در کشاورزی، آفت‌زدگی بذور در هنگام نگهداری از آنها است. این تحقیق نشان می‌دهد چنانچه قبل از کاشت بذرها از نانوذرات نقره که خاصیت ضدباکتری دارند، استفاده شود، می‌توان درصد جوانه‌زنی بذور و در نتیجه مقدار محصول قابل برداشت را افزایش داد.

## انواع و اهمیت بذر:

بذر نقش تعیین کننده‌ای در تغذیه، اقتصاد و زندگی انسان‌ها دارد. مهم‌ترین نقش بذر آن است که به عنوان ماده اولیه تأمین کننده مواد غذایی مورد نیاز ملتها مورد استفاده قرار می‌گیرد. بذرها یا به شکل دانه هستند و جنین را در بردارند که اصطلاحاً بذور زایشی نامیده می‌شوند و یا به شکل غده، پیاز و ساقه می‌باشند که دارای جوانه بوده و می‌توانند گیاه جدید را بوجود آورند که به آنها بذورهای رویشی گفته می‌شود.

## شناسایی خصوصیات بذر مرغوب:

سالم و رسیده بودن، مهم‌ترین ویژگی یک بذر مرغوب است. پاره‌ای از گیاهان بذرافشان بلافاصله پس از برداشت قابل جوانه زدن نیستند و نیاز به مدت زمانی از چند هفته تا چند ماه دارند تا قدرت جوانه زدن پیدا کنند. علت این امر، نارس بودن بذر آنها است. سالم بودن نیز یکی از شرایط لازم برای جوانه زدن بذر است. گاهی ممکن است بذر، سالم باشد اما دوره خواب خود را سپری نکرده باشد. این نوع بذر نیز سبز نمی‌شود. دوره خواب به طور دقیق برای بذرهایی بکار می‌رود که حتی با وجود شرایط مناسب رویش به سبب برخی عوامل داخلی سبز نمی‌شوند. چنین بذرهایی با آنکه ظاهری سالم و تازه دارند اما نمی‌توان اظهار نظر نهایی در مورد ارزش معرفی آنها به عنوان بذر قابل کشت ارائه نمود. این وضعیت را می‌توان در بین غلات، جویهای پاییزی و بذر درختان جنگلی مشاهده نمود.

## قوه نامیه بذر (درصد جوانه زدن):

قوه نامیه به خاصیت زنده بودن بذر گفته می‌شود که درصد آن از روی نسبت تعداد دانه‌هایی که در مدت زمان معینی سبز می‌شوند، محاسبه می‌گردد. برای تعیین قوه نامیه بذر، حرارت مشخص و مدت زمان معینی لازم است. از آنجا که شرایط مزرعه برای تعیین قوه نامیه بذر با توجه به دو عامل حرارت و مدت زمان ممکن است نامناسب باشد، بذر باید تحت شرایط مناسب در آزمایشگاه‌های استاندارد ارزیابی شود. انتخاب تعداد بذور برای تعیین قوه نامیه بستگی به ریزی و درشتی بذر دارد. این تعداد بذر در گیاهان دانه ریز ۱۰۰ دانه و در گیاهان دانه متوسط ۵۰ دانه و در گیاهان دانه درشت ۲۵ عدد است.

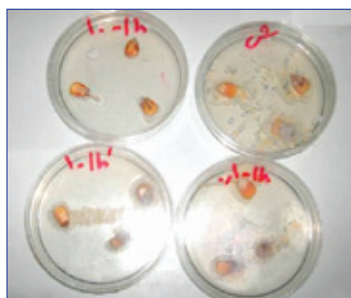
## قدرت رویش بذر (سرعت جوانه زنی):

مدت زمان لازم از کاشت بذر تا جوانه زدن آن را (در شرایط معین) قدرت رویش بذر یا سرعت جوانه زدن می‌نامند. بنابراین بذری مرغوب‌تر است که تعداد بیشتری از آن در مدت زمان کمتری جوانه زده باشد.

