

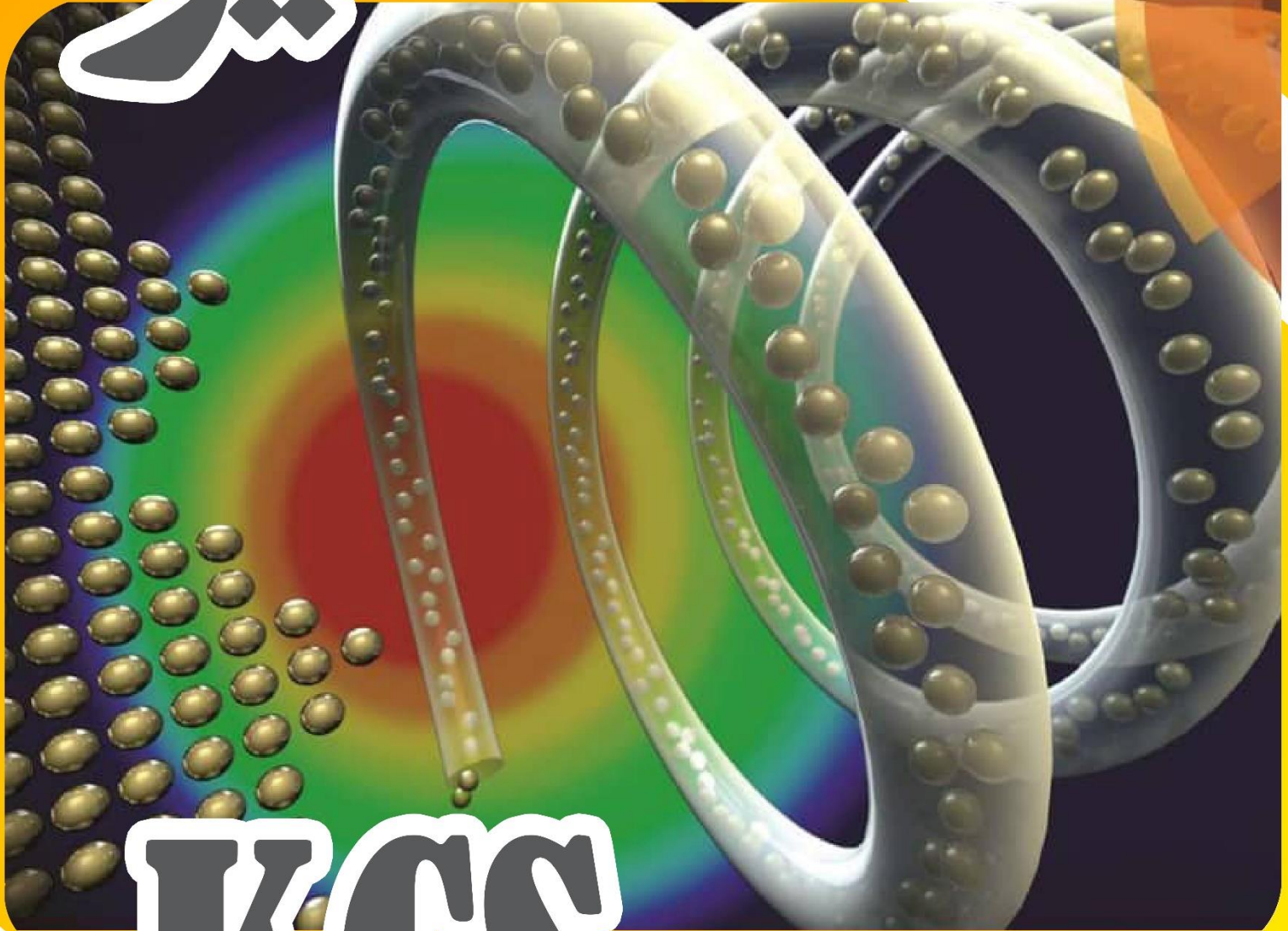
سال پنجم، بهار ۹۹

دانشگاه کردستان  
معاونت فرهنگی و اجتماعی



# اکسیر

فصلنامه علمی  
انجمن شیمی



# KCS

The Elixir Journal  
Of Chemistry



## فهرست مطالب

۱	پلیمر های عامل دار شده.
۱۰	بایو کاتالیست.
۱۲	کاربرد روش های نوری در اندازه گیری سایز ذرات نانومتری.
۲۰	مصاحبه با پرفسور سلیمی.
۲۳	ایروژل.
۲۵	بیوسنسورها.
۲۸	کاربرد فناوری نانو در ادوات نظامی.
۳۱	کولار.
۳۳	دوستی جداناپذیر علم نانو و علم پزشکی.
۳۸	تئوری بی ای تی.
۴۱	گرایش های ارشد شیمی.
۴۷	نانوکاتالیست و ویژگی های آن.
۵۲	شیمی الکل ها.
	*ستون طنز و ادبیات:
۵۷	شعر های شیمیایی.
۵۸	مصاحبه با سدیم.
۶۱	طنز شیمیایی.
۶۲	ضرب المثل شیمیایی.
۶۴	جدول.

## نشریه علمی دانشجویی اکسیر شیمی

صاحب امتیاز | انجمن شیمی دانشگاه کردستان

مدیر مسئول | دکتر زاهد شمی

سردبیر | امیر شکوفنده

ویراستار | امیر شکوفنده

طراحی جلد | لیلا شیخ اسمعیلی

صفحه آرایی | لیلا شیخ اسمعیلی

هیئت تحریریه | آسو کیانپور، آرمان شریفی، شادی نگهداری،

بهزاد نصیری، سید روح اله درخشان، سمیه پیامنی، آرزو مرادی،

حمید کنعانی و امیر شکوفنده

نشانی | دانشگاه کردستان، دانشکده شیمی، انجمن

علمی شیمی، نشریه علمی اکسیر

ایمیل | chemsci@uok.ac.ir

# THE ELIXIR JOURNAL OF CHEMISTRY

علم و دانش، فناوری و نوآوری، اندیشه و تفکر، عقل و اخلاق، فرهنگ و فرهیختگی، ارزشمندترین میراث بشر برای نسل های آینده می باشد. علم و دانش با نوشتن ماندگار و از مالکیت شخصی خارج شده و به دانش و سرمایه اجتماعی تبدیل می گردد. پشتوانه عقل و عزت بشریت با هر قومیت، نژاد، ملیت، زبان و مذهبی، بدون شک علم و دانش می باشد جامعه ای قدر می بیند و بر صدر می نشیند، که از علم، عقل، اخلاق و عزت بیشتری برخوردار باشد. علم، فناوری و نوآوری های جدید، فرهنگ نو را خلق نموده و موجبات رشد عقلی یک جامعه فراهم می نماید. حال که موثرترین راه عاقل شدن و دستیابی به فرهیختگی، علم و نوآوری می باشد، بستر سازی نرم افزاری و سخت افزاری جهت دستیابی به توسعه علمی به یک ضرورت تبدیل می شود. از جمله بسترهای لازم جهت رشد علمی، بروز، ظهور و توسعه نشریات علمی می باشد. به همین دلیل یکی از اهداف اصلی انجمن های علمی انتشار نشریات تخصصی است. بدون تردید این نشریات از مهمترین منابع جدید علمی محسوب می شوند که آخرین دستاوردهای علمی، پژوهشی و نوآوری را در دسترس پژوهشگران، دانشجویان، اساتید و سایر علاقمندان قرار می دهند. در این راستا برآن شدیم با انتشار این نشریه گامی در جهت ارتقاء سطح علمی، افزایش آگاهی و انگیزش برای انجام فعالیت های علمی و پژوهشی در دانشجویان ایجاد کنیم. امید است بتوانیم با استفاده از دانش حاصل از این فعالیت به توسعه کشور عزیزمان کمک کنیم ضمن تشکر و قدردانی از تمام اساتید و دانشجویان همکار، از تمامی اعضای گروه شیمی دانشگاه کردستان تقاضا نمودم مشارکتی فعال در این نشریه داشته باشند تا ضمن حفظ نشاط و پویایی نشریه، نسخه های جدید فصلنامه نیز پربارتر گردد تمامی علاقه مندان به همکاری با ما در نشریه می توانند با هیئت تحریریه مجله یا سردبیر در ارتباط باشند.

سلامت، شاد و موفق باشید | امیر شکوفنده

# پلیمرهای عامل دار شده‌ی هوشمند با کاربرد در سنسورها

آسو کیانپور، دانشجوی دکتری شیمی فیزیک

## چکیده

داده و در صورت امکان بتوان با آن‌ها مقابله کرد. مشخص شدن نوع گاز می‌تواند در درمان فرد مسموم مفید باشد. تشخیص آلاینده بسیار ضروری و مهم به منظور حفاظت از محیط زیست است. روش‌های تشخیص گاز که مرسوم تا سال ۱۹۹۵ مورد استفاده قرار گرفت. در نتیجه، نیاز به یک ابزار برای حل این مشکل با زمان پاسخ‌دهی کم حس می‌شد. علاوه بر این ویژگی‌های از قبیل حساسیت بالا و دوام بالا مورد نیاز می‌بود. حسگرها عموماً رابط بین سیستم کنترل الکتریکی از یک طرف و محیط از طرف دیگر هستند. حسگرها اطلاعات راجع به محیط از قبیل درجه حرارت، فشار، نیرو، وجود گازهای مختلف و غیره را تبدیل به یک سیگنال الکتریکی می‌نمایند. انواع حسگرهای گازی شامل:

- \* حسگرهای مقاومتی مبتنی بر نیمه‌هادی اکسید فلزی (MOS)
- \* حسگرهای شیمیایی و اپتو شیمیایی
- \* حسگرهای مبتنی بر دیویدهای شاتکی
- \* حسگرهای مبتنی بر امواج صوتی بدنه (BAW)
- \* حسگرهای ریز ترازوی بلور کوارتزی (QMB)
- \* حسگرهای مبتنی بر امواج صوتی سطحی (SAW)
- \* حسگرهای مبتنی بر ترانزیستورهای اثر میدانی (MOSFET)
- \* حسگرهای مبتنی بر پلیمرهای هادی ارگانیک (COP)
- \* حسگرهای نوری و ...

## حسگر اپتو - شیمیایی

آشکارساز این حسگر متشکل از یک لایه شیمیایی رنگی است که بر اثر واکنش با گاز تغییر رنگ می‌دهد. علیرغم ارزانتر بودن این حسگر نسبت به سایر حسگرها که مهمترین مزیت این حسگر می‌باشد، نمی‌تواند وسیله قابل اعتمادی برای محافظت از جان انسان‌ها در برابر مسمومیت ناشی از گاز باشد زیرا اخطار آن تنها بصورت بصری می‌باشد. مکانیسم آشکارسازی این حسگر هم آشکارسازی براساس تغییرات پارامترهای اپتیکی می‌باشد [3].

پلیمرهای عامل دار شده که حساس به عوامل خارجی مانند الکتروسیته، PH، دما و نور [7]، پلیمرهای هوشمند نامیده می‌شوند. پلیمرهای هوشمندی که حساس به نور هستند، به دلیل سادگی کنترل، تمیز و در دسترس بودن نور، همچنین کاربردهای گسترده‌ای مانند ذخیره‌کننده اطلاعات، فرایند عکس برداری و اتصال دهنده‌های نوری که دارد، [5] بسیار مورد توجه می‌باشند [4]. قسمت‌های حساس به نور که معمولاً در پلیمرهای عامل‌دار شده مورد استفاده قرار می‌گیرد شامل، گروه‌های اسپروپیران، آزوبنزن، مشتقات تری فنیل متان و سینامویل می‌باشند [7]. آزوبنزن‌ها به دلیل خواص شگفت‌انگیز و در بعضی موارد حتی ناشناخته خود، یکی از زمینه‌های مورد علاقه دانشمندان و محققان می‌باشد [6]. با اتصال آزوبنزن به پلیمر، خواص غیر منتظره‌ای در آن‌ها ایجاد می‌شود. آزو-پلیمرها در زمینه‌های پلیمرهای کریستال مایع، اثرات نوری غیر خطی (NLO)، سنسورها، ذخیره‌کننده‌های اطلاعات نوری و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرند [5، 7]. جهت گیری متناوب ملکول ناشی از چرخه ایزومریزاسیون نوری ترانس-سیس-ترانس می‌باشد [7]. نمونه‌ای از سنسورها که آزوبنزن‌ها به دلیل خواص نوری خاص و برگشت پذیرشان، در آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد، سنسورهای (SPR) می‌باشند [8]

