

# میلیار دیم

گهنامه علمی - ترویجی | شماره پنجم | بهار ۱۴۰۰ | بها ۱۰۰۰۰ تومان

فناوری نانو  
در تصفیه پساب

نانو در حوزه  
بهداشت و درمان

ویترین نانو

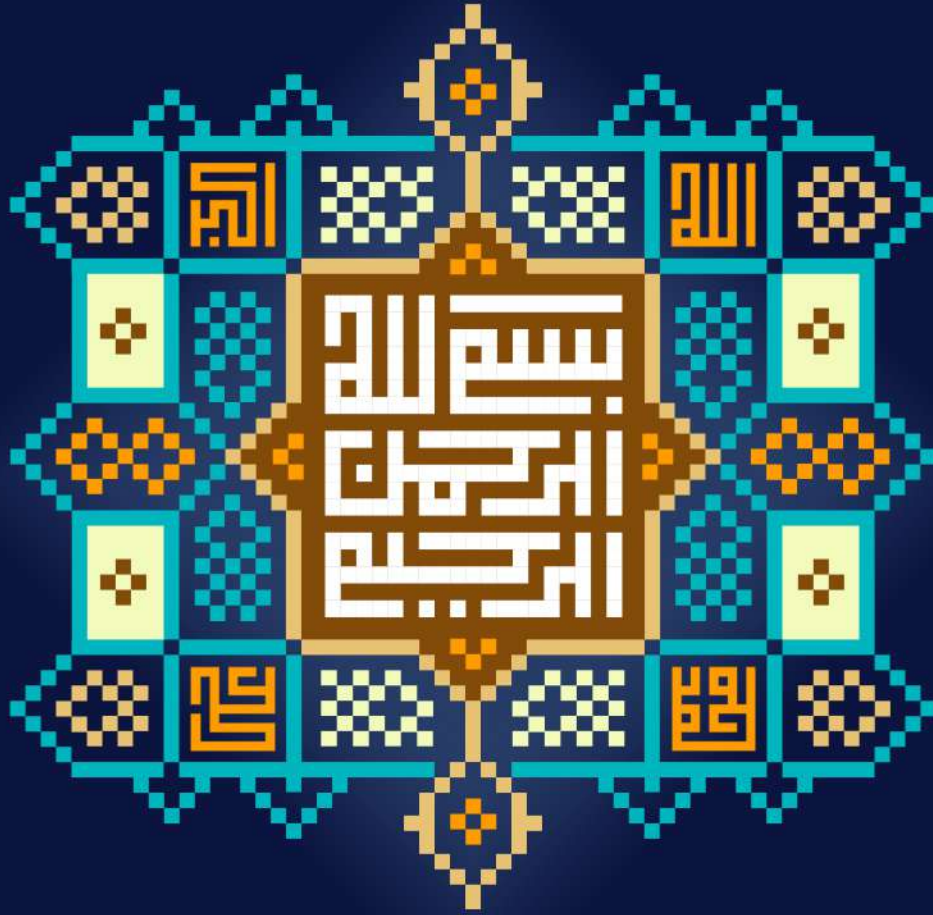
روش های سنتز  
نانو مواد



انجمن علمی مهندسی علوم  
و فناوری نانو دانشگاه صنعتی سهند

شرکت دانش پژوهان صنعت نانو

اسپانسر



## صاحب امتیاز

انجمن علمی مهندسی علوم و فناوری نانو دانشگاه صنعتی سهند

توج حضرتی

سر دبیر

مهران شمیرانی

مدیر مسئول

شیوا جهان بخش - محمدرضا ویلکیجی

مدیر اجرایی

پروفسور علی اکبر بابالو

استاد مشاور انجمن

وحید پرویزی

گرافیسٹ و صفحہ آرا

توج حضرتی - شیوا جهان بخش  
محمدرضا ویلکیجی - مهران شمیرانی  
صابر یزدان بخش - اکبر قلیزاده ایلخچی  
الناز بامداد زینجناب - مهدی شریف فتوتی  
مهرداد اسماعیلی - امیر حقیقی پراپری  
علی محمدی - حسن علیزاده فرد

هیئت تحریریه

ارتباط با ما:



nano\_sut



nnsut.ac.1400@gmail.com



SUTnanotech

# فهرست

کلام رهبری

۳

سخن سردبیر

۴

معرفی بنیاد آموزش فناوری نانو

۵

تاریخچه و چشم‌انداز نانو در ایران

۶

روش‌های سنتز نانو مواد

۹

ویترین نانو

۱۲

نانو در حوزه بهداشت و درمان

۱۵

نانو، سلاح در مقابل کرونا

۱۸

فناوری نانو در تصفیه پساب

۲۱

ست آب‌های تصفیه آب و پساب

۲۴

کاربرد های نانو در صنعت نفت

۲۶

تولید سوخت سبز با نانوکاتالیست‌ها

۲۹

معرفی کتاب

۳۲

دهمین مسابقه ملی فناوری نانو

۳۳

تیم نشریه

۳۵





## کلام رهبری

خوشبختانه مسئله‌ی فناوری نانو یک تجربه‌ی موفق‌ی است برای کشور ما؛ و نشان دهنده‌ی این است که وقتی یک مجموعه‌ی علاقه‌مند و دلسوز و بامعرفت به کار متمرکز میشوند بر روی یک نقطه‌ی خاصی و کار را با برنامه پیش می‌برند، پیشرفت‌های محسوس و جهش‌واری در آن کار به وجود می‌آید. پیشرفت کار فناوری نانو در واقع برای ما علاوه بر اینکه خودش ارزش دارد، از این جهت هم که یک نمونه‌ای است که ما بتوانیم در همه‌ی کارهای کشور از این نمونه تبعیت کنیم و آن را معیار قرار بدهیم، برای ما ارزش دارد. ما تقریباً ده سال پیش با مجموعه‌ی ستاد نانو یک ملاقاتی داشتیم؛ گزارشی به من دادند و موضوع نانو را برای ما تشریح کردند؛ مشغول شدند و پیشرفت کردند.

امروز خوشبختانه می‌بینیم ما در این مقوله‌ی علمی و تحقیقی جهش به وجود آمده؛ یعنی کار به صورت جهشی پیش رفت.

بهمن ۱۳۹۳ - بازدید از نمایشگاه دستاوردهای فناوری نانو

# سخن سردبیر

به نام آنکه جان را فطرت آموخت

بی شک یکی از دغدغه های اصلی انسان از بدو آفرینش تا بدین روز، داشتن یک زندگی توأم با آسایش بوده است. در جهان امروز بشر همواره در تلاش است تا ایده ها و روش هایی در جهت داشتن یک زندگی سالم و راحت ارائه کند. در این میان نقش علوم آکادمیک در جهت دستیابی به این امر مهم بسیار پررنگ می باشد.

طبیعتاً وجود یک رابط مستحکم بین علوم بشری سبب دستیابی به دست آوردهای جدید و کاربردی خواهد شد. امروزه فناوری نانو در سراسر جهان به عنوان حلقه ی اتصال این علوم می باشد و آمیختگی سازنده ای با این علوم پیدا کرده است.

به یقین اطلاع رسانی مطلوب در هر زمینه ای سبب شناخته شدن هر چه بهتر خدمات آن حوزه می شود و در همین راستا نشریه علمی-ترویجی میلیاردیم در تلاش است تا با معرفی جدیدترین دست آوردهای علمی و خدماتی در زمینه فناوری نانو، نقشی هر چند کوچک در جهت اعتلا و ارتقای این فناوری داشته باشد.

در شماره پنجم نشریه مذکور، تمام اعضای هیئت تحریریه با همکاری اعضای انجمن علمی علوم و مهندسی فناوری نانو دانشگاه صنعتی سهند تبریز، همواره تلاش کرده اند با قلمی صریح و بیانی شیوا به بیان مطالب علمی بپردازند تا امکان استفاده هرچه بهتر از این مطالب برای عموم مخاطبان عزیز فراهم گردد.

امید است در آینده با افزایش فعالیت های ترویجی مشابه، عموم مردم شناختی کافی و مناسب نسبت به این فناوری در حال پیشرفت پیدا نموده و در تمام جوانب زندگی خود آثار آن را مشاهده کنند.

در ادامه بر خود وظیفه میدانیم قردردان تمام عزیزانی باشیم که از کمک های بی مضایقه خود بر ما دریغ نکردند و دست یاری به سوی ما گشودند. امیدواریم با کسب نتایج مطلوب بخشی کوچک از زحمات بی اندازه این عزیزان را جبران کنیم.

خدایا چنان کن سرانجام کار، تو خشنود باشی و ما رستگار

تورج حضرتی

سردبیر نشریه



## معرفی بنیاد آموزش فناوری نانو

یکی از بخش های مهم و کاربردی ستاد ویژه توسعه فناوری نانو بنیاد آموزش می باشد که رسالت اصلی آن انجام فعالیت های ترویجی و آموزشی در سطح دانشگاهی می باشد. بنیاد آموزش خود به ۵ قسمت تقسیم می شود که در زیر به معرفی هر بخش خواهیم پرداخت.

### سایت آموزش فناوری نانو

فعالیت سایت آموزش فناوری نانو از سال ۱۳۹۰ و با هدف ارائه محتوای آموزشی در زمینه فناوری نانو آغاز شده است. در سال ۱۳۹۷ با معرفی بستر جدید این سایت و ارائه آموزش های غیر حضوری و ضبط شده جهشی قابل ملاحظه در بازده این سایت دیده شد. سایت مذکور در حال حاضر ۴۵ هزار عضو دارد و آموزش های خود را در دسترس همه اقشار مردم قرار داده است.



### شبکه نهادهای ترویجی نانو

این شبکه با هدف ایجاد ارتباط میان گروه های دانشجویی، شرکت های آموزشی و سایر نهاد ها و ارگان های فعال در زمینه ترویج و آموزش فناوری نانو ایجاد شده است. در سال ۱۳۹۸ تعداد ۱۴۱ نهاد ترویجی اطلاعات خود را در این شبکه ثبت کرده بودند.

### مسابقه ملی فناوری نانو

مسابقه ملی فناوری نانو مهمترین و بزرگترین رویداد رقابتی در سطح کشور است که ۹ دوره از این مسابقه تا الان برگزار شده و دهمین دوره آن طی تابستان سال ۱۴۰۰ برگزار خواهد شد. به برگزیدگان این آزمون جوایز مالی و حمایتی اعطا می شود و نیز برگزیدگان می توانند به بخش نانو استارت آپ ورود کنند و همچنین در المپیاد بین المللی نانو فناوری شرکت کنند.



### شبکه مدرسان فناوری نانو

این شبکه با هدف شناسی و پرورش افراد توانمند در زمینه آموزش فناوری نانو ایجاد شده است. فعالیت شبکه مذکور همزمان با اولین دوره مسابقه ملی در سال ۱۳۹۸ آغاز شده است. گواهی توانمندی تدریس بر اساس آزمون ها و ارزیابی هایی در سه سطح الف، ب و ج و در دو زمینه دانشجویی و دانش آموزی به مدرسین اعطا می شود.



### نانو استارت آپ

بخش نانو استارت آپ با هدف حمایت از ایده ها و حل چالش های کشور ایجاد شده است که با منتورینگ و مشاوره تخصصی برای افراد، تامین هزینه های ساخت و آنالیز، ایجاد ارتباط با سرمایه گذار و مشتری و نیز کمک به تیم سازی سعی در حمایت از ایده ها و طرح های نانو فناوری را دارد.



# تاریخچه و چشم انداز فناوری نانو در ایران

مهدی شریف | اکبر قلیزاده



چارچوب فعالیت بلند مدت کشور در این حوزه بود و در این مسیر برنامه راهبردی ده ساله فناوری نانو در ستاد تهیه و در مرداد ماه ۱۳۸۴ به تصویب هیئت دولت رسید.

طبق ارزیابی صورت گرفته در سال ۲۰۱۳ حدود ۳/۹۵ درصد کل مقالات ISI نانوی دنیا در زمینه فناوری نانو توسط محققان ایرانی منتشر شد که نسبت به سال ۲۰۱۲ حدود ۲۴ درصد رشد داشت.

فناوری نانو توانمندی تولید مواد، ابزار و سیستم های جدید با کنترل سطوح مولکولی و اتمی و استفاده از خواصی است که در آن سطوح ظاهر می شود.