## تأثیر نانونقره بر قوه نامیه و قدرت رویش بذر:

در این پژوهش، تأثیر نانونقره با دوزهای مشخص بر قوه نامیه و قدرت رویش بذورهای ذرت، کلزا، گندم و جو بررسی و نتایج زیر حاصل گردیده است:

◆ دانه‌های ذرت که به مدت یک ساعت در محلول نانوسیلور غوطه‌ور شده بودند، هیچگونه آلودگی از خود نشان ندادند، درحالیکه شاهد همین نمونه کاملاً آلوده شد.



◆ اثر کنترل کنندگی قارچ بر روی بذر کلزا آزمایش شد و تأثیرات منفی‌ای بر جوانه‌زنی آن مشاهده نشد.



◆ آزمایش جوانه‌زنی دانه‌های گندم، کلزا، ذرت و جو در غلظت‌های مختلف نانونقره (۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ ppm) نشان دادند با استفاده از نانونقره می‌توان درصد جوانه‌زنی و قدرت رویش بذر را افزایش داد. اما آنچه باید مورد توجه قرار گیرد آن است که با انجام آزمایش‌های کنترل شده باید غلظت موثر برای هر دانه را با دقت مشخص کرد. زیرا این مقدار ممکن است برای بذورهای مختلف متفاوت باشد.

در این تحقیق، درصد جوانه‌زنی گندم و کلزا در غلظت ۶۰ ppm و ذرت و جو در غلظت ۴۰ ppm از نانونقره بیشترین مقدار را داشته‌اند.



◆ تست جوانه زایی گندم



## همراهان عزیز زنگ نانو، مطالب شما به دست ما می‌رسد...

نظری حقیقی از ارسال اخبار شما نیز سپاسگزاریم. دانش‌آموزان عزیز علاقمند به چاپ مطالب علمی و آثار هنری‌شان در زمینه‌های مختلف فناوری نانو می‌توانند این مطالب و آثارشان را به آدرس الکترونیکی zangnano@nanoclub.ir ارسال نمایند.

فدک، مرضیه امیرکافی از دبیرستان مهدیه کرمان، لایلا ورمزبادی، زهرا رحیم‌زاده، مریم نازپرور، ریحانه نازپرور، مهدی محسنی، مهسا امینی‌فر و معصومه بابایی از پژوهش‌سرای باقرالعلوم قرچک و زینب نصرالهی از دبیرستان علامه قزوینی تهران، از جمله این دانش‌آموزان بوده‌اند.

خبرنگاران افتخاری باشگاه نانو: مرضیه صفری، محمد محسنی فاضل، مجتبی سعید کندی و مهشاد

تاکنون تعدادی مطلب علمی و خبر فناوری نانو برای چاپ در ماهنامه زنگ نانو دریافت نموده‌ایم که توسط شما عزیزان فعال و خوش ذوق ارسال گردیده است، ولی متأسفانه به علت فضای محدود ماهنامه و یا شباهت آنها به مطالب منتشر شده در شماره‌های اخیر آن، تاکنون چاپ آنها امکان‌پذیر نبوده است که از این طریق از ارسال این مطالب تشکر و قدردانی می‌نماییم. فاطمه محمودی ماهانی از دبیرستان غیرانتفاعی

< سردبیر



## ساخت جلیقه‌های ضدگلوله به کمک فناوری نانو



موضوع ساخت جلیقه‌های ضدگلوله با فناوری نانو به تازگی توجه بسیاری از محققان دنیا را به خود جلب نموده است. به عنوان مثال گروهی از محققان در استرالیا به بررسی ظرفیت جذب انرژی توسط نانولوله‌های کربنی تک دیواره که در معرض برخورد با گلوله قرار می‌گیرند، پرداخته‌اند. پروفسور لیانگچی زانگ از دانشگاه سیدنی معتقد است مناسب‌ترین مواد محافظ برای ساخت جلیقه‌های ضدگلوله، سپرها و پوشش‌های ضدانفجار، موادی هستند که توان بالایی در جذب انرژی داشته، گلوله و یا هر جسم نفوذکننده دیگری را برگردانند و یا منحرف کنند و با توجه به ساختار و ویژگی‌های نانولوله‌های کربنی، این مواد گزینه‌ی مناسبی برای ساخت جلیقه‌های ضدگلوله هستند.

