

ویژه نامه تابستان

۱۳۹۵



ماهنامه  
زنگ نانو  
www.nanoclub.ir

سال ششم ■ شماره ۶۶ ■ ویژه نامه تابستان ۱۳۹۵ ■ ۱۳۰۰ تومان

کارگاه آموزشی تجهیزات نانو (توانا) در شهر استانبول برگزار شد

کارگاه عملی توانمندسازی اعضای کانون برگزیدگان باشگاه نانو برگزار شد

امضای تفاهم نامه همکاری شبکه آزمایشگاهی توانا با کشور عمان

نفرتا برتر دوره های استانی هفتمین المپیاد نانو با تجهیزات فناوری نانو آشنا شدند



## مرحله دوم هفتمین المپیاد دانش آموزی نانو

با حضور ۳۸ برگزیده کشوری آزمون مرحله اول برگزار شد و نفرتا برتر اعلام و تقدیر شدند



ادامه در صفحه ۲

۱۴ تا ۱۷ مهر ماه،

## رقابت منتخبان مرحله اول هفتمین جشنواره دانش آموزی فناوری نانو برای کسب رتبه های برتر



مرحله دوم هفتمین جشنواره دانش آموزی فناوری نانو از ۱۴ تا ۱۷ مهرماه در محل دائمی نمایشگاه های تهران همزمان با برپایی نهمین نمایشگاه فناوری نانو برگزار می شود.

در این جشنواره، دانش آموزان برگزیده طرح های خود را در قالب پوستر برای بازدیدکنندگان از نمایشگاه و غرفه باشگاه نانو و داوران ارائه می کنند. در روز اختتامیه جشنواره، طرح های برتر معرفی و با اعطای لوح و جوایز مورد تقدیر قرار می گیرند.

گفتنی است، مرحله نخست هفتمین جشنواره دانش آموزی فناوری نانو شانزدهم و هفدهم اردیبهشت ماه، با معرفی ۴۰ طرح برتر به میزبانی پژوهش سرای دانش آموزی امام صادق (ع) شهرستان نور استان مازندران برگزار شد. در شهریور ماه نیز وبینارهای آموزشی "مقاله نویسی" و "آزمون های مشخصه یابی نانوذرات" برای صاحبان این طرح ها از طریق سایت باشگاه نانو برگزار گردید.

جزئیات بیشتر و برنامه حضور برگزیدگان در جشنواره از طریق سایت باشگاه نانو اعلام می شود.



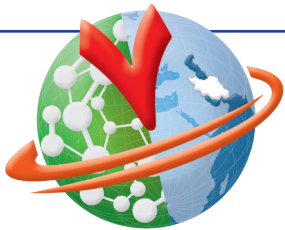
ATSYCO

## شرکت نانوسیستم پارس

تصویربرداری و جابجایی مولکول ها و اتم ها را با ما تجربه کنید

- تولید کننده انواع دستگاه های تصویربرداری سطوح در مقیاس نانومتر
- All In One System
- SPM (Scanning Probe Microscope)
- AFM (Atomic Force Microscope)
- STM (Scanning Tunneling Microscope)
- دستگاه هایپرترمیا (Magnetic hyperthermia)

تهران بیمارستان امام خمینی - مرکز رشد لوازم و تجهیزات پزشکی  
۰۲۱-۶۶۹۰۷۵۲۵-۶۶۵۸۱۵۳۳  
info@natsyco.com  
www.natsyco.com



## مرحله دوم هفتمین المپیاد نانو با حضور ۳۸ برگزیده کشوری آزمون مرحله اول برگزار شد و نفرات برتر اعلام و تقدیر شدند

### هفتمین المپیاد نانو در یک نگاه

آزمون هفتمین المپیاد دانش آموزی نانو، اردیبهشت ماه سال جاری با شرکت بیش از ۳۰۰۰۰ دانش آموز مقطع دبیرستان در ۱۵۲ شهر در سراسر ایران برگزار شد. برگزیدگان این دوره که ۳۸ نفر بودند، از ۱۴ استان آذربایجان غربی، اصفهان، بوشهر، تهران، خراسان جنوبی، خراسان رضوی، سمنان، فارس، کردستان، کرمان، مازندران، قزوین، قم و هرمزگان در اردوی مرحله دوم حضور داشتند.

اردوی مرحله عملی که شامل کار در آزمایشگاه، کارگاه‌های تئوری و عملی، دوره شبیه‌سازی، بازدیدهای تخصصی و عمومی و آزمون پایانی بود، ۲۰ تا ۳۰ مرداد ماه سال جاری به همت باشگاه نانو در محل پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران برگزار شد. هفتمین المپیاد دانش آموزی نانو روز شنبه ۳۰ مرداد با معرفی برندگان یک مدال طلا، ۵ نقره، ۹ برنز به کار خود پایان داد.

### کار در آزمایشگاه

فاز آزمایشگاهی اردو پس از برگزاری مراسم افتتاحیه و آشنایی برگزیدگان با اساتید و برنامه اردو، از ۲۰ تا ۲۵ مردادماه، در محل آزمایشگاه مرکزی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران آغاز شد. مراحل کلی کار آزمایشگاهی برگزیدگان به این ترتیب بود که دانش‌آموزان در مرحله اول در قالب گروه‌های دو و سه نفره، به سنتز نانوذرات نقره با خاصیت آنتی باکتری به روش سبز و استفاده از قالب‌های اسکلت برگ پرداختند و در مرحله بعد با استفاده از مواد طبیعی، کربن فعال تولید کردند. در نهایت برگزیدگان با بررسی اثر جذب متیلن بلو توسط کربن فعال، بازدهی کار خود را بررسی و اثر تغییر پارامترهای مختلف را تحلیل نمودند.

### دوره شبیه‌سازی

بخشی از اردوی عملی مرحله دوم به آشنایی با شبیه‌سازی نانو و انجام پروژه‌های شبیه‌سازی اختصاص داشت. در این دوره دانش‌آموزان پس از آشنایی با مقدمات شبیه‌سازی با کمک نرم‌افزار سیستا مولکول هیدروژن را شبیه‌سازی کردند. علاوه بر این، شبیه‌سازی مولکول آب آموزش داده شد و برگزیدگان به تمرین عملی به همراه پرسش و پاسخ پرداختند. موارد تئوری مربوط به شبیه‌سازی آلومینیوم با بررسی پارامترهای شبکه و انرژی آزاد هلمولتز در کلاس بررسی شد. همچنین شبیه‌سازی خواص الکترونی نانولوله‌های کربنی با کاپرالیته‌های مختلف توسط برگزیدگان انجام شد.

شایان ذکر است، برگزیدگان در بخش شبیه‌سازی نیز ملزم به انجام پروژه‌ای با موضوع شبیه‌سازی یک نانولوله کربنی و محاسبه انرژی سیستم و سایر

پارامترهای مربوط و همچنین تحلیل نتایج این پروژه بودند که بخشی از نمره نهایی آنها نیز به این فعالیت اختصاص داشت.

