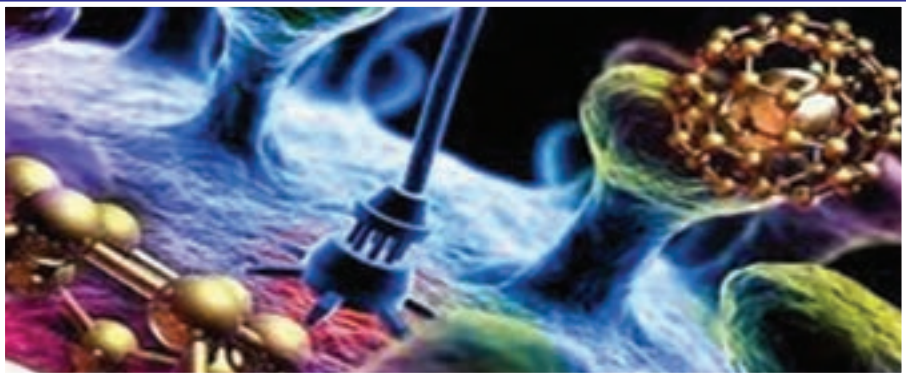




## پودمان ۳

### فناوری‌های هم‌گرا و مواد نو ترکیب





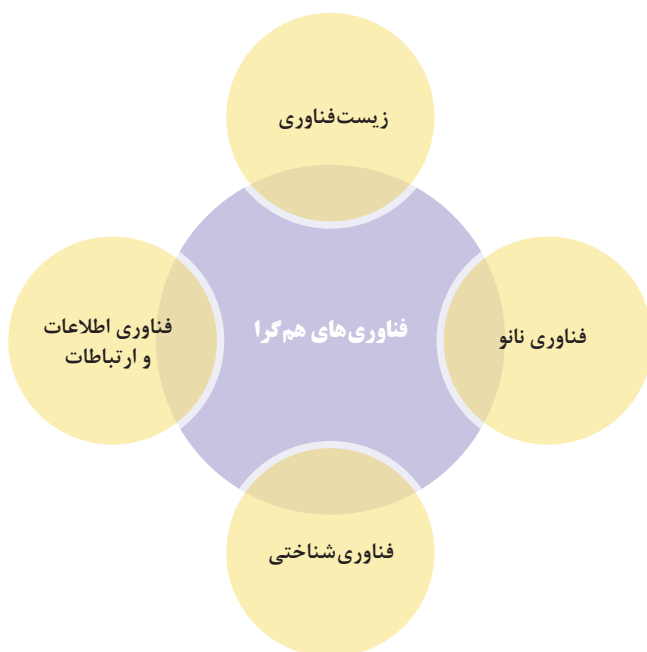
## فناوری‌های هم‌گرا



با توجه به پیشرفت‌های صورت گرفته در فناوری‌های مختلف، دانشمندان از ابتدای قرن ۲۱ میلادی بر این موضوع تأکید داشتند که در جهت متحد ساختن علوم مختلف حرکت کنند. متحد ساختن علوم مختلف منجر به تولید محصولات جدید و توسعه هر یک از فناوری‌ها کمک خواهد کرد. یکی از مثال‌های ترکیب فناوری‌ها استفاده از خودروهای الکتریکی

خودران می‌باشد که به صرفه‌جویی حامل‌های انرژی و کاهش آلودگی محیط‌زیست کمک می‌کند. از طرفی از خطاهای انسانی مثل خواب‌آلودگی و سرعت غیرمجاز که منجر به تصادفات و مرگ‌ومیر بسیاری از انسان‌ها می‌شود، جلوگیری کند.

هم‌گرایی علوم در صورتی که به همراه توجه کافی به مسائل اخلاقی و نیازهای جامعه باشد، می‌تواند پیشرفت‌های شگرفی را در توانایی‌های انسان، بازده صنایع ملی و کیفیت زندگی مردم ایجاد کند. علمی که اساس آن بر پایه علوم هم‌گرا بنا شده باشد و از موادی در مقیاس نانو استفاده کند مکتب جدیدی برای تولید دانش، نوآوری و یکپارچگی فناوری به‌وجود می‌آورد. ترکیب «فناوری‌های نوین هم‌گرا» به ادغام چهار فناوری نانو، زیست‌فناوری، اطلاعات و علوم شناختی اشاره دارد که هر کدام از این چهار فناوری با سرعت زیادی در حال رشد و توسعه هستند.



### نقش اندازه ذرات در خواص مواد

به شکل زیر توجه کنید:

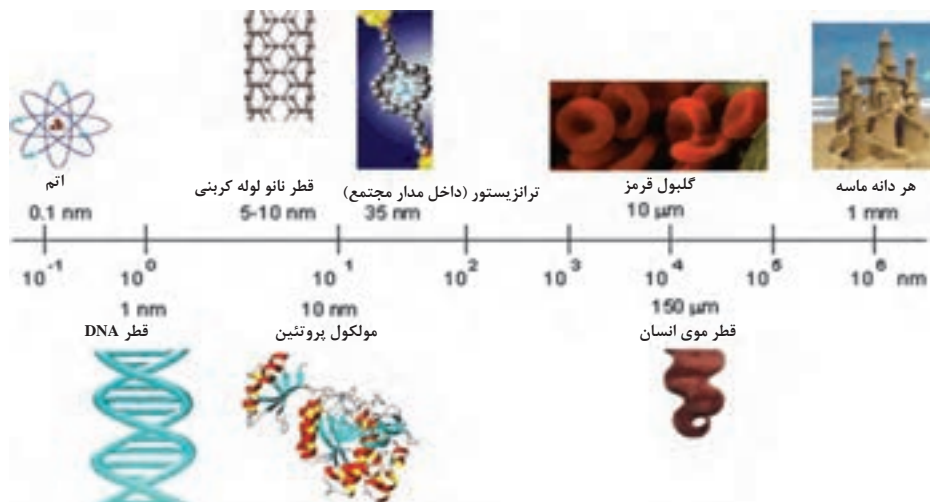
آیا تا به حال به این موضوع فکر کرده‌اید که چرا شکر زودتر از قند در چای حل می‌شود؟



حال به نظرتان اگر ذرات شکر را کوچک‌تر کنیم باز هم در سرعت حل شدن آن تأثیرگذار خواهد بود؟ با چه روشی و تا چه اندازه‌ای این کار امکان‌پذیر است؟  
با توجه به مطالب فیزیک پایه دهم برای نشان دادن اندازه از پیشوندهایی استفاده می‌شود که براساس بزرگتر و کوچک‌تر بودن ماده با یک‌دیگر متفاوت می‌باشند که در جدول برخی از این پیشوندها نشان داده شده است.

پیشوند	علامت اختصاری	اندازه (متر)	پیشوند	علامت اختصاری	اندازه (متر)
گیگا	G	$10^9$	دسی	d	$10^{-1}$
مگا	M	$10^6$	سانتی	c	$10^{-2}$
کیلو	K	$10^3$	میلی	m	$10^{-3}$
هکتو	h	$10^2$	میکرون	$\mu$	$10^{-6}$
دکا	da	$10^1$	نانو	n	$10^{-9}$
			آنگسترم	$\text{\AA}$	$10^{-10}$
			پیکو	P	$10^{-12}$
			فمتو	f	$10^{-15}$

اگر بخواهیم یک مقایسه بین اندازه سنگ‌ریزه‌های موجود در ساحل با اتم‌های ماده داشته باشیم به شکل صفحه بعد توجه کنید.



کار در کلاس



یک کاغذ به طول ۱۰ سانتی‌متر را انتخاب کنید:

۱ این کاغذ را به دو قسمت مساوی تقسیم کنید و در مرحله بعد یکی از قسمت‌ها را به دو قسمت دیگر تقسیم کنید. به نظر شما این مرحله را چند بار باید ادامه دهید که به اندازه کوچک‌تر از یک میلی‌متر برسید؟

۲ آیا ابزاری در اختیار دارید که بتوانید با آن، کاغذ به‌دست آمده در مرحله آخر را ریزتر کنید؟

۳ اگر بخواهیم به اتم‌های تشکیل‌دهنده کاغذ برسیم باید چند مرحله دیگر این کار را ادامه دهیم؟



در صورتی که به اتم‌های کاغذ دست پیدا کنیم، یعنی به ابعادی به اندازه چند دهم نانو دست یافته‌ایم. در کتاب فیزیک پایه دهم با واژه و کمیت نانو آشنا شده‌اید. کارکردن با مواد در ابعاد نانو در صورتی امکان‌پذیر است که ما از علم و ابزارهای این حوزه استفاده کنیم.