آنها رفتار نانولوله‌های کربنی مختلف را هنگام برخورد گلوله بررسی نموده و نشان دادند نانولوله‌های با یک سر ثابت، می‌توانند گلوله‌هایی با سرعت بین ۲۰۰ الی ۱۴۰۰ متر بر ثانیه را منحرف کنند (برای مقایسه: سرعت اولیه گلوله‌های تفنگ‌های مدرن بر حسب نوع تفنگ و نوع گلوله، بین ۱۸۰ الی ۱۵۰۰ متر بر ثانیه است. درحالی‌که به طور معمول این مقدار کمتر از هزار متر بر ثانیه است). با زیاد شدن ارتفاع نسبی، مقاومت نانولوله‌ها نسبت به سرعت گلوله افزایش و بازده جذب کاهش پیدا می‌کند. در نانولوله‌های با دو سر ثابت، زمانی که گلوله به وسط نانولوله برخورد می‌کند، انرژی جذب شده بیشینه اما بازده جذب کمینه می‌شود.

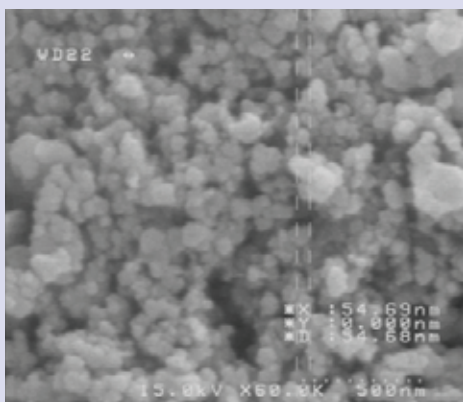
در این تحقیق از قطعه‌ای از الماس با ۱۹۰۳ اتم به عنوان گلوله و در بسیاری از موارد جهت تحلیل رفتار نانولوله‌ها در شرایط آزمایش، از روش دینامیک مولکولی کلاسیک استفاده شده است.

در این رابطه، محققانی از پژوهشکده نانوفناوری و مواد پیشرفته دانشگاه صنعتی اصفهان نیز در حال تحقیق بر روی تولید جلیقه‌های ضدگلوله با استفاده از نانوذرات کاربید بور هستند. آنها معتقدند در صورت استفاده از این نانوذرات می‌توان جلیقه‌هایی با وزن کمتر و مقاومت بیشتر در برابر برخورد گلوله نسبت به گذشته و با خاصیت ضد انفجار تولید نمود. شایان ذکر است که اکنون ذرات کاربید بور در مقیاس‌های میکرو و نانومتر در این پژوهشکده تولید می‌شود و برای این پروژه، ذرات کوچک‌تر از ۱۰۰ نانومتر آن مورد استفاده قرار می‌گیرد.



< عاطفه کوچکی، فاطمه خانجانی، سیده زهرا گل آزاد  
مدرسه فرزنانگان ۴ منطقه ۱۳

## سنتز نانو اکسید تیتانیم به روش سل-ژل رفلاکس



تصویر SEM نانوذرات اکسید تیتانیم

اکسید تیتانیم یک نیم‌رسانای نوع n است که سه فاز بلوری به نام‌های روتایل، آناتاز و بروکایت دارد. در میان این سه فاز، فاز بلوری روتایل پایدار و دو فاز دیگر شبه پایدارند. فاز بلوری آناتاز به دلیل توانایی واکنش‌دهی فوتوکاتالیستی و احیاءکنندگی بالا به عنوان فعال‌ترین فاز شناخته شده است. برخی از نیم‌رساناها در تخریب‌های فوتوکاتالیستی کاربرد دارند. در میان این نیم‌رساناها، دی‌اکسید تیتانیم به دلیل پایداری بالا یکی از فوتوکاتالیست‌های مهم برای تصفیه آب و هوا از آلاینده‌ها به حساب می‌آید.