### سمینارهای آموزشی

روز اول اردو، سمینار آموزشی مباحث تئوری مربوط به پروژه آزمایشگاهی در مورد روش سنتز سبز نانوذرات به روش قالب‌گیری زیستی توسط خانم مهندس قاسمی، از اساتید دوره، برگزار شد. روز چهارم اردو سمینار آموزشی مبانی شیمی سبز و پروژه آزمایشگاهی اردوی مرحله دوم هفتمین المپیاد نانو توسط دکتر شیخ‌الاسلام، استاد مدعو از دانشگاه علم و صنعت، در محل اسکان برگزیدگان برگزار گردید. روز پنجم نیز کلاس اصول ارائه و مقاله‌نویسی توسط مهندس اسدی، از اساتید دوره، در دو بخش اصلی ارائه شد: ۱. معرفی بخش‌های مختلف مقاله و نکاتی راجع به نگارش مقاله ۲. بخش‌های مختلف ارائه علمی و دفاع از پروژه و نکات مهم

### بازدید علمی

برگزیدگان هفتمین المپیاد دانش آموزی نانو روز هفتم اردو با حضور در محل سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، از شرکت‌های فعال در حوزه فناوری نانو (مستقر در مرکز رشد سازمان) بازدید به عمل آوردند.

برگزیدگان ابتدا از شرکت توسعه فناوری مافوق صوت (فعال در زمینه ساخت همگن‌ساز اولتراسونیک) بازدید کردند. این دستگاه برای جداسازی نانوذرات آگلومره شده استفاده می‌شود.

در بخش دیگر، دانش‌آموزان با طرز کار پرینترهای سه بعدی آشنا شدند. این پرینترها در ساخت قطعات پلیمری، فلزی و نیز در صنعت ساخت جواهرات و صنایع غذایی و ساخت نمونه اولیه یک محصول کاربرد دارند. بخش انتهایی برنامه به بازدید از نوعی دستگاه PVD به نام Arc Evaporation Enhanced Plasma اختصاص داشت. این دستگاه می‌تواند پوشش‌هایی به ضخامت سه میکرومتر با ساختار نانومتری را روی قطعات ایجاد کند.

### آزمون مرحله دوم

پس از هشت روز تلاش و فعالیت در اردوی عملی هفتمین دوره المپیاد نانو، دانش‌آموزان برگزیده روز پنجشنبه ۲۸ مرداد، برای کسب مدال با یکدیگر به رقابت پرداختند. آزمون کتبی نهایی برگزیدگان از ساعت ۷:۳۰ تا ۹:۳۰ برگزار شد و در این مدت برگزیدگان به نه سوال تشریحی و مفهومی در رابطه با پروژه آزمایشگاهی انجام شده، پاسخ دادند. پس از آن دانش‌آموزان طبق برنامه اعلام شده در قالب یازده گروه، پروژه‌های علمی خود را ارائه نمودند. دکتر شیخ‌الاسلام، عضو هیئت علمی دانشگاه علم و صنعت و

دکتر مهدی غلام‌پور، رئیس پژوهشکده نانو دانشگاه امام علی (ع)، ارائه‌ها را داوری کردند.

به عنوان آخرین برنامه، برگزیدگان در یک نشست صمیمی به تماشای یک انیمیشن در رابطه با تجاری‌سازی در حوزه فناوری نانو پرداخته و تحلیل‌های خود را بیان کردند.

### مراسم اختتامیه

مراسم اختتامیه هفتمین المپیاد دانش آموزی نانو صبح ۳۰ مرداد در سالن امام خمینی (ره) پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران در شهرستان کرج با حضور دکتر وطنی؛ معاون توسعه و فناوری معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، مهندس افشانی؛ مدیر کل دفتر آموزش متوسطه نظری وزارت آموزش و پرورش و مهندس احمدوند مدیر کارگروه ترویج ستاد نانو برگزار شد.

مسئولین نهادهای ترویجی، پژوهش‌سراهای دانش‌آموزی و ادارات آموزش و پرورش، برگزیدگان کشوری این دوره و خانواده‌های آنها نیز در این مراسم شرکت کردند.

در این مراسم از استان‌های برتر، دبیرخانه‌های برتر، نهادهای ترویجی برتر، اساتید دوره و همکاران و سرپرستان دوره و مدال‌های برتر تقدیر به عمل آمد. استان‌های فارس، کرمانشاه، خراسان رضوی، کردستان و مازندران استان‌های برتر در این دوره از المپیاد بودند.

### جدول مدال‌آوردگان هفتمین المپیاد دانش آموزی نانو

نام و نام خانوادگی	مدال	استان
محمد منصوری	طلا	مازندران
آرش باقرپور	نقره	بوشهر
احسان سلطانی	نقره	سمنان
دانیال معروفی	نقره	اصفهان
امید الهی	نقره	تهران
عارف بهمنی	نقره	هرمزگان
امیر محمودی	برنز	تهران
آبتین قاسم پور	برنز	قزوین
دیار محمدی	برنز	کردستان
مهرناز حسین زاده	برنز	فارس
سیدمحمدامین هاشمی	برنز	تهران
شبنم آفاقی	برنز	تهران
رامیار رحیمی	برنز	کردستان
محمد زراعتکار	برنز	خراسان رضوی
محمد فرهادی	برنز	مازندران





## کارگاه آموزشی تجهیزات نانو (توانا) در شهر استانبول برگزار شد



شبکه آموزشی آزمایشگاه‌های توانا به منظور ارائه تجهیزات و خدمات آموزشی به دانش‌آموزان خارجی، ۲۰ و ۲۱ خرداد ماه ۱۳۹۵ دو کارگاه آموزشی با موضوع آشنایی با مفاهیم و تجهیزات فناوری نانو در شهر استانبول ترکیه برگزار کرد. کالج‌های liceo-italino و gokksagi میزبان این دو رویداد بودند.

این کارگاه‌ها در دو بخش تئوری و عملی اجرا گردید و شامل چند ایستگاه بود که در هر ایستگاه دانش‌آموزان از طریق وسایل کمک آموزشی با مفاهیم فناوری نانو آشنا شدند، سپس سنتز نانوذرات به وسیله دستگاه انفجار الکتریکی سیم به آنها آموزش داده شد.

گفتنی است کارگاه اول برای ۲۰ نفر از دانش‌آموزان ۱۴ تا ۱۷ سال کالج liceo-italino و کارگاه دوم برای ۴۱ نفر از دانش‌آموزان ۱۲ تا ۱۶ سال کالج gokksagi برگزار شد و تعدادی از دبیران فیزیک، شیمی و زیست‌شناسی و مدیران این مجموعه‌ها نیز در این کلاس‌ها حضور داشتند.