در سال ۱۳۸۲ با شناسایی فناوری نانو به عنوان یک فناوری دارای اولویت ملی ستاد توسعه فناوری نانو به منظور پیگیری توسعه این فناوری در کشور تشکیل شده است. دیدگاه ستاد برای توسعه فناوری نانو تدوین



ایران در سال ۲۰۱۳ میلادی ۲۰ اختراع منتشر شده و گرنت شده در دفتر ثبت آمریکا داشت. تعداد کل اختراعات ایران از سال ۲۰۰۵ تا سپتامبر ۲۰۱۴ به ۱۲۶ اختراع می‌رسد. همچنین

در سال ۱۳۹۶، ایران در فناوری نانو به لحاظ ثبت اختراع و به خصوص تولیدات علمی جایگاه چهارم دنیا را داراست. برخی از محصولات حاصل از فناوری نانو در ایران در جدول زیر آمده‌اند:

| زمان           | مهمترین رخدادهای علم فناوری نانو در جمهوری اسلامی ایران                         |
|----------------|---|
| اسفند ۱۳۷۹     | ایجاد کمیته فناوری نانو در دفتر همکاری‌های فناوری ریاست جمهوری                  |
| شهریور ۱۳۸۲    | تشکیل ستاد ویژه توسعه فناوری نانو   |
| فروردین ۱۳۸۳   | ایجاد شبکه آزمایشگاهی فناوری نانو در کشور                                       |
| اسفند ۱۳۸۵     | برگزاری اولین جشنواره برترین‌های فناوری نانو                                    |
| تیر ۱۳۸۵       | تشکیل کمیته استاندارد سازی فناوری نانو  |
| ۱۳۸۸           | برگزاری اولین المپیاد علوم و فناوری تا بازار                                    |
| ۱۵ مهر ۱۳۹۱    | برگزاری اولین مجمع بین المللی اقتصاد فناوری نانو ( به صورت سالیانه ادامه دارد.) |
| شهریور ۱۳۹۳    | برگزاری نشست‌های صنعتی در استانهای مختلف ( آذربایجان شرقی)                      |
| اسفند ماه ۱۳۹۹ | پنجمین کنفرانس ملی توسعه فناوری نانو  |

| نام محصول   | محل تولید    | اثرات و کاربرد                             |
|---|--------------|--|
| سینادوکوزوم   | استان گیلان  | اثربخش روی سلول‌های سرطانی                 |
| پاکلینت   | استان گیلان  | درمان سرطان                                |
| اسپری آنتی باکتریال زخم                                     | استان اصفهان | افزایش جریان خون موضع زخم                  |
| غشا اسمزی معکوس برای تصفیه آب                               | استان تهران  | قابلیت حذف آلودگی‌های غیر آلی              |
| سامانه الکترودیالیز انتخابی جهت نیترات زدایی از آب آشامیدنی | استان تهران  | برای نیترات زدایی از آب خروجی چاه‌ها       |
| فیلتر هوای خودرو  | استان اصفهان | برای بهبود جلوگیری از عبور آلودگی به موتور |
| نانو فیلتر هوای خودروی سنگین                                | استان خراسان | راندمان فیلتراسیون بالاتر                  |

قبل از بررسی چشم انداز نانو در ایران، ابتدا به توضیح مفهوم "چشم انداز" می‌پردازیم. بیانیه چشم‌انداز (Vision Statment) سندی است که یک سازمان برای بیان اهداف خود تعریف می‌کند و بنابر پیش‌بینی آینده‌ی بازار، تلاش در هدایت فرایند تصمیم‌گیری دارد.

این سند چگونگی سازمان در آینده را تعریف می‌کند. در چشم انداز بیست ساله کشور (۱۴۰۴-۱۳۸۴)، جمهوری اسلامی ایران کشوری توسعه‌یافته با جایگاه اول اقتصادی، علمی و فناوری در سطح منطقه، با هویت اسلامی و انقلابی، الهام‌بخش



در جهان اسلام و با تعامل سازنده و مؤثر در روابط بین الملل تصویر شده است. مطابق با این چشم انداز، پیشرفت‌های فناوری نانو در ایران اسلامی تا سال ۱۴۰۴ با تاثیرگذاری در آبادانی کشور و تولید ثروت، موجب بهبود زندگی مردم می‌شود. سه هدف کلان که با حرکت در راستای این چشم انداز در نهایت محقق خواهد شد.

برای اندازه‌گیری هرکدام از اهداف، شاخص‌های ارزیابی تعریف شده‌اند که ارتباط این شاخص‌ها با اهداف در جدول زیر قابل مشاهده است. باتوجه به این چشم انداز شاخص‌های کلان به لحاظ رتبه علمی و فناوری تعریف شده است که به موجب آن تا سال ۱۴۰۴ جمهوری اسلامی ایران باید ۲ درصد از بازار جهانی در حوزه فناوری نانو را در اختیار داشته باشد و ۸۰ هزار شغل تخصصی در این حوزه ایجاد کند.

| هدف   | شاخص اندازه‌گیری   |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>ارتقای هدف‌گذاری فناوری نانو در بهبود کیفیت زندگی مردم</li> </ul>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>انتشار سالیانه گزارش تاثیرات فناوری نانو در بهبود زندگی مردم</li> <li>میزان اشتغال ایجاد شده توسط فناوری نانو</li> </ul>          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>دستیابی کشور به جایگاه مناسب در علم و فناوری نانو در بین کشورهای جهان</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>جایگاه جهانی در تولید علم نانو</li> <li>جایگاه جهانی در شاخص اچ مقالات نانو</li> <li>جایگاه جهانی در ثبت اختراعات نانو</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>کسب سهم مناسبی از بازار جهانی فناوری نانو</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>سهم حجم بازار محصولات نانو از بازار جهانی</li> </ul>  |

### منابع

- 1- <https://dolat.ir/detail/303227>
- 2- <https://nano.ir>
- 3- [www.lribnews.ir](http://www.lribnews.ir)
- 4- [www.Nanonia.co](http://www.Nanonia.co)

# روش‌های سنتز نانومواد

اکبر قلیزاده | حسن علیزاده

مرحله ذرات مجدداً جوش داده می‌شوند؛ سپس لایه‌های نفوذی تشکیل شده و ماده جدید به وجود می‌آید و با رسیدن ضخامت لایه‌ها به میزان بحرانی، نفوذ اتمی صورت می‌گیرد.

۲. آسیاب مکانیکی :

این روش از فرآیندهای تولید در حالت جامد است. در این روش به کمک انواع مختلفی از آسیاب‌های مکانیکی، گلوله ذرات با اندازه‌های میکرومتری را به ذرات بسیار ریز نانومتری تبدیل می‌کند. روش‌های مکانیکی کاربرد صنعتی بسیاری دارند اما از آنجا که ذرات نانومتری به سبب داشتن نسبت بالای اتم‌های سطحی به اتم‌های داخلی، بسیار فعال هستند؛ تشکیل پیوند مجدد میان نانوذرات و توده شدن آن‌ها روش‌های مکانیکی را هزینه‌بر و ناکارآمد می‌کند.

۳. تغییر شکل پلاستیک شدید:

بلورهای داخل فلزات در معرض برش تنش بالا قرار می‌گیرند که موجب کاهش اندازه‌ی

روش‌های سنتز مواد به دو دسته تقسیم می‌شوند :

(۱) روش بالا به پایین: این روش به دو دسته ی الگو دهی و سنتز از فاز جامد تقسیم بندی می‌شود.

(۲) روش پایین به بالا: این روش نیز به دو دسته ی سنتز از فاز گاز و سنتز از فاز مایع تقسیم بندی می‌شود.

## روش‌های سنتز از فاز جامد:

۱. آلیاژ سازی مکانیکی:

اصلی‌ترین مکانیزمی که در آلیاژ سازی مکانیکی برای تولید پودرهای با کیفیت و با میکرو ساختار کنترل شده روی می‌دهد، مکانیزم آلیاژ سازی مکانیکی در حالت جامد است. این مکانیزم به این صورت است که ابتدا دو ماده مورد نظر شکسته می‌شوند. در این مرحله بسته به میزان انعطاف‌پذیری ماده ممکن است، ماده خرد یا له شود. پس از این



بلور تقریباً در هر نوع فلز، باعث افزایش چشمگیر استحکام، و در بسیاری مواد، افزایش چکش خواری می شود. برای تولید محصول با ابعاد نانو می توان یک ماده بزرگ را با کاهش ابعاد و شکل دهی به روش های پرس در کانال زاویه داد و پیچش تحت فشار بالا به محصول با ابعاد نانو تبدیل کرد.

### روش های سنتز از فاز مایع:

۱. الکترو رسوب دهی: ماده در یک محلول مایع (الکترو لیت) قرار می گیرد. وقتی که اختلاف پتانسیل الکتریکی بین الکتروود نمونه و الکتروود شاهد (معمولاً پلاتین) برقرار گردد، یک واکنش اکسید - احیاء اتفاق می افتد که باعث تشکیل یک لایه از ماده روی نمونه و ایجاد گاز بر روی الکتروود شاهد می شود.

۲. سل - ژل:

انتقال سیستمی از یک فاز "سل" مایع به یک فاز "ژل" جامد. ژل شبکه جامد و به هم پیوسته ای با منافذی در ابعاد زیر میکرومتر و زنجیرهای پلیمری هستند و سل ذرات کلوئیدی پراکنده در محلول به ابعاد ۱۰۰-۱ نانومتر، که با حرکت براونی در محلول به حالت معلق باقی می ماند. با فرایند سل-ژل می توان ساختار میکرو محصولات را در محدوده ۱ تا ۱۰۰ نانومتر با ساختار مرتبه مولکولی بدست آورد که اغلب مشخصه های فیزیکی و شیمیایی یکنواختی دارند.

۳. روش های حرارتی:

در این روش ابتدا ماده اولیه را (بصورت پودر) پرس کرده و در کوره می گذارند تا قطعه حجیم با استحکام مناسب ذرات پودر بدست می آید. تفجوشی از مهمترین روش های شکل دهی مواد فلزی و سرامیکی می باشد.

۴. روش های لایه نشانی:

روش های لایه نشانی، شامل تبخیر باریکه الکترونی (Electron Beam Evaporation)، تبخیر حرارتی مبتنی بر مقاومت الکتریکی و کندوپاش است که جز روش های لایه نشانی فیزیکی بخار (Physical Vapor Deposition: PVD) محسوب می شود.

۵. تبخیر باریکه الکترونی:

در این فرایند، باریکه ای از الکترون های پرانرژی از فیلامان به سمت منبع گسیل می شود. در اثر حرارتی که به ماده منبع منتقل می شود بخار بسیاری از ماده آزاد شود که به سمت زیر لایه حرکت می کند و چگالش صورت می گیرد.

۶. تبخیر حرارتی مبتنی بر مقاومت الکتریکی:

ساده ترین روش در میان روش های تبخیر حرارتی است که در محفظه خلا انجام می شود. در این روش، به ماده منبع گرما داده می شود. با اعمال و گذر جریان الکتریکی از قایقک (مقاومت الکتریکی)، دمای آن افزایش می یابد و در نتیجه ماده منبع (عنصر فلزی یا آلیاژ مخلوط یا ترکیبی)، را تبخیر کند.

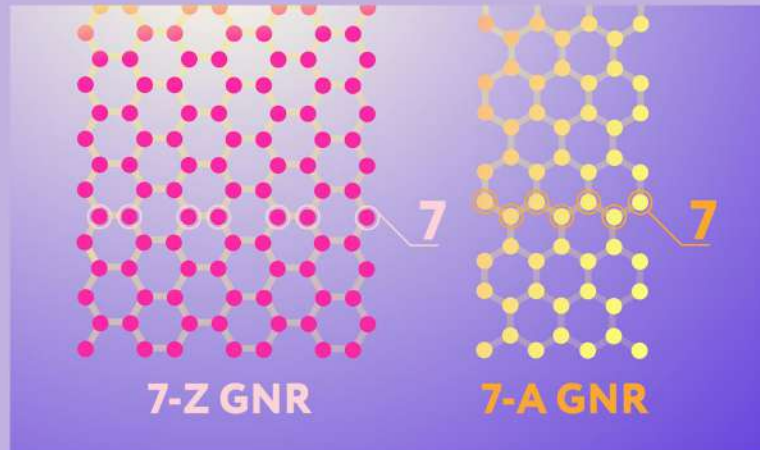
۷. کندوپاش:

در فرآیند کندوپاش، در اثر تخلیه الکتریکی و یونیزاسیون گازی که به داخل محفظه کندوپاش وارد شده است، یون های مثبت ایجاد می شوند. این یون ها به سطح هدف برخورد و با انتقال انرژی و تکانه به آن، اتم هایی را از سطح هدف جدا می کنند که هدف را با مقادیر مشخصی از انرژی ترک می کنند. این اتم ها در محیط خلا به سمت زیر لایه حرکت کرده و بر روی آن جمع می شوند و در نتیجه یک لایه نازک ایجاد می شود.