**کلمات کلیدی:** پلیمرهای هوشمند، نانو پلیمر، آزوبنزن، سنسور گاز

## ۱. مقدمه

در محیط گازها و آلاینده‌های بسیاری وجود دارند که منبع تولید هر کدام از این‌ها، صنایع، تجهیزات منازل و اتومبیل‌ها می‌باشند که نتیجه آن برای محیط زیست، تولید باران‌های اسیدی، اثرات گلخانه‌ای، تخریب لایه ازن و... می‌باشد. برای تشخیص و آشکارسازی این گازها و مواد شیمیایی به ابزاری نیازمندیم که بتوان آن‌ها را تشخیص

امروزه هیدروژن به عنوان سوختی پاک و تجدیدپذیر شناخته شده است و می‌تواند جایگزین مناسبی برای سوخت‌های فسیلی باشد. انتقال حامل‌های انرژی از ضروریات استفاده از منابع مختلف انرژی محسوب می‌شود. از این رو توجه به ایمنی در انتقال حامل انرژی قطعی و غیرقابل اجتناب است. هیدروژن نیز به عنوان منبع جدید انرژی از این قاعده مستثنی نخواهد بود. لازم به ذکر است که هیدروژن گازی پایین‌ترین چگالی را در بین سایر گازها داراست، از این رو انتقال آن به صورت گازی مقرون به صرفه نبوده و تبدیل آن به هیدروژن مایع، انتقال و توزیع آن را امکان پذیرتر می‌نمایند. بنابراین می‌بایست سنسورهای هیدروژنی قابلیت شناسایی نشت هیدروژن در هر دو فاز مایع و گاز را داشته باشند. هیدروژن در دما و فشار نرمال به صورت گاز است و سمی نیست اما می‌تواند با رقیق کردن اکسیژن موجود در هوا ایجاد خفگی کند. همچنین ویسکوزیته کم هیدروژن و اندازه کوچک ذرات آن باعث می‌شود هیدروژن از حفره‌های موجود در تجهیزات در مقایسه با دیگر گازها به میزان بیشتری نشت یابد. گاز هیدروژن به علت وزن اتمی کم و اندازه کوچک اتم‌ها دارای نفوذپذیری بالا است و می‌تواند سریعاً با هوای اطراف مخلوط گردد. هیدروژن نشت یافته بی رنگ، بی بو و بی مزه است و توسط حواس انسانی قابل شناسایی نیست. در صورت مشتعل شدن هیدروژن نشت یافته تابش از شعله هیدروژن نسبت به سایر سوخت‌ها کم‌تر است و این امر باعث می‌شود که شعله هیدروژن به راحتی قابل تشخیص نباشد. ایمن‌ترین استراتژی در برابر خطرات ناشی از نشت هیدروژن این است که در مرحله اول با انتخاب جنس مناسب برای تجهیزات و اتصالات از نشت گاز هیدروژن جلوگیری شود. در مرحله دوم باید در صورت بروز نشتی تهویه محیط طوری انجام شود که از تجمع هیدروژن جلوگیری گردد. در مرحله بعد باید از سنسورهای آشکارساز گاز هیدروژن استفاده نمود. این سنسورها باید در مکانی قرار بگیرند که پیش از آن که هیدروژن مخلوط اشتعال‌پذیر تشکیل دهد و مشتعل شود، اپراتور را از نشت

گاز آگاه کند. مرحله ی بعد در ایمنی از بین بردن و یا به حداقل رساندن خطرات ناشی از اشتعال یا انفجار هیدروژن با استفاده از جانمایی مناسب تجهیزات و استفاده از تجهیزات ضد انفجاری در صورت کارساز نبودن دو مرحله قبل می‌باشد. در برخی مواقع پس از نشت به سرعت مخلوط اشتعال‌پذیر تشکیل می‌شود و اشتعال صورت می‌گیرد. از این رو لازم است که آشکارسازهای شعله بتوانند ناحیه ی آتش را مشخص نمایند تا از ورود کارکنان به این ناحیه جلوگیری به عمل آید.

مواد کامپوزیت یا ترکیبی موادی هستند که از دو یا چند ماده به عنوان اجزاء اصلی تشکیل شده‌اند، که هر کدام از آن مواد به صورت مجزا خواص شیمیایی و فیزیکی منحصر به فردی را دارا می‌باشند. وقتی که این مواد ترکیب می‌شوند ماده‌ی حاصله‌ی شناسایی شده دارای خواص منحصر به فرد می‌باشد که با خواص هر یک از مواد تشکیل‌دهنده به صورت مجزا متفاوت خواهد بود. در مهندسی مواد، کامپوزیت معمولاً به موادی گفته می‌شود که از یک فاز زمینه (ماتریس) و یک تقویت‌کننده (پرکننده) تشکیل شده باشند. قسمت‌های حساس به نور که معمولاً در پلیمرهای عامل‌دار شده مورد استفاده قرار می‌گیرد شامل، گروه‌های اسپروپیران، آزوبنزن، مشتقات تری فنیل متان و سینامویل می‌باشند [4]. آزوبنزن‌ها به دلیل خواص شگفت‌انگیز و در بعضی موارد حتی ناشناخته خود، یکی از زمینه‌های مورد علاقه دانشمندان و محققان می‌باشد [5]. با اتصال آزوبنزن به پلیمر، خواص غیر منتظره‌ای در آن‌ها ایجاد می‌شود. آزو-پلیمرها در زمینه‌های پلیمرهای کریستال مایع، اثرات نوری غیر خطی (NLO)، سنسورها، ذخیره‌کننده‌های اطلاعات نوری و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرند [5, 4]. جهت‌گیری متناوب ملکول ناشی از چرخه ایزومریزاسیون نوری ترانس-سیس-ترانس می‌باشد [7]. نمونه‌ای از سنسورها که آزوبنزن‌ها به دلیل خواص نوری خاص و برگشت‌پذیرشان، در آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد، سنسورهای (SPR) می‌باشند [8]. پلیمریزه ساده مونومر گلاسیسیدیل متاکریلات (GMA)، دسته جالبی از مواد، پلیمرها و کوپلیمرهای حاوی GMA، می‌توان با توجه به ماهیت واکنش گروه اپوکسی به دست آمده. پلیمرهای GMA را می‌توان با

گردید. آنالیزهای FT-IR، 1H-NMR و UV-Vis در دانشگاه ارومیه انجام گردید. روش‌های تجربی

گروه‌های مختلف برای آماده سازی کاربردی پلیمرهای [4,8] عاملدار کرده و مورد بررسی قرار داد. هدف از این کار کوپلیمر AZO-GMA-MA که دارای خواص سنسور سنتز شد.

#### ۱. سنتز ۴- هیدروکسی - ۴- متوکسی - آزوبنزن

۴- هیدروکسی - ۴- متوکسی - آزوبنزن با استفاده از روشی که توسط Stewart and Imrie گزارش شده سنتز گردید [58]. ابتدا محلول سدیم نیتريت در آب دیونیزه تهیه شد سپس به آرامی به محلول، ۴- متوکسی آنیلین حل شده در اسید HCl 3M که در حال هم‌زده شدن شدید، در مدت زمان 40-50 دقیقه به صورت قطره قطره اضافه گردید. محلول 2 ساعت، با هم‌زدن شدید نگه داشته شد. محلول نمک دی آزونیوم تولیدشده با رنگ قرمز-قهوه‌ای، به محلول در حال هم‌خوردن فنول حل شده در محلول 10% سدیم هیدروکسید، به آرامی اضافه گردید و محلول حاصل برای 2 ساعت در حال هم‌زدن نگه داشته شد. سوسپانسیون زرد-قهوه‌ای حاصل اسیدی گردید و رسوب با قیف بوختر جمع‌آوری شد. رسوب حاصل تا وقتی که pH زیر صافی به 7 رسید با آب دیونیزه شسته شد. رسوب خام به دست آمده در محلول آب و اتانول نوبلور و تحت خلاء به مدت 24 ساعت خشک گردید. [4]

**بررسی طیف FT-IR ۴- هیدروکسی - ۴- متوکسی - آزوبنزن**  
طیف FT-IR دی آزوبنزن در طیف مشاهده می‌شود. پیک‌های شاخص که در طیف نشانگر سنتز شدن دی آزوبنزن است به شرح زیر می‌باشد:

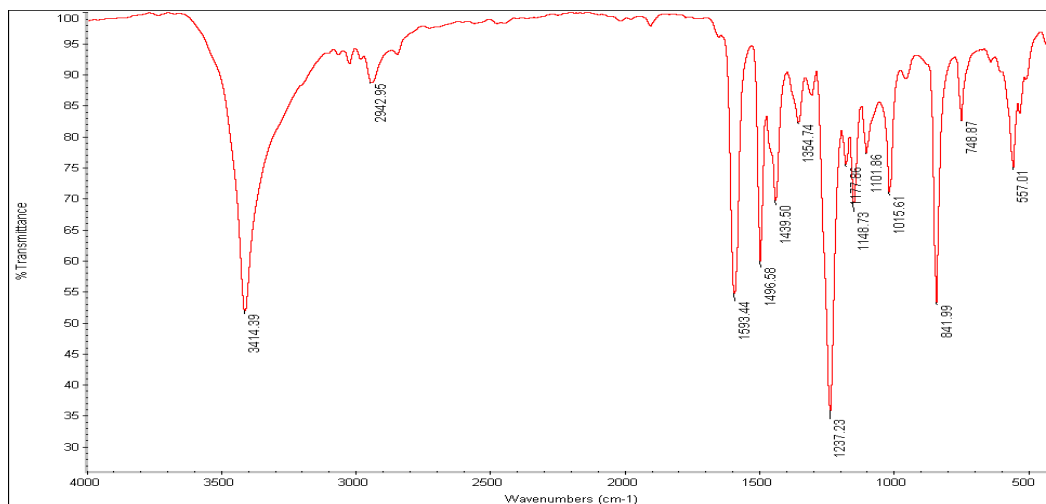
#### مواد

متوکسی بنزن آمین و مالئیک انیدرید خریداری شده از سیگما آلدریچ. گلاسیسیدیل متاکریلات (GMA) سیگما آلدریچ قبل از استفاده تقطیر شد. بنزوئیل پراکسید (Fluka) (BPO) توسط نوبلور با متانول خالص شد. تترا هیدرو فوران (THF) از شرکت مرک خریداری شد و قبل از استفاده خشک شد. مواد دیگر (فنل، سود، نیتريت سدیم، استون، N، N-دی متیل فرمامید (DMF) و متانول) از شرکت مرک خریداری شده و بدون خالص سازی بیشتر استفاده شد.

#### مشخصات دستگاه‌های مورد استفاده

طیف‌های FT-IR توسط دستگاه Nexus - 670 ساخت کمپانی Thermo Nicolet آمریکا ثبت گردید. برای رسم طیف‌های 1H-NMR از دستگاه Bruker-NMR، spectrospin Avance 300 MHz و حلال‌های کلروفرم (CDCl3) و دی متیل سولفوکسید (DMSO) دوتره استفاده شد. طیف‌های UV با استفاده از اسپکتروفتومتر PGI-T60, UK در حلال DMSO ثبت

طیف ۱: FT-IR پارا هیدروکسی - ۴- متوکسی آزوبنزن





## ۲. سنتز هموپلیمر گلاسیسیدیل متاکریلات (Homopolymer PGMA)

سنتز هموپلیمر گلاسیسیدیل متاکریلات با پلیمریزاسون رادیکالی آزاد با روشی که شرح داده می‌شود سنتز شد. به یک بالن دو دهانه مجهز به سیستم ورود و خروج گاز آرگون و همزن مغناطیسی، منومر گلاسیسیدیل متاکریلات و بنزوئیل پروکساید اضافه شد. سپس به محتویات بالن THF خشک افزوده شد. محلول به مدت 20-30 دقیقه با روش حباب‌زنی گاز بی‌اثر گاز زدایی شد، سپس با افزایش دمای محلول به واکنش پلیمریزاسیون آغاز گردید. واکنش به مدت 24 ساعت تحت گاز بی‌اثر رفلکس شد. بعد از کامل شدن واکنش به محلول اجازه داده شد تا به دمای اتاق برسد سپس با n- هگزان اضافی به عنوان ضد حلال، رسوب‌گیری انجام شد. رسوب به دست آمده با n- هگزان شسته و تحت خلاء در دمای 50°C برای 12 ساعت خشک گردید. بازدهی واکنش 80%. شکل (۲-۴) خلاصه‌ی واکنش فوق‌الذکر می‌باشد. [1]

### بررسی طیف FT-IR هموپلیمر گلاسیسیدیل متاکریلات (PGMA)

طیف FT-IR هموپلیمر گلاسیسیدیل متاکریلات در شکل ۳ نشان داده شده است. پیک‌های شاخص که بتوان راجع به آن‌ها به قطعیت بحث نمود به این صورت است که: پیک مشاهده شده در  $3000\text{ cm}^{-1}$  و  $2939\text{ cm}^{-1}$  مربوط به ارتعاشات کششی CH-های آلیفاتیک می‌باشد. پیک تیز موجود در ناحیه‌ی  $1731\text{ cm}^{-1}$  مربوط به ارتعاشات کربونیل گروه استری در PGMA است. پیک موجود در ناحیه‌ی  $992\text{ cm}^{-1}$ ،  $906\text{ cm}^{-1}$  و  $845\text{ cm}^{-1}$  مربوط به حلقه‌ی اپوکسی در PGMA است. بقیه پیک‌های موجود مربوط به اورتن‌های ارتعاشات کششی و خمشی پیوندهای CH- می‌باشد.