همان‌طور که در شیمی و فیزیک پایه دهم آموخته‌اید اتم‌های تشکیل‌دهنده یک ماده، ابعادی کوچک‌تر از یک نانومتر دارند که از قرار گرفتن اتم‌های یکسان و متفاوت کنار هم، یون‌ها، مولکول‌ها و جامدات کوانتسی به وجود می‌آید که خواص این مواد با هم فرق می‌کند.

فکر کنید



با توجه به مطالبی که در شیمی سال دهم یاد گرفتید، می‌دانیم که نوع اتم و پیوند بین آنها بر روی خواص مواد تأثیر می‌گذارد. به عنوان مثال نمک طعام جریان الکتریکی را از خود عبور نمی‌دهد در حالی که آهن رسانای جریان الکتریکی می‌باشد. علت این تفاوت چیست؟ چه عوامل دیگری را می‌شناسید که باعث تفاوت خواص در مواد می‌شود؟

یک تیم فوتبال را در نظر بگیرید. در یک مسابقه این تیم نیاز به پیروزی دارد پس، از سیستمی استفاده می‌کند که هجومی باشد و در آن مسابقه پیوسته حمله می‌کند تا به گل برسد. ولی برعکس زمانی که تیم حریف قدرتمند باشد و نتیجه مساوی برای این تیم ایدئال باشد از سیستم دفاعی استفاده می‌کند. با توجه به شکل زیر به نظر شما برای حالت دفاعی و هجومی از کدام سیستم استفاده کند بهتر است؟ در ساختار مواد نیز، با تغییر محل قرارگیری اتم‌ها در یک ساختار مشخص، خواص آن ماده تغییر می‌کند.

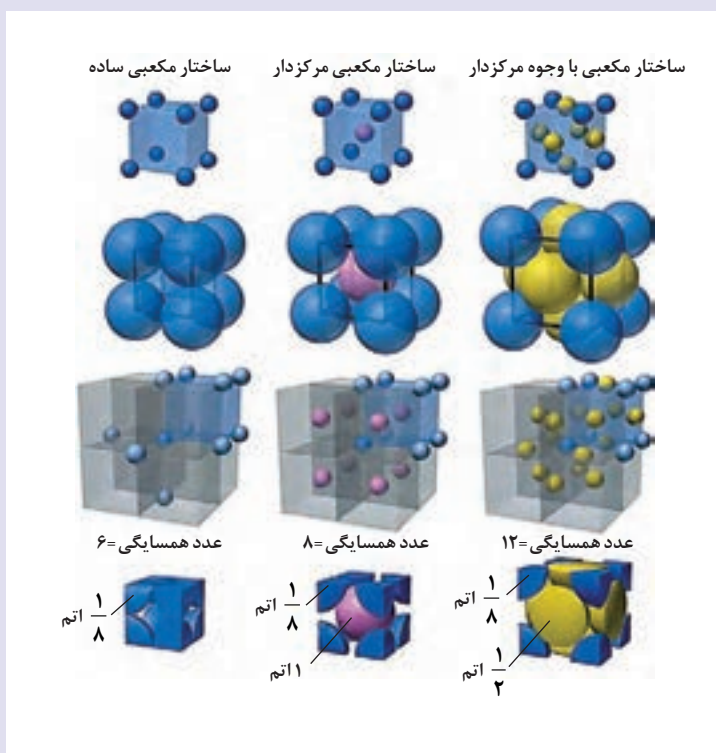


گفت‌وگو کنید



فلزات موجود در طبیعت ساختار کریستالی مختلفی دارند. آهن به‌عنوان یکی از پر مصرف‌ترین فلزات، ساختاری مکعبی دارد به‌طوری که نحوه چیدمان اتم‌های آهن در مکعب با هم فرق می‌کند. این تفاوت رفتار آهن به‌صورتی است که در ساختار مکعبی مرکزدار پارامغناطیس است ولی در حالت مکعبی وجوه مرکزدار مغناطیس خواهد بود. به سه ساختار نشان داده شده در زیر توجه کنید.

- ۱ تعداد اتم‌های کامل موجود در هر ساختار چند تا است؟
- ۲ برای اتم آهن به قطر  $0.145$  نانومتر، ابعاد ساختار چه مقدار است؟
- ۳ چه مقدار از حجم ماده را اتم‌ها اشغال کرده‌اند؟



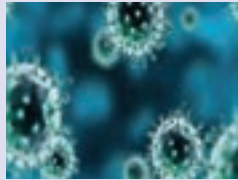
در نتیجه اگر بتوانیم به ساختار کریستالی فلزات دسترسی داشته باشیم، قادر خواهیم بود نحوه چیدمان اتم‌ها را تغییر داده و خواص جدیدی برای آن ماده به‌وجود آوریم.



## تاریخچه

در سال ۱۹۵۹ در همایش جامعه فیزیک آمریکا، فردی به نام ریچارد فایمن که برندهٔ جایزهٔ نوبل سال ۱۹۵۷ بود طی سخنرانی با عنوان «فضای زیادی در سطوح پایین وجود دارد» گفت: چرا نتوان تمام ۲۴ جلد دایرةالمعارف بریتانیکا را بر روی یک سنجاق نگارش کرد؟

این حرف در صورتی امکان پذیر خواهد بود که خطوط ایجاد شده روی یک سطح، تنها دارای عرضی به اندازه چند اتم باشند. در شکل زیر ماشین و خانه‌ای را می‌بینیم که ابعادی در حد چند ده میکرون دارند که این در صورتی امکان پذیر است که از اتم‌ها برای ساخت آنها استفاده شود.



۵μm

### عوامل مؤثر در تغییر خواص نانو

اثرات کوانتومی

اثرات سطحی

«علم نانو» مطالعه ذرات و مواد در ابعاد اتمی، مولکولی و ماکرومولکولی است، زیرا کار کردن در این مقیاس منجر به تغییر شدید خواص ماده می‌شود. به‌طور کلی دو عامل اصلی اثرات سطحی و اثرات کوانتومی باعث می‌شوند مواد با ابعاد نانو، رفتاری متفاوت از مواد با ابعاد بزرگ‌تر از خود نشان دهند.

## اثرات سطحی

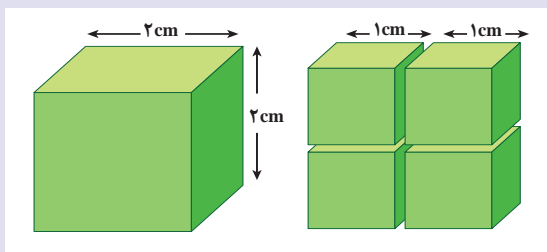
هر قدر ماده‌ای کوچک‌تر شود، تعداد اتم‌هایی که در سطح قرار می‌گیرند بیشتر می‌شود و با بیشتر شدن اتم‌های روی سطح، نسبت به اتم‌های درون ساختار یک ماده، واکنش‌پذیری آن ماده افزایش می‌یابد.



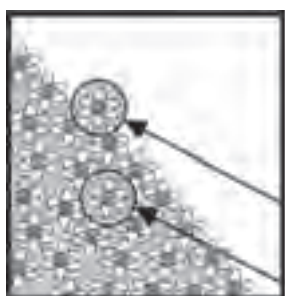
فرض کنید یک قطعه به شکل مکعب با طول ضلع ۲ سانتی‌متر داریم. در صورتی که این مکعب را به ۸ مکعب با طول ۱ سانتی‌متر تقسیم کنیم:

۱ سطح آزاد چند برابر می‌شود؟

۲ با افزایش سطح تماس چه اتفاقی خواهد افتاد؟



افزایش واکنش‌پذیری با کاهش اندازه ذرات، به این دلیل است که اتم‌هایی که در داخل هستند، به دلیل عدد همسایگی بیشتر (تعداد اتم‌های اطراف آن بیشتر است)، ظرفیتشان کامل است و تمایلی به انجام واکنش ندارند. اما اتم‌هایی که در سطح هستند به دلیل اینکه با تعداد اتم‌های کمتری در ارتباط‌اند ممکن است تعدادی پیوند ناقص یا کامل نشده داشته باشند، بنابراین واکنش‌پذیری آنها نسبت به اتم‌های داخل ماده بیشتر است.



در تماس با ۳ اتم

در تماس با ۷ اتم

با توجه به مطالب فوق، اکنون می‌توانیم به سؤال اول فصل در مورد سریع‌تر حل شدن شکر نسبت به قند جواب دهیم.