## روش جدید تولید نانو نوارهای گرافن

الکترونیک مبتنی بر سیلیکون به طور پیوسته به محدودیت های خود نزدیک می شود. مرحله بعدی می تواند ترانزیستورها و مدارهای

یک روش عملی تر برای به دست آوردن نانو نوارهای گرافن، از طریق رشد اتم به اتم است. این روش به عنوان سنتز از پایین به بالا شناخته می شود که از نیکل به عنوان بستر



استفاده میشود و نیاز به خلا متوسط دارد و برخلاف نمونه مشابه از بالا به پایین، برای ساخت نانو نوارهای کربنی چند لایه بدون نقص، نسبتاً ارزان و مقیاس بندی آن آسان است.

فناوری سنتز جدید، گام مهمی در جهت معرفی این مواد در تولید گسترده دستگاه های الکترونیکی و نوری است که در نهایت از لحاظ کارایی بسیار بهتر از دستگاه های نوری امروزی هستند.

کربنی با ساختار نانو نوار های گرافن فلزی باشد.

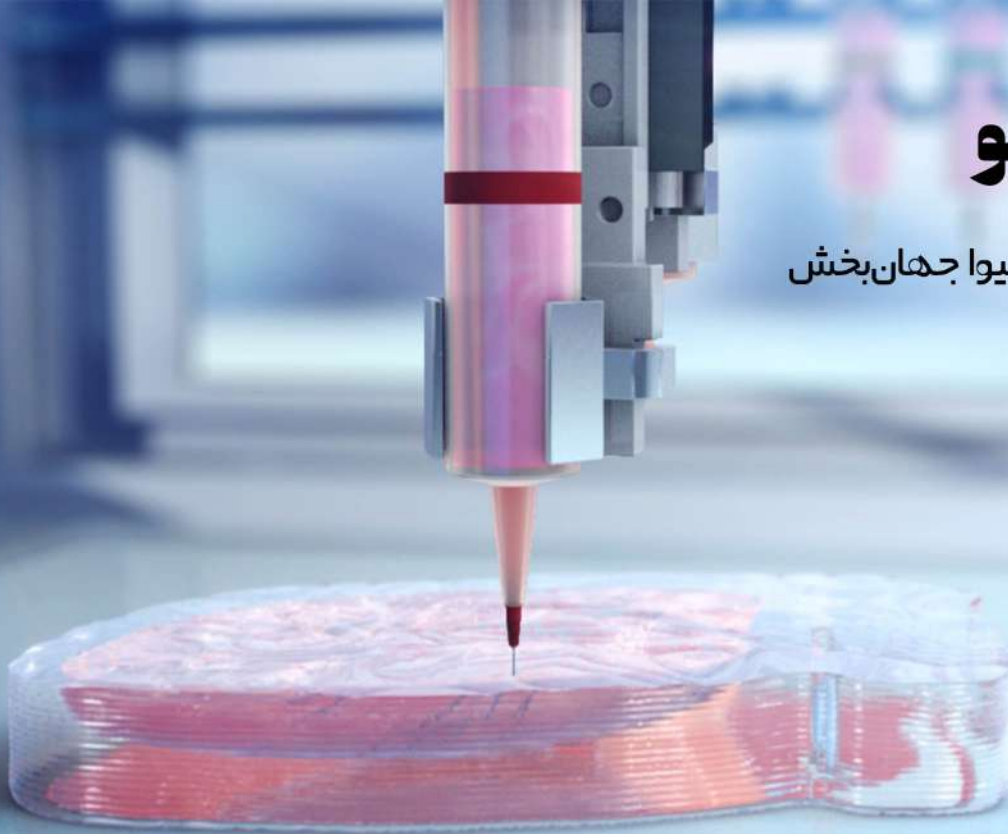
ساختار نانو سیم های گرافنی که دانشمندان روسی با استفاده از روش اصلی رسوب بخار شیمیایی تولید کرده اند، در شکل نشان داده شده است. نانو نوار های گرافنی برحسب نوع لبه ها میتوانند خواص فلزی یا نیمه هادی از خود نشان دهند. به طور کلی ساختار لبه ها در این نانو نوار ها می تواند به صورت صندلی دسته دار (Y-A)، زیگزاگ (Y-Z) و یا ترکیبی از این دو باشد که وجود این الگوهای لبه ای همچنانکه پهنای نوارها افزایش می یابد، سبب تغییر پیوسته خواص از نیمه هادی به شبه فلز می شود.

روش غالب حاضر برای سنتز این ماده، روش بالا به پایین است که نیاز به حفظ خلا فوق العاده زیاد دارد و از طلا به عنوان بستر استفاده میشود. اما این روش به نسبت هزینه ی بسیار بالا، خروجی ماده ی نسبتاً کمتری دارد. از این رو باید به دنبال روش های دیگر برای آن باشیم.

### منابع

- 1- <https://www.eurekalert.org>
- 2- <https://www.iranjournals.nlai.ir>





## عرضه جوهرهای نانویی برای چاپ بافت های زیستی

شرکت Amerigo Scientific به تازگی از یک جوهر زیستی از جنس گرافن سه بعدی برای چاپ بافت های تحریک شونده الکتریکی مانند قلب، عضلات اسکلتی و عصب و همچنین مدارهای زیست سازگار استفاده کرده است.

این جوهر زیستی، از یک ماده زیستی یا مخلوطی از چندین ماده زیستی به شکل هیدروژل تشکیل شده است که معمولاً سلول های زنده یا مولکول های زیست فعال را کپسوله می کند. برای چاپ زیستی، جوهرهای زیستی از اجزای اساسی هستند و در طول یا بلافاصله پس از چاپ زیستی بهم پیوسته یا تثبیت می شوند تا اشکال نهایی سازه های بافتی مورد نظر ایجاد شود. انتخاب زیست جوهر مناسب، به کاربرد خاص و نوع سلول ها و همچنین به زیست چاپگر مورد استفاده بستگی دارد.

## یک جایگزین نانویی سبک و رسانا برای سیم های مسی

شرکت Tirupati Graphite به تازگی اعلام کرده که یک ترکیب گرافن آلومینیوم (Al-Gr) جدیدی را توسعه داده است که از نظر خاصیت رسانایی و مقاومت نسبت به آلومینیوم به طور قابل توجهی بالاتر است و می تواند به عنوان جایگزینی برای مس در سیستم های حرارتی، نیروگاهی و پیشرفته استفاده شود. کامپوزیت گرافن-آلومینیوم، خصوصیات کلیدی آلومینیوم از جمله وزن سبک آن را حفظ می کند، در حالی که ویژگی های دیگر گرافن از جمله افزایش هدایت حرارتی، افزایش هدایت الکتریکی به بیش از ۹۵ درصد و بهبود خواص مکانیکی را نیز به ترکیب نهایی اضافه می کند. این ویژگی ها موجب می شود که این ترکیب به عنوان ماده ترجیحی در کاربردهای مبتنی بر هدایت الکتریکی و حرارتی جایگزین مس شود.

۵۰ درصد بهبود می‌بخشد.

## تامین انرژی پاک از روی لباس

پژوهشگران اسکاتلندی در تلاش هستند تا یک سیستم تولید انرژی مستقل پوشیدنی مبتنی بر اصطکاک ایجاد کنند. آن‌ها در این پروژه از نانوذراتورهای پیشرفته استفاده می‌کنند که برای جذب و استفاده مجدد از انرژی جنبشی موجود در لباس طراحی شده است. بزرگ‌ترین چالش این حوزه، افزایش خروجی نیرو است تا از این طریق این فناوری به‌گزینه‌ای قابل اجرا تبدیل شود.

نوع پارچه و از همه مهمتر، برهم‌کنش سطحی پارچه، در ایجاد توانایی کافی در تولید انرژی موثر است. آن‌ها در حال ساخت یک پارچه انعطاف‌پذیر هستند که به‌عنوان یک نانوذراتور تریبوالکترونیک یا به اختصار TENG شناخته می‌شود تا از آن به‌عنوان منبع انرژی پایدار استفاده کنند.

این تیم می‌گوید که فناوری آن‌ها می‌تواند از اوایل سال ۲۰۲۷ در دسترس باشد و قادر به تأمین انرژی تعداد زیادی از تجهیزات نظیر تلفن‌های همراه، ساعت‌های هوشمند و تبلت‌ها خواهد بود.

یک جوهر زیستی ایده‌آل باید دارای ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مطلوبی مانند قابلیت پیوند عرضی، ویژگی‌های مکانیکی، رئولوژیکی، شیمیایی و زیستی ویژه‌ای باشد.

در این محصول جدید، گرافن سه‌بعدی، که ماده‌ای رسانا از نوع زیست‌سازگار است، می‌تواند در دمای اتاق چاپ شود و می‌توان آن را با سلول در حین فرآیند چاپ روی سطح مورد نظر قرار داد.

## تولید نانوکاتالیستی برای تبدیل دی اکسید کربن به مواد شیمیایی صنعتی

با افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای دانشمندان به دنبال حذف این گاز از اتمسفر و تولید مواد مفید از آن هستند اما مشکلات زیادی در این مسیر وجود دارد. برای تحقق این هدف، محققان موسسه علم و فناوری کره (KIST) اقدام به طراحی و ساخت نانوکاتالیستی کردند که می‌تواند دی‌اکسید کربن را به مواد شیمیایی صنعتی تبدیل کند. این نانوکاتالیزور مس که ساختاری کروی و دارای آرایه‌ای از سوزن‌های نامنظم بوده و از لحاظ ظاهری شبیه به خارپشت دریایی است می‌تواند در یک سیستم تبدیل الکتروشیمیایی دی‌اکسید کربن با بازده بالا استفاده شود، سامانه‌ای که در نهایت قادر به تولید اتانول و مقادیر زیادی اتیلن، یک ماده پایه نفتی، برای تولید انواع محصولات صنعتی از جمله پلاستیک، لاستیک مصنوعی و مواد ساختمانی استفاده شود. این طراحی منحصر به فرد فعالیت کاتالیزوری را از طریق نوک تیز سوزن امکان‌پذیر می‌کند. استفاده از این کاتالیزور باعث تولید اتیلن با مقادیر زیاد در ولتاژ کمتری نسبت به کاتالیزورهای معمولی مس می‌شود و عملکرد تولید اتیلن را بیش از





قابلیت هضم، بهبود یافته و در عین حال این رژیم غذایی تأثیر مثبت بر قدرت استخوان درشت داشته است، فاکتوری که برای مرغ‌های گوشتی اهمیت زیادی دارد.

غلظت‌های مختلف ذرات نانو اکسید روی نیز مانع از رشد قارچ‌های تولیدکننده میکوتوکسین میشوند. از این رو میتوان از این روش برای کاهش خطرات احتمالی میکوتوکسین در جیره‌های خوراکی استفاده کرد.

بسیاری از خوراکی‌های طیور از گیاهان و حیوانات تامین می‌شود که حاوی روی هستند. اما معمولاً مقادیر زیادی فیتات نیز در کنار روی وجود دارد که با اتصال به روی موجب کاهش جذب آن در سیستم گوارش می‌شود که این امر زیست‌فعالیت روی را در رژیم غذایی کم می‌کند.

پیش از این ثابت شده که کاهش روی موجب کندی رشد، کوتاه شدن و ضخیم شدن پاها می‌شود. در نتیجه یافتن روشی کم‌هزینه برای هضم آن برای مرغداران اهمیت زیادی دارد.

در صورت موفقیت این پروژه می‌توان از این ادوات کوچک در بافت لباس‌های روزمره استفاد کرد

## نانوذرات در غذای دام و طیور برای رشد و سلامت

فناوری نانو روش‌های جدیدی را برای بهبود رشد و تولید در دام و طیور، با توسعه مواد خوراکی، مواد افزودنی، ایمنی مواد غذایی و کنترل کیفیت ارائه می‌دهد.

به عنوان مثال، در آزمایشی افزودن نانو سلنیوم به خوراک گوسفند تأثیر مثبتی بر سیستم آنتی‌اکسیدانی خون داشت و به طور مشابه در بزهای نر، موجب افزایش وزن نهایی و میانگین افزایش وزن روزانه بدن گردید.