### بررسی طیف $^1\text{H-NMR}$ هموپلیمر گلاسیسیدیل متاکریلات

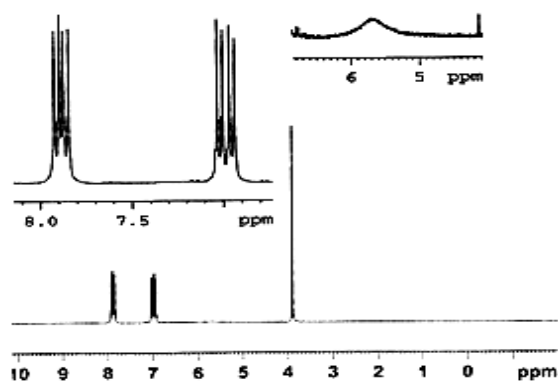
در طیف شماره ۴ پیک‌های موجود در میدان‌های 4.29 ppm و در 3.72 ppm مربوط به پروتون‌های دیاستروتوپیک متیلن بین حلقه‌ی اپوکسی و گروه کربونیل

پیک تیز در  $3414\text{ cm}^{-1}$  مربوط به ارتعاشات کششی OH است. دلیل تیز و بلند بودن پیک درگیر نبودن هیدروژن اسیدی ترکیب در پیوند هیدروژنی می‌باشد. پیک کوچک در  $3025\text{ cm}^{-1}$  مربوط به ارتعاشات کششی CH-های آروماتیک است. پیک ظاهر شده در  $2942\text{ cm}^{-1}$  مربوط به ارتعاشات کششی CH-های آلیفاتیک می‌باشد. پیک تیز در ناحیه  $1593\text{ cm}^{-1}$  مربوط به ارتعاشات کششی پیوند N=N می‌باشد. در ناحیه‌ی  $1496\text{ cm}^{-1}$  پیک مربوط به ارتعاشات C=C های آروماتیک است. در ناحیه‌ی  $1237\text{ cm}^{-1}$  طیف مربوط به ارتعاشات پیوند C-N آروماتیک است. پیک‌های موجود در ناحیه‌ی 1015  $\text{cm}^{-1}$  تا  $1117\text{ cm}^{-1}$  مربوط به پیوندهای CO- می‌باشد و همراه با اورتن‌های آن می‌باشد. پیک تیز در ناحیه‌ی  $841\text{ cm}^{-1}$  مربوط به اتصال پارا، فنول به ۴- متوکسی آنیلین دی‌آزوتی شده می‌باشد.

### بررسی طیف $^1\text{H-NMR}$ ۴- هیدروکسی - ۴- متوکسی آزوبنزن

شکل ۲ نشانگر طیف  $^1\text{H-NMR}$  دی‌آزوبنزن در حلال کلروفرم دوتره می‌باشد. پیک‌های شاخص در طیف مشاهده شرح داده می‌شود:

این ترکیب دارای ۸ پروتون آروماتیک است. ۴ عدد از پروتون‌ها که در موقعیت بتای آن‌ها اتم نیتروژن موجود است، در ضعیف‌ترین میدان، در 7.9 ppm ظاهر شدند. ۴ پروتون آروماتیک دیگر در موقعیت بتای آن‌ها اتم اکسیژن وجود دارد در میدان قوی تر 6.95 ppm ظاهر گردید. پیک سینگلت در میدان 3.9 ppm مربوط به ۳ اتم هیدروژن متیل متوکسی می‌باشد.



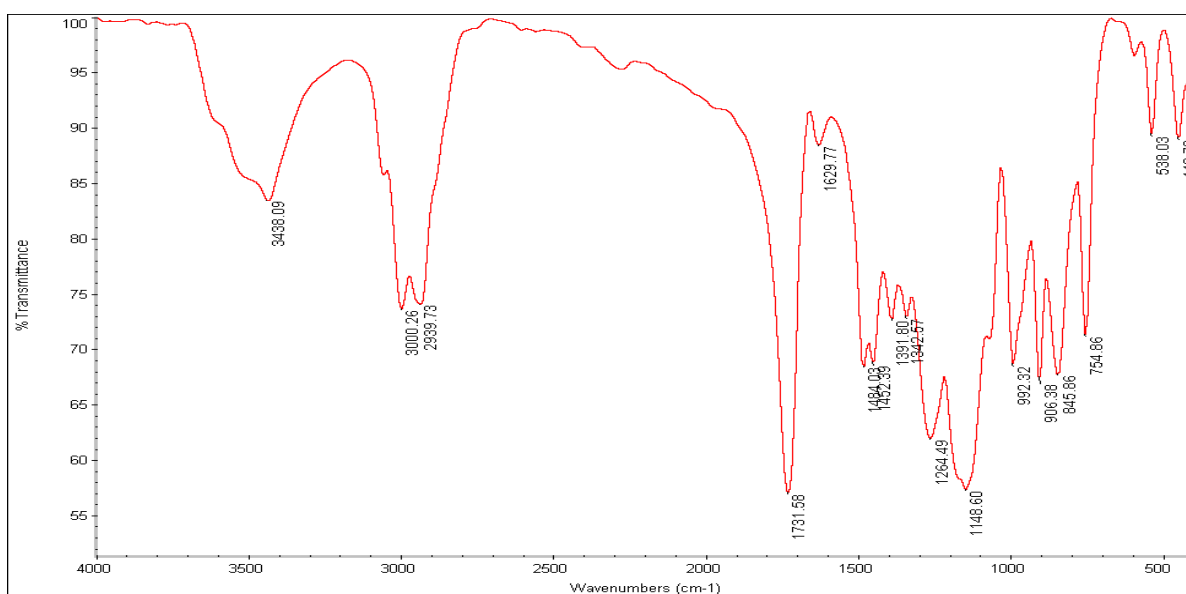
شکل ۲:  $^1\text{H-NMR}$  ۴- هیدروکسی - ۴- متوکسی آزوبنزن

مجزا، سه گانه‌های ایزوتاکتیک<sup>۱</sup>، هتروتاکتیک<sup>۲</sup> و سندیوتاکتیک<sup>۳</sup> می‌باشد.

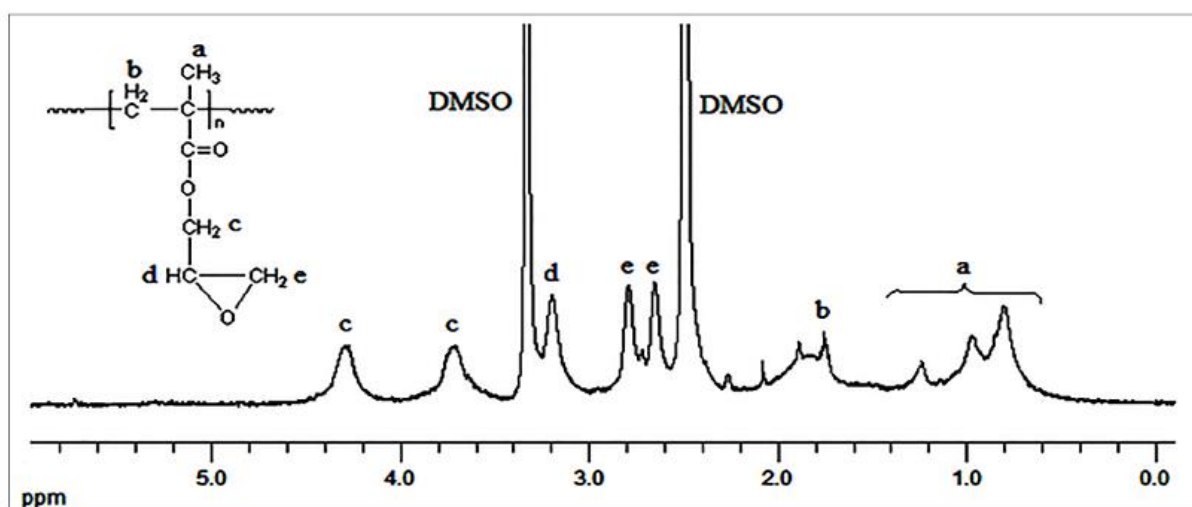
### ۳. سنتز کوپلیمر ۴:۱ مالئیک انیدرید - گلايسيدیل متاکریلات (GMA-MA)

در سنتز این کوپلیمر، از پلیمریزاسیون رادیکالی آزاد و آغازگر بنزوئیل پراکسید استفاده شد. در این پلیمریزاسیون نسبت منومر مالئیک انیدرید ثابت و 1 نگه داشته شد اما نسبت منومر گلايسيدیل متاکریلات به 4 افزایش یافت. برای سنتز کوپلیمر مالئیک انیدرید - گلايسيدیل

استری -CH<sub>2</sub>OCO- (پروتون‌های C) می‌باشد. پیک مربوط به شکافته شدن متین حلقه‌ی اپوکسی (پروتون d) در میدان 3.19 ppm ظاهر گردید. دو پیک موجود در میدان‌های 2.79 ppm و 2.65 ppm مربوط به شکافته شدن پروتون‌های متیلن حلقه‌ی اپوکسی (پروتون‌های e) می‌باشد. پیک مربوط به شکافته شدن پروتون‌های متیلن بدنه‌ی پلیمر (پروتون‌های b) در میدان 1.75 ppm ظاهر گردید. پیک‌های موجود در میدان‌های 1.29 ppm، 1.01 ppm و 0.85 ppm مربوط به شکافته شدن پروتون‌های متیل در بدنه پلیمر (پروتون‌های a) به سه پیک



طیف ۳ همپلیمر گلايسيدیل متاکریلات (PGMA)



طیف ۴ همپلیمر گلايسيدیل متاکریلات (PGMA)

3- Syndiotactic

1- Isotactic

2- Hetrotactic

حلقه و انجام واکنش می‌باشد. با افزایش درصد گلاسیسیدیل متاکریلات در کوپلیمرها طول این سه پیک افزایش یافت.

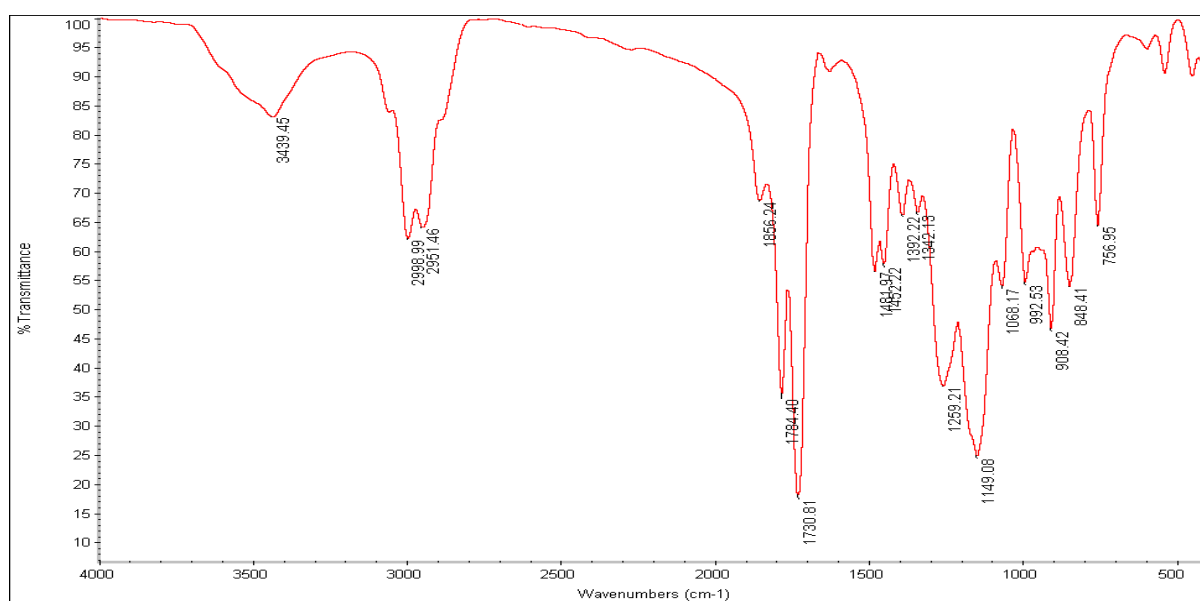
#### ۴. سنتز آزو کوپلیمر 4:1 (کو پلیمر گلاسیسیدیل متاکریلات - مالئیک انیدرید گرافت شده با دی آزو بنزن)