پایان روز دوم جلسه پرسش و پاسخ با دبیران و مسئولین برگزار گردید و تجهیزات و محتوای بسته‌های آموزشی توانا توسط کارشناسان شبکه آزمایشگاه‌های آموزشی نانو توضیح داده شد. همچنین به دستاوردهای آموزشی کسب شده در آزمایشگاه‌های توانا در ایران اشاره گردید.

## کارگاه عملی توانمندسازی اعضای کانون برگزیدگان باشگاه نانو برگزار شد

مرحله آموزش عملی کارگاه توانمندسازی اعضای کانون برگزیدگان باشگاه نانو به منظور به دست آوردن توانایی تدریس و برگزاری کارگاه در آزمایشگاه‌های توانا ۵ و ۶ مرداد جاری در محل پژوهش‌سرای ابن سینا منطقه ۱۵ تهران برگزار شد.

این کارگاه، مرحله تکمیلی کارگاه آشنایی با دستگاه‌های آزمایشگاه‌های توانا است که اسفند ماه ۹۴ برگزار شده بود. شرکت‌کنندگان کارگاه، برگزیدگان دوره‌های گذشته المپیاد دانش‌آموزی نانو بودند که در حال حاضر دانشجوی و عضو کانون برگزیدگان باشگاه نانو هستند.

در این کارگاه دو روزه شرکت‌کنندگان چند آزمایش قابل انجام با دستگاه‌های موجود در آزمایشگاه‌های دانش‌آموزی را شخصا انجام داده و

در کنار آن دوره‌های مقدماتی مربیگری (آشنایی با روش‌های نوین آموزش)، طراحی آزمایش و ایمنی را گذراندند.



## راه‌اندازی آزمایشگاه نانو در پژوهش‌سرای ناحیه ۶ مشهد

رییس اداره آموزش و پرورش ناحیه شش مشهد؛ آقای شکیب، معاون آموزش متوسطه ناحیه شش؛ آقای جوانشیری، معاون پشتیبانی ناحیه شش؛ آقای داوری، معاون آموزش ابتدایی ناحیه شش؛ خانم جراح و معاون پرورشی ناحیه شش؛ آقای زادمهر برگزار شد.

گفتنی است، هزینه راه‌اندازی این آزمایشگاه ۲,۱۱۱,۴۱۱,۷۵۰ ریال بوده که هفتاد درصد آن توسط معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری و ستاد نانو و سی درصد آن توسط آموزش و پرورش تامین گردیده است.

هفتمین آزمایشگاه دانش‌آموزی نانو در استان خراسان رضوی، به همت آموزش و پرورش مشهد و معاونت علمی فناوری ریاست جمهوری در پژوهش‌سرای روباتیک ناحیه ۶ مشهد، مرداد ماه سال جاری افتتاح و راه‌اندازی گردید. تجهیزات این آزمایشگاه شامل اسپاترینگ رومیتری، التراسونیک، اسپکتروفوتومتر، اسپین کوتر، هیتراستیرر، pH متر و ترازوی دیجیتال است.

مراسم بازگشایی این آزمایشگاه با حضور مدیرکل آموزش و پرورش خراسان رضوی؛ دکتر سید جواد حسینی، مشاور مدیر کل؛ آقای شاکری،

## امضای تفاهم‌نامه همکاری شبکه آزمایشگاهی توانا با کشور عمان

در راستای همکاری‌های بین‌المللی شبکه آزمایشگاهی توانا، تفاهم‌نامه‌ای با موضوع آموزش دبیران و معلمان عمانی در حوزه فناوری نانو با شرکت الفکر عمان امضا شد. بر اساس مفاد این تفاهم‌نامه، مقرر شد شبکه آزمایشگاهی توانا فعالیت‌های زیر را در کشور عمان داشته باشد.

۱. تاسیس یک یا چند مرکز آزمایشگاهی با موضوع فناوری نانو

۲. آموزش دبیران و معلمان عمانی در حوزه فناوری نانو و چگونگی انجام کار با دستگاه‌ها و برگزاری کارگاه

۳. اعطای گواهی‌نامه با امضای شبکه توانا، ستاد توسعه فناوری نانو و شرکت الفکر

## نفرات برتر دوره‌های استانی هفتمین المپیاد نانو با تجهیزات فناوری نانو آشنا شدند

دوره‌های آموزشی آشنایی با تجهیزات فناوری نانو با هدف آموزش تخصصی و کاربردی فناوری نانو به همت باشگاه نانو و همکاری ۱۳ آزمایشگاه دانش‌آموزی فناوری نانو، برای ۲۸۸ دانش‌آموز برگزیده استان‌ها برگزار شد. این دوره‌ها یک روزه و حدود ۱۲ ساعت در دو بخش تئوری و عملی انجام شدند. در بخش تئوری دستگاه‌های موجود در آزمایشگاه نانو، معرفی و در بخش عملی هم دانش‌آموزان آزمایش‌هایی با دستگاه‌های الکترونیسی، انفجار سیم و کندوپاش یونی انجام دادند و در پایان با شرکت در آزمون عملی، رتبه‌های برتر هر استان مشخص شد. کارگاه‌ها در استان‌های مازندران، اصفهان، خراسان رضوی، سمنان، کرمان، کردستان، همدان، بوشهر، کرمانشاه، زنجان، هرمزگان، فارس و تهران برگزار شدند.

## کارگاه مقدماتی ویژه برگزیدگان کشوری هفتمین المپیاد نانو برگزار شد

کارگاه دو روزه مقدماتی ویژه برگزیدگان کشوری هفتمین المپیاد دانش‌آموزی نانو به همت برگزیدگان دوره‌های پیشین المپیاد نانو، نیمه اول مرداد ماه (پیش از شروع مرحله دوم) در سه آزمایشگاه دانش‌آموزی شهری، مشهد و برازجان برگزار شد.

این کارگاه‌ها به منظور آمادگی هر چه بیشتر برگزیدگان المپیاد برای ورود به مرحله دوم برنامه‌ریزی شده بود. در این کارگاه‌ها علاوه بر آموزش‌های تئوری مباحث پایه ریاضی، فیزیک، شیمی، شبیه‌سازی، روش‌های پژوهش و آزمایشگاهی، یک بخش آموزشی عملی با همکاری شبکه آزمایشگاهی توانا در نظر گرفته شده بود که برگزیدگان در آزمایشگاه به کار گروهی در زمینه انجام آزمایش‌های نانو پرداختند.

# نانو شیشه‌ی ضد بخار

در این تحقیق به منظور ساخت شیشه‌ی ضد بخار از دو روش لایه نشانی استفاده گردید. علاوه بر پر شدن پستی و بلندی سطح شیشه به وسیله‌ی نانوذرات فلزی، لایه نازکی از نانوذرات روی شیشه ایجاد می‌شود که به آن خاصیت رسانایی می‌دهد. با استفاده از جریان الکتریکی که به این لایه‌ی فلزی وصل می‌گردد، گرمای ایجاد شده موجب از بین رفتن بخار از سطح شیشه می‌شود.