علاوه بر این، پژوهشگران یک تیم تحقیقاتی از دانشگاه ناتینگهام ترنت بریتانیا از نوعی نانو مواد معدنی دارای پوششی از جنس اسید آمینه (نانوذرات روی) در خوراک مرغ‌ها استفاده کردند. این روش به‌طور واضح موجب افزایش وزن مرغ‌ها شده و مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی را در مقایسه با زمانی که روی معدنی (zinc) استفاده می‌شود، افزایش داده است.



### منابع

- 1- <https://www.proactiveinvestors.co.uk>
- 2- <https://www.digitaljournal.com>
- 3- <https://phys.org>
- 4- <https://news.nano.ir>
- 5- <https://snn.ir>

۶. بیگ زاده، نجیبه و قربانی، محمدرضا و میرزایی، حدیث، ۱۳۹۸، نقش نانو ذرات در فرآوری خوراک و تهیه افزودنی‌های خوراکی دام و طیور، همایش ملی صنعت و تجاری‌سازی کشاورزی، اهواز،، ۹۸۱۳۳۷، <https://civilica.com/doc/981337>

# نانو در حوزه بهداشت و درمان

مهران شمیرانی

## مقدمه

ایده‌ی گرافن به صورت نظری، برای اولین بار به وسیله‌ی فیلیپ والاس در سال ۱۹۴۷ بیان شد. محرک او برای بیان این ایده، تحقیق و فعالیتش روی گرافیت بود. عبارت گرافن برای اولین بار در سال ۱۹۸۷ به وسیله‌ی موراس و همکارانش به ورقه‌های تک لایه‌ی ای درون گرافیت اطلاق گردید.

در چند سال اخیر استفاده از نانو ذرات در حوزه‌ی های‌ی چون پزشکی، دارو، صنعت و محیط زیست توسعه فراوانی یافته است. در پزشکی انواع مختلف این نانو ذرات برای مقاصدی چون درمان سرطان‌ها، زخم‌ها، عفونت‌ها و نیز انتقال دارو بکار می‌روند. در این میان، گرافنیک ماده جدید دو بعدی است که به دلیل خصوصیات ویژه چون سطح مقطع بالا، رسانایی الکتریکی و حرارتی بالا، کشش مکانیکی و سازگارپذیری و هزینه کم تولید در مقیاس بالا

کاربردهای زیادی در الکترونیک و پزشکی پیدا کرده است.

استفاده از نانوذراتی که قدرت محافظتی بالایی دارند و همچنین خواص ضد میکروبی دارند رواج یافته است. با توجه به تحقیقات و مطالعات مشخص شده که اندازه و پوشش سطحی نانوذرات بر خاصیت ضدباکتریایی نانوذرات تأثیر دارند. یونانیان باستان از کلئید نقره به عنوان یک ماده ضد باکتری استفاده می‌کردند. برعکس داروهای آنتی بیوتیکی، به علت اینکه نقره چندین نقطه هدف در سلول باکتری دارد باکتری‌ها نمی‌توانند به آسانی مقاومت پیدا کنند. بنابراین این نانوذرات در پوشش تجهیزات پزشکی و برخی کالاهای بهداشتی دیگر استفاده می‌شود. همچنین گزارش شده است مکانیسم خاصیت ضد باکتریایی نانوذره به علت شکستن و همچنین غیر فعال کردن پروتئین‌های

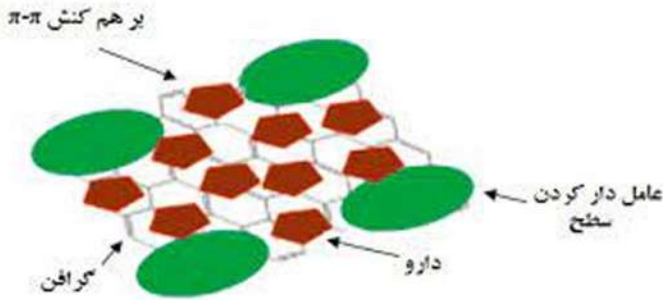


عملکردی باکتری می باشد.

## کاربرد هیبرید اکسید گرافن در زمینه زیست پزشکی

جهت استفاده از گرافن و اکسید گرافن در کاربردهای بالینی، ضروری است که اطلاعاتی در زمینه سمیت و زیست سازگاری این مواد در مدل‌های سلولی و حیوانی به دست آوریم.

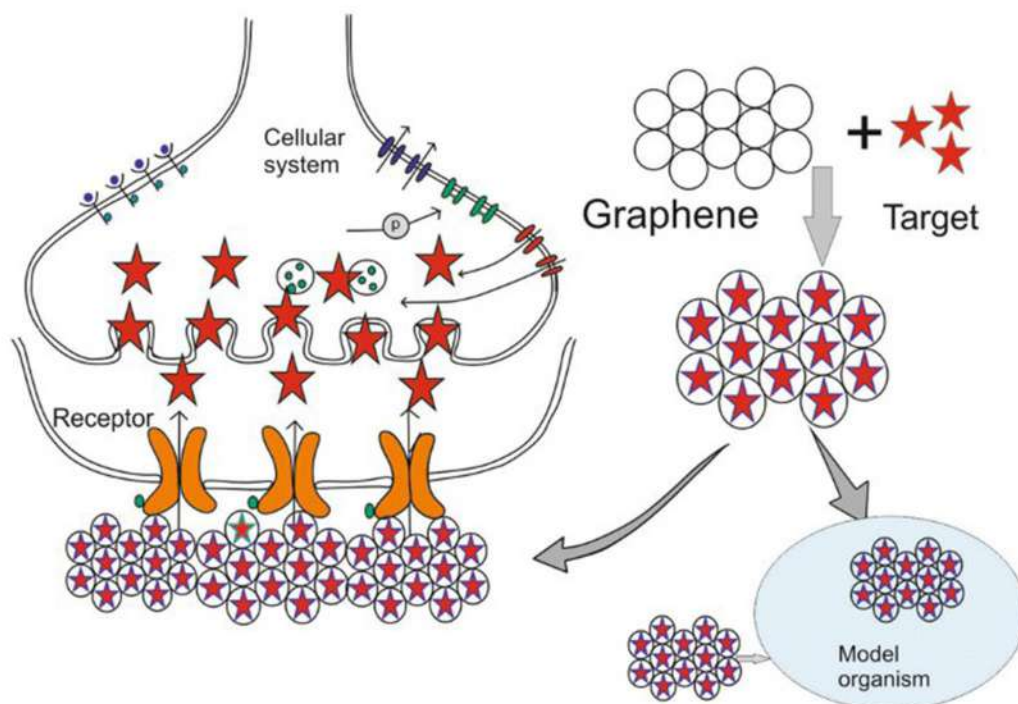
بسیاری از گزارش‌ها نشان می‌دهد که گرافن و سازه ترکیبی از مشتقات گرافنی برای حمل دارو، سمیت کمی از خود نشان داده‌اند. مطالعات نشان می‌دهد که افزایش حلالیت و دیسپرسیتی گرافن و مشتقاتش موجب افزایش زیست سازگاری می‌شود. با این حال اکسید گرافن با داشتن گروه‌های آلدوست اپوکسی، هیدروکسیل و اسیدی، زیست سازگاری خود را بسیار بالا برده است. راهبرد تشکیل هیبرید گرافن و مشتقاتش با پلیمرها برای بهبود زیست سازگاری مورد توجه قرار گرفته است و در نهایت موجب افزایش زیست سازگاری و کاهش سمیت شده است. در این راستا، پلی اتیلن گلیکول به عنوان یک پلیمر زیست سازگار عامل دار، به طور گسترده برای اصلاح نانولوله‌ها و

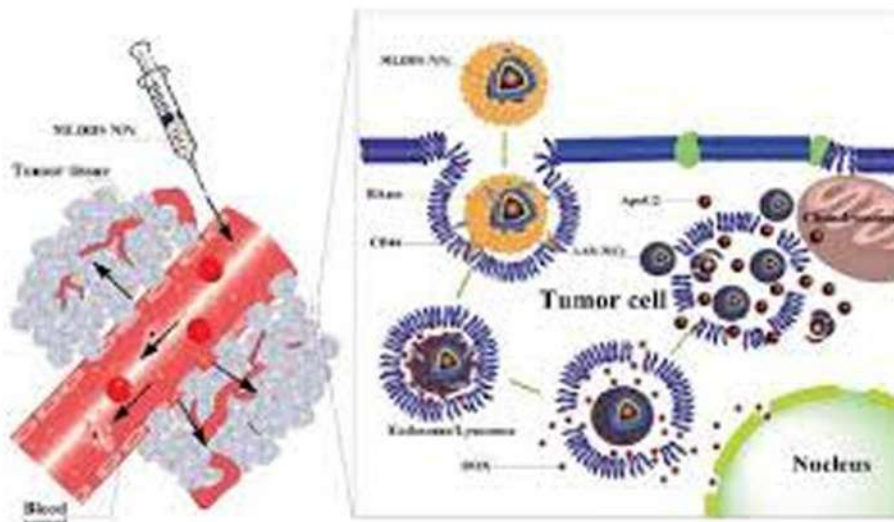


گرافن و دیگر نانومواد در طراحی سیستم دارورسانی استفاده شده است.

## گرافن و اکسید گرافن به عنوان نانوحامل دارو

بسیار مطلوب خواهد بود اگر داروها به روشی مدیریت شوند که دقیقاً نیازهای فیزیولوژیکی را در زمان و محل مناسب برآورده سازند. هدف از طراحی سیستم‌های دارو رسانی بر پایه ترکیبات نانویی، غلبه بر نواقص و معایب فرمولاسیون های دارویی معمول، کاهش تکرار و تناوب استعمال دارو یا افزایش تأثیر دارو از طریق تمرکز در محل مورد نظر، کاهش مقدار داروی مورد نیاز و فراهم کردن رسانش یکنواخت دارویی است. یکی از حاملین دارو که در دهه گذشته مورد توجه ویژه قرار گرفته، گرافن





گرافنی می تواند تا دویست درصد باشد که به طور قابل توجهی بالاتر از سایر نانومواد و دیگر سیستم‌های انتقال دارو است.

بر اساس مطالعات انجام شده، نانوذرات و نانولوله‌های کربنی و اثر متقابل آن‌ها با سلول‌های بدن به ماکروفاژهای بدن بستگی دارند و از چندین پارامتر از قبیل: اندازه، شکل و شیمی سطح، پیروی می‌کنند. شکل گرافن، نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کند. شکل منحصر به فرد دو بُعدی و مسطح بودن گرافن و اکسید گرافن و نبود این شکل در مورفولوژی سیستم بیولوژیکی بدن انسان، مزیتی دیگر برای کاربرد این نانوحامل در انتقال دارو است. گرافن و اکسید گرافن از نظر استحکام نانوحامل، افزایش توانایی نفوذ به داخل سلول و کارایی بهتر در زیست‌محیطی سلول‌ها با توجه به ضخامت خوب گرافن و مشتقاتش حائز اهمیت هستند.

ومشتقات گرافن است که زمینه متنوعی برای رسیدن به اهداف درمان کنترل محور ایجاد کرده است. ویژگی‌ها و خواص این نانوحامل، شامل: سمیت کم، شکل و هندسه منحصر به فرد، توانایی بارگیری بالای مواد زیستی، سنتز آسان و هزینه کم است که باعث توجه بیشتر در جهت افزایش کاربرد گرافن در انتقال دارو، پروتئین‌ها و ژن‌ها شده است. افزایش کارایی نانوذرات گرافنی و مشتقاتش، مانند اکسید گرافن، در سیستم دارو رسانی با اصلاح سطح به وسیله پلیمرها و سایر نانوذرات انجام می‌پذیرد.

گرافن در سطح مساوی با سایر نانوحامل‌ها، چهار برابر بیشتر توانایی انتقال و حمل دارو دارد (تقریباً ۲۶۰۰ گرم بر متر مربع). دیگر ویژگی مهم گرافن و اکسید گرافن در زمینه انتقال دارو، نسبت بارگیری (نسبت وزن مواد دارویی لود شده به حامل) است که در مورد نانومواد

### منابع

1- Akhavan, O.; Ghaderi, E., 2010. Toxicity of Graphene and Graphene Oxide Nanowalls Against Bacteria. ACS Nano, 4, 5731-5736.