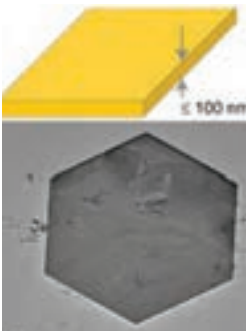
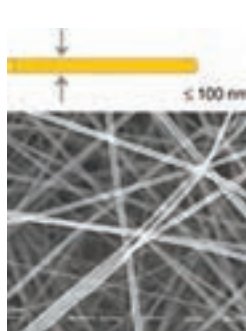
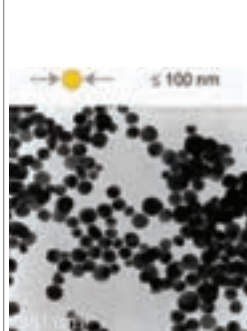
### اثرات کوانتومی

کوانتوم در لغت به معنای گسسته می‌باشد. در فیزیک به کمیت‌هایی مثل بار الکتریکی که به صورت گسسته می‌باشد کمیت‌های کوانتومی گفته می‌شود. با توجه به پیش‌نیاز مطالب فیزیک الکتریسته و... این بحث در سال‌های آتی و دوره تحصیلات دانشگاهی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

## ابعاد مواد نانو

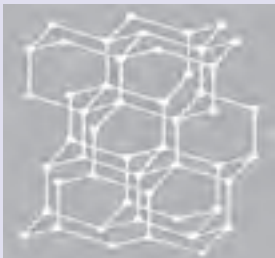
هرگاه حداقل یک بعد از ابعاد ماده بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر باشد، به آن ماده «نانویی» گفته می‌شود. در نتیجه می‌توان گفت مطابق تصویر زیر سه نوع نانوذره براساس تعداد بعد در ابعاد نانو وجود دارد. در صورتی که هیچ کدام از ابعاد، خارج از محدوده مشخص شده نباشد نانو ذره صفر بعدی یا ذرات نانویی می‌باشد.

### نانوذرات با ابعاد مختلف

نانوذرات ۲ بعدی: لایه‌های نانویی یا صفحات	نانوذرات تک بعدی: نانوفایبرها یا لوله‌ها و سیم‌ها	نانو ذرات صفر بعدی: ذرات نانویی یا کروی
		

گرافیت و الماس هر دو از اتم‌های کربن تشکیل شده‌اند. الماس به عنوان سخت‌ترین ماده طبیعی معرفی می‌گردد و گرافیت به دلیل نرمی بسیار، به عنوان «توک مداد» به کار گرفته می‌شود! چرا خواص این دو ماده این قدر متفاوت است؟

تحقیق کنید



ساختار الماس



ساختار گرافیت

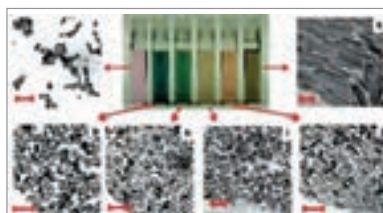
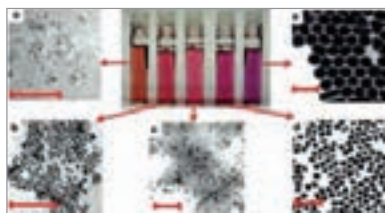
## تغییر خواص در ابعاد نانو

از جمله خواص فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی مواد که بر اثر کوچک شدن ذرات تا ابعاد نانو تحت تأثیر قرار می‌گیرد عبارت‌اند از:

### ۱ تغییر رنگ



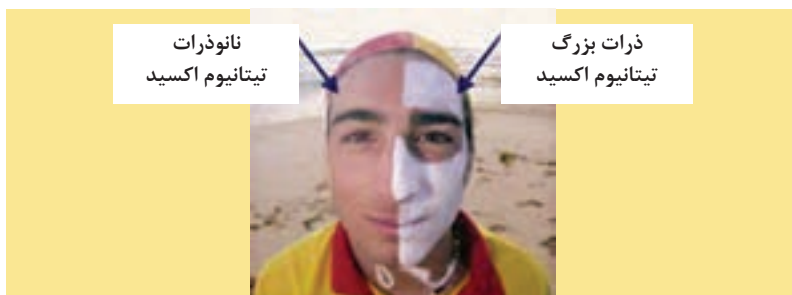
تا به حال به این فکر کرده بودید که فلزاتی مثل طلا و نقره را به رنگ‌های آبی و قرمز ببینیم؟ اگر این اتفاق بیفتد چه تنوع زیادی در ساخت زیورآلات و وسایل تزئینی خواهیم داشت. این اتفاق زمانی قابل تصور است که طلا را به ابعاد نانویی درآوریم. اگر شما یک انگشتر طلا را به تکه‌های ریز تقسیم کنید باز هم به رنگ اولیه خود، زرد یا سفید است؛ درحالی‌که اگر همین کار را با ابزارهای مشخص انجام داده و به ابعاد نانومتری برسید تغییر رنگ را مشاهده خواهید کرد. ابعاد و شکل هندسی نانوذرات بر روی رنگ طلا تأثیرگذار خواهد بود.



تأثیر اندازه و شکل هندسی نانوذرات طلا بر روی رنگ آن

### ۲ تغییر شفافیت

شفافیت، میزان توانایی هر ماده در عبور نور مرئی از خود را مشخص می‌کند. هر چه میزان عبور نور بیشتر باشد ماده شفاف‌تر خواهد بود. با توجه به خصوصیات هر ماده، آن ماده می‌تواند مقداری از نور را از خود عبور داده، بقیه آن را جذب کند یا بازتاب دهد. اکسید روی و تیتانیوم از مواد بسیار مفید برای جذب نور فرابنفش و تولید کرم‌های ضدآفتاب می‌باشند. این مواد نور مرئی را بازتاب داده، به رنگ سفید دیده می‌شوند که این مسئله برای بسیاری از مصرف‌کنندگان کرم‌های ضدآفتاب ناخوشایند است. حال اگر از نانوذرات اکسید روی و تیتانیوم استفاده شود، به دلیل اینکه طول موج بازتابیده شده از این مواد از طول موج نور مرئی (۴۰۰-۷۰۰ نانومتر) کمتر می‌باشد نور مرئی را عبور می‌دهند و دیگر روی پوست سفید دیده نمی‌شوند.



### ۳ تغییر خواص مکانیکی

خواص مکانیکی مواد نیز تابع اندازه ذرات است به طوری که با کوچک تر شدن اندازه ذرات، خواص مکانیکی آنها مثل سختی، خستگی، استحکام کششی، مقاومت به ضربه و... تغییر می کند. در ادامه به دو مورد اشاره شده است:

#### ۳-۱- سختی



هرچه مقاومت ماده در برابر خراش و نفوذ اجسام دیگر بیشتر باشد، آن ماده سخت تر خواهد بود. در خودروها، مقاومت رنگ در برابر خراش، همیشه مورد توجه بوده به طوری که بارها دیده شده خراشی کوچک بر سطح خودرو و تماس آن با رطوبت منجر به پوسیدن و زنگ زدن بدنه ماشین شده است. نانو رنگ ها و نانو پوشش هایی که در صنایع خودروسازی استفاده شده، نسبت به خراش، سه برابر رنگ های معمولی مقاومت دارند و علاوه بر آن، شفاف تر نیز هستند.

دو عامل اساسی که بر روی سختی مواد تأثیرگذار است نیروهای بین اتمی و ساختار سطح مواد است. به نظر شما دلیل افزایش سختی در ابعاد نانو براساس این دو عامل چه چیزی می باشد؟

گفت و گو کنید



نیروهای بین اتمی

ساختار سطح مواد

## ۳-۲- خستگی

برای درک خستگی، یک سیم فلزی را تصور کنید. برای پاره کردن آن چه می‌کنید؟ آیا آن را می‌کشید؟ برای پاره کردن سیم فلزی باید چند بار آن را به سمت بالا و پایین خم کرد. در واقع، باید جهت نیرو را در هر مرحله عوض کرد. به نیروهایی که به دلیل تغییر جهت، باعث شکست در ماده می‌شوند «خستگی» می‌گویند. بسیاری از سوانحی که در قطعات صنعتی و ماشین‌آلات اتفاق می‌افتد به دلیل خستگی در فلزات است که باعث شکست آن قطعه می‌شود. خواص خستگی با ریزدانه شدن ماده در ابعاد نانو و کاهش عیوب سطحی بهبود می‌یابد.