نویسندگان:  
مهدی پرندین  
علیرضا محمدی  
استاد راهنما: بهزاد نوری  
پژوهش سرای ناحیه دو  
کرمانشاه

## مقدمه

تاکنون تنها راه برای مه شکنی وسایل نقلیه، اسپری‌های مخصوص بوده است، اما در این پروژه با الهام گرفتن از نوع عملکرد المان‌های شیشه‌ی عقب ماشین، شیشه‌ی رسانا ساخته شد که دارای ماندگاری و هزینه کم‌تری در ایجاد خاصیت مطلوب است.

## مرحله دوم

در این مرحله نمونه شیشه داخل اسپاتریگ قرار داده شد و پس از فعال کردن دستگاه، عملیات اسپاتریگ و لایه نشانی بر روی شیشه، در توان ۸۰٪ و زمان ۵ ثانیه انجام شد. پس از آماده شدن شیشه‌ها با اتصال سیم به شیشه، جریان الکتریکی به وسیله باتری به شیشه‌های لایه نشانی شده اعمال گردید. سپس به وسیله دستگاه بخارشوی روی نمونه‌ها بخار داده شد.

## بررسی نتایج

در آزمایش‌های انجام شده با هر دو روش لایه نشانی، نمونه‌های ساخته شده دارای خاصیت رسانش الکتریکی گردیدند که با اعمال جریان الکتریکی گرم می‌شدند و از تشکیل بخار بر روی شیشه جلوگیری می‌کردند.



پس از لایه نشانی شیشه در آن با شیب مشخص حرارت دهی گردید.



در این پروژه ما با نشان دادن لایه‌ای از نانوذرات نقره و با استفاده از خاصیت رسانایی شیشه، شیشه را ضد بخار کرده و با کمک این لایه، شیشه شفاف‌تر، آبگریز و خودشوینده هم شد و شیشه‌ای مه شکن با خواص عالی پدید آمد که در وسایل نقلیه و صنعت قابل استفاده است.

## مواد و روش‌ها

تجهیزات و مواد استفاده شده: دستگاه آلتراسونیک، پوشش دهی دورانی، کوره، انفجار الکتریکی سیم، اسپاتریگ، آمپرسنج، اهم متر، ولت سنج، منبع تغذیه، آون، سورفکتانت (سدیم لوریل سولفات)، اسید کلریک، اتانول، آب مقطر، شیشه، آینه، شیشه بر، بخار شوی برقی، جا باتری و باتری، سیم و رژ لب.

## مرحله اول

ابتدا به وسیله‌ی دستگاه انفجار الکتریکی نانوذرات نقره تولید گردید. در مرحله‌ی بعدی ۳۰۰ میلی لیتر از محلول حاوی نانوذرات داخل یک ظرف ریخته شد. جهت جلوگیری از به هم چسبیدن نانوذرات نیز به آن سورفکتانت (سدیم لوریل سولفات) به اندازه یک قاشق چای خوری اضافه و جهت همگن سازی در دستگاه همگن ساز فراصوت (آلتراسونیک) قرار داده شد.



## راه‌های تولید نانوذرات و ورود آنها به بدن

## ایمنی نانومواد (قسمت دوم)

تصویربرداری MRI بسیار مورد توجه قرار گرفته است. لذا یکی از متداول‌ترین راه‌ها، تزریق حامل دارویی به داخل بدن بوده و مهم‌ترین راه ورود نانوذرات، تنفس است. از آنجا که ذرات بر اساس اندازه‌های مختلف می‌توانند در قسمت‌های مختلف دستگاه تنفسی قرار گیرند، بنابراین اثراتی که بر سیستم بدن می‌گذارند نیز متفاوت خواهد بود. برای مثال در اندازه‌های زیر ۷۰ نانومتر چون ماکروفاژهای ریه قابلیت شناسایی این ذرات را ندارند، نانوذرات می‌توانند به خوبی وارد دستگاه گردش خون شده و در بدن پراکنده گردند. روش دیگر به صورت خوراکی است که مطالعات در این زمینه کامل نیست و اثرات این مواد بر روی سیستم گوارشی تحت بررسی است و در نهایت راه پوستی است که به خاطر اندازه کوچکی که این ذرات دارند می‌توانند به راحتی از منافذ پوستی عبور کرده و وارد بدن شوند.

ماکرو قرار دارد، به طور چشمگیری افزایش می‌یابد. به عنوان مثال، یک ذره کروی با شعاع ۲/۵ نانومتر و دانسیته  $5 \text{ g/cm}^3$  دارای سطحی برابر  $240 \text{ g/m}^2$  خواهد بود. وقتی واکنش‌پذیری یک ماده بالا باشد احتمال بروز خطر و ایجاد مشکل در سلامت انسان هنگام مواجهه با آن نیز افزایش یابد. هر چند در حال حاضر تحقیقات کامل و قطعی در زمینه سمیت نانوذرات صورت نگرفته است، اما تحقیقات اولیه نشان داده است که سمیت این مواد ارتباط مستقیمی با ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نوظهور این ذرات دارد. اما این ذرات از چه راه‌هایی می‌توانند وارد بدن شوند و چه اثراتی بر سیستم بدن خواهند داشت؟ تزریق، استنشاق، گوارش و پوست چهار راه عمده ورود این ذرات به داخل بدن است. امروزه استفاده از نانوذرات به عنوان دارو یا حامل‌های دارویی در داروسازی هدفمند و یا برای افزایش کنتراست تصویر در

با توجه به مطالعات انجام شده نانوذرات می‌توانند از سه طریق تولید شوند:  
۱. نانوذرات طبیعی: این ذرات به طور طبیعی و از راه‌های مختلف مانند آتش‌سوزی‌ها و یا آتشفشان‌ها در طبیعت تولید و پراکنده می‌شوند.  
۲. نانوذرات انسانی: این ذرات اغلب فرآورده‌ای جانبی هستند که در نتیجه فعالیت‌های روزمره بشر حاصل می‌گردند، مانند سوختن شمع و یا دود حاصل از سیگار.  
۳. نانوذرات مهندسی‌ساز: بشر با هدفی خاص و با روش‌های مختلف این دسته از ذرات را تولید می‌کند. همان‌طور که ملاحظه می‌کنید بشر همواره در تماس و مواجهه با این ذرات است. به خاطر کوچک شدن اندازه، نسبت سطح به حجم افزایش یافته، انرژی آزاد گیبس در سطح این مواد زیاد شده و در نهایت واکنش‌پذیری این مواد نسبت به ترکیب شیمیایی مشابه که در اندازه