2- <https://www.futuremedicine.com/doi/abs/10.2217/nnm.15.65>

۳- کاربرد گرافن و گرافن اکسید در دارو رسانی، سومین کنفرانس بین المللی نوآوری در علوم و تکنولوژی



محققان پروژه برای ایجاد ارتباط میان تعداد ویروس در نمونه ای با حجم میلی لیتری و اندازه سیگنال رامان تعداد شبه ویروس‌ها را تغییر دادند. این تجزیه و تحلیل دقیق تر نشان داد که ۱۸ شبه ویروس در هر میلی لیتر ۲ برابر افزایش در سیگنال رامان ایجاد میکند. که این نتیجه نشان دهنده ی حساسیت بالای این ابزار می باشد.

همچنین این گروه با استفاده از سلول های HEK293T ویروس SARA-COV-2 را وارد سلول های انسانی کرده و به این نتیجه دست یافتند که نانو ذرات طلا متصل به آنتی بادی سنبله توانایی کنترل عفونت ویروسی با بازده صد درصد را دارند. دلیل این امر اتصال نانو ذرات طلا به شبه SARS-cov-2 می باشد که از اتصال ویروس به گیرنده های سلولی جلوگیری می کند.

GNP های متصل به آنتی بادی نیز از تکثیر و گسترش ویروس در سلول های HEK293T جلوگیری کرده و غشای چربی ویروس را نیز از بین میبرند.

## پوشش های نانو برای ضد عفونی کردن سطوح

یکی از مهمترین راه های انتقال ویروس کرونا از طریق تماس دست با سطوح آلوده و تماس آن با صورت و دهان یا چشم هاست. با توجه به ماندگاری بالای ویروس کرونا ضد عفونی کردن سطوح اهمیت بالایی به خود می گیرد.

## تشخیص سریع و مهار ویروس کرونا به وسیله ی نانو ذرات طلا

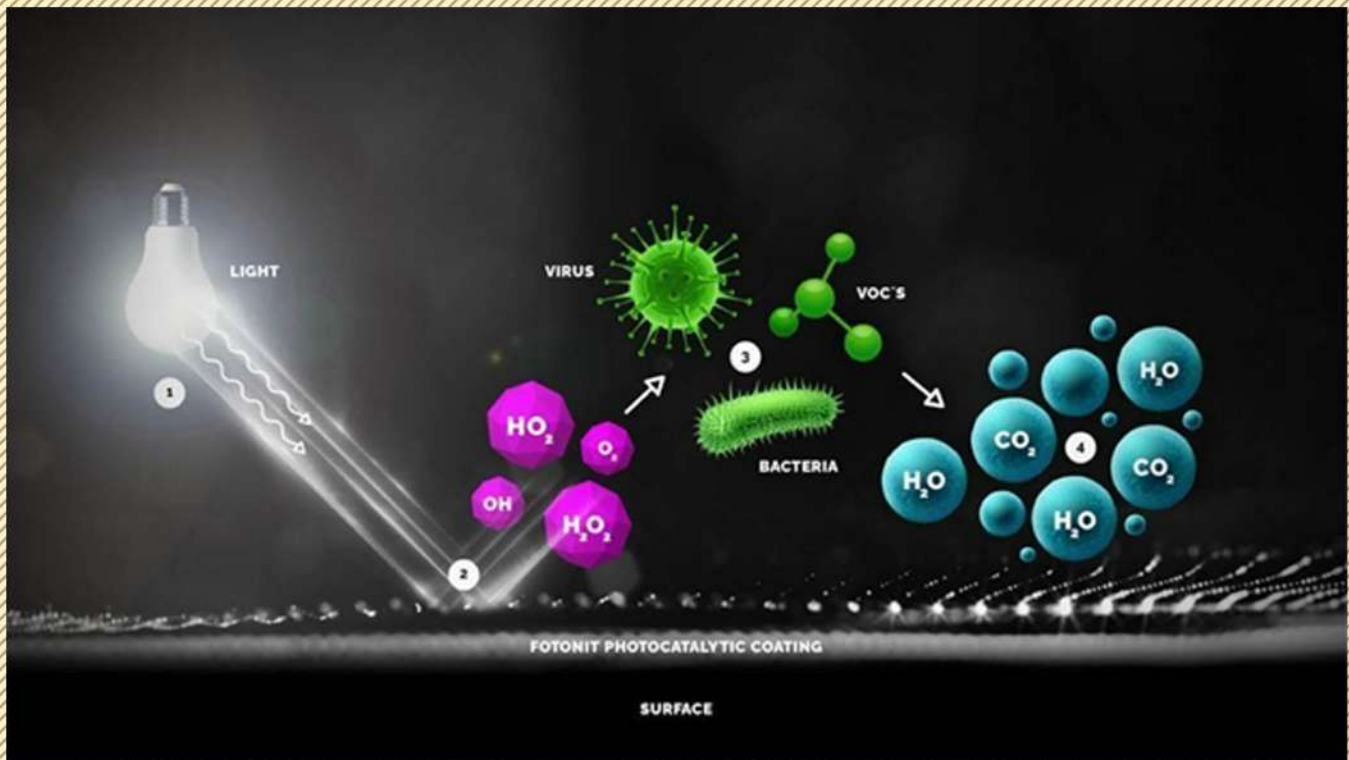
تاکنون میلیون ها نفر در سراسر دنیا برای مشخص شدن آلودگی به ویروس کرونا مورد آزمایش قرار گرفته اند و محققان همچنان به دنبال آرایه روش های تشخیصی جدید هستند. به تازگی مقاله جدیدی در Nanoscale Advances تحت عنوان تولید نانو ذرات طلای دارای پوششی از جنس آنتی بادی های ضد سنبله برای تشخیص و مهار ویروس کرونا، از دانشگاه ایالتی جکسون منتشر شده است.

آنتی بادی های ضد سنبله به عنوان «حسگرهای زیستی» مبتنی بر رامان برای تشخیص کووید ۱۹ استفاده شده است.

در اثر تجمع این ذرات بر روی ویروس یک تغییر مشخص در آنچه به عنوان «SERS» است ایجاد میشود که با چشم غیر مسلح نیز قابل مشاهده است. این سیستم از حساسیت بالایی برخوردار بوده و تغییرات در مدت زمان پنج دقیقه قابل مشاهده است.

برای آزمایش این سیستم، پرامانیک و عده ای از همکارانش به یک تصویرایمن از ویروس SARS-COV-2 احتیاج داشتند. که بدین منظور شبه ویروس مولکولی مونتانا را انتخاب کردند. هنگامی که این ذرات شبه ویروس با حسگر زیستی رامان ترکیب شدند، افزایش قابل توجهی در سیگنال رامان مشاهده شد.





هرگونه پلیمر است و در مقابل سرما یا گرما نیز به عملکرد خود ادامه میدهد.

### تولید واکسن ضد کرونای جدید با استفاده از نانو ذرات لیپیدی

به تازگی شرکت اس تی فارم اقدام به تولید واکسن ضد کرونای مبتنی بر نانو ذرات لیپیدی کرده است. این فناوری قبلا در واکسن‌های مادرنا و فایزر نیز استفاده شده است.

واکسن جدید، علاوه بر آنتی‌ژن پروتئین سنبله، باعث تقویت آنتی‌ژن دوم شده و اضافه شدن اپی توپ سلول T را نیز در پی دارد.

شرکت اس تی فارم انتظار دارد این واکسن به علت داشتن پروتئین سنبله، اثر بخشی بالایی نسبت به واکسن‌های mRNA موجود داشته باشد.

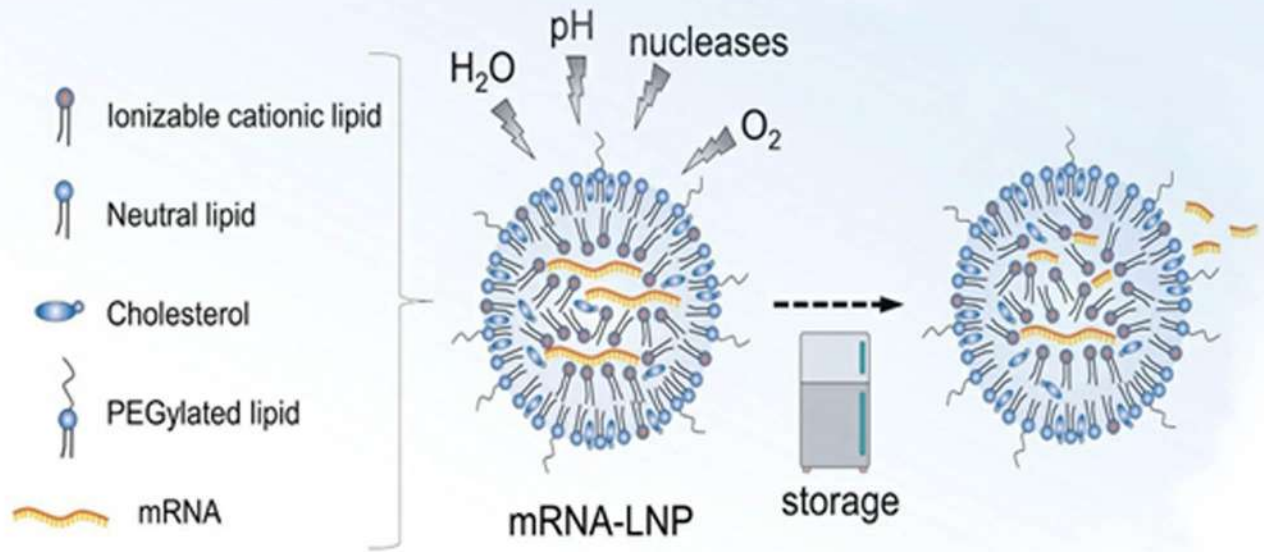
این شرکت از فناوری capping-5 که به صورت پنتت به ثبت رسیده، استفاده کرده است. طبق گفته‌ی اس تی فارم این شرکت می‌تواند

ولی ضد عفونی کردن سطوح در مکان‌های عمومی سختی‌های خاص خود را داراست بنابراین برای انجام این کار با استفاده از موادی نظیر الکل باید روزی حداقل ۸ بار روی سطوح اسپری انجام دهیم که بسیار هزینه‌بر و وقت گیر است.

حال این مشکل با کمک فناوری نانو حل شده است. یک شرکت فنلاندی فعال در زمینه نانوتکنولوژی محصولی با نام فوتونیت تهیه و وارد بازار کرده که با یک بار اسپری روی سطوح تا یک سال عوامل بیماری‌زا از جمله ویروس کرونا را از بین می‌برد.

این پوشش با استفاده از انرژی نور مرئی و رطوبت موجود در هوا، پراکسید اکسیژن واکنش پذیر تولید می‌کند و تمام مواد آلی را تجزیه میکند. این ماده روی سطوح غیر قابل مشاهده و ناملموس است. این ماده غیر سمی بوده و صرفاً یک واکنش طبیعی را آغاز میکند و فاقد

لیپیدهای قابل یونیزاسیون و لیپیدهای پلی اتیلن گلیکول لیپیدی مورد استفاده LNP را در مقیاس بیش از یک تن، سالانه تولید کند.