برای سنتز کو پلیمر 4:1 گلاسیسیدیل متاکریلات - مالئیک انیدرید گرافت شده با دی آزو بنزن ابتدا دی آزو بنزن را در یک بالن مجهز به همزن مغناطیسی قرار داده و به بالن DMF اضافه گردید. سپس پتاسیم کربنات بدون آب به محتویات واکنش افزوده شد و یک ساعت رفلکس گردید. به صورت همزمان کوپلیمر 4:1 را در حلال DMF حل کرده و محلول کوپلیمر را به محتویات بالن اضافه کرده و برای مدت 24 ساعت تحت دمای  $70^{\circ}\text{C}$  برای تکمیل واکنش قرار داده شد. پس از اتمام واکنش، اجازه داده شد مخلوط واکنش تا دمای محیط سرد شود. مخلوط واکنش با اضافه کردن مخلوط آب و اسید رقیق رسوب گیری و چند بار با آب دیونیزه شست و شو داده شد. رسوب خام را برای مدت 24 ساعت تحت دمای  $45^{\circ}\text{C}$  خشک و بازدهی واکنش 75٪ گردید. [1]

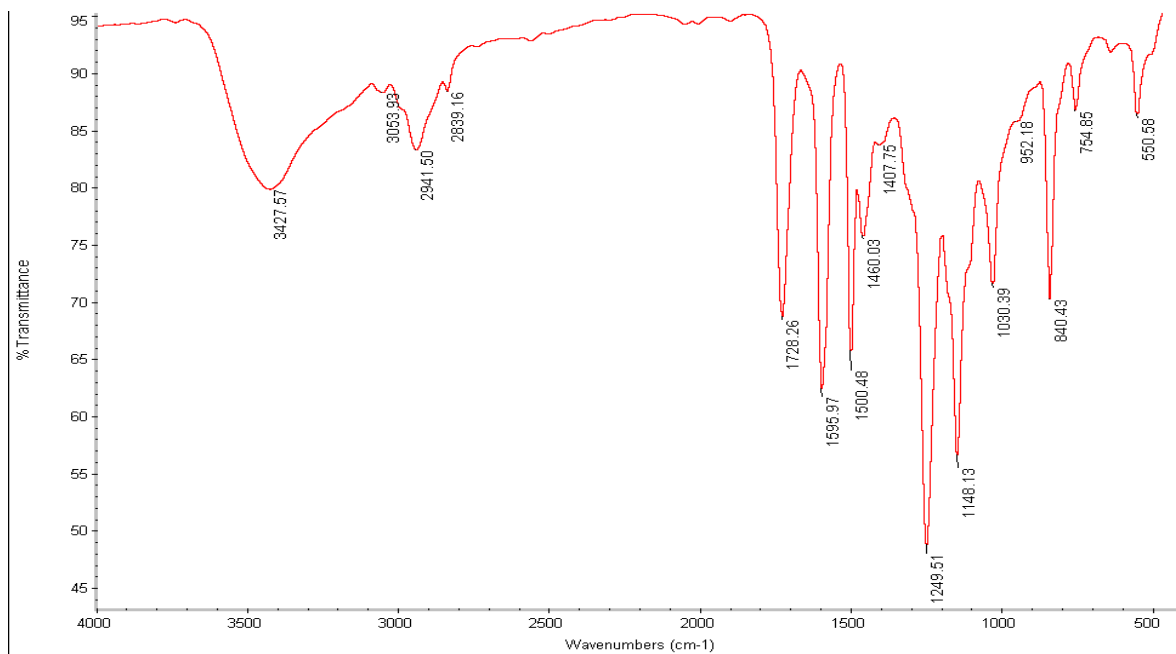
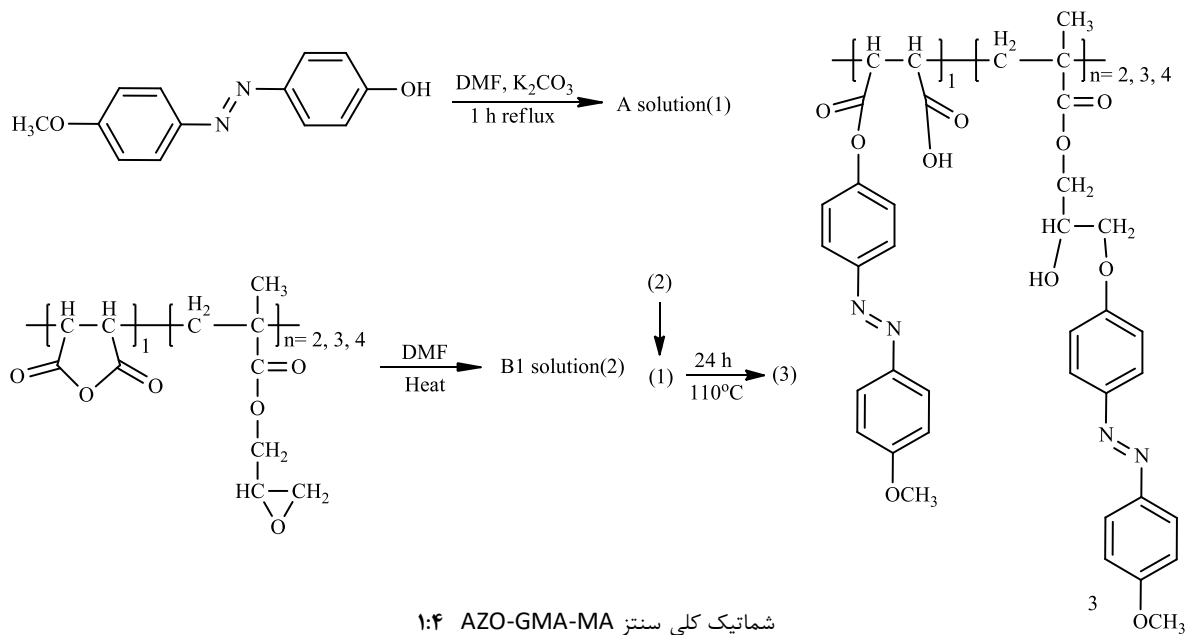
متاکریلات (GMA-MA) نسبت 4:1 از مونومر مالئیک انیدرید، مونومر گلاسیسیدیل متاکریلات (و بنزوئیل پرواکساید در بالن دو دهانه مجهز به سیستم ورود و خروج گاز و همزن مغناطیسی قرار داده شد. سپس به محتویات بالن THF خشک افزوده گردید. محلول به مدت 20-30 دقیقه با روش حباب زنی گاز بی اثر گاز زدایی شد، سپس با افزایش دمای محلول واکنش پلیمریزاسیون آغاز گردید. واکنش به مدت 24 ساعت تحت گاز بی اثر رفلکس گردید. با اتمام واکنش اجازه داده شد تا محلول به دمای اتاق برسد، سپس با اضافه کردن n-هگزان به عنوان ضد حلال به محلول واکنش رسوب گیری انجام شد و رسوبات به دست آمده به وسیله n-هگزان چندین بار شست و شو داده شد و تحت دمای  $50^{\circ}\text{C}$ -45 در خلاء خشک گردید. راندمان واکنش 85٪ شد. شکل (2-5) نشانگر شمای این واکنش‌ها می‌باشد. [4]

#### بررسی طیف FT-IR کوپلیمرهای GMA-MA

در طیف 5 FT-IR پیک‌های تیز در ناحیه  $2998\text{ cm}^{-1}$  دیده می‌شود که مربوط به ارتعاشات کششی CH-های آلیفاتیک می‌باشد. سه پیک موجود در ناحیه  $1855\text{ cm}^{-1}$ ؛  $1784\text{ cm}^{-1}$  و  $1730\text{ cm}^{-1}$  نشانگر وجود مالئیک انیدرید است. سه پیک موجود در ناحیه  $992\text{ cm}^{-1}$ ،  $908\text{ cm}^{-1}$  و  $848\text{ cm}^{-1}$  مربوط به حلقه‌ی اپوکسی در مونومر گلاسیسیدیل متاکریلات است که نشانگر باز نشدن



طیف 5 FT-IR کوپلیمر 4:1 GMA-MA



شکل 6 FT-IR آزوکوپلیمر ۱:۴ (کو پلیمر گلاسیفیدیل متاکریلات - مالئیک انیدرید گرافت شده با دی آزو بنزن)

بررسی طیف FT-IR آزو کوپلیمر ۱:۴ (کو پلیمر گلاسیفیدیل متاکریلات - مالئیک انیدرید گرافت شده با دی آزو بنزن)

در ناحیهی  $2930\text{ cm}^{-1}$  -CH ظاهر شده است. پیک موجود در ناحیهی  $1732\text{ cm}^{-1}$  مربوط به استر موجود در GMA می باشد. شانهی سمت راست این پیک در ناحیهی  $1700-1720\text{ cm}^{-1}$  مربوط به ارتعاشات کششی کربونیل اسیدی تشکیل شده حاصل از باز شدن حلقه‌ی انیدرید است. از بین رفتن پیک‌های موجود در ناحیهی  $\text{cm}^{-1}$   $1784$  و  $1856\text{ cm}^{-1}$  نشان از باز شدن حلقه‌ی مالئیک انیدرید در ترکیب است. پیک مربوط به ارتعاشات کششی

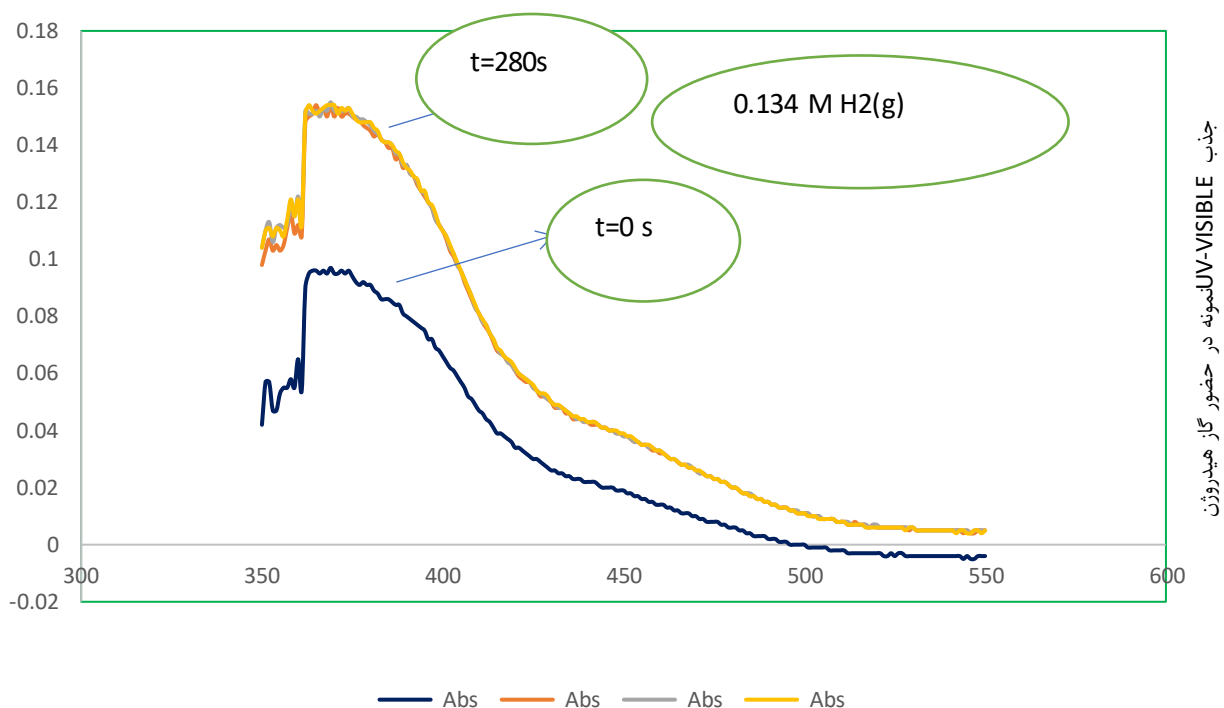
در طیف FT-IR کوپلیمر ۱:۴ پیک‌های شاخص به صورت زیر است:

پیک ظاهر شده در  $3414\text{ cm}^{-1}$  مربوط به ارتعاشات کششی OH- می باشد. ارتعاشات کششی مربوط به پیوند

پیک ظاهر شده در  $3414\text{ cm}^{-1}$  مربوط به ارتعاشات کششی OH- می باشد. ارتعاشات کششی مربوط به پیوند

N=N در  $1595\text{ cm}^{-1}$  ظاهر گردید. پیک‌ها در نواحی  $1495\text{ cm}^{-1}$  و  $1501\text{ cm}^{-1}$  مربوط به ارتعاشات کششی C=C می‌باشد. پیک تیز در ناحیه‌ی  $838\text{ cm}^{-1}$  مربوط به استخلاف پارا در حلقه‌ی آروماتیک است. در طیف به وضوح انجام شدن واکنش مد نظر مشخص است. با مقایسه‌ی طیف‌های کوپلیمرها با آزو کوپلیمرها از بین رفتن پیک‌های مربوط به مونومر مالئیک انیدرید و حلقه‌های اپوکسی مونومر گلاسیدیل متاکریلات نشانگر انجام واکنش است.