علی ممتازان، محمد ابراهیم دهدشتی و علی ایقان زیر نظر استاد راهنمایشان آقای معلمیان، با استفاده از روش ترکیبی سل-ژل رفلاکس که روشی آسان و پربازده با درصد خلوص بالا است، اکسید تیتانیم فاز روتایل را سنتز نموده‌اند. آنان پس از انجام مراحل سنتز، ماده بدست آمده را با ابزارهای UV-vis، SEM، TEM، XRD، EDX، FT-IR مورد ارزیابی قرار داده‌اند. نتایج، نشان‌دهنده سنتز این مواد با خلوص بالا، همگن و با اندازه ذرات بسیار خوب (۱۲ نانومتر) و در فاز روتایل بوده است.

شایان ذکر است که این طرح در سیزدهمین جشنواره جوان خوارزمی در بخش فناوری نانو به مرحله نهایی راه یافته است.

< علی ممتازان، محمد ابراهیم دهدشتی و علی ایقان



هر یک از کلمات و عبارت‌های زیر مربوط به یک شکل است. دقت کنید که هر عبارت با یک عدد و هر شکل با یک حرف مشخص شده است. برای انجام این سرگرمی باید عبارت مربوط به هر شکل را پیدا کرده و عدد آن را در رابطه زیر به جای حرف آن شکل قرار دهید. پس از انجام عملیات ریاضی رمز این سرگرمی که یک عدد دو رقمی است، بدست می‌آید.

$$\text{رمز} = (\text{ح} \times \text{ذ} - \text{ت} \times \text{ر} - \text{ج} \times \text{خ}) + (\text{د} - \text{ث} \times \text{پ}) + ((\text{چ} + \text{الف}) \times \text{ب})$$

۱  
نانواکسید تیتانیوم

۲  
نانونقره

۳  
نانوطلا

۴  
نانواکسید روی

۵  
نانوآهن

۶  
نانوحکاکی

۷  
خودچیدمانی

۸  
ساخت بالا به پایین

۹  
ساخت پائین به بالا

۱۰  
نانولوله کربنی

۱۱  
فولرین

۱۲  
نانولوله چند دیواره

الف



ب



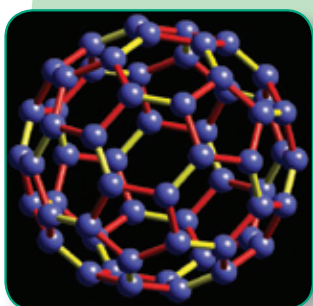
پ



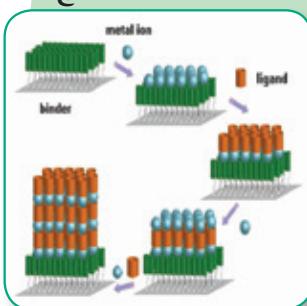
ت



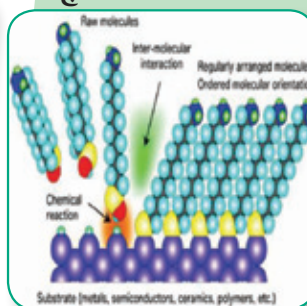
ث



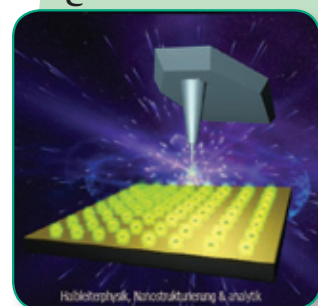
ج



چ



ح



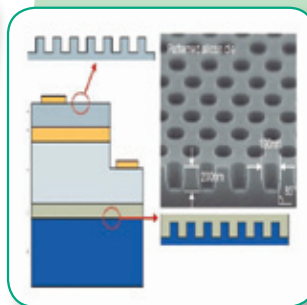
خ



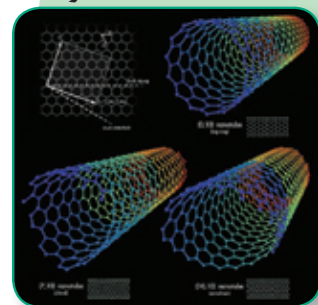
د



ذ



ر



دانش‌آموزان عزیز شما می‌توانید پاسخ سوال را از طریق آدرس الکترونیکی [zangnano@nanoclub.ir](mailto:zangnano@nanoclub.ir) به همراه مشخصات فردی خود برای ما بفرستید. هر ماه به قید قرعه به سه نفر از کسانی که به سوال پاسخ درست دهند، جایزه‌ای تعلق خواهد گرفت.