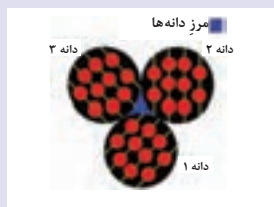
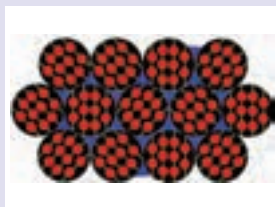
## ۴- خوردگی

در فلزات اتم‌ها در حوزه‌هایی منظم به نام «دانه» قرار گرفته‌اند. اگر سه دانه با هم برخورد کنند، به آن محدوده مشترک بین سه دانه «مرز دانه» می‌گویند. اتم‌هایی که در مرز قرار دارند، متعلق به هیچ دانه‌ای نیستند. در نتیجه با اتم‌های کناری خود تعداد پیوند کمتری برقرار می‌کنند. وقتی ماده خورنده در پوشش نفوذ می‌کند، با اتم‌های مرز دانه پیوند تشکیل می‌دهد و مواد جدیدی درست می‌کند. مثلاً وقتی آب در آهن نفوذ می‌کند، زنگ آهن درست می‌کند که از نظر ترکیب، هم با آب و هم با آهن فرق دارد. به این ترتیب، باعث خوردگی می‌شود.





با توجه به توضیحات صفحه قبل و شکل زیر، گفت‌و‌گو کنید که چرا در موادی که نانوذرات وجود دارند و اندازه دانه‌ها کوچک‌تر هستند با اینکه مساحت بیشتری از مرز دانه‌ها در معرض خوردگی می‌باشند، این مواد در برابر خوردگی مقاوم‌ترند؟



## ۵ خواص مغناطیسی

یکی از تغییرات خواص جالب و بسیار کاربردی که در ابعاد نانویی به وجود می‌آید، ایجاد خاصیت مغناطیسی در بسیاری از موادی است که در ابعاد معمولی آن خاصیت را ندارند، نانوذرات اکسید آلومینیوم، طلا و غیره جزء این مواد می‌باشند. از خاصیت مغناطیسی بعضی نانوذرات در پزشکی و دارورسانی استفاده می‌شود. استفاده از نانوذرات مغناطیسی باعث انتقال هدفمند دارو می‌شود که دارو با کنترل میدان مغناطیسی خارجی، بعد از وارد شدن به بدن، در محل بیماری آزاد می‌شود.



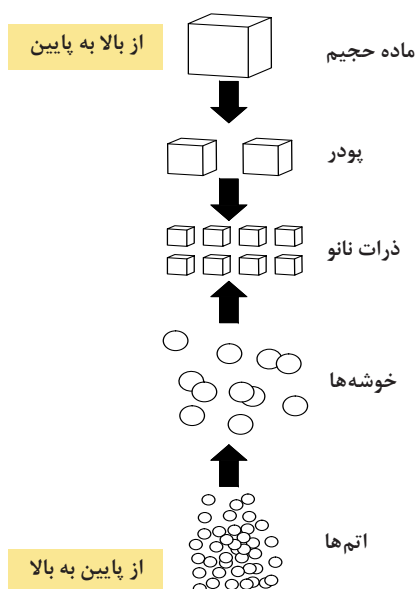
## ۶ تغییر واکنش پذیری

مطابق آموخته‌های درس شیمی پایه دهم، موادی در طبیعت وجود دارند که وقتی در معرض هوای آزاد قرار می‌گیرند، به دلیل واکنش پذیری بالا آتش می‌گیرند. موادی مثل طلا و اکسید آلومینیوم در حالت معمولی در معرض هوای آزاد هیچ واکنشی ندارند ولی تغییر آنها به ابعاد نانویی موجب افزایش سطح تماس این ذرات با محیط اطراف شده و منجر به واکنش پذیری می‌شود. این واکنش پذیری آن قدر زیاد است که نانوذرات اکسید آلومینیوم به عنوان سوخت موشک و نانوذرات طلا به عنوان کاتالیزور مورد استفاده قرار می‌گیرند.



## روش‌های ساخت مواد نانو

روش‌های ساخت مواد نانو بسیار گسترده است. به‌طور کلی از میان روش‌های ساخت نانوذرات می‌توان به دو روش کلی بالا به پایین و پایین به بالا اشاره کرد. در رویکرد بالا به پایین، اندازه یک ماده توده‌ای و حجیم به‌طور متناوب کاهش داده می‌شود تا به یک ماده با ابعاد نانومتری برسد. در روش‌های پایین به بالا، از کنار هم قرار دادن اتم‌ها و مولکول‌ها (که ابعاد کوچک‌تر از مقیاس نانو دارند) برای ساخت یک محصول نانومتری استفاده می‌شود.

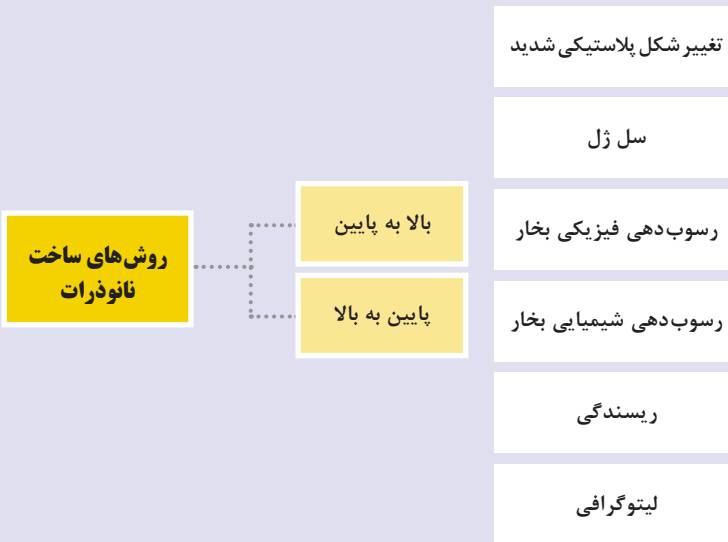




تحقیق کنید



در نمودار زیر به شش مورد از روش‌های ساخت نانوذرات اشاره شده است. این روش‌ها در کدام طبقه‌بندی قرار می‌گیرند؟ درباره نحوه عملکرد آنها به سایت ستاد ویژه توسعه فناوری نانو مراجعه کرده و اطلاعات کسب شده را به صورت روزنامه دیواری ارائه دهید.



## نانوذرات مختلف و کاربردها

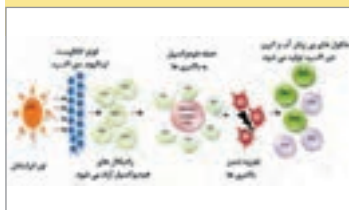
نانوذرات مختلفی در طبیعت وجود دارند که هر کدام از آنها به تنهایی در صنایع کاربردهای متفاوتی دارند. در ادامه به چند مورد از پرکاربردترین نانوذرات اشاره می‌شود:

### نانوتیتانیوم دی‌اکسید

فرمول شیمیایی دی‌اکسید تیتانیوم،  $\text{TiO}_2$  است. زمانی که اندازه ذرات آن در مقیاس نانو کوچک می‌شود، به دلیل افزایش مساحت سطح مؤثر، فعالیت فتوکاتالیستی آن افزایش می‌یابد.

## کاربردهای $\text{TiO}_2$

### تصفیه آب و هوا



### خود تمیز شوندگی سطحی



### کرم ضد آفتاب



### پوشش دهی سطح



### کاربردهای نانوذرات تیتانیوم دی اکسید

فوتوکاتالیست: به کاتالیزگرهایی گفته می‌شود که در حضور نور فعال می‌شوند. نانوذرات  $\text{TiO}_2$  خاصیت فوتوکاتالیستی داشته که با دریافت نور فعال می‌شوند و عامل  $\text{OH}$  (هیدروکسیل) را آزاد می‌کنند. این عامل با انجام واکنش‌ها فوتوالکتروشیمیایی منجر به تجزیه ترکیبات آلی (کلر، میکروب و آلاینده) به  $\text{H}_2\text{O}$  و  $\text{CO}_2$  می‌شود.