H2 را بررسی کردیم و سپس از آن با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر جذب UV گرفته شد. هنگامی که از H2(g) در سیستم تزریق شد و همزمان جذب را اندازه‌گیری کردیم مشاهده شد که در ثانیه‌های ابتدایی مقدار جذب افزایش می‌یابد، که میتوان دلیل افزایش مقدار جذب را احیا شدن کوپلیمر توجیه کرد. همچنین در حضور H2(g) تغییر رنگ محسوس (از رنگ زرد به قرمز) را مشاهده می‌کنیم که به علت افزایش طول مسیر رزونانس می‌باشد.



جذب UV-VISIBLE نمونه در حضور گاز هیدروژن

### بحث و نتیجه گیری :

روش سنتز AZO.GMA.MA در شماتیک بالا دیده می‌شود. همانطور که مشاهده می‌کنید، در مرحله اول ۴- متوکسی آزو بنزن تهیه شد. سپس پلیمریزاسیون گلاسیدیل متاکریلات با پلیمریزاسیون رادیکالی آزاد، تحت گاز بی اثر صورت گرفته و در مرحله بعد با مالیک انیدرید وارد واکنش شده و کوپلیمر GMA-MA تهیه گردید و در مرحله نهایی با رنگ آزو گرفت شده است.

پس از اینکه ماده نسبت به گازهای محیط اتمسفر حساسیت نشان داد حساسیت کوپلیمر گلاسیدیل متاکریلات- مالیک انیدرید گرفت شده با آزو بنزن در گاز

پیک موجود در ناحیه  $400-500$  مربوط به انتقال  $\pi^*$   $\rightarrow \pi^*$  ایزومر سیس و پیک موجود در ناحیه  $300-400$  مربوط به انتقال  $\pi^* \rightarrow \pi$  ایزومر ترانس پلیمر می‌باشد. پیک جذبی در ناحیه  $369$  مربوط به ایزومر ترانس خیلی قوی تر از پیک مربوط به ناحیه ایزومر سیس می‌باشد.

### مراجع

[۱] سوسنی، عباس، نجفی مقدم، پیمان، سنتز نانو کامپوزیت کریستال مایع زنجیر جانبی بر پایه ی کوپلیمر

tetraphenyldiaminobiphenyl photorefractive polymers. Chemistry of materials, 14(1), pp. 168-174, 2002.

[6] Natansohn, A., & Rochon, P. Photoinduced motions in azo-containing polymers. Chemical reviews, 102(11), 4139-4176, 2002.

[7] Sobolewska, A., Miniewicz, A., Grabiec, E., & Sek, D. Holographic grating recording in azobenzene functionalized polymers. Central European Journal of Chemistry, 4(2), 266-284, 2006.

[8] Zhang, X., Wang, K., Ma, J., Zhang, Q., Yan, P., & Tian, X. Ultraviolet Imaging Based on Surface Plasmon Resonance With Azo-Polymer Sensing Layer. IEEE Photonics Technology Letters, 27(12), 1297-1300, 2015.

استایرن آلترناتیو مالٹیک انیدرید، دانشگاه ارومیه ص ۳۲-۴۰، بهمن ۱۳۹۳.

[2] صابری مقدم، علی منصوری، زهرا جعفری، فرزانه مروری بر سنسورهای هیدروژن و اشکارسازهای شعله هیدروژنی اولین همایش ملی تکنولوژی‌های نوین در شیمی پتروشیمی - ۱۳۹۳.

[۳] علی حسن زاده، امکان سنجی ایجاد آزمایشگاه معتمد منطقه‌ای جهت ارزیابی عملکرد سنسورهای منوکسید کربن و متان موجود در بازار، اسفند ماه ۱۳۹۲.

[4] Sousani, A., Moghadam, P. N., Hasanzadeh, R., Motiei, H., & Bagheri, M. Synthesis of poly glycidylmethacrylate grafted azobenzene copolymer: Photosensitivity and nonlinear optical properties. Optical Materials, 51, 232-240, 2016.

[5] Iftime, G., Labarthe, F.L., Natansohn, A., Rochon, P. and Murti, K., Main chain-containing azo-



## زیست کاتالیست (بایوکاتالیست)

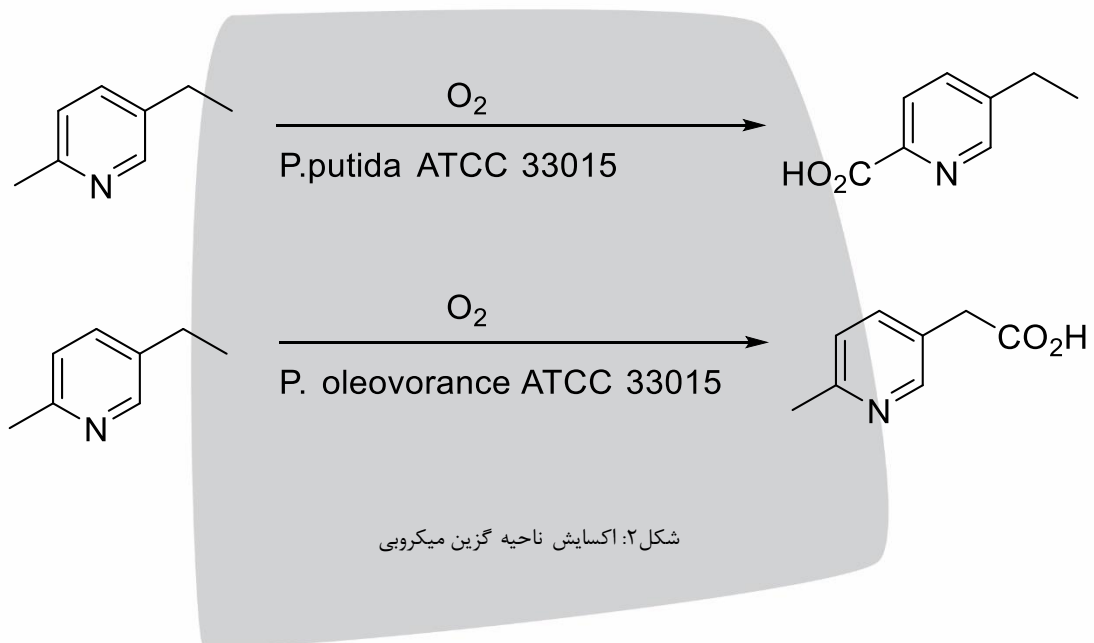
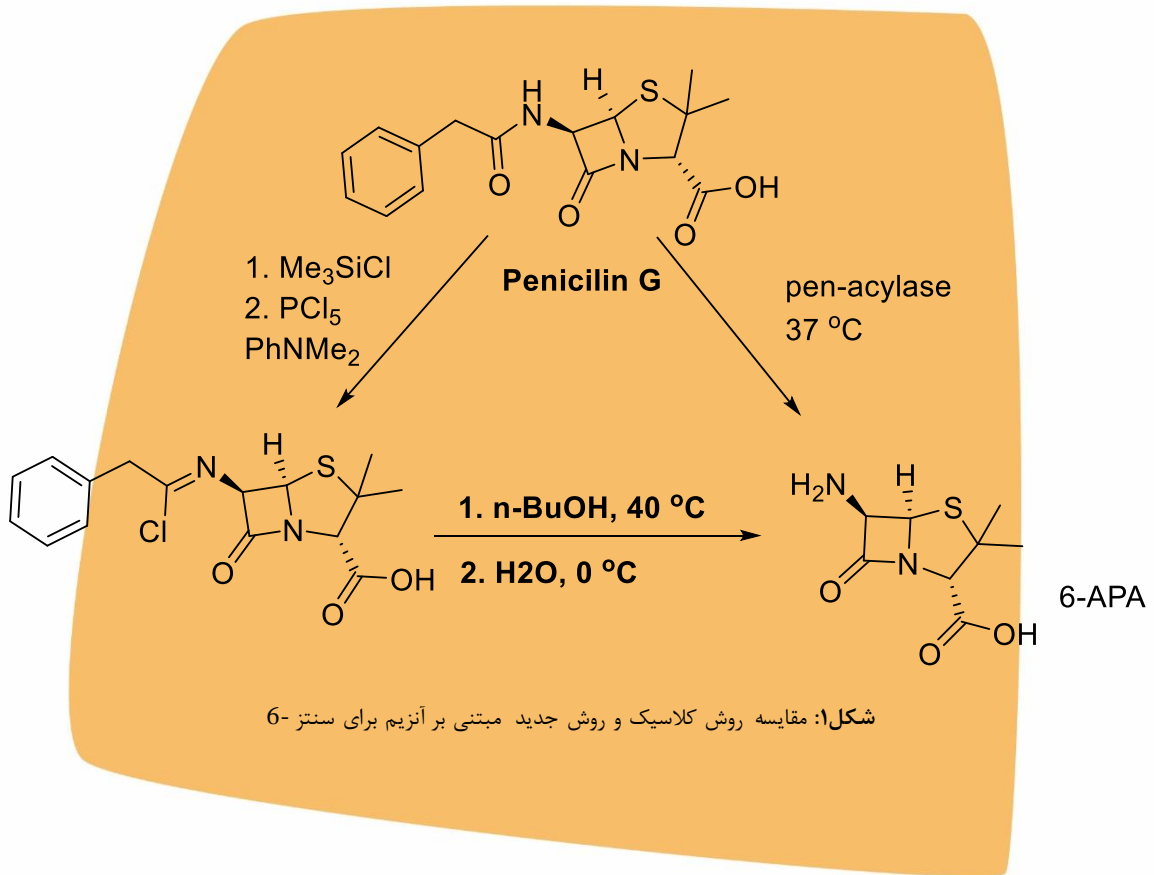
بهزاد نصیری، دانشجوی دکترای شیمی آلی

هموزن و یا هتروژن قابل انجام نیست. نمونه‌ای از این واکنش‌ها آورده شده است. از معایب کار با آنزیم‌ها می‌توان به مواردی همچون پایداری محدود آنها در خارج از سلول و نیاز به کوآنزیم اشاره کرد امروزه مهندسی ژنتیک و پروتئین به کمک آمده و آنزیم‌هایی با خواص متفاوت تولید می‌شوند که هم هزینه‌های جاری را کاهش داده و هم اینکه آنزیم‌ها را قادر ساخته در شرایط مختلف واکنش پایدار باشند یا اینکه از سلول‌ها و میکروب‌ها به صورت مستقیم استفاده می‌شود. شکل ۱ سنتز 6-APA را نشان می‌دهد که سنتز آن با روش‌های معمول نیازمند مراحل طولانی، و استفاده از واکنش‌گرهای مختلفی دارد؛ در حالی که با استفاده از آنزیم در طی یک مرحله و شرایط نرمال واکنش فرآورده بدست می‌آید.

میکروب‌ها نیز توانایی زیادی در انجام این گونه واکنش‌ها از خود نشان داده‌اند همان‌طور که در شکل ۱ نیز مشاهده می‌شود این زیست کاتالیزها توانسته‌اند اکسایش هتروآرن‌ها را با گزینش پذیری بالایی انجام دهند که با اکسنده‌های معمول این مهم حاصل نمی‌شود و انتخاب پذیری پایینی دارند.

کاتالیست ترکیبی است که موجب تغییر انرژی فعال سازی یک واکنش می‌شود. در واقع کاتالیست مسیر جدیدی را به روی واکنش باز می‌کند. بدن موجودات زنده هر روزه شاهد انواع واکنش‌ها و انفعالات شیمیایی است و بالطبع این فرایندها خیلی حساس تر و حیاتی هستند. این فرایندها توسط آنزیم‌ها انجام می‌شوند. پس آنزیم‌ها کاتالیست‌های زیستی هستند که جنس اکثر آن‌ها از پروتئین بوده در حالی که بعضی دیگر از جنس ریبونوکلیئیک‌اسید می‌باشند. برای تولید و به کارگیری تجاری یک آنزیم مراحل مختلفی باید طی شود که شامل تعیین هدف از ساخت آنزیم و سپس انتخاب از بین انواع مختلف و غربال کردن آن‌هاست. سپس شامل مراحل دیگری همچون تعیین ویژگی‌ها، شرایط فعالیت زیستی و شیمیایی و تولید آن است که هرکدام از این مراحل دارای جزئیات زیادی است. آنزیم‌ها خیلی اختصاصی هستند و بنابراین برای انواع فرایندها تعداد معدودی می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند برای مثال حدود ۲۰ لیپاز برای کایرال ترانس استریفیکیشن موجود می‌باشد.