### برندگان مسابقه ۱۳

حسین جعفری . علی احمدی . حمید حیدرزاده

برندگان مسابقه می‌توانند برای دریافت جوایز خود با شماره ۰۲۱-۲۲۸۸۱۹۵۶ تماس حاصل فرمایند.

هدف اصلی در نانوالکترونیک چیست؟  
(الف) کوچک‌سازی تجهیزات و ادوات الکترونیکی

(ب) دستیابی به حافظه‌های با ظرفیت بالا  
(ج) دستیابی به تراشه‌های سیلیکونی نانومتری  
(د) دستیابی به ترانزیستورهای کوچک



مسابقه

۱۵

## پژوهش سرای دانش آموزی بجنورد

ثبت نام بسیاری از دانش آموزان شهرستان بجنورد در کلاس های فناوری نانو و ثبت نام آنان در سومین المپیاد علوم و فناوری نانو بود.

دیگر اقدامات انجام شده در پژوهش سرای بجنورد در طول یک سال گذشته به شرح زیر است:

۱. تهیه بانک ایده های نو دانش آموزان برای انجام پژوهش های علمی

۲. تهیه بانک مقالات علمی پژوهشی و ISI با توجه به فعالیت های انجام شده در پژوهش سرا

۳. انتشار اولین شماره ماهنامه نانو در نیمه دوم بهمن ۱۳۹۰

۴. تجهیز آزمایشگاه نانو و خرید مواد و چندین دستگاه برای آزمایشگاه

۵. شرکت در نمایشگاه های هفته پژوهش، هوشمندسازی مدارس و آرایه مقالات و پژوهش های

صورت گرفته توسط دانش آموزان در حوزه فناوری نانو

۶. بازدید از چند کارخانه و شرکت تولیدی، در راستای اجرای پروژه های صنعتی دانش آموزان در زمینه فناوری نانو

در انتها شایان ذکر است که بسیاری از فعالیت های این پژوهش سرا در حوزه فناوری نانو مربوط به فعالیت های

عملی و پژوهشی دانش آموزان در زمینه تولید نانو سیمان، پلاستیک تجزیه شونده، سوپر جاذب ها، نانو کامپوزیت های

بدنه اتومبیل، آیروزل ها، نانولوله های کربنی، حسگرهای حساس به مواد زیستی و نانوپوشش های ضدخش

می باشد که با تلاش و پیگیری دانش آموزان و راهنمایی اساتید مجرب آنها در حال انجام است.

پژوهش سرای دانش آموزی اداره آموزش و پرورش بجنورد از سال ۱۳۶۹ با هدف راه اندازی آزمایشگاه های مرکزی در حوزه های شیمی، فیزیک، زیست شناسی و مجهز بودن به یک کتابخانه جامع در شهرستان بجنورد تاسیس شده است و اکنون علاوه بر شاخه های فوق، در زمینه های ادبیات، داستان نویسی، نجوم، رباتیک و فناوری نانو نیز فعالیت دارد.

در زمینه فناوری نانو، فعالیت پژوهش سرای بجنورد در اردیبهشت سال ۱۳۹۰ با برگزاری یک نمایشگاه با همکاری باشگاه نانو به هدف آشنایی دانش آموزان و فرهنگیان با فناوری نانو بطور رسمی آغاز و با استقبال گسترده دانش آموزان استان خراسان شمالی روبرو شد. در این نمایشگاه، بسیاری از دانش آموزان علاقمند برای انجام پروژه های تحقیقاتی مرتبط با فناوری نانو و شرکت در المپیاد علوم و فناوری نانو شرکت داشتند. به دنبال برپایی موفق این نمایشگاه، ۲ دوره ی آموزش مقدماتی آشنایی با علوم و فناوری نانو برای دانش آموزان علاقمند استان برگزار شد و شرکت کنندگان در این دوره ها در دومین المپیاد علوم و فناوری نانو شرکت کرده و مقام چهارم کشوری در بخش رتبه های استانی را به ارمغان آوردند.