منابع

- 1- [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
- 2- [www.Pubs.rsc.org](http://www.Pubs.rsc.org)
- 3- [www.News.nano.ir](http://www.News.nano.ir)
- 4- [www.nanoksi.com](http://www.nanoksi.com)

# Nano Technology





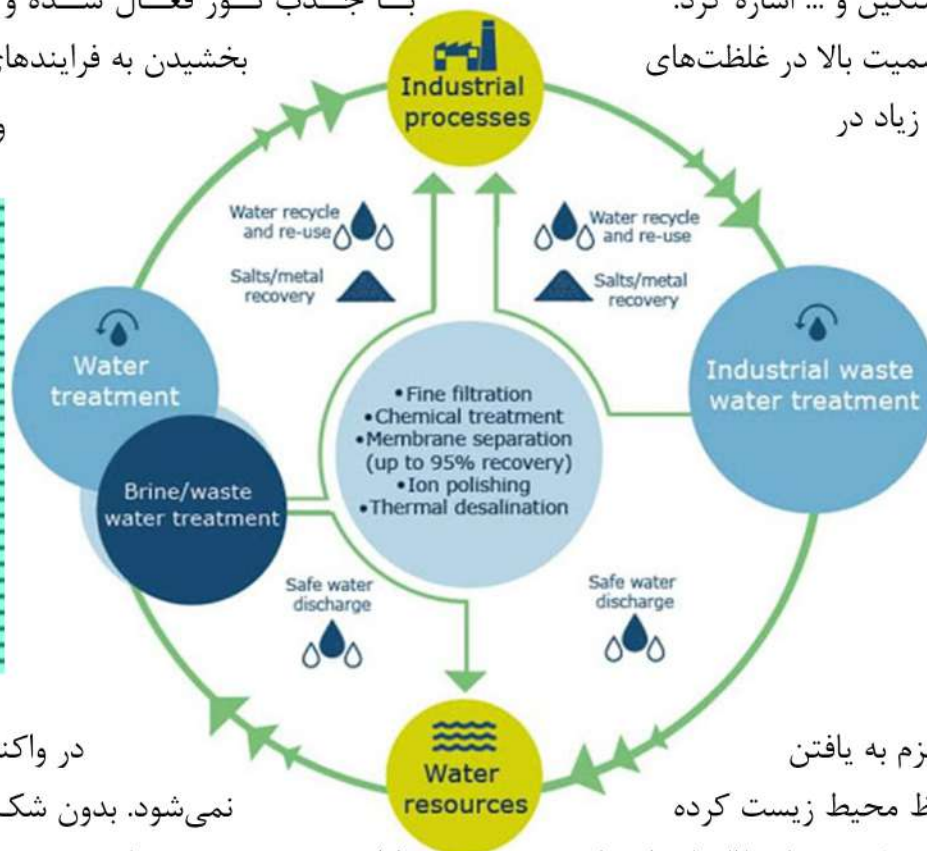
# فناوری نانو در تصفیه پساب

علی محمدی | مهرداد اسماعیلی | محمدرضا ویلیکی

می‌پردازیم و از انواع روش‌های صنعتی نیز میتوان به فیلتراسیون غشایی، انعقاد، استفاده از جاذب‌ها و ... اشاره کرد که در ادامه به نوع خاصی از فیلتراسیون غشایی می‌پردازیم.

نانو فتوکاتالیست به ماده‌ای گفته می‌شود که با جذب نور فعال شده و توانایی سرعت بخشیدن به فرایندهای شیمیایی را دارد و مانند کاتالیست‌ها

افزایش جمعیت جهانی و به دنبال آن افزایش سرانه‌ی مصرف آب برای ایجاد رفاه بیشتر، انسان را مجبور به استفاده از موادی کرده که منجر به آلودگی زمین شده است. از جمله‌ی این مواد میتوان به رنگ‌های آلی، مواد فنولی، آفتکش‌ها، فلزات سنگین و ... اشاره کرد. این مواد به دلیل سمیت بالا در غلظت‌های کم و نیز ماندگاری زیاد در



در واکنش مصرف یا تولید نمی‌شود. بدون شک فقط نیمه رساناها دارای چنین خصوصیات منحصر بفردی هستند. از زمانی که فوجیشیما و هوندا در سال ۱۷۹۲ الکتروکاتالیست فتوشیمیایی  $TiO_2$  را برای تجزیه آب به هیدروژن و اکسیژن معرفی کردند، مطالعات برای گسترش نانو فتوکاتالیست‌ها برای تصفیه آب و هوا و کاربرد آن برای تولید انرژی پاک از آب و نیز تصفیه‌ی آن توجه بسیاری از محققان را به خود جلب کرده است. فرایند اکسیداسیون فتوکاتالیستی یکی از تکنیک‌های فتوشیمیایی و

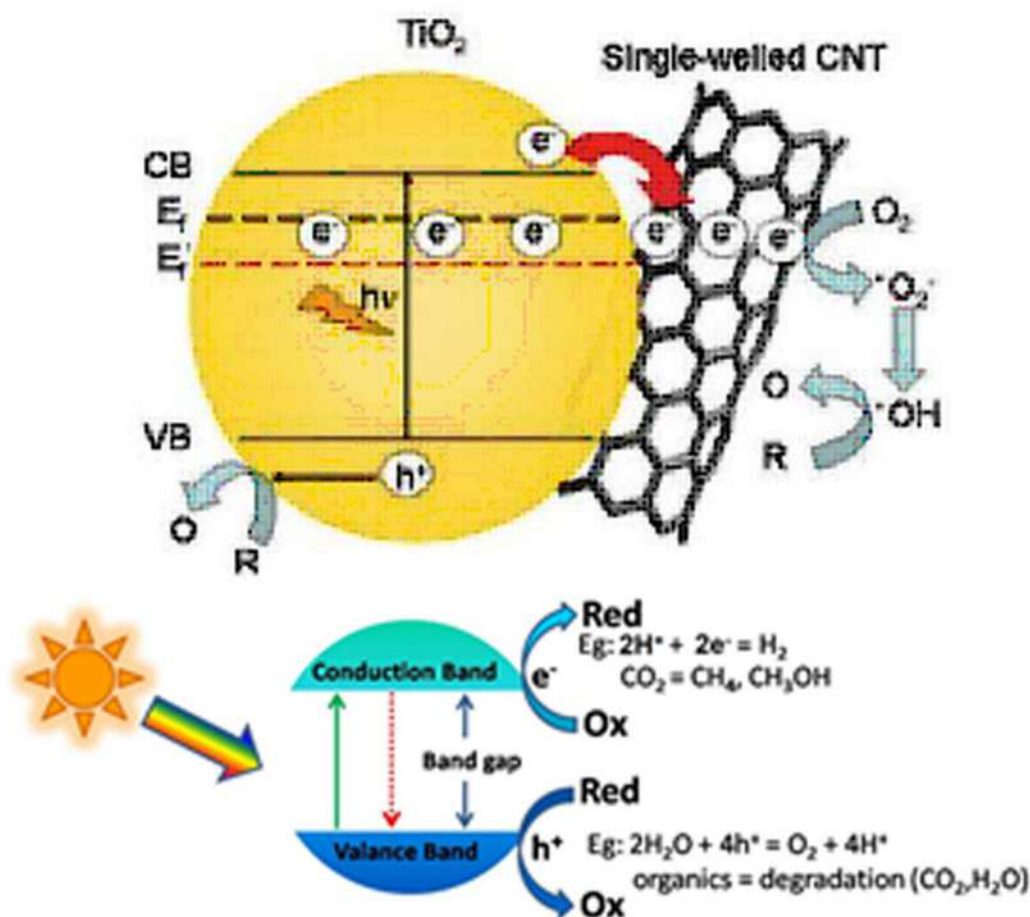
طبیعت، بشر را ملزم به یافتن راه حلی برای حفظ محیط زیست کرده است. با پیشرفت علم و با مطالعات انجام شده مشخص شد یکی از این راهکارها استفاده از نانو ذرات و نانو ساختارها در تصفیه‌ی آب می‌باشد. در بخش روش‌های در حال توسعه‌ی این زمینه میتوان به روش‌های اکسیداسیون پیشرفته مثل استفاده از فرایندهای فتوکاتالیستی (با استفاده از نانو فتوکاتالیست‌ها)، اوزوناسیون، استفاده از فنتون، بکارگیری پلاسما اشاره کرد که در این بخش نیز به روش نانو فتوکاتالیست‌ها



اموری مثل آبیاری فضاها، سبز، سیفون توالیت و ساختمان‌های نیازمند رطوبت زیاد همچون گلخانه‌ها، به مصرف مجدد برسد. آب خاکستری حد واسط آب آشامیدنی با مفهوم «آب سفید» و گنداب‌های توالیتی یا «آب سیاه» می‌باشند. کمیت بالغ بر ۶۵ الی ۷۵ درصد فاضلاب تولید شده در خانه‌ها آب خاکستری می‌باشد و این می‌تواند منبع مناسبی برای استفاده مجدد باشد. لازم به ذکر است پساب‌هایی نظیر پساب کارواش، قالیشویی، سنگبری و بخشی از پسابهای صنایع که حاوی مواد شیمیایی و فلزات سنگین نمی‌باشند نیز به‌عنوان آب خاکستری

و جزء فرایندهای اکسیداسیون پیشرفته محسوب می‌شود. در فرایند فتوکاتالیستی واکنش‌های اکسایش-کاهش توسط الکترون-حفره‌های برانگیخته شده بر اثر تابش نور مرئی یا فرابنفش رخ می‌دهد. فتوکاتالیست به‌عنوان یک تکنولوژی سبز می‌تواند برای تولید هیدروژن از آب یا تصفیه آلاینده‌های آلی آب و هوا و تبدیل آن‌ها به دی‌اکسید کربن و آب بدون ایجاد آلاینده‌های ثانویه مورد استفاده قرار گیرد.

نیمه رساناهایی مانند  $TiO_2$ ،  $ZnO$ ،  $Fe_2O_3$ ،  $CdS$  و  $ZnS$  از جمله مواد دارای خاصیت فتوکاتالیستی هستند.



شناخته شده و قابلیت تصفیه و بازگردانی به منظور استفاده مجدد را دارند. در این راستا، فناوری نانو برای تصفیه آب خاکستری با استفاده از غشاهای نانو ساختار (مانند غشا های پلیمری، سرامیکی و...) که می‌توان با استفاده از آن، آب‌های خاکستری را دوباره به

صنایع کوچک و اماکن عمومی و مسکونی مولد پساب‌های عاری از مواد شیمیایی خطرناک می‌باشند، این پساب‌ها تحت عنوان آب خاکستری مطرح می‌شوند. این آب، از فعالیت‌های معمول روزانه نظیر رخت‌شویی، شستشوی ظروف و حمام کردن استحصال شده و می‌تواند برای

- 1- Atikah Mohd Nasir, Juhana Jaafar, Farhana Aziz, Norhaniza Yusof, Wan Norhayati Wan Salleh, Ahmad Fauzi Ismail, Madzlan Aziz. *Journal of Water Process Engineering*, 2020, Volume 36
- 2- N. Yahya, F. Aziz, N.A. Jamaludin, M. A. Mutalib, A.F. Ismail, W.N. W. Salleh, J. Jaafar, N. Yusof, N. A. Ludin. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 2018, Volume 6, Issue 6
- 3- Mohamed, R., Al-Gheethi, A., Abdulrahman, A., Bin Sainudin, M. S., Bakar, S. A., & Kassim, A. H. M. (2018). Optimization of ceramic waste filter for bathroom greywater treatment using central composite design (CCD). *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 6(2), 1578-1588

چرخه مصرف بازگرداند، میتواند مورد استفاده قرار گیرد. غشاهای سرامیکی نوعی غشای مصنوعی نانو ساختار هست که از مواد غیر آلی مانند: آلومینا، تیتانیا، اکسید زیرکونیم، کاربید سیلیسیم یا برخی مواد شیشه‌ای ساخته میشود. این سامانه‌ی غشایی مبتنی بر میکروفیلتراسیون و ترافیلتراسیون می باشد و می‌تواند با تصفیه‌ی آب‌های خاکستری، ۷۰ درصد از آب مصرفی را بازیافت کند. با استفاده از این غشاهای نانو ساختار سرامیکی چند کاناله در سامانه‌های تصفیه به صورت هیبریدی تصفیه و گندزدایی انجام می‌شود. جنس غشاهای به کار رفته در این دستگاه، سرامیکی بوده که حفرات این غشاها با استفاده از فناوری نانو مهندسی شده است و توانایی جدا سازی ذرات با اندازه ۲۰۰ نانومتر و همچنین قابلیت کاهش درصد بالای از رنگ، کل مواد معلق، کدورت، چربی و آلودگی میکروبی را دارا می‌باشند.



# ست آب های تصفیه آب و پساب

تورج حضرتی | علی محمدی

اسپانسر: شرکت دانش پژوهان صنعت نانو

امروزه بحث سلامت تغذیه انسان یکی از مباحث مهمی است که فعالان حوزه غذا را بر این می‌دارد که در پی ارائه نظریه ها و طرح هایی برای بهبود کیفیت غذا باشند. همواره در کنار بحث غذا موضوع آب نیز مطرح است که تاثیر بسزایی بر کیفیت غذا دارد و ارائه روش هایی نوین و علمی در جهت دستیابی به آب سالم سبب میشود تا کیفیت غذا نیز افزایش یابد. شرکت دانش پژوهان صنعت نانو یکی از شرکت های معتبر و شناخته شده در حوزه تصفیه آب و پساب با استفاده از تکنولوژی نانو است که در مرکز رشد واحد های فناوری دانشگاه صنعتی سهند مستقر میباشد. این شرکت با ساخت انواع ست آب های تصفیه آب و پساب که از تکنولوژی نانو بهره مند هستند نقش موثری در امر داشتن آب سالم ایفا میکند که در ادامه به چند نوع از این ست آب ها اشاره خواهیم کرد.