همان‌طور که گفته شد آنزیم‌ها فعالیت‌های حیاتی را کاتالیز می‌کنند و به همین دلیل باید دارای خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوتی باشند. طبیعی است شرایطی که آنزیم‌ها بتوانند عمل کنند ملایم است یعنی می‌توانند در دمای ۳۰ تا ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد، PH خنثی و یا در محیط آبی به فعالیت بپردازند. آنزیم‌ها ترکیبات کایرالی بوده و به همین دلیل واکنش‌هایی که توسط آنزیم‌ها کاتالیست می‌شوند دارای شیمی گزینی، فضاگزینی و ناحیه گزینی بالایی می‌باشد. آن‌ها می‌توانند واکنش‌های سنتز نامتقارن را با بالای ۹۹ درصد فزونی انانتیومری کاتالیز کنند و یا اینکه در مولکول‌هایی با چند عامل مختلف یک از عوامل را به صورت ویژه مورد واکنش‌های اکسایشی، کاهش و دیگر واکنش‌ها قرار دهند. حتی اثر آن‌ها بر ترکیباتی با چند عامل یکسان جالب بوده و توانایی اثر بر یکی از آن‌ها را به صورت انتخابی دارند. پس واکنش‌هایی که توسط آنزیم‌ها انجام می‌شود گاهی با کاتالیست‌های معمول دیگر همچون ترکیبات آلی فلزی





# کاربرد روش‌های نوری در اندازه‌گیری سایز ذرات نانومتری

شادی نگهداری، دانشجوی دکترای نانو

خودش می‌شود. شدت نور پراکنده شده تابعی از طول موج، زاویه پراکندگی (زاویه بین نور برخوردی و پراکنده شده)، اندازه ذره (d) و ضریب شکست نسبی محیط و ذره ( $n$ ) است.

## انواع پراکندگی نور

پراکندگی الاستیک

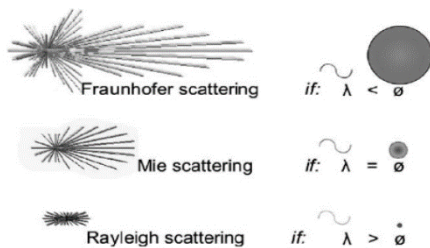
پراکندگی شبه الاستیک

پراکندگی غیرالاستیک

که پراکندگی غیر الاستیک کاربردی در آنالیزسایز ذرات ندارد.

## انواع پراکندگی نور با توجه به سایز ذرات

اگر اندازه ذره بزرگتر از طول موج برخوردی باشد (۵ تا ۶ مرتبه بزرگتر) پراکندگی فرانیهوفر رخ میدهد. اگر اندازه ذره برابر یا کمی بزرگتر طول موج باشد پراکندگی Mie رخ می‌دهد. اگر اندازه ذره کوچکتر از طول موج برخوردی باشد (قطر ذرات ۰.۱ طول موج باشد) پراکندگی رایلی رخ می‌دهد. ذراتی که پراکندگی فرانیهوفر را نشان می‌دهند پراکندگی بسیار شدید به سمت جلو دارند و شدت نور پراکنده شده بسیار شدید است. ذرات کوچکتر که پراکندگی Mie را نشان می‌دهند پراکندگی به سمت جلو دارند و شدت نیز کاهش می‌یابد. اما ذراتی که پراکندگی رایلی را نشان می‌دهند الگوی پراکندگی بسیار متفاوتی دارند. این ذرات اطلاعات زاویه ای ندارند و بنابراین ذراتی با ویژگی رایلی به وسیله لیزر مورد آنالیز قرار نمی‌گیرند.



نانوتکنولوژی و کاربرد آن در زمینه‌های مختلف چالش‌هایی را در درک و تشخیص رفتار مواد در مقیاس نانو ایجاد می‌کند. پیش نیاز تولید و ساخت محصولات مختلف دانستن اطلاعاتی در مورد اندازه و توزیع اندازه ذرات می‌باشد. چون اندازه و توزیع اندازه‌ی ذرات تاثیر زیادی بر روی استحکام مکانیکی و دانسیته و خواص نوری و حرارتی محصول نهایی دارد. بنابراین تعیین این اندازه‌ها ضروری اند.

## اولین قدم در این راستا:

۱- الزامات روش مورد استفاده

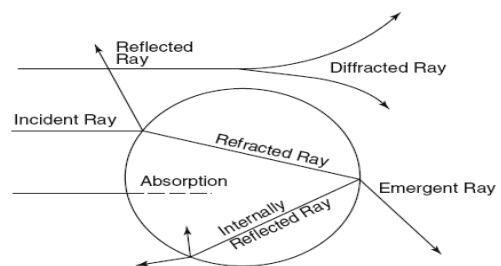
۲- دقت روش

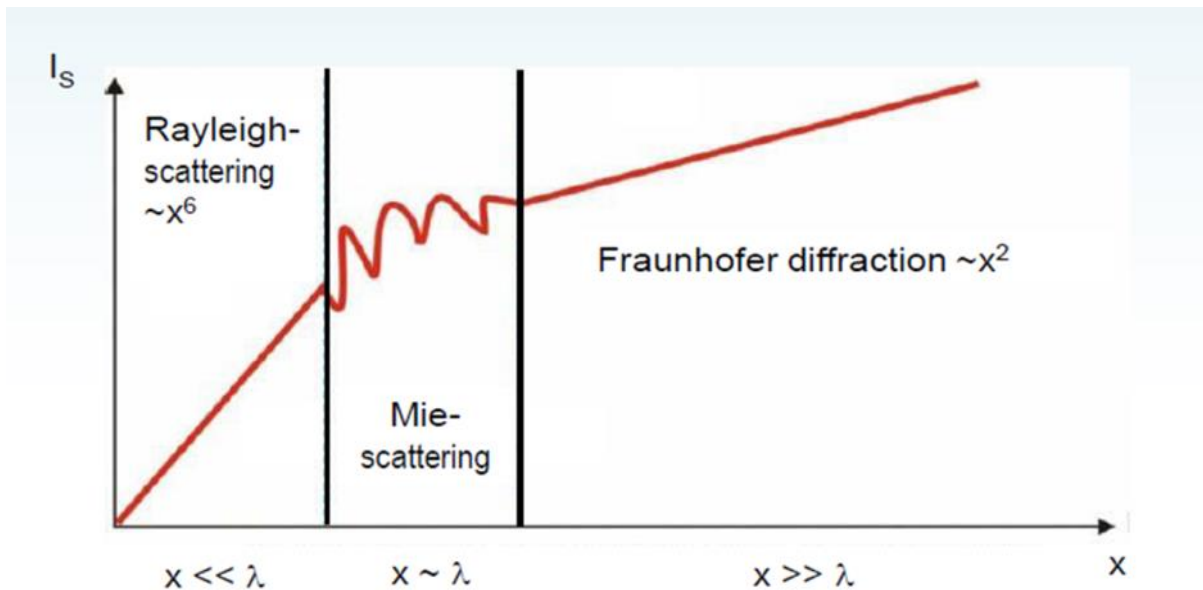
۳- محدوده ی آنالیز دستگاه و مدل می‌باشد.

امروزه ابزارهایی وجود دارد که امکان تعیین اندازه و توزیع اندازه ذرات با استفاده از آن‌ها امکان‌پذیر است. چون دستگاه‌های متفاوت بر مبنای مدل‌های فیزیکی متفاوتی پایه‌گذاری شده‌اند تفاوت‌هایی در ساختار اندازه‌گیری ابزارهای مختلف وجود دارد اما همگی بر اساس روش‌های نوری می‌باشند. روش‌هایی که از پرتو نور به‌عنوان یک پیمایشگر برای تعیین اندازه ذرات استفاده می‌شوند شامل روش‌های تصویری و روش‌های غیر تصویری می‌باشند که روش‌های غیر تصویری بر اساس اصول فیزیکی می‌باشند که بیان‌کننده‌ی برهم‌کنش بین نور و ماده هستند.

## برهم‌کنش نور با ماده

در اثر برخورد نور با ماده، میدان الکتریکی نوسان‌کننده‌ی نور بر روی الکترون‌های ذره تاثیر می‌گذارد و ارتعاش الکترونی در ذره ایجاد می‌شود و باعث انحراف نور از مسیر





اطلاعات در مورد اندازه ذرات از ویژگی‌های شدت الگوی پراکندگی در زوایای مختلف حاصل می‌شود.

## ۲. پراکندگی دینامیک نور (DLS)

در این روش اطلاعات در مورد اندازه ذات با استفاده از ارتباط بین متغیرهای شدت نورو حرکت براونی ذرات بدست می‌آید. یک روش غیرمخرب و سریع جهت تعیین توزیع سایز ذرات در محدوده ی نانومتر تا میکرون در محلول‌ها و سوسپانسیون‌ها می‌باشد.

### حرکت براونی



حرکت براونی حرکت ذرات کوچک در یک سیال می‌باشد. در دمای ثابت ذرات بزرگتر در سوسپانسیون بسیار آهسته‌تر از ذرات کوچک حرکت می‌کنند. ارتباط بین اندازه‌ی ذرات و سرعت حرکت براونی طبق رابطه استوک-انشتین می‌باشد:

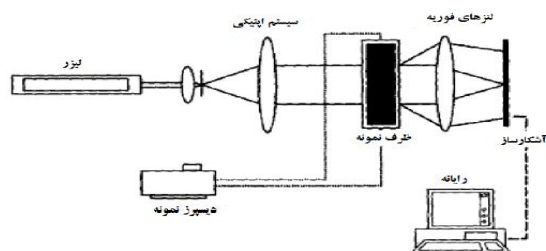
$$d(H) = kt/3\pi \eta D$$

روش‌های اندازه‌گیری سایز ذرات نانومتری بر اساس روش‌ها نوری شامل:

- ۱- پراکندگی استاتیک نور (SLS)
- ۲- پراکندگی دینامیک نور (DLS)
- ۳- پراکندگی پرتو ایکس با زاویه ی کوچک (SAXS)
- ۴- روش بیت (BET)
- ۵- اسپکتروسکوپی همبستگی فوتونی (PCS) می‌باشند.

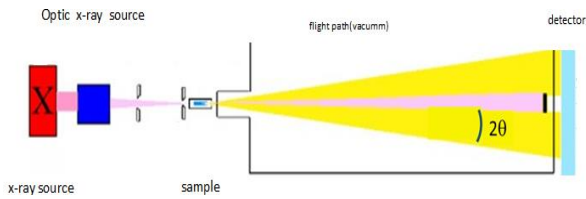
که اگر بخواهیم به صورت مختصر به هر کدام از این روش‌ها اشاره ای داشته باشیم به صورت زیر معرفی می‌گردند.

## ۱. پراکندگی استاتیک نور (SLS)



این روش بر اساس الگوی نور پراکنده شده بر روی آشکار ساز می‌باشد که این الگوی نور پراکنده شده مجموعه‌ای از الگوهای پراکندگی است که توسط هر یک از ذرات ایجاد می‌شود و از این الگوی پراکندگی می‌توان اطلاعاتی راجع به سایز ذرات بدست آورد. این روش جهت آنالیز ذراتی می‌باشد که سایز بزرگتر از ده میکرومتر دارند. در این روش

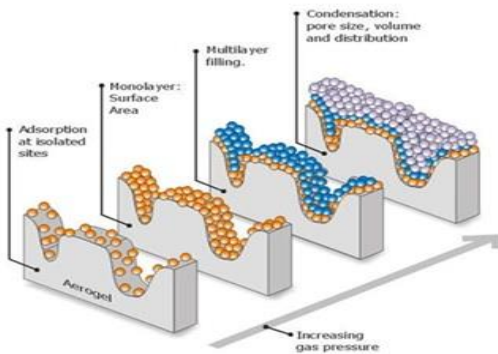
در شکل زیر طرح کلی این دستگاه نشان داده شده است.