# حذف یون نیترات از آب آشامیدنی توسط نانوذرات آهن عامل‌دار شده با کیتوسان

## چکیده

در این پروژه تحقیقاتی از نانوذرات اکسید آهن مگنتیت ( $Fe_3O_4$ ) عامل‌دار شده با کیتوسان برای حذف یون نیترات که یک آنیون پایدار و محلول در آب است، استفاده شد. برای مشخصه‌یابی نانوذرات اکسید آهن عامل‌دار شده از آنالیز پراش پرتوی ایکس (XRD) و برای بررسی حذف یون نیترات از آنالیز جذب اتمی استفاده گردید. نتایج حاصل مشخص کرد که نانوذرات اکسید آهن عامل‌دار شده در pHها، زمان‌های تماس و دوزهای جاذب متفاوت قابلیت حذف یون نیترات را دارد. مقایسه بین نانوذرات اکسید آهن بدون عامل و عامل‌دار نشان داد که با افزودن گروه‌های عاملی کیتوسان درصد حذف یون نیترات افزایش می‌یابد. بیش‌ترین درصد جذب نیترات در دوز جاذب ۰/۱ گرم در زمان تماس ۱۵ دقیقه در pH ۵ اتفاق افتاد.

## مقدمه

جمعیت جهان در حال افزایش و منابع آب آشامیدنی رو به کاهش است؛ بنابراین ممکن است جهان در آینده با مشکل کمبود آب مواجه شود. افزایش مصرف آب و کمبود حاصل از آن که بر اثر آلودگی نیز تشدید می‌شود، سبب شده تا تأمین آب بهداشتی به یکی از دغدغه‌های اساسی جامعه جهانی تبدیل شود. حدود ۶۹ درصد آب مصرفی جهان صرف کشاورزی و ۲۳ درصد به مصرف صنایع می‌رسد. مصارف خانگی تنها حدود ۸ درصد را شامل می‌شود. در کشورهای توسعه یافته، بخش کشاورزی و صنایع در عین داشتن بیش‌ترین مصرف آب، بالاترین نقش را در آلودگی آب‌ها دارند. امروزه اکثر کشورهای با مشکلات آلودگی آب مواجه هستند. آینده این وضعیت در کشورهای پیشرفته بسیار جدی است.

نیترات، از آنیون‌های معدنی است که در نتیجه اکسیداسیون نیتروژن حاصل می‌شود. این ماده یکی از عناصر بسیار ضروری برای سنتز پروتئین در گیاهان است و نقش مهمی را در چرخه نیتروژن دارد. نیترات از طریق اکسیداسیون طبیعی تولید می‌شود، بنابراین در محیط زیست وجود دارد. نیترات یک یون پایدار و محلول در آب است و پتانسیل کم‌تری برای جذب و یا ترکیب با گونه‌های دیگر دارد. از آنجایی که نیترات در آب به صورت محلول وجود دارد، روش‌های معمول تصفیه آب قادر به حذف آن نیستند، از این رو نیاز به روش‌های پیشرفته تصفیه است که قادر به کاهش آلاینده‌های محلول هستند. نیترات موجود در آب باعث سرطان می‌شود. استاندارد نیترات در آب آشامیدنی حداکثر ۵۰ میلی‌گرم در لیتر است. از جمله روش‌های حذف نیترات می‌توان به رقیق‌سازی، تبادل یون، اسمز معکوس، حذف زیستی نیترات و کیتوسان اشاره نمود.

به دلیل امکان جدایش نانوذرات مغناطیسی از آب، این نانوذرات به عنوان هسته فیلتراسیون، برای حذف یون فلزات سنگین بسیار مورد توجه بوده است. از طرف دیگر دانشمندان زیادی از ماده کیتوسان به دلیل ساختار ویژه‌ای که دارد برای کاهش نیترات از آب استفاده کرده‌اند. بنابراین در این تحقیق از نانوذرات مغناطیسی اکسید آهن مگنتیت عامل‌دار شده با کیتوسان برای کاهش نیترات موجود در آب آشامیدنی استفاده شد تا تأثیر هم‌زمان خواص نانوذرات مغناطیسی و کیتوسان در افزایش راندمان تصفیه مورد ارزیابی قرار بگیرد.



نویسندگان:  
شکیبا کرم‌الدین  
مهديه طاهری  
استاد راهنما: زهرا طاهریان  
دبیرستان دخترانه شاهد  
سمنان

## ریز حامل‌های مورد استفاده در سیستم دارورسانی

مواد مورد استفاده در این تحقیق، نانوذرات اکسید آهن مگنتیت با اندازه دانه ۲۰ تا ۳۰ نانومتر، کیتوسان، کلرید سدیم و اسید استیک است.

برای تهیه نانوذرات مغناطیسی عامل‌دار شده با کیتوسان، ابتدا مقدار ۱ گرم نانوذرات اکسید آهن به محلول اسید استیک ۱۰ گرم بر لیتر محتوی ۱ گرم کیتوسان اضافه و سپس بر روی دستگاه هیتر استیر قرار داده شد تا بطور کامل مخلوط شوند. در مرحله دوم به مخلوط حاصل مقدار مشخص سود ۱ مولار به صورت قطره قطره اضافه و به مدت ۱۵ دقیقه هم زده شد تا واکنش سطحی کیتوسان و نانوذرات مغناطیسی انجام شود. مخلوط بدست آمده پس از عبور از صافی به مدت ۲۴ ساعت در اون خشک گردید.

برای بررسی میزان حذف یون نیترات از آب آشامیدنی، ابتدا مقدار ۰/۱ گرم از پودر اکسید آهن عامل‌دار شده را در ۱۰۰ میلی لیتر آب آشامیدنی با مقدار مشخص نیترات ریخته و سپس در pHهای مختلف به مدت ۱۵ دقیقه هم زده شد. در نهایت نانوذرات جدا و میزان یون نیترات آب باقیمانده اندازه‌گیری شد. در مرحله دوم با تثبیت مقدار نانوذرات و pH، تأثیر زمان تماس مورد بررسی قرار گرفت.

دستگاه‌ها و تجهیزات مورد استفاده در این تحقیق هیتر استیرر، pH متر و ظروف آزمایشگاهی هستند که از دستگاه‌های شرکت نانو نافذ پیشرو کویر استفاده شد. برای مشخصه‌یابی نانوذرات نیز از آنالیز پراش پرتو ایکس و برای اندازه‌گیری مقدار جذب نیز از آنالیز جذب اتمی موجود در دانشگاه سمنان استفاده شد.

## بررسی نتایج

نتایج حاصل از پراش پرتو ایکس نانوذرات اکسید آهن نشان دهنده تشکیل نانوذرات با خلوص بالا بود.