## نانوذرات مغناطیسی

خواص مغناطیسی مواد تابع اندازه ذرات آنهاست. زمانی که اندازه ذرات در محدوده نانو قرار می گیرند خواص مغناطیسی به شدت افزایش می یابد. ذرات اکسید آهن ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) نسبت به سایر نانوذرات مغناطیسی کاربرد زیست پزشکی گسترده ای دارند. زیست سازگار بودن با شرایط محیط بدن، پایداری و تهیه آسان موجب توسعه استفاده آنها شده است.

### نانوذرات مغناطیسی

#### سم زدایی از سیال ها



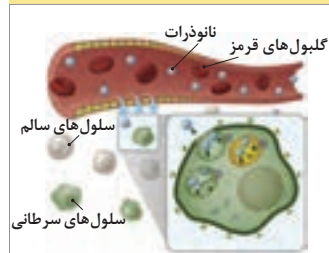
#### ساخت فرسول



#### تصویربرداری MRI



#### داروسازی هدفمند



#### ذخیره اطلاعات



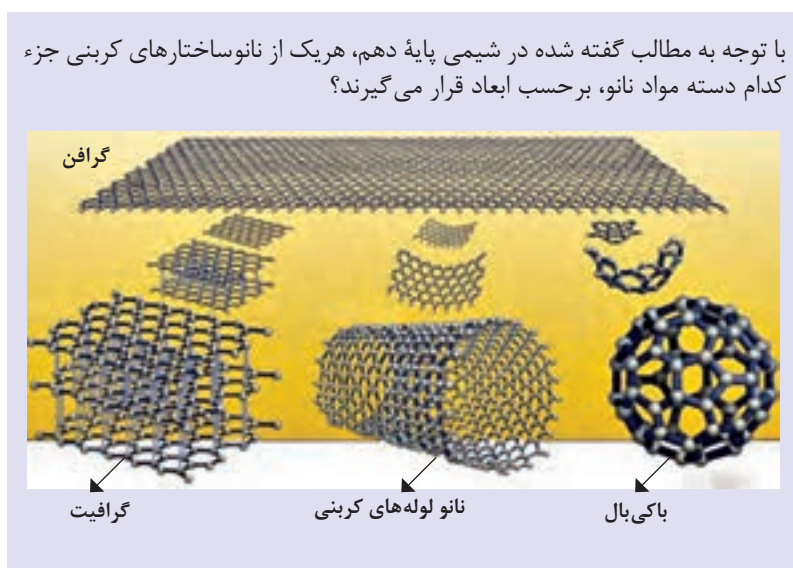
#### کاربرد نانوذرات مغناطیسی

## نانوساختارهای کربنی

کربن یکی از عناصر شگفت‌انگیز طبیعت است و کاربردهای متعدد آن در زندگی بشر، به خوبی این نکته را تأیید می‌کند. اتم‌های کربن با پیوندهای کووالانسی - که پیوندی قوی و محکم است - به یکدیگر متصل شده‌اند. ساختارهای کربنی در شیمی، گستره وسیعی از تنوع را به خود اختصاص داده‌اند که این گستردگی به دلیل شیمی خاص اتم‌های کربن است. با توجه به آنچه در شیمی پایه دهم آموخته‌اید، نانو ساختارهای کربنی به سه گروه پرکاربرد گرافن، نانولوله‌های کربنی و فولرن تقسیم می‌شوند.

با توجه به مطالب گفته شده در شیمی پایه دهم، هریک از نانوساختارهای کربنی جزء کدام دسته مواد نانو، بر حسب ابعاد قرار می‌گیرند؟

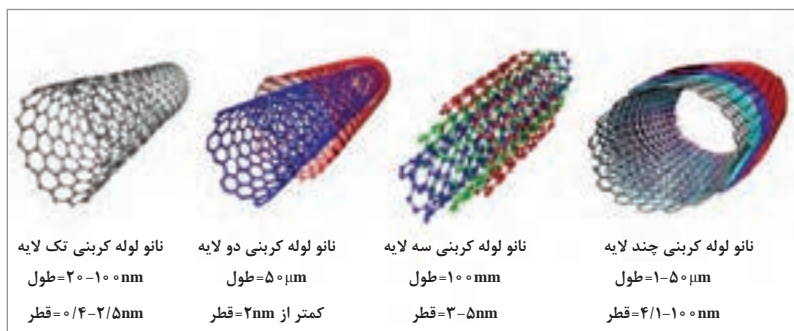
گفت‌وگو کنید



در گرافن، اتم‌های کربن در ساختار لایه‌ای لانه زنبوری توسط نیروی کووالانسی با هم پیوند دارند. وجود نیروی کووالانسی باعث شده گرافن چند لایه، استحکام کششی تا ۲۰۰ برابر فولاد داشته باشد. وجود یک الکترون آزاد درون ساختار گرافن باعث می‌شود رسانندگی بالایی داشته باشد و جایگزین مس شود.

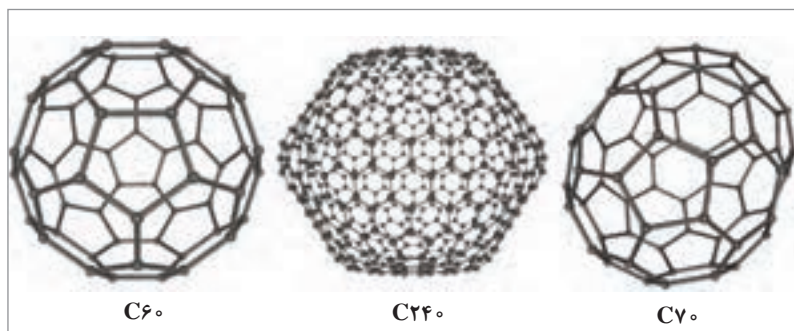
گرافن به صورت کم‌لایه (۵-۳) و ضخیم (۳۰-۲۰) تولید می‌شود به طوری که هرچه تعداد لایه‌ها کمتر باشد، پخش شدن لایه درون ماده اصلی بیشتر است و در نتیجه باعث بهبود خواص آن خواهد بود.

نانولوله‌های کربنی از همان صفحات گرافن تشکیل شده‌اند که به صورت میله‌ای پیچیده شده‌اند. این نانولوله‌ها قطر مشخص دارند و به صورت تک لایه و چندلایه می‌باشند.

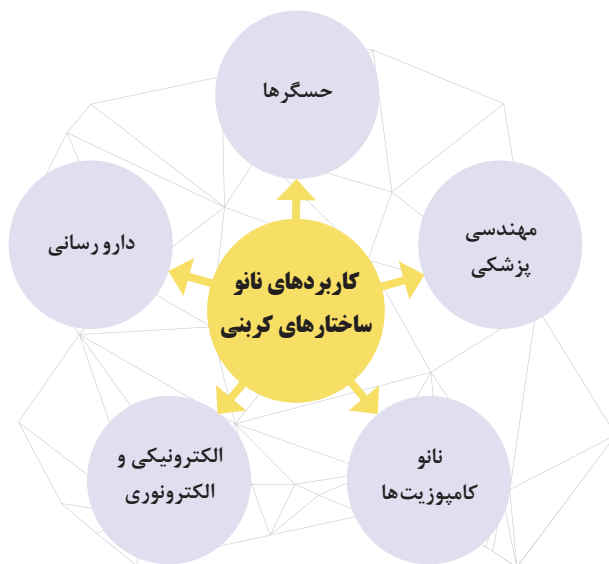


انواع نانولوله های کربنی

فولرن نیز براساس تعداد اتم های کربنی که به هم متصل اند می تواند در انواع  $C_{50}$ ،  $C_{60}$ ،  $C_{70}$  و ... باشد که در شکل زیر نشان داده شده است.



مولکول های فولرن  $C_{60}$ ،  $C_{240}$ ،  $C_{70}$



در مورد جنبه‌های کاربرد نانو ساختارهای کربنی تحقیق کنید و با گروه خود یک گزارش در مورد نحوه عملکرد این نانو ذرات در این کاربردها آماده کنید و در قالب پرده‌نگار در کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید



نانو کامپوزیت‌ها



مهندسی پزشکی



درباره نحوه ساخت و موارد کاربرد نانوذرات زیر تحقیق کنید و به صورت پرده‌نگار به هنرآموز خود تحویل دهید.