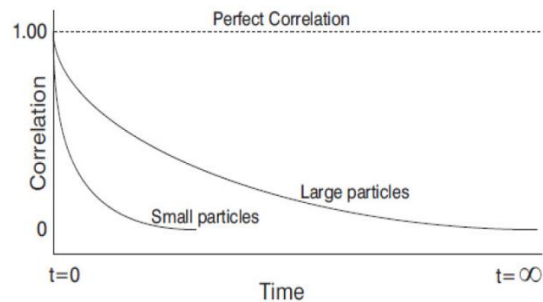
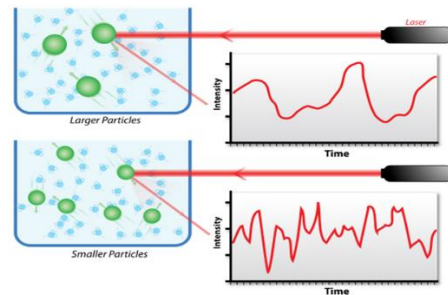
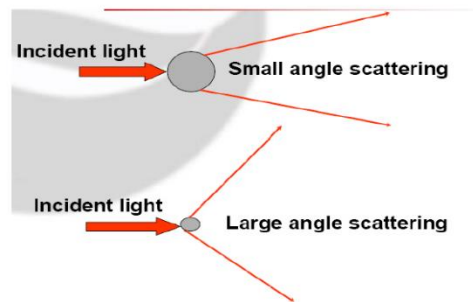
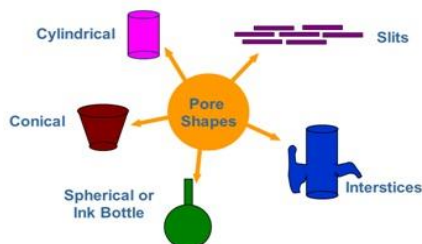
هنگامی که پرتو لیزر با فرکانس مشخص به ذرات متحرک برخورد می کند نور با فرکانس متفاوت پخش می شود و در فاز نور پخش شده نوسان ایجاد می شود که میزان تغییر در فرکانس نور پخش شده با اندازه ذرات ارتباط دارد. بطوریکه ذرات کوچکتر تغییر بیشتری را در فرکانس نور ایجاد می کنند.

#### ۴. روش بیت (BET)

##### Pore filling



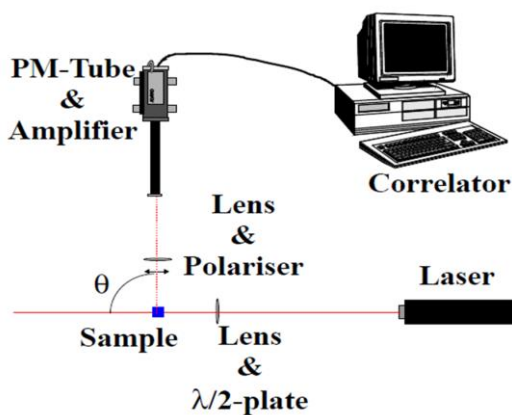
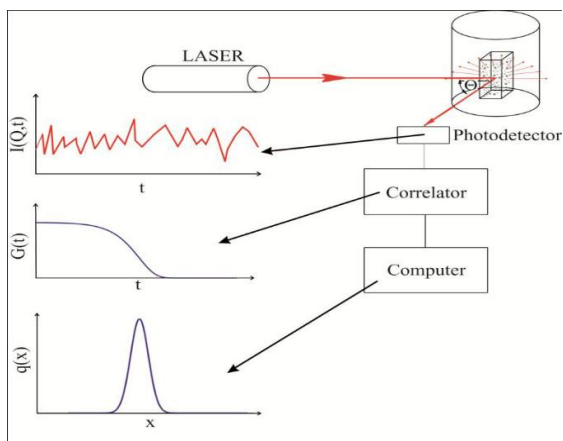
این روش جهت اندازه گیری دقیق مساحت سطح و تخلخل مبتنی بر جذب می باشد. در این روش یک لایه کامل از مولکول های ماده ی جذب شونده بر روی سطح به وجود می آید با دانستن ضخامت متوسط یک مولکول می توان سطحی را که یک مولکول اشغال می کند محاسبه نمود و بر اساس میزان ماده ی جذب شده مساحت سطح کل نمونه را محاسبه نمود. بنابراین این روش بر اساس جذب برخی گونه های مولکولی خاص در حالت گاز بر روی سطح آنها استوار است. اکثر مواد در ساختار خود دارای حفراتی هستند که تحت عنوان تخلخل شناخته شده که بر اساس اندازه و نوع و شکل تقسیم بندی می شوند



#### ۳. پراکندگی پرتو ایکس با زاویه کوچک (SAXS)

این روش تکنیکی غیرمخرب و سریع جهت تعیین توزیع ذرات پخش شده در یک مایع یا توزیع اندازه ی ذرات حفرات در نمونه هایی که بصورت لایه نازک یا لایه ضخیم یا توده متخلخل یا پودر هستند استفاده می شود. بطور کلی این روش برای ارزیابی توزیع سایز ذرات یا حفرات نانومتری پخش شده در نمونه مورد بررسی است.

پس حرکت گرمایی اتمها و مولکولها باعث نوسانات در چگالی می شود که این نیز باعث نوسان در ضریب شکست می شود و نهایتاً نوسان در شدت نور پراکنده شده اتفاق می افتد. پس در این روش یک پرتو نور مونوکروماتیک مانند نور لیزر بر روی یک محلول با ذرات کروی در حرکت براونی تابیده می شود و جابجایی داپلر اتفاق می افتد که این تغییرات به سبب ذرات ارتباط پیدا می کند. شماتیکی از این دستگاهها بصورت زیر می باشد:

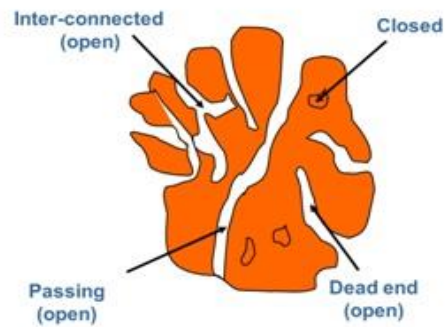


### معایب این روش

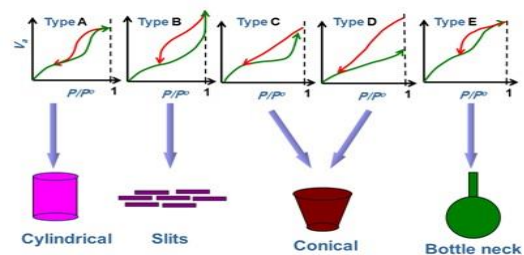
تفکیک پایین در توزیع شدت  
بایستی ذرات به صورت کروی باشند  
آلودگی محیط زیست به شدت تاثیر گذار است.  
و این معایب باعث شد که سایر روشهای کاربردی بر اساس روش اسپکتروسکوپی همبستگی فوتونی توسعه پیدا کند از جمله:

اسپکتروسکوپی بخش موجی

اسپکتروسکوپی همبستگی تقاطع فوتونی

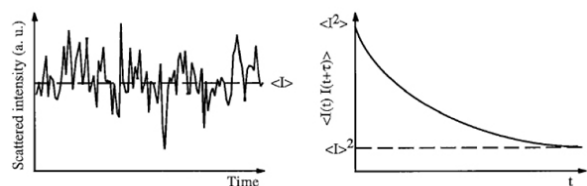


و شکل زیر نیز ایزوترمهای جذب و واجذب را نشان میدهد که هیستریس نشان دهندهی حضور مزوحفره در ماده است و با استفاده از آن می توان اطلاعاتی راجع به هندسهی حفرهها بدست آورد.

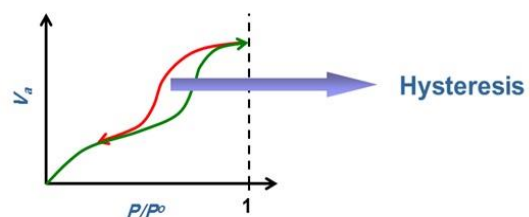


### ۵. اسپکتروسکوپی همبستگی فوتونی (PCS)

بیشترین کاربرد این روش در اندازه گیری توزیع اندازه ذرات و دینامیک ذرات معلق در یک مایع است تعیین می شود.



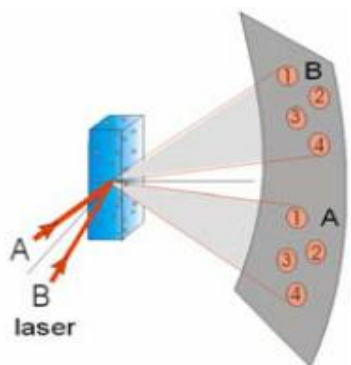
که تعداد فوتونهای شمارش شده توسط آشکارساز در بازه های زمانی مشخصی مایع کاملاً همگن نور را در راستای مستقیم پراکنده می کند و مایع ناهمگن نور را در راستاهای مختلف پراکنده می کند.



## FOQELS

بطور کلی چندین روش جهت کاهش نور پراکنده شده‌ی چندگانه وجود دارد:

راه کلاسیکی کاهش غلظت ذرات توسط تکنیک اسپکتروسکوپی همبستگی فوتونی می‌باشد و راه دیگر استفاده از اسپکتروسکوپی همبستگی تقاطع فوتونی (PCCS) می‌باشد

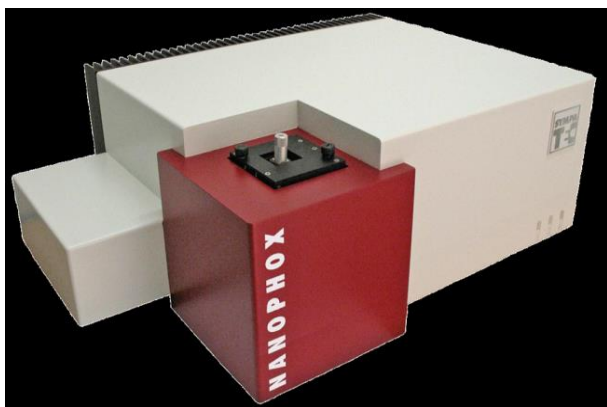


### مزیت‌های این تکنیک

پراکندگی‌های چندگانه بطور کامل حذف می‌شود کاربرد این روش در غلظت بالای ذرات و سرعت شمارش بالا و زمان اندازه‌گیری کوتاه می‌باشد. اطلاعات در مورد آنالیز پایداری نمونه را می‌دهد نتایج اندازه‌گیری مستقل از غلظت است نتایج اندازه‌گیری مستقل از موقعیت حجم نمونه اندازه‌گیری است حساسیت این روش به آلودگی‌های زیست محیطی کاهش می‌یابد

اما همچنان محدودیت‌های روش اسپکتروسکوپی همبستگی فوتونی برای روش اسپکتروسکوپی همبستگی تقاطع فوتونی باقی مانده است:

۱. ذرات کروی باشند
  ۲. برهم‌کنش بین نورهای پراکنده شده از ذرات مختلف وجود نداشته باشد
- دستگاه‌های مختلفی جهت استفاده از اسپکتروسکوپی همبستگی تقاطع فوتونی وجود دارد که یکی از آنها نانوفوکس می‌باشد.