## دستگاه تصفیه آب خانگی مدل کلاسیک



این دستگاه بصورت زیر سینکی مورد استفاده قرار میگیرد و تصفیه آب توسط این دستگاه در دو مرحله انجام میشود که در مرحله اول از یک فیلتر کربنی جهت از بین بردن رنگ، بو و مزه‌ی نامناسب آب استفاده میشود و در مرحله دوم آب از یک غشای نانو ساختار سرامیکی عبور میکند و هر گونه آلاینده های میکروبی، ذرات معلق، کدورت و میکروارگانیسم ها از آب حذف میشوند و آب خروجی عاری از هرگونه میکروب و ذرات معلق است.

غشای نانو ساختار سرامیکی استفاده شده در این دستگاه که بصورت انحصاری و برای اولین بار در ایران توسط شرکت دانش پژوهان صنعت نانو تولید میشود دارای حفراتی بسیار ریز میباشد که ذرات تا اندازه ۱۰۰ نانو متر را فیلتر میکند و همین امر سبب میشود که دیگر مراحل بیشتری جهت تصفیه انجام نشود، همچنین این غشا ها عمر مفید ۵ساله دارند که دیگر نیازی به تعویض فیلتر در هر ۶ماه نیست.

## دستگاه تصفیه آب خانگی مدل پرو



این دستگاه که بصورت رو کابینتی نصب میشود همانند دستگاه مدل کلاسیک در طی دو مرحله و با استفاده از فیلتر کربن و غشای نانو ساختار سرامیکی و با همان مکانیزم آب را تصفیه میکند.

در این دستگاه نیز غشای نانو ساختار استفاده شده بصورت انحصاری و برای اولین بار در ایران توسط شرکت دانش پژوهان صنعت نانو تولید میشود که دارای حفراتی بسیار ریز میباشد و ذرات تا اندازه ۱۰۰ نانو متر را فیلتر میکند که دارای عمر مفید ۵ساله میباشد.

## پکیج بحران



این دستگاه قابل حمل میباشد و برای مواقع بحرانی اعم از سیل، زلزله و سایر پدیده های طبیعی که امکان دسترسی به آب سالم وجود ندارد مناسب میباشد و همچنین برای سفر های تفریحی و گردشگری مانند کوه نوردی نیز مورد استفاده قرار میگیرد.

در این دستگاه آب تصفیه نشده از بالا به مخزن ریخته میشود و با تلمبه زدن فشار داخل مخزن افزایش مییابد و این افزایش فشار سبب میشود تا آب از داخل غشای نانو ساختار سرامیکی عبور و نهایتاً از سمت پایین خارج شود.

این دستگاه و غشای مورد استفاده در آن به صورت انحصاری در شرکت دانش پژوهان صنعت نانو تولید و مونتاژ میشود.



(شکل ۱). در حقیقت ژئوفون ها با دریافت امواج صوتی ناشی از انفجار و تبدیل آنها به ولتاژ و انحراف آنها از خط مبنا را به عنوان نتایج لرزه نگاری ارائه می دهند. امروزه با ورود فناوری نانو به این عرصه و اختراع نانو حسگرها؛ خروجی و نتایج فرایند لرزه نگاری بهبود یافته است.



شکل ۱



شکل ۲

صنعت نفت نیازمند مواد ثابت و قوی است که تقریباً در همه ی فرایندهایش با آنها روبرو است. با ساخت چنین موادی بر اساس مقیاس نانو، می توانیم تجهیزاتی را ایجاد کنیم که قوی تر، مقاوم تر و سبک تر هستند. فناوری نانو تاثیر چشمگیری بر روی تمامی بخش های صنعت نفت داشته و چشم انداز این صنعت را تحت تاثیر قرار داده است. به طوری که هر دو بخش صنایع بالادستی و پایین دستی را تحت پوشش قرار می دهد. از این فناوری می توان در افزایش توسعه منابع نفتی و گازی، نانو افزودنی ها در گل حفاری و سیمان کاری های چاهای نفت، نانو مواد برای افزایش ضریب برداشت از مخازن، نانو کاتالیست ها در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، نانو پوشش های مقاوم و... استفاده کرد.

## ۱- کاربرد نانو در صنایع بالا دستی:

۱-۱- کاربرد نانوحسگرها در اکتشاف میدانی نفت و گاز:

مهمترین ابزار لرزه نگاری ژئوفون نام دارد

می شود. در حالت عادی با افزایش وزن روی مته، ثابت اصطکاک بیشتر می شود، که استفاده از نانوذرات باعث کاهش آن می شود چراکه نانو ذرات کروی کربن با اندازه ۱۰ تا ۳۲۵ مش (Mesh)، باعث بهبود خاصیت روانکاری گل می شود. به دلیل قابلیت تشکیل لایه نازک نانوذرات در سطح تماس بین لوله و چاه، اصطکاک کاهش و لذا سرعت حفاری افزایش می یابد.



شکل ۳ |

## ۲- کاربرد نانوفناوری در صنایع پایین دستی نفت و گاز:

بخش پایین دستی صنایع نفت و گاز شامل پالایشگاه ها، پتروشیمی ها و بخش انتقال و عرضه فرآورده های نفت و گاز به مصرف کنندگان نهایی است. در این بخش سعی شده است کاربرد نانوفناوری در این صنایع در قالب نانوکاتالیستها، نانوفیلترها، نانوسیالها، نانو عایقها، نانو پوششها و تصفیه آب توضیح داده شود.

### ۱-۱- نانوکاتالیست در صنایع نفت و گاز:

تولید بسیاری از محصولات در صنایع پایین دستی نفت و گاز مخصوصا در پالایشگاهها و پتروشیمی ها با بکارگیری فرآیندهای شیمیایی

فرایند لرزه نگاری در این روش به همان شکل متداول خود انجام می شود با این تفاوت که در آن با استفاده از ابزار ویژه (شکل ۲)؛ یک دسته از نانو حسگر های صوتی به ناحیه های مختلف تحت اکتشاف ارسال می شود. تا بعد از انجام مجدد عملیات لرزه نگاری؛ با بازیابی آن ها و تفسیر نتایج و ثبت لرزه های حاصل از انفجار با دقت بیشتری انجام شود. علاوه بر این فناوری نانو توانسته است با نانو ساختار کردن ژئوفون ها به عملکرد سریع و ثبت اطلاعات دقیق تر اطلاعات صوتی این فرایند کمک شایانی بکند. بنابراین استفاده از نانو حسگر ها در تصویر برداری های صوتی - لرزه ای و شناخت نوع و نحوه جریان سیالات زیرزمینی بر اساس تفسیر امواج صوتی حاصل از انفجار ( که به دریافت اطلاعات دقیق تر از ساختار مخزن و لایه ها منجر می شود) از مزایای کاربرد فناوری نانو در اکتشاف میدین نفت و گاز است.

### ۲-۱- کاربرد فناوری نانو در صنعت حفاری:

معمولا مته های با پوشش نانو بر اساس درجه سختی پوشش هایشان به دو گروه کلی تقسیم بندی می شوند :

گروه اول، گروه پوشش های سخت که دارای سختی کوچک تر از 40GPA هستند.

گروه دوم که به پوشش های ابر سخت (پوشش های چند لایه ای نانومتری که معمولا از دو لایه مختلف فلزی، نیتریدی، اکسیدی یا ترکیبی از آن ها ساخته شده اند و ضخامت آن ها ۵ تا ۱۰ نانومتر است) معروفند و دارای سختی بیش از 40GPA می باشند. اصطکاک بین رشته حفاری و دیواره چاه یکی از عواملی است که باعث کاهش گشتاور رشته حفاری و در نتیجه کاهش نرخ نفوذ مته (سرعت حفاری)



صنایع پایین دستی نفت و گاز از جمله پالایشگاهها و پتروشیمی ها، از مواد متخلخل استفاده می شود، چراکه هوای محبوس شده، خود بهترین عایق حرارتی است. ایجاد کردن حفره هایی در مقیاس نانو در ساختار مواد عایق، مزایای بسیاری در پی دارد. در مواد نانو متخلخل، به دلیل فضای بسیار اندک موجود برای حرکت مولکول ها، همرفت حرارتی به قدری ناچیز است که قابل اغماض خواهد بود.



خاصی صورت می گیرد. در این میان نانوکاتالیستها از اهمیت زیادی برخوردار هستند چون به علت خواص ویژه سطحی، اصلاح ساختار الکترونی کاتالیست، بوجود آوردن مدهای جدید در انجام واکنش و کنترل میزان فعالیت، قابلیت انتخاب و عمر کاتالیست ها و با عوض کردن مسیر واکنش شیمیایی بر روی سرعت واکنش مطلوب تاثیر می گذارند.

کاتالیست‌های مورد استفاده در صنایع نفت و گاز و پتروشیمی، یکی از موارد بسیار مهمی است که کاربردهای زیادی در این صنایع دارد. از جمله می توان به نانو کاتالیست فرمینگ نفتا برای تولید بنزین و ترکیبات با ارزش آروماتیک بالا، نانو کاتالیست سولفورزدایی از جریان گاز طبیعی، کاتالیست دهیدروژناسیون و نانوکاتالیست اکسی کلراسیون جهت تبدیل اتیلن به اتیلن دی کلراید اشاره کرد.

انواع نانو مواد کاتالیستی در صنایع پایین دستی نفت و گاز کاربردهای زیادی دارد که از جمله می توان به نانولوله های کربنی، نانوذرات و نانوخوشه های تک فلزی و اکسیدی، نانوذرات و نانوخوشه های دوفلزی، نانوسیمها، نانوکامپوزیتها و مواد نانومتخلخل (غشاهای نانومتخلخل) آئروژلها، سیلیکون نانومتخلخل، کربن فعال و زئولیتها) اشاره کرد. کاربرد نانوکاتالیستها در فرایندهای پالایش نیز گسترده است که بخش عمده آن در تصفیه کاتالیستی انواع برشهای نفتی می باشد.

۱-۲- کاربرد نانوفناوری در عایق ها:

جنس و ضخامت بدنه، جنس عایق، نوع انتقال حرارت به داخل و خارج دستگاهها و نحوه توزیع آن می تواند تأثیر زیادی روی میزان انتقال حرارت داشته باشد. به طور معمول، برای دستیابی به کیفیت عایق حرارتی در

# تولید سوخت سبز با نانوکاتالیست ها

امیر حقیقی | مهرداد اسماعیلی



## ۱- مقدمه

کاهش وابستگی به سوخت های فسیلی و کاستن از مشکلات آلاینده‌گی و رو به اتمام بودن آنها محققان را بر آن داشته تا به دنبال سوخت های تجدیدپذیر سبز باشند. در همین راستا منابع تجدید پذیر و دارای آلاینده‌گی پایین، توجه برنامه ریزان کلان را برای جایگزینی سوخت های فسیلی به خود جلب نموده است. سوخته‌های سبز مانند بیودیزل، هیدروژن و ... از سوخت های تجدید پذیر و دوستدار محیط زیست هستند که می توانند از منابع ارزان قیمت تولید شوند. اما مشکلاتی که در راه تجاری شدن این سوخت ها وجود دارد، دستیابی به کاتالیستی با فعالیت مناسب و صرفه اقتصادی است. در این خصوص نانوکاتالیست ها به دلیل خواص ویژه ای که دارند می توانند راهگشای مشکلات تولید سوخته‌های سبز باشند.

سوخته‌های سبز می توانند به چهار نسل تقسیم بندی گردند:

• سوخت های سبز نسل اول: سوخت های تولید شده از محصولات غذایی و زراعی.

• سوخت های سبز نسل دوم: سوخت های تولید شده از محصولات غیر غذایی یا ضایعات کشاورزی.

• سوخت های سبز نسل سوم: سوخت های تولید شده از جلبک ها

• سوخت های سبز نسل چهارم: سوخت های تولید شده از گیاهان مهندسی شده یا زیست توده.

در این گزارش دو نوع سوخت سبز بیودیزل و هیدروژن دارای اهمیت بیشتری برای صنعتی شدن هستند، مورد توجه قرار گرفته و نانوکاتالیستهای مورد نیاز گزارش شده است.