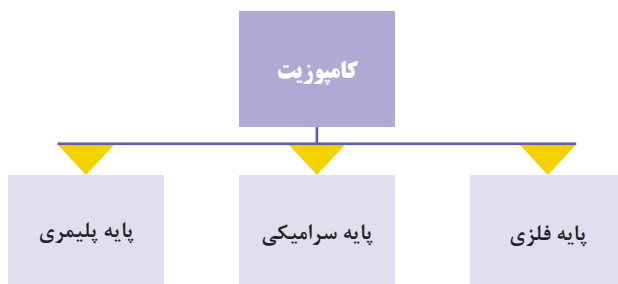
ردیف	نانوذره	روش‌های تولید	کاربردها
۱	نانوذرات طلا و نقره		
۲	نانوذرات سیلیکا		
۳	نانوذرات سرامیکی		
۴	نانوذرات آلومینیوم و مس		

## کامپوزیت و نانو کامپوزیت

به تصاویر زیر توجه کنید. آیا تا به حال به این موضوع فکر کرده‌اید که چرا در گذشته برای ساختن خانه‌ها گل را با کاه مخلوط می‌کردند؟ کاهگل به عنوان قدیمی‌ترین ماده مرکبی شناخته می‌شود که از ترکیب دو ماده جدا (کاه و گل) به دست می‌آید. در نتیجه «کامپوزیت» یا «ماده مرکب» به ماده‌ای اطلاق می‌شود که از ترکیب دو ماده به دست آمده و خواصی بهتر از دو ماده اولیه دارد.



مواد کامپوزیتی از دو جزء تشکیل شده‌اند. یک جزء، جزء اصلی می‌باشد که «فاز ماتریس» یا «پایه» نامیده می‌شود و جزء دیگر به عنوان تقویت کننده استفاده می‌شود مثلاً در ترکیب کاهگل، گل به عنوان فاز ماتریس و پایه می‌باشد چون اکثر ترکیب را تشکیل داده است و کاه به عنوان فاز تقویت کننده است. کامپوزیت‌ها براساس نوع ماده ماتریس (فاز زمینه) به سه دسته کلی فلزی، سرامیکی و پلیمری تقسیم می‌شوند. سرامیک: به مواد جامدی گفته می‌شود که بخش عمده تشکیل دهنده آنها غیر فلزی و غیرآلی می‌باشد. اکسید فلزات نیز جزء دسته سرامیک‌ها قرار می‌گیرد. سرامیک‌ها دارای خواصی از جمله استحکام؛ مقاومت بالا در برابر خوردگی و مقاومت در برابر سایش می‌باشند.



روش‌های ساخت	متالورژی پودر ریخته‌گری	پرس داغ زینتر کردن	دستگاه اکسترودر و تزریق لایه‌گذاری دستی
کاربردها	■ صنعت الکترونیک ■ صنایع هوافضا و خودروسازی ■ موتورهای احتراق داخلی	■ قطعات مشعل ■ مشعل حرارتی ■ قالب پرس داغ	■ صنایع خودرو، کشتی‌سازی و هوافضا ■ صنایع کشاورزی ■ لوازم هنری
نمونه قطعات			

گفت‌وگو کنید



فیلم مربوط به روش‌های ساخت کامپوزیت‌های مختلف را در کلاس مشاهده کنید. درباره اینکه قطعاتی که در زندگی روزمره و رشته تحصیلی‌تان با آنها سروکار دارید با کدام یک از روش‌های فوق می‌تواند تولید شود با یکدیگر گفت‌وگو کنید.

حال اگر در ماده مرکب تولیدشده، جزء تقویت‌کننده ابعاد نانومتری داشته باشد، به آن ماده مرکب «نانو کامپوزیت» می‌گویند. نانو کامپوزیت‌ها نیز به همان سه گروه (فلزی، سرامیکی و پلیمری) براساس فاز زمینه خود تقسیم می‌شوند. به دلیل خواص منحصر به فرد نانوذرات، این مواد در صنایع و خدمات کاربرد بیشتری دارند و عملکرد بهتری نسبت به کامپوزیت‌ها خواهند داشت.



تحقیق کنید



از منابع کتابخانه‌ای و اینترنتی در مورد انواع نانو کامپوزیت‌های جدول زیر تحقیق کنید و نتایج تحقیقات خود را به صورت پرده‌نگار به هنرآموز خود تحویل دهید. دو نمونه از هر گروه را در جدول بیاورید و در مورد روش ساخت و کاربردهای آن از فیلم و یا متن استفاده شود.

نانو کامپوزیت پایه پلیمری	نانو کامپوزیت پایه سرامیکی	نانو کامپوزیت پایه فلزی	
			نمونه
			روش ساخت و کاربردها

### مواد هوشمند

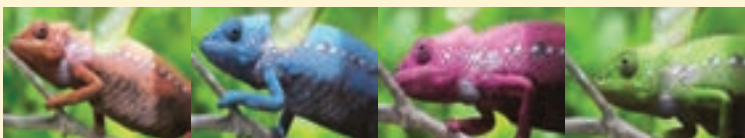


آیا تا به حال به این موضوع فکر کرده‌اید که ای کاش این امکان وجود داشت بعد از تصادف ماشین، دیگر نیازی به صافکاری نباشد؟ و یا اینکه کفشی را از مغازه بخرید و براساس رنگ لباسی که می‌پوشید تغییر رنگ بدهد و به رنگ دلخواه شما درآید؟



همان‌طور که در فیلم مشاهده کردید یکی از موجوداتی که در طبیعت به هر رنگ دلخواهی می‌تواند باشد آفتاب‌پرست است، بحث کنید این تغییر رنگ به چه دلیل می‌تواند باشد.

نمایش فیلم



در کتاب علوم تجربی با کاغذ تورنسل آشنا شده‌اید که براساس محیط اسیدی و بازی که در آن قرار می‌گیرد تغییر رنگ می‌دهد. به نظر شما این موادی که در هر شرایط محیطی، رفتار متفاوتی را از خود به جا می‌گذارند چه نام دارند؟  
مواد هوشمند، موادی هستند که شرایط محیطی را حس کرده و با پردازش اطلاعات حسی، نسبت به محیط عمل می‌کنند و یا اینکه شرایط محیطی را به‌خاطر می‌سپارند و با محرک‌های مناسب به آن شرایط باز می‌گردند. مواد کرومیک جزء مواد هوشمند می‌باشند که با تغییرات محیطی رنگ متفاوتی را از خود نشان می‌دهند. تغییرات محیطی می‌تواند شیمیایی، الکتریکی، نوری، مکانیکی و دمایی باشد.

## مواد هوشمند کرومیک

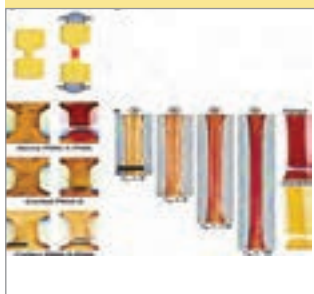
### کمو کرومیک



### فوتو کرومیک



### مکانو کرومیک



### ترمو کرومیک

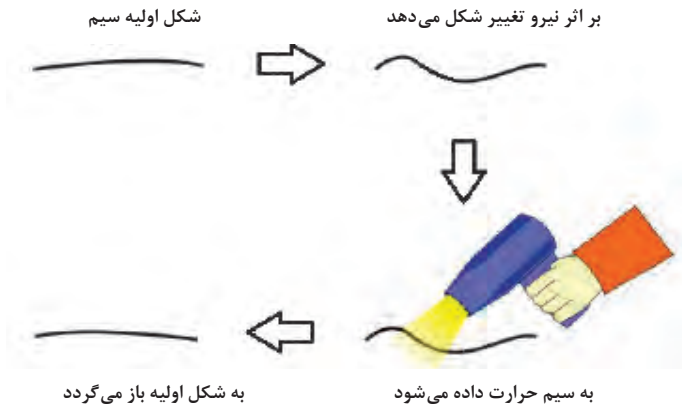


### الکترو کرومیک



## مواد حافظه‌دار

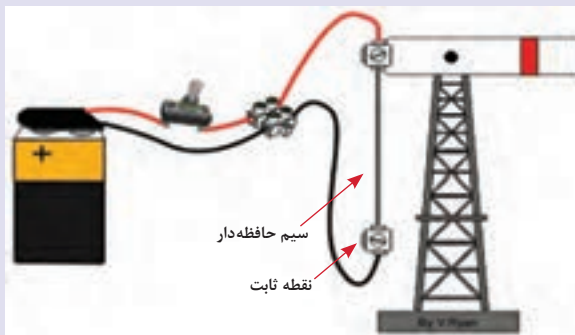
چنانچه بخواهید یک قطعه، در صورت تغییر شکل به راحتی به حالت قبل خود برگردد باید از موادی استفاده شود که حالت قبل از تغییر شکل را در حافظه خود داشته باشد. یکی از مواد طبیعی که این خصوصیت را در خود دارد ماده‌ای به نام «نیتینول» است که عملکرد آن به صورت زیر می‌باشد:



نحوه عملکرد سیم حافظه‌دار نیتینول

یک نمونه از کاربردهای سیم‌های حافظه‌دار در تصویر زیر نشان داده شده است. درباره نحوه عملکرد این سیم‌ها گفت‌وگو کنید.