بررسی تغییرات pH نانوذرات اکسید آهن عامل‌دار شده و غیر عامل‌دار نمایش داد با افزایش pH آب تا ۵ مقدار جذب یون نیترات توسط جاذب نانویی افزایش می‌یابد و بعد از آن با کاهش اسیدیته محلول میزان جذب کاهش می‌یابد. همچنین مقایسه میزان جذب نانوذرات عامل‌دار و غیر عامل‌دار نشان می‌دهد که حضور کیتوسان بر سطح نانوذرات اکسید آهن قابلیت جذب نیترات را افزایش می‌دهد. بیش‌ترین مقدار جذب در pH ۵ برای جاذب عامل‌دار شده ۹۲ درصد بدست آمد.

بررسی تأثیر زمان تماس بر میزان جذب، نشان داد با افزایش زمان تماس مقدار حذف یون نیترات تا ۱۵ دقیقه افزایش می‌یابد اما بعد از آن تقریباً ثابت می‌ماند، بنابراین بهترین زمان تماس ۱۵ دقیقه است.

## نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از جذب اتمی نشان داد نانوذرات اکسید آهن عامل‌دار شده قابلیت جذب بالاتری نسبت به نانوذرات اکسید آهن خالص دارد. بیش‌ترین جذب در دوز جاذب ۰/۱ گرم، در pH ۵ و زمان تماس ۱۵ دقیقه حاصل شد.



## مهندسين ساختمان و معمارها چگونه از فناوری نانو بهره می گیرند؟

### بکارگیری شیشه‌های خودتمیزشونده

یکی از مهم‌ترین کاربردهای فناوری نانو در صنعت ساختمان، استفاده از نانوپوشش‌ها در شیشه‌های ساختمانی است. با استفاده از این نانوپوشش‌ها می‌توان در شیشه‌ها خاصیت خودتمیزشوندگی به وجود آورد. این پوشش‌ها با ضخامت بسیار کم بر سطح شیشه قرار می‌گیرند و با ایجاد یک سطح آب دوست و فوتوکاتالیست به تمیز و ضد باکتری ماندن شیشه کمک می‌کنند. در این نانوپوشش‌ها از ذرات دی اکسیدتیتانیوم استفاده می‌شود.

سطوح آب دوست در هنگام نفوذ رطوبت، یک فیلم آب یکنواخت به وجود می‌آورند و از تشکیل بخار بر سطح شیشه جلوگیری می‌کنند. نانوذرات دی اکسیدتیتانیوم علاوه بر داشتن خاصیت آب دوستی، به جهت خاصیت فوتوکاتالیستی قادرند آلودگی‌ها را تجزیه کرده و از بین ببرند.

از مهم‌ترین مصارف شیشه‌های خودتمیزشونده در برج‌ها و ساختمان‌های بلند است که تمیز کردن شیشه‌های آنها به راحتی امکان پذیر نیست. علاوه بر این، از این خاصیت می‌توان در سنگ و آجر نماهای ساختمان نیز استفاده کرد.

### تولید بتن‌های محکم

بتن، مهم‌ترین مصالح ساختمانی است که در ساخت و سازها بکار می‌رود. افزایش مقاومت بتن به ساختار بلوری آن بستگی دارد که اندازه آن تنها چند نانومتر است. در سال‌های اخیر و با شروع بهسازی مواد در حوزه مصالح ساختمانی، نانومواد به عنوان مواد مکمل در مصالح کاربرد دارند.

فناوری نانو با بکارگیری نانوپودرها به عنوان مواد مکمل در مخلوط سیمان باعث بهبود مقاومت و استحکام می‌شود. از جمله مواد مکمل مورد استفاده اکسیدهای فلزی نانومقیاس هستند. به عنوان مثال دی اکسید سیلیکون کلئیدی که اندازه ذرات آن به طور معمول در محدوده ۵ تا ۳۰ نانومتر است، استحکام و مقاومت بتن را در برابر خوردگی اسیدی افزایش می‌دهد.

### تولید بتن‌های محکم

همان طور که می‌دانید کاهش مصرف انرژی و جلوگیری از هدر رفتن آن در ساختمان از مسائل مهم و قابل توجه برای معماران و سازندگان ساختمان است. اکنون فناوری نانو نوعی پنجره معرفی می‌کند که تاثیر بسزایی در صرفه جویی مصرف انرژی دارد. این نوع پنجره‌ها دوجداره بوده و فضای بین آنها با هواژل پر شده است. هواژل ماده‌ای سبک، شفاف و دارای خاصیت انتقال نور است و از انتقال حرارت به میزان زیادی جلوگیری می‌کند.

دو شرکت فعال در حوزه ساخت ادوات ورزشی، قصد دارند از گرافن برای ساخت اسکیت به منظور استفاده در مسابقات المپیک زمستانی ۲۰۱۸ استفاده کنند.

این دو شرکت تولید کننده با نام‌های ورسرین و کریستان برومبلی در حال کار روی ساخت اسکیت‌های ویژه‌ای با استفاده از ساختار الیاف کربنی و نانوپلاکت‌های گرافنی هستند تا از آن در بازی‌های زمستانی استفاده شود. آنها معتقدند با استفاده از فناوری نانو می‌توان خواص این اسکیت‌ها (مانند خاصیت مکانیکی) را بهبود بخشید.

کریستان برومبلی برنده چهار دوره از بازی‌های المپیک زمستانی است. او معتقد است که فناوری‌های گرافنی می‌توانند صنعت محصولات ورزشی را بهبود داده و فرصت‌های جذابی در این بازار ایجاد کنند.

در المپیک  
زمستانی  
۲۰۱۸  
از اسکیت‌های  
نانو استفاده  
می‌شود



منبع: [www.nano.ir](http://www.nano.ir)

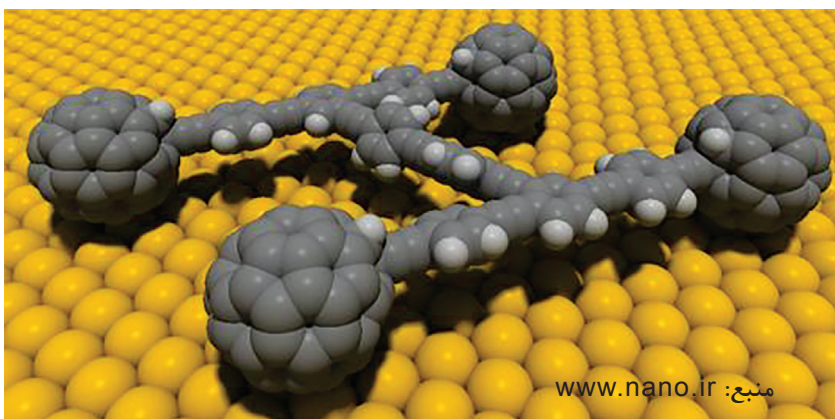
## کوچک‌ترین نانوخودرو جهان ساخته شد

یک تیم تحقیقات بین‌المللی از آمریکا و اتریش، اقدام به ساخت و راه‌اندازی کوچک‌ترین خودروی جهان نموده‌اند. این خودرو در مقیاس مولکولی بوده و از یک محور انعطاف‌پذیر و چهار چرخ تشکیل شده است. برای مشاهده این خودرو حتما باید از میکروسکوپ‌های ویژه با قدرت تفکیک بالا استفاده کرد.