## ۲- بیودیزل

بیودیزل با توجه به تجدید پذیری، زیست تخریب پذیر بودن و انتشار کمتر گازهای گلخانه ای به عنوان جانشین و یا مکمل دیزل بدست آمده از سوخت فسیل بسیار با اهمیت است. تاریخ استفاده از روغن های گیاهی به حدود یک قرن پیش، وقتی که موتورهای دیزلی برای اولین بار اختراع شدند باز می گردد. تولید این سوخت در حال حاضر در ایران صنعتی نشده است و تحقیقات زیادی برای



است که بسیاری از متخصصین مباحث انرژی و محیط زیست توجه زیادی را به منابع تجدید پذیر داشته باشند. بر این اساس هیدروژن یکی از بهترین گزینه‌ها جهت ایفای نقش حامل انرژی در این سیستم جدید می‌باشد. با وجود اینکه هیدروژن دومین عنصر فراوان در طبیعت می‌باشد ولی برخلاف سوخت‌های فسیلی بصورت عنصر در دسترس نیست، بلکه باید از آب و یا سوخت‌هایی نظیر زغال سنگ، گاز طبیعی، نفت، متانول و اتانول که در ساختار مولکولی خود هیدروژن دارند، تولید گردد که تجدید پذیر نیستند. بنابراین در یک سیستم ایده آل انرژی بر پایه هیدروژن، می‌بایست به روش‌های تولید هیدروژن از منابع تجدیدپذیر نظیر خورشید توجه ویژه ای نمود که نانوفتوکاتالیستها می‌توانند نقش عمده‌ای در شکست آب به هیدروژن با استفاده از انرژی خورشیدی داشته باشند. تولید هیدروژن از شکست آب نه در داخل و نه در خارج از کشور به تولید صنعتی نرسیده است. کشورهایمانند ایران، امریکا، ژاپن و ... تحقیقات زیادی در این خصوص انجام می‌دهند. موادی مثل  $ZnO$ ،  $CuO$ ،  $C_3N_4$  و ... بعنوان نانوکاتالیست بکار رفته‌اند.

توسعه دانش فنی تولید آن در دانشگاه‌های کشور (دانشگاه تهران، شریف، سهند و ...) انجام می‌گیرد. اما در برخی از کشورهایی مانند آلمان، ایتالیا، آمریکا، استرالیا، فرانسه، ژاپن، برزیل، آرژانتین، چین، اندونزی و مالزی به تولید صنعتی رسیده است. اصلی‌ترین خوراک مورد نظر برای تولید بیودیزل، روغن‌های گیاهی و حیوانی می‌باشند و عمده‌ترین مسیر تولید آن از طریق روش‌های کاتالیستی و مخصوصاً نانوکاتالیستی هستند. با توجه به مشکلات عدیده کاتالیست‌های همگن تلاش برای بهبود این نانوکاتالیست‌ها و روش‌های تولید بیودیزل از طریق آنها مورد توجه بسیاری از محققان می‌باشد. نانوکاتالیست‌هایی مانند  $CaO$ ،  $MgO$ ، زئولیت‌ها و ... در این تبدیل کاربرد دارند. در این نانوکاتالیست‌ها تبدیل روغن به بیودیزل روی سایت‌های اسیدی یا بازی انجام می‌گیرد.

۳- هیدروژن

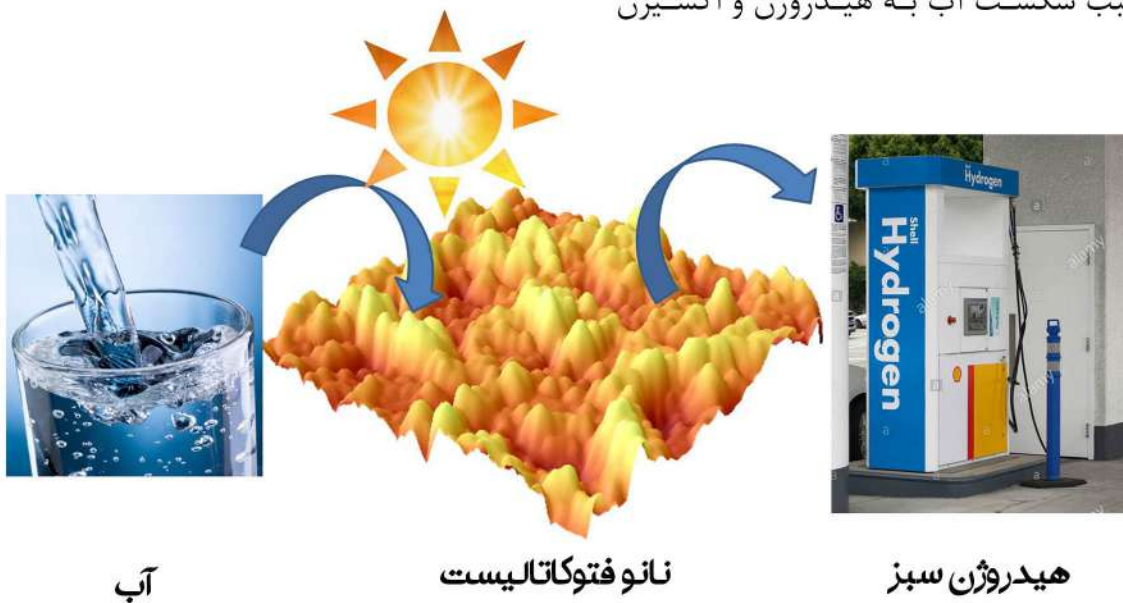
امروزه مجموعه‌ای از عوامل مانند محدودیت



شکل ۱

تولید بیودیزل از روغن‌های گیاهی  
با استفاده از نانوکاتالیستها

سایتهای فعال نانوکاتالیستی با حضور نور فعال شده و سبب شکست آب به هیدروژن و اکسیژن می گردد.



شکل ۲

تولید هیدروژن از آب با استفاده از نانوفتوکاتالیستها و انرژی خورشیدی.

### منابع

- 1- F.H. Alhassan, U. Rashid, Y. Taufiq-Yap, Fuel, 142 (2015) 38-45.
- 2- H. Lee, J. Juan, Y. Taufiq-Yap, Renewable Energy, 74 (2015) 124-132.
- 3- H. Yoo, S. Kahng, J. Hyeun Kim, Solar Energy Materials and Solar Cells, 204 (2020) 110211.
- 4- S. Mahzoon, M. Haghighi, M. Nowee, H. Zeinalzadeh, Solar Energy Materials and Solar Cells, 219 (2021) 110772.







فناوری نانو که امروزه به عنوان یک رشته دانشگاهی شناخته میشود ارتباطی تنگاتنگ با بهبود شرایط زندگی مردم دارد و لذا همه اقشار جامعه را بر این میدارد که بصورت عمومی یا تخصصی دنباله رو این فناوری شگفت انگیز و جذاب باشند.

یکی از بزرگترین گروه های علاقه مند به پیگیری مباحث علمی، جامعه دانش آموزی و دانشجویی میباشد که برای آموزش تخصصی به کتب تخصصی هر رشته نیاز دارند.

انجمن علمی علوم و مهندسی فناوری نانو دانشگاه صنعتی سهند در راستای انجام رسالت آموزشی، بر خود وظیفه میداند که کتب مفید برای یادگیری فناوری نانو را به خدمت مخاطبان نشریه میلیاردیم معرفی کند.

کتاب فوق یکی از ده ها کتبی است که در سال های اخیر در راستای آموزش مبانی فناوری نانو با نگرشی متفاوت نگارش و چاپ شده است. مطالعه ی این کتاب برای افرادی توصیه میشود که علاقه مند به فراگیری مبانی اصلی و اولیه فناوری نانو می باشند.

## مسابقه ستاد ملی نانو

ستاد ویژه توسعه فناوری نانو در راستای تحقق به اهدافی چون ایجاد فضای رقابتی سالم به منظور افزایش آشنایی محققان با فناوری نانو، گسترش آموزش فناوری نانو در دانشگاه‌ها و دیگر مراکز علمی-آموزشی کشور و شناسایی برترین‌های این حوزه از فناوری و حمایت از آن‌ها اقدام به برگزاری مسابقه ملی فناوری نانو کرده‌است. این مسابقه بزرگترین رقابت علمی در این حوزه است که هر ساله توسط کارگروه ترویج و آموزش عمومی ستاد ویژه توسعه فناوری نانو با حضور هزاران نفر از علاقه‌مندان برگزار می‌شود.

**دهمین مسابقه ملی نانو:** دهمین مسابقه ملی نانو طی دو مرحله در سال ۱۴۰۰ برگزار خواهد شد. مرحله اول آن در مرداد ماه به صورت غیرحضوری (آنلاین) و مرحله دوم آن به صورت حضوری در شهریور ماه برگزار خواهد شد.

**جوایز و مزایای مسابقه ملی نانو:** جوایز دهمین دوره مسابقه ملی فناوری نانو به تفکیک مقطع در دو دسته کل و مقطع کارشناسی به داوطلبان اعطا خواهد شد.

نفرات برتر کل: به ۱۰ نفر برتر کل در مسابقه، جوایزی تعلق می‌گیرد. جزییات سه نفر اول به شکل زیر میباشد.

| رتبه | مدال | جایزه نقدی     | امتیاز بنیاد ملی نخبگان                                    | جایزه نقدی بنیاد ملی نخبگان | اعتبار شبکه آزمایشگاهی |
|------|------|----------------|--|-----------------------------|------------------------|
| اول  | طلا  | ۵۰ میلیون ریال | ۵۰ درصد امتیاز نفر اول جشنواره خوارزمی بخش دانشجویی و آزاد | ۱۵ میلیون ریال              | ۳۰ میلیون ریال         |
| دوم  | طلا  | ۳۰ میلیون ریال | ۵۰ درصد امتیاز نفر اول جشنواره خوارزمی بخش دانشجویی و آزاد | ۱۰ میلیون ریال              | ۲۰ میلیون ریال         |
| سوم  | طلا  | ۲۰ میلیون ریال | ۵۰ درصد امتیاز نفر اول جشنواره خوارزمی بخش دانشجویی و آزاد | ۷ میلیون ریال               | ۲۰ میلیون ریال         |

نفرات برتر مقطع کارشناسی: به ۱۰ نفر برتر مقطع کارشناسی در مسابقه، جوایزی به شرح زیر تعلق می‌گیرد. گفتنی است در صورتی که داوطلبی از مقطع کارشناسی، جزو نفرات برتر کل شود، دیگر در رتبه‌بندی نفرات برتر کارشناسی حضور نخواهد داشت. جزییات سه نفر اول به صورت زیر میباشد.



| رتبه | مدال | جایزه نقدی     | اعتبار شبکه آزمایشگاهی |
|------|------|----------------|------------------------|
| اول  | طلا  | ۳۰ میلیون ریال | ۲۰ میلیون ریال         |
| دوم  | طلا  | ۲۰ میلیون ریال | ۱۰ میلیون ریال         |
| سوم  | طلا  | ۱۵ میلیون ریال | ۱۰ میلیون ریال         |

با کسب رتبه در آزمون ، امکان ورود به نانو استارت آپ ها نیز محیا میشود . لازم به ذکر میباشد که این افراد همچنین توانمندی تدریس نانو را هم کسب میکنند.

- همچنین دانشگاه صنعتی سهند تبریز که هر ساله شرکت کننده هایی در مسابقه ملی ستاد نانو دارد، کارگاه های آموزشی در سطوح مقدماتی و پیشرفته برای داوطلبان برگزار میکند.

### منابع

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

**دهمین مابقم ملی فناوری نانو**

۵۰ میلیون ریال وجه نقد جایزه نفر اول  
 جایزه نقدی و امتیاز بنیاد ملی نخبگان برای ۱۰ نفر  
 تقدیر از ۱۰ نفر برگزیده مقطع کارشناسی

مجوز ورود به نانو استارت آپ (برنامه حمایت از ایده های نو)  
 بیش از ۱۰۰۰ میلیون ریال جایزه نقدی و امتیازی

برگزاری دو مرحله آزمون حضوری و غیرحضوری در تابستان سال ۱۴۰۰

تلفن: ۰۲۱۳۷۴۴۶۵۵  
 @Nano\_Nab  
 www.nanonab.blogfa.com  
 nanonab7@gmail.com

مجلس علمی و نهاد آفرینش نانو تاب  
 ستاد ملی فناوری نانو در وزارت علمی  
 اداره علمی کسب و کار نانو  
 گیت نام با تلفن ۳۰ درصدی

# تیم نشریه میلیاردیم شماره ۵



حسن علیزاده فرد



محمد رضا ویلکیجی



مهرداد اسماعیلی



علی محمدی



امیر حقیقی پراپری



وحید پرویزی



تورج حضرتی



شیوا جهان بخش



صابر یزدان بخش



مهران شمیرانی



مهدی شریف فتوتی



ناز بامداد زینجناب



اکبر قلیزاده ایلخچی