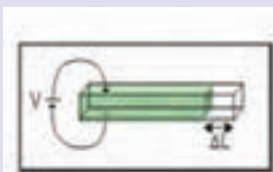
گفت‌وگو کنید



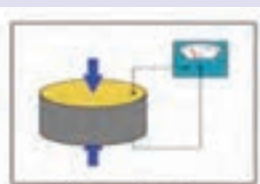


یکی از مواد حافظه‌دار پیزوالکتریک‌ها هستند که در صنایع مختلف استفاده می‌شوند. نحوه عملکرد آن مطابق شکل زیر می‌باشد:

- ۱ در مورد کاربردهای پیزوالکتریک‌ها تحقیق کنید؟
- ۲ نمونه‌هایی از مواد طبیعی را پیدا کنید که این خاصیت را داشته باشند؟
- ۳ آیا به غیر از این مواد طبیعی، کامپوزیت یا نانوکامپوزیت‌هایی وجود دارند که این خاصیت را داشته باشند؟ کدام ذرات و ماده پایه این خواص را دارند؟



میدان الکتریکی به جسم اعمال شود



جسم تحت نیروی مکانیکی

## زیست فناوری



به نحوه تولید واکسن و دارو فکر کرده‌اید؟ یا اینکه درختانی داشته باشیم که سرعت رشد آنها خیلی زیاد باشد و برای تولید کاغذ مجبور به قطع کردن درختان جنگل نشویم؟



با توجه به جمعیت رو به رشد جهان، در اواسط قرن حاضر جمعیت جهان به دو برابر خود می‌رسد. باید ضمن صرفه‌جویی در استفاده از منابع موجود مثل انرژی، محصولات کشاورزی، دامی و دریایی محیطی را برای افزایش آنها ایجاد کرد.



با توجه به مطالب صفحه قبل و اینکه مقدار خشکی در کره زمین مشخص است: ■ با بیشتر شدن جمعیت، چگونه می‌توانیم محصولات کشاورزی و دامی بیشتری داشته باشیم؟

■ بعضی از منابع مثل نفت و فراورده‌های آن در حال تمام شدن هستند و باید جایگزینی برای آنها پیدا کرد. کدام یک از علوم و چگونه می‌تواند به ما در این زمینه کمک کند؟



«زیست‌فناوری» یا همان «بیوتکنولوژی» علمی است که به استفاده بهینه از منابع طبیعت به وسیله مطالعه دقیق جهان می‌پردازد؛ به‌طوری که سلامت موجودات زنده، زمین و انسان‌ها تأمین شود. برای رسیدن به این هدف از موجودات ریز میکروسکوپی، گیاهان، جانوران و محصولات مشتق شده از آنها استفاده می‌شود.

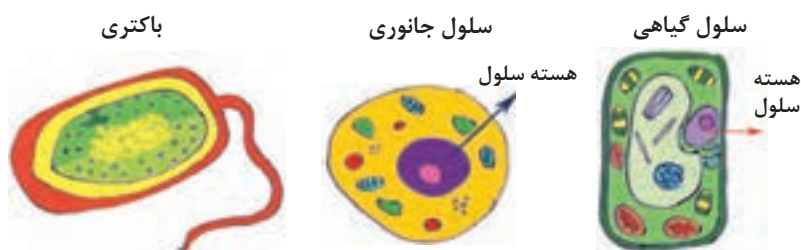


زیست‌فناوری در ایران سابقه تاریخی دارد به‌طوری که دانشمندانی چون شیخ بهاء‌الدین محمدبن حسین عاملی معروف به «شیخ بهایی» در دوره صفویه در طراحی حمام از این فناوری استفاده کرده است. در طرح شیخ بهایی به‌وسیله یک شعله شمع، حمام را گرم می‌کرده‌اند.

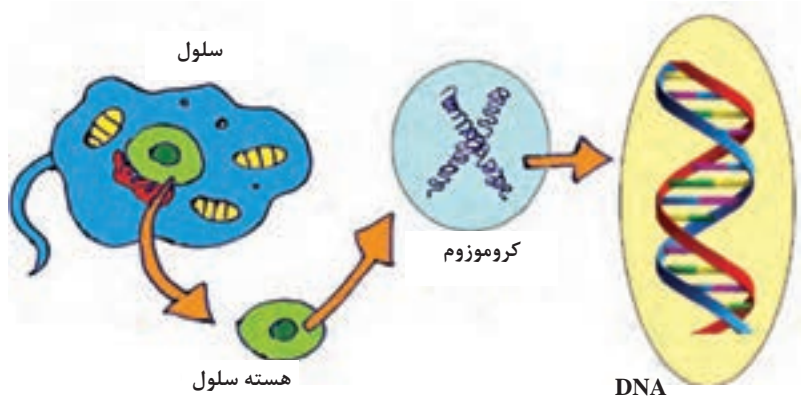


زیست‌فناوری با موجودات زنده سروکار دارد و به دنبال تغییر خصوصیات در مواد زنده می‌باشد پس شناخت سلول به عنوان کوچک‌ترین عضو یک موجود زنده ضروری است. باکتری‌ها موجوداتی تک‌سلولی‌اند که این تک سلول تمام عملکردهای آنها مثل تغذیه، دفع مواد زائد و تولید مثل را بر عهده دارد. بدن انسان از  $50^{\circ}$  تا  $75$  تریلیون سلول تشکیل شده است.

شکل زیر سه نوع سلول مختلف را نشان می‌دهد که از قسمت‌های مختلف پوسته یا غشای سلولی، سیتوپلاسم و هسته تشکیل شده‌اند.



ژن‌ها مشخص‌کننده صفات موجود زنده‌اند که بخشی از شاخه‌های DNA می‌باشند. DNA درون هسته سلول قرار دارد و از پیچیده شدن آنها به هم کروموزوم تشکیل می‌شود. در نتیجه برای تغییر خصوصیات یک موجود زنده لازم است که ژن درون هسته سلول تغییر کند که از این اصل (دستکاری ژن‌ها) در زیست فناوری استفاده می‌شود.



با توجه به اینکه جمعیت جهان هر روز رو به افزایش است، پس به غذای بیشتر، محیط زیست سالم تر و امکانات افزون تر نیاز است. زیست فناوری به عنوان یکی از راه حل های موجود، در شاخه های مختلف علوم زیستی (به شرح تصویر زیر) استفاده می شود.