این خودرو با استفاده از روش‌های سنتز شیمیایی ساخته شده است. در آن یک سطح از جنس طلا وجود دارد که با اعمال جریان الکتریکی توسط میکروسکوپ الکترونی روبشی شروع به چرخش می‌کند. این خودرو در خلاء و در دمای ۲۶۸- سانتیگراد نگهداری می‌شود.

نسل جدید این خودروها می‌توانند در دمای اتاق حرکت کنند. البته هنوز برای استفاده از این نانوخودرو در حوزه‌های مختلف راه طولانی در پیش است و باید بهبودهای زیادی روی آن انجام شود. بعد از انجام تحقیقات بیش‌تر روی این نانوخودرو می‌توان آن را به گونه‌ای ارتقا داد که برای استفاده در حوزه‌های مختلف مناسب باشد.

در ساخت این خودرو از مولکول‌های باکی بال استفاده شده است؛ این مولکول به عنوان چرخ برای حرکت کردن این خودرو استفاده شده که در کنار محوری انعطاف‌پذیر



منبع: [www.nano.ir](http://www.nano.ir)

به کار گرفته شده است.

در مسیر توسعه این نانوماشین، محققان یک موتور حساس به نور به آن افزودند و چرخ‌های آن را از باکی بال به کاربوران تغییر دادند. کاربوران خوشه‌ای از بور، کربن و هیدروژن است.

این نانوماشین توسط لئونار گرین از دانشگاه کارل فرازن در اتریش، رانده خواهد شد. گرین تخصص بالایی در دستکاری مواد در مقیاس نانو دارد. گروهی از این تیم تحقیقاتی بین‌المللی در بخش تولید و گروهی در بخش هدایت این نانوماشین فعالیت می‌کنند.





کلمات زیر را به صورت عمودی، افقی و یا مورب در جدول بیابید و با استفاده از حروف باقیمانده به رمز جدول دست بیابید.

فناور - تقارن - نرم - نانیت - واکنش - مش - رگ - ارت - رنگ - پایدار - تترا - بدن - زئولیت - ستان - گاما شکست نور - گپ - فلز - گداخت - زتا سائزر - سل - پروتون کووالانس - اتم - وات - بایو - متان - تنش - ترا - آمپر - تتا

س	ت	ا	ن	ت	ق	ا	ر	ن	ر	م
ا	ر	ن	ا	ن	ی	ت	ل	ن	و	ش
و	ا	ک	ن	ش	ا	ر	ت	ر	گ	ن
ف	ن	ا	و	ر	ک	ی	ن	ت	د	پ
گ	ا	م	ا	و	ل	س	ا	ب	ا	ا
ا	گ	پ	ت	و	ا	ی	ت	و	خ	ی
م	ن	و	ئ	ا	ا	ل	م	ن	ت	د
پ	ی	ز	و	ل	ن	ب	ا	ی	و	ا
ر	ل	ی	پ	ر	و	ت	و	ن	ه	ر
ف	ز	ت	ا	س	ا	ی	ز	ر	س	ل

## شخصیت شناسی نانو

می‌دانید او کیست و چه نانوساختاری را کشف کرده است؟

پاسختان را به همراه نام و نام خانوادگی، تلفن و شهر محل سکونت به پست الکترونیکی ماهنامه به آدرس [zangnano@nanoclub.ir](mailto:zangnano@nanoclub.ir) بفرستید و از جوایز آن به قید قرعه بهره‌مند شوید.

تصویر زیر مربوط به دانشمندی است که در ۶ ژوئن سال ۱۹۴۳ در آکرن اوهایو به دنیا آمد. ابتدا به کالج هوپ رفت و پس از آن در دانشگاه میشیگان مشغول به تحصیل شد و در سال ۱۹۶۵ مدرک کارشناسی‌اش را از همان دانشگاه دریافت نمود. وی در سال ۱۹۷۳ موفق به اخذ دکترای از دانشگاه پرینستون شد و استاد شیمی دانشگاه رایس (Rice) است. او در سال ۱۹۹۶ به خاطر کشف یک نانوساختار به همراه روبرت کورل استاد شیمی دانشگاه رایس و هارولد کروتو استاد دانشگاه ساسکس موفق به اخذ جایزه نوبل شیمی گردید.

آیا می‌دانید که ...



هر ذره کوچک از کنار هم قرار گرفتن هزاران هزار اتم و مولکول ساخته شده است. یک قطره‌ی آب معمولی از ۶ تریلیارد اتم به وجود آمده است. آیا می‌توانید این تعداد را تصور کنید؟ به نظر شما اتم‌ها و مولکول‌های آب چقدر باید کوچک باشند که این تعداد از آنها در یک قطره آب جای گیرد؟ دانشمندان با استفاده از ابزارهای اندازه‌گیری دقیقی، قطر یک مولکول آب را اندازه گرفته‌اند. آنها می‌گویند قطر یک مولکول آب، که از یک اتم اکسیژن و دو اتم هیدروژن تشکیل شده است، حدود یک نانومتر است.

می‌توانید تصور کنید یک نانومتر چقدر کوچک است؟ یک نانومتر یعنی یک میلیاردم متر. یعنی اگر یک متر را به یک میلیارد قسمت (یا یک میلیمتر را به یک میلیون قسمت) تقسیم کنیم، یکی از این قسمت‌ها برابر یک نانومتر خواهد بود.

اتم‌ها و مولکول‌ها تا این اندازه کوچکند که ۶ تریلیارد از آنها در یک قطره آب جای می‌گیرد. اتم هیدروژن حدود ۰/۱ نانومتر است. قطر هلیوم به عنوان کوچک‌ترین اتم موجود ۰/۰۶۴ نانومتر و قطر سزیم به عنوان بزرگ‌ترین اتم، ۰/۴۵ نانومتر است.



## معرفی دبیرستان استعدادهای درخشان شهید بهشتی بابل

### محل تحصیل دو برگزیده کشوری هفتمین المپیاد نانو

آشنا شده بودند، مدرس باشگاه توانست ضمن پاسخگویی به سوالات و تدریس مفاهیم اساسی با برگزاری آزمون‌های آزمایشی علاوه بر تعیین سطح دانش‌آموزان، نقاط ضعف آنها را شناسایی و توصیه‌های لازم جهت حضور موفق آنها در المپیاد را یادآور شود. همچنین کتاب‌های مفید برای مطالعه با مشورت مدرس، توسط دبیرستان در اختیار دانش‌آموزان قرار داده شد. با برنامه‌ریزی انجام شده برای مطالعه منابع المپیاد در ایام تعطیلات نوروز و همچنین شرکت دانش‌آموزان در المپیادهای آزمایشی که باشگاه برگزار می‌نماید، دانش‌آموزان توانستند تا زمان برگزاری المپیاد به آمادگی مطلوبی برسند.