در سال تحصیلی ۹۰-۹۱، از جمله فعالیت های موثر این پژوهش سرا، حضور در مراسم صبحگاهی و بعضی کلاس های دبیرستان و راهنمایی به هدف معرفی فناوری نانو، اعلام برنامه ها و امکانات پژوهش سرا و دعوت به آشنایی و پژوهش دانش آموزان در این زمینه بود که با استقبال خوبی نیز مواجه گردید. بازتاب این حضور،



## نرم افزار کمک آموزشی المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو

باشگاه نانو، نرم افزار کمک آموزشی المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو را به هدف ارائه منابع آموزشی این المپیاد برای استفاده ی شرکت کنندگان در این آزمون، تهیه و منتشر نموده است. این نرم افزار شامل مقاله های آموزشی پایگاه اینترنتی باشگاه نانو، نمونه سولات اولین و دومین المپیاد نانو، نسخه الکترونیکی دو کتاب "دنیای نو، دنیای نانو" و "نانوفناورها و نانودستاوردها" و گالری تصاویر المپیادهای نانو برگزار شده، است.

در بخش مقاله های آموزشی، مقاله های منتشر شده در پایگاه اینترنتی باشگاه نانو در قالب ده موضوع دسته بندی شده اند. این موضوع ها عبارتند از: تاریخچه نانو، مفهوم نانو، روش های ساخت، نانومواد، نانوسیستم ها، نانو ابزارها، نانومحاسبات، فناوری های حوزه نانو، محصولات نانو و مدیریت فناوری نانو.

### کدامیک از بخش های زنگ نانو بیشتر مورد توجه شماست؟

نظر سنجی

- ۱ اخبار
- ۲ مطالب آموزشی
- ۳ مقاله های دانش آموزی
- ۴ سرگرمی
- ۵ معرفی مراکز و محصولات آموزشی

شماره مورد نظر خود را پیامک کنید

۳ ۰ ۰ ۰ ۷ ۲ ۱ ۶ ۳

نام و نام خانوادگی: .....

نام سازمان/مدرسه: .....

نام شماره ها (یا نام ماه ها) مورد نظر از ماهنامه: .....

تعداد ماهنامه مورد نظر برای هر ماه (حداقل ۱۰ نسخه): .....

تلفن: .....

نشانی: .....

.....

.....

برای دریافت اشتراک ماهنامه زنگ نانو، هزینه اشتراک را طبق جدول زیر به حساب سیبای ۰۱۰۲۱۹۵۳۰۹۰۰۶ به نام شرکت پژوهشگران نانوفناوری نزد بانک ملی ایران واریز و تصویر فیش بانکی آن را به همراه مشخصات خود مطابق فرم ذیل، به نمابر ۰۲۱-۲۲۸۸۱۹۵۶ یا نشانی تهران صندوق پستی ۳۶۸-۱۴۵۶۵ ارسال نمایید.

| تعداد ماهنامه برای هر ماه | قیمت هر نسخه (ریال) |
|---------------------------|---------------------|
| ۱۰-۱۰۰                    | ۲۰۰۰                |
| ۵۰۰-۱۰۰۰                  | ۱۵۰۰                |
| بیش از ۵۰۰                | ۱۲۰۰                |



مدیر مسئول و سردبیر:

فاطمه سادات سکوت

طراحی و صفحه آرایی:

سیمین رفیع پور لنگرودی

نشانی دفتر مرکزی: تهران - پاسداران - خیابان گل نپی - بعد از چهارراه شهید ناطق نوری

پلاک ۳۶ - طبقه ۵ - واحد ۶

تلفن: ۰۲۱-۲۲۸۸۱۹۵۶

پست الکترونیکی:

zangnano@nanoclub.ir