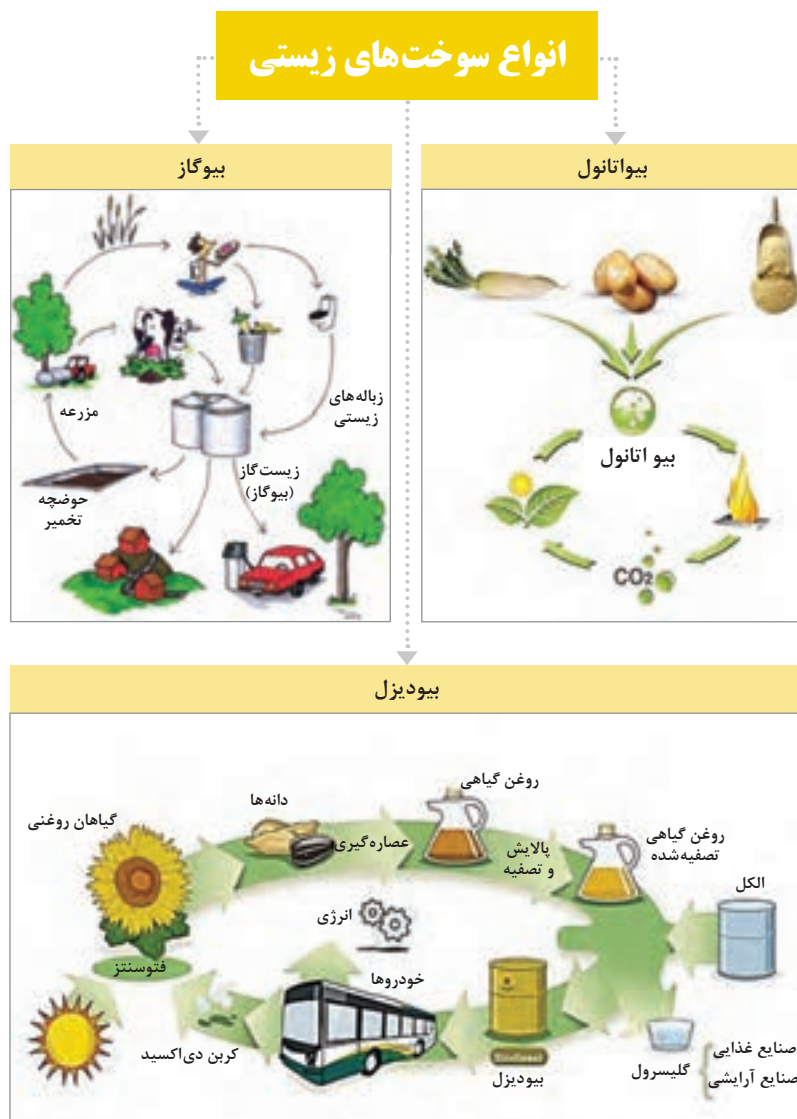
## زیست فناوری و انرژی پاک

رو به اتمام بودن سوخت های فسیلی مثل نفت و بنزین و...، گران بودن و ضررهای ناشی از استفاده آنها مثل آلودگی محیط زیست، باعث شده انسان ها به استفاده از انرژی های تجدیدپذیر سوخت زیستی (انرژی پاک) روی آورند.

«سوخت زیستی» از موجودات زنده و سوخت و ساز محصولات فرعی (مواد زائد آلی یا مواد غذایی) تولید می شود. منابع «زیست توده» که در شکل صفحه بعد نشان داده شده است، سوخت زیستی



می‌باشند. امروزه زیست‌فناوران از زباله‌هایی که در شهرها جمع‌آوری می‌شود و تهدیدی برای محیط‌زیست است، الکل تهیه می‌کنند. این الکل جایگزین مناسبی برای بنزین و سوخت‌های فسیلی است و در سیستم‌های حمل‌ونقل بسیاری از کشورها به کار می‌رود. سوخت زیستی به سه دسته کلی بیودیزل، بیواتانول و بیوگاز تقسیم می‌شود که چرخه تولید این سوخت‌های دیزلی در شکل زیر نشان داده شده است.







با توجه به شکل زیر و چرخه تولید سوخت‌های زیستی مختلف، در مورد مزایا و معایب استفاده از این نوع سوخت به جای سوخت‌های فسیلی در کلاس گفت‌وگو کنید.



## زیست‌فناوری و دریا

بیش از ۷۰ درصد از سطح زمین را آب فراگرفته است و این آب‌ها بیش از ۸۰ درصد موجودات زنده را در خود جای داده‌اند.

با توجه به موضوع فوق، دریا و موجودات زنده درون آن موضوع جالبی برای زیست‌فناوران هستند، به‌طوری‌که از موجودات دریا ترکیبات خاصی مانند داروهای ضدسرطان، آنتی‌بیوتیک‌ها، مواد آرایشی، افزودنی‌های غذایی و... ساخته می‌شود.



«زیست‌فناوری دریایی» یکی از حوزه‌های در حال رشد در جهان است که با کمک آن، از موجوداتی مانند ماهی، جلبک و یا باکتری‌ها برای رسیدن به سه هدف کلی استفاده می‌شود:

## زیست‌فناوری دریا

شیلات و پرورش آبزیان

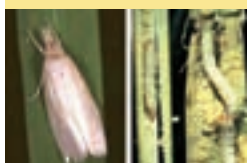


بهبود بهداشت و کیفیت محصولات دریایی



تکثیر زیاد و نمو سریع آبزیان دریایی

تولید فراورده‌های جدید



آفت‌کش‌های زیستی



مواد آرایشی از جلبک‌های قرمز



داروی ضدسرطان و بیماری قلبی از جلبک



تولید انرژی با استفاده از بیوماس دریایی

ذخیره، حفاظت و مدیریت اکوسیستم‌های دریایی



پاک‌سازی لکه‌های نفتی



تصفیه زباله‌ها و فاضلاب‌ها

فکر کنید



با توجه به شکل‌های زیر و توضیحات ارائه شده در مورد ۳ هدف کلی زیست‌فناوری دریا، مشخص شد که با استفاده از جلبک‌های موجود در دریا می‌توان در تهیه مواد و فرآورده‌های جدید مثل مواد دارویی و آرایشی استفاده کرد. به نظر شما اگر مقدار این جلبک‌ها بر روی سطح دریا زیاد شود چه مشکلاتی را می‌تواند ایجاد کند؟



پروژه پایانی  
بخش



با هماهنگی مدرسه از مکان‌های پژوهشی منطقه خود (پژوهش‌سرای دانش‌آموزی، پارک علم و فناوری، پژوهشگاه‌ها و...) بازدید و درباره موارد زیر اطلاعاتی را جمع‌آوری کنید. با استفاده از منابع اینترنتی و کتابخانه‌ای یک گزارش کامل را در قالب پرده‌نگار به هنرآموز خود ارائه دهید.



- چه نانوذراتی در این مراکز تولید شده و کاربردها چیست؟
- روش‌های تولید این نانو ذرات به چه صورت بوده و در کدام دسته قرار می‌گیرد؟
- دستگاه‌های شناسایی نانو ذرات و نحوه عملکردشان چگونه است؟
- در این مراکز، در کدام زمینه‌های زیست‌فناوری تحقیقات انجام می‌شود؟ دستاوردهای پژوهشی آنها در این زمینه را براساس توضیحات متخصصان و منابع علمی تشریح کنید؟
- زمینه‌های کاربردی انواع مواد هوشمند، مواد مرکب و نو ترکیب را در این مراکز بررسی کنید.
- براساس درس الزامات محیط کار چه مخاطراتی در هنگام آزمایش و کار با ذرات نانو، مواد هوشمند و حوزه زیست فناوری در این مراکز وجود دارد و راهکارهای مقابله با آن به چه صورت است؟
- با توجه به مطالعه فصل، بازدید و مطالب فصل دوم کتاب الزامات محیط کار، فناوری‌های (نانومواد، مواد هوشمند و زیست فناوری) باعث ایجاد، تغییر و توسعه کدام فناوری‌ها در رشته تخصصی‌تان شده است؟
- با توجه به جدید بودن این فناوری‌ها، در این زمینه شرکت‌های ایرانی چه دستگاه‌هایی را ساخته‌اند؟
- براساس بازدید انجام شده و مطالب این پودمان، از کدام یک از زمینه‌های اشاره شده می‌توانید در زمینه تخصصی‌تان استفاده کنید تا باعث بهبود عملکرد و یا یک ایده جدید شود.

## الگوی ارزشیابی فناوری های هم گرا و مواد نوترکیب

عنوان پودمان	تکالیف عملکردی (واحدهای یادگیری)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص ها، داوری، نمره دهی)	ردیف
فناوری هم گرا و مواد نوترکیب	تحلیل نانوذرات و مواد هوشمند و به کارگیری این نانوذرات در حوزه های مختلف و تأثیر زیست فناوری بر انرژی پاک و دریا	توانایی به کارگیری و استفاده از نانوذرات و مواد هوشمند در حوزه های مختلف و تأثیر بر دریا و انرژی پاک با زیست فناوری	بالاتر از حد انتظار	<ul style="list-style-type: none"><li>تحلیل نانوذرات و تأثیر اندازه بر خواص مختلف</li><li>به کارگیری نانوذرات در حوزه های مختلف برای بهبود خواص</li><li>تحلیل مواد هوشمند و کاربردهای آن در حوزه های مختلف</li><li>تحلیل اثرات زیست فناوری بر حوزه های دریا و انرژی های پاک</li></ul>	۳
			در حد انتظار	<ul style="list-style-type: none"><li>تحلیل نانوذرات و تأثیر اندازه بر خواص مختلف</li><li>به کارگیری نانو ذرات در حوزه های مختلف برای بهبود خواص</li><li>تحلیل مواد هوشمند و کاربردهای آن در حوزه های مختلف</li></ul>	۲
			کمتر از حد انتظار	<ul style="list-style-type: none"><li>تحلیل نانو ذرات و تأثیر اندازه بر خواص مختلف</li></ul>	۱
	نمره مستمر از ۵				
نمره واحد یادگیری از ۳					
نمره واحد یادگیری از ۲۰					