به همت مسئولان و با تلاش دانش‌آموزان، دبیرستان شهید بهشتی توانست در دوره‌های ششم و هفتم المپیاد بسیار موفق عمل کند و جایگاه دانش‌آموزان استان‌های شمالی کشور را در المپیاد نانو ارتقاء بخشد. در دوره ششم محمد منصوری مدال نقره کسب نمود و در دور هفتم او برای دومین سال پیاپی و محمد فرهادی توانستند به عنوان تنها نمایندگان استان‌های شمالی کشور به مرحله دوم راه یابند. این دانش‌آموزان در این مرحله به ترتیب موفق به کسب مدال‌های طلا و برنز شدند. باشگاه نانو موفقیت این عزیزان را در هفتمین المپیاد نانو به مسئولان و دبیران این دبیرستان تبریک می‌گوید.

دبیرستان استعدادهای درخشان شهید بهشتی بابل (دوره دوم) در سال‌های اخیر در عرصه‌های مختلفی مانند کنکور سراسری و المپیاد موفق عمل نموده است. این دبیرستان با کسب رتبه‌ی تک رقمی رشته‌ی ریاضی در کنکور سال‌های ۹۳ و ۹۴ و همچنین کسب مدال‌های طلا، نقره و برنز در المپیادهای ادبی، زیست‌شناسی و شیمی در سال تحصیلی گذشته از مدارس موفق کشور محسوب می‌شود.

فعالیت این آموزشگاه در زمینه آشنایی دانش‌آموزان با فناوری نانو از سال تحصیلی ۹۴-۹۳ به شکل جدی در دستور کار مسئولین دبیرستان قرار گرفته است. در این راستا با برگزاری جلسات آموزشی، ابتدا دانش‌آموزان با اهمیت فناوری نانو و فعالیت‌های باشگاه نانو از طریق سایت باشگاه آشنا شدند. در ادامه نرم‌افزارهای آموزشی در اختیار دانش‌آموزان قرار گرفت و آنها تشویق به مطالعه مقاله‌های موجود در نرم‌افزار و سایت باشگاه گردیدند. سپس دانش‌آموزان علاقمند و مستعد با برگزاری آزمون‌های آزمایشی از منابع ارائه شده و المپیادهای دوره‌های گذشته شناسایی شدند. با هماهنگی‌های به عمل آمده با باشگاه نانو در اسفند ماه یک دوره‌ی آموزشی ۱۶ ساعته ویژه دانش‌آموزان شرکت کننده در المپیاد برگزار شد که در این دوره با توجه به اینکه دانش‌آموزان از قبل با مفاهیم پایه نانو



### آزمایش‌ها و فعالیت‌های نانو

کتاب آزمایش‌ها و فعالیت‌های نانو مجموعه‌ای از تجربیات علمی در حوزه فناوری نانو است که به همت علیرضا منسوب بصیری، مریم ملکدار و زهرا مهربان گردآوری و تدوین شده است. در این کتاب، مفاهیم پایه و اصلی فناوری نانو مانند مقیاس نانو، ابزارهای فناوری نانو، کاربردهای فناوری نانو، خواص و روش‌های ساخت نانو مواد با معرفی یک آزمایش ساده آموزش داده شده‌اند. بخشی از مطالب کتاب، حاصل تجربیات شخصی نگارندگان آن در فاصله‌ی سال‌های اخیر در حوزه آموزش و ترویج مفاهیم دانش و فناوری نانو است و بخشی دیگر نیز از منابع و کتب تالیف شده به زبان انگلیسی گردآوری و بازنویسی شده است. این کتاب مناسب برای دانش‌آموزان، معلمان و حتی دانشجویان سال‌های اول و دوم دانشگاه است تا مفاهیم فناوری نانو را درک کنند و بتوانند دیگران را نیز با آن آشنا سازند. لازم به ذکر است، این مجموعه در واقع ادامه کتاب «آزمایش‌های ساده نانو» است که در سال‌های ۸۶ و ۹۰ در دو نوبت چاپ شد.



چه نوع خبری در زمینه فناوری نانو بیش‌تر مورد توجه شما است؟

- ۱ اخبار رویدادهای نانو در دنیا
- ۲ اخبار رویدادهای نانو در ایران
- ۳ اخبار علمی نانو
- ۴ اخبار فعالیت‌های باشگاه نانو

لطفاً متن گزینه مورد نظر را همراه با شماره نظر سنجی و نام و نام خانوادگی خود به شماره زیر پیامک کنید

۳ ۰ ۰ ۰ ۷ ۲ ۱ ۶ ۳

هر ماه به قید قرعه به ۵ نفر از شرکت کنندگان در نظر سنجی جوایزی اعطاء می‌شود

چنانچه علاقمند معرفی مرکز و یا سایت خاصی در این ماهنامه هستید لطفاً با پست الکترونیکی [zangnano@nanoclub.ir](mailto:zangnano@nanoclub.ir) مکاتبه نمایید.

نام و نام خانوادگی: .....

نام سازمان/مدرسه: .....

رشته و مقطع تحصیلی: .....

تعداد ماهنامه مورد نظر برای هر ماه: .....

نام استان/شهرستان: .....

نشانی: .....

کدپستی: .....

تلفن: .....

### فرم اشتراک

برای دریافت اشتراک ۹ ماهه به همراه ویژه نامه ماهنامه زنگ نانو، هزینه اشتراک را به حساب سیبای ۰۶۰۹۰۳۰۲۱۹۵۳۰۱۰ به نام شرکت پژوهشگران نانوفناوری نزد بانک ملی ایران واریز و تصویر فیش بانکی آن را به همراه مشخصات خود مطابق فرم روبرو، به نامبر ۰۲۱-۲۲۸۹۶۴۱۳ یا به نشانی باشگاه نانو ارسال نمایید.

هزینه اشتراک با پست عادی (ریال)	هزینه اشتراک با پست سفارشی (ریال)
۱۹۵۰۰۰	۳۵۰۰۰۰

مدیر مسوول و سردبیر:  
فاطمه سادات سکوت

طراحی و صفحه آرایی:  
سیمین رفیع پور لنگرودی

نشانی دفتر مرکزی: تهران - شریعتی  
پایین تر از حسینیه ارشاد - دشتستان سوم  
پلاک ۱۰ - طبقه ۳  
تلفکس: ۲۲۸۹۶۴۱۴ - ۰۲۱  
پست الکترونیکی:  
[zangnano@nanoclub.ir](mailto:zangnano@nanoclub.ir)