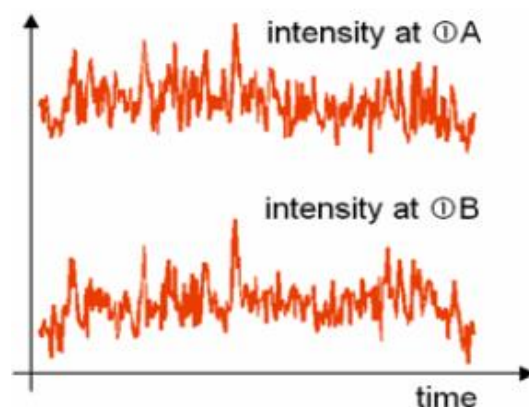
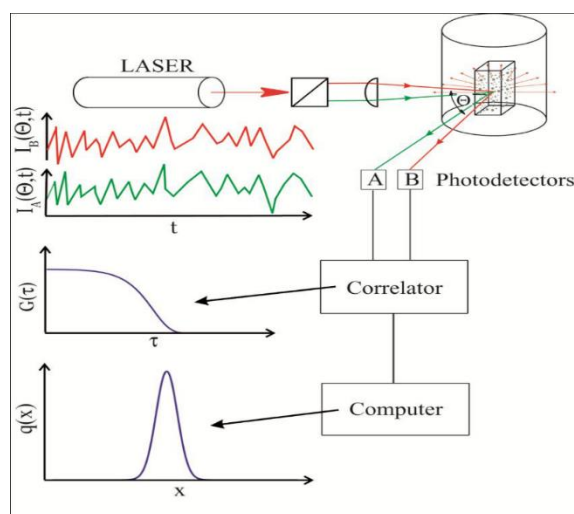


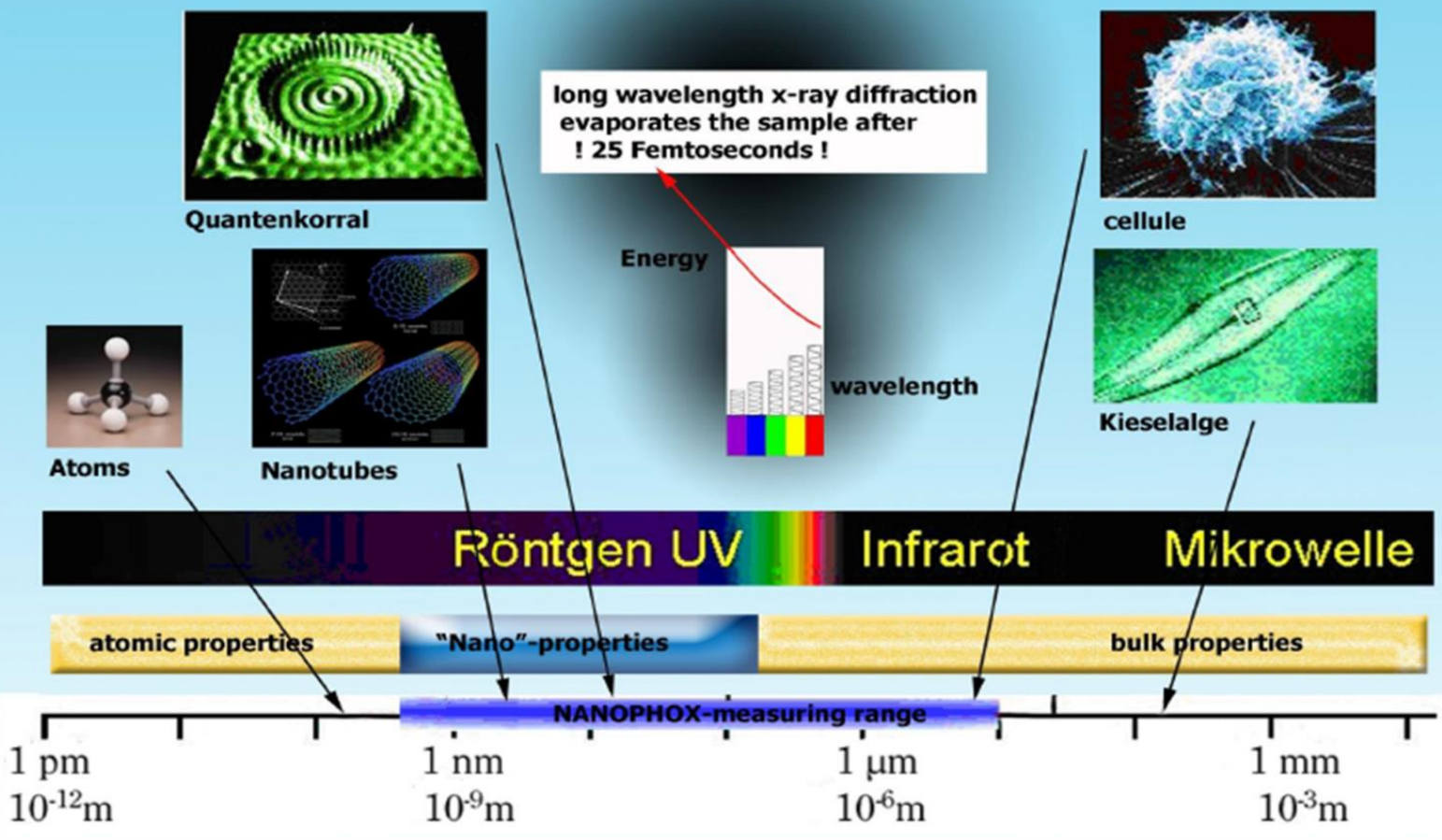
### اسپکتروسکوپی همبستگی تقاطع فوتونی (PCCS)

در این روش اطلاعات در مورد اندازه و آنالیز پایداری ذرات از ۱ نانومتر تا ۱۰ میکرومتر بدست می‌آید. اسپکتروسکوپی همبستگی فوتونی تکنیک جدیدی جهت اندازه‌گیری همزمان در سوسپانسیون‌ها و امولسیون‌ها می‌باشد

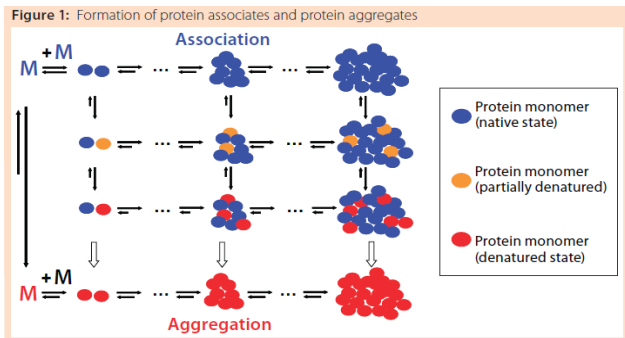
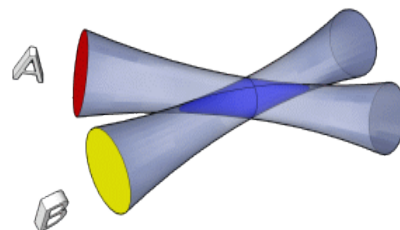
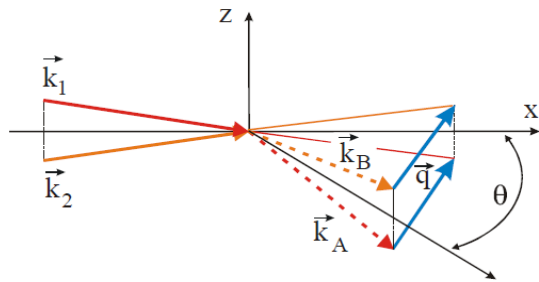
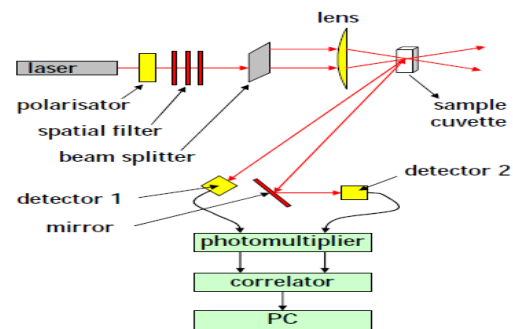
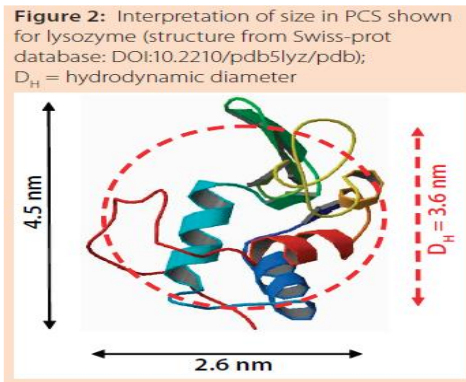
### شماتیک از دستگاه‌های اسپکتروسکوپی همبستگی

#### تقاطع فوتونی





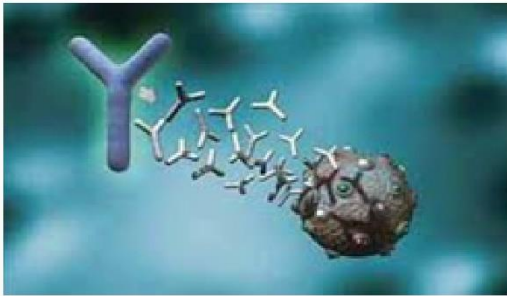
کاربردهای دستگاه نانوفکس  
 محاسبه ضریب نفوذ پروتین‌ها  
 تعیین توزیع سایز مولکول‌های پروتین  
 تعیین شکل مولکول‌های پروتین



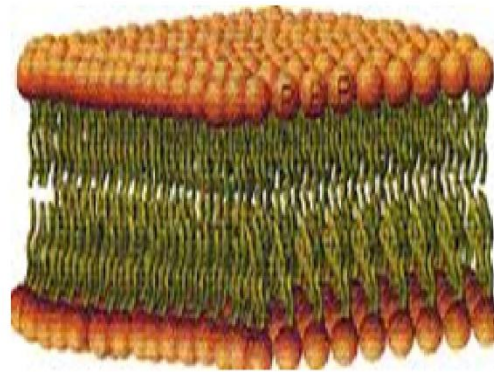
آب مروارید



ایمنوانسی



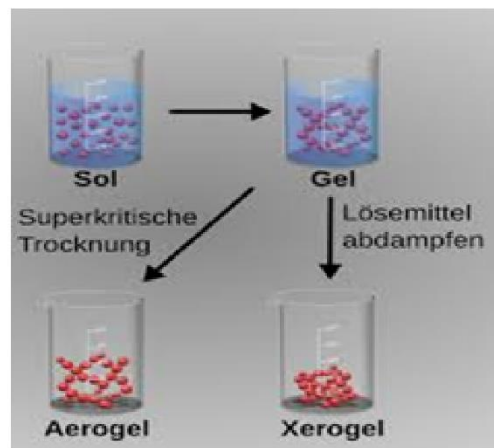
مونولیت ها و فیلم ها و غشاها



تعیین سرعت جریان خون



ژل ها و محلول های مرکب



بنیاد تکنولوژی صنعتی طی گواهینامه  
ای که از دولت تایوان مقرر داشته نانوفوکس  
را توصیف کرده به عنوان  
ابزاری بسیار استاندارد جهت اندازه گیری  
سایز ذرات نانومتری

- [1] R. XU, "Particle Characterization: Light Scattering Methods", Kluwer Academic Publishers, 2002
- [2] Z. Ma, H. G. Merkus, J. G. A. E. de Smet, C. Heffels, B. Scarlett, "New developments in particle characterization by laser diffraction: size and shape, powder technology", Powder Technology, Vol 111, pp. 66–78, (2000).
- [3] P. A. Webb, "A Primer on Particle Sizing by Static Laser Light Scattering", Technical Workshop Series, Micromeritics Instrument Corp, 2000
- [4] G. Merkus, "Particle Size Measurements: Fundamentals, Practice, Quality", Springer, 2009
- [5] Salerno, D., Brogioli, D., Croccolo, F., Ziano, R., Mantegazza, F. "Photon correlation spectroscopy with incoherent light", OPTICS EXPRESS Vol. 19, No. 27 (2011).
- [6] Seminar and Practical Training Short Course, "BET Surface Area Analyzer", Rice University, Houston TX, October 18-19, (2006).
- [7] F. Rouquerol, J. Rouquerol, K. S. W. Sing, "Adsorption by Powder and Porous Solids", Academic press, 1-25, (1999).
- [8] Svanberg, C., Bergman, R. "Photon Correlation Spectroscopy", Chalmers University of Technology, (2005).
- [9] Demtroder, "Laser Spectroscopy: Basic Concepts and Instrumentation", 3rd edition, Springer, New York, (2002).
- [10] Gun'ko, M.V., Klyueva, A.V., Levchuk, Y.N., Lebodac, R. "Photon correlation spectroscopy investigations of proteins", Advances in Colloid and Interface Science, Vol 105, pp. 201–328, (2003).
- [11] Dynamic light scattering, Bernhard Englitz (phy 173 UCSD – 2002)
- [12] Wolfgang Witt, Helmut Geers<sup>1</sup>, Lisa Aberle<sup>2</sup> "Measurement of Particle Size and Stability of Nanoparticles in Opaque Suspensions and Emulsions with Photon Cross Correlation Spectroscopy (PCCS) (2004).
- [13] Dipl. Chem. Wolfgang Lammle "Nanometre particle sizing and stability measurement using a table-top PCCS system (2007)
- [14] Salerno, D., Brogioli, D., Croccolo, F., Ziano, R., Mantegazza, F. "Photon correlation spectroscopy with incoherent light", OPTICS EXPRESS Vol. 19, No. 27 (2011).
- [15] Helmut Geers<sup>1</sup>), Wolfgang Witt<sup>1</sup>), Frank Babick<sup>2</sup> "Stability Analysis of Emulsions and Suspensions with pccs (2007)
- [16] Patrick Garidel and Fabian Kibbel "Protein Therapeutics and Aggregates Characterized By Photon Correlation Spectroscopy" (2010)
- [17] Vladimir M. Gun'ko<sup>a,\*</sup>, Alla V. Klyueva<sup>b</sup>, Yuri N. Levchuk<sup>b</sup>, Roman Lebodac "Photon correlation spectroscopy investigations of proteins" (2003)
- [18] Robert Pecora "Applications of Photon Correlation Spectroscopy" (1985)





# مصاحبه با پروفسور عبدالکحلیم سلیمی

مصاحبه کننده: امیرشکوفنده

در ابتدا از جناب دکتر سلیمی باید نهایت تشکر و قدردانی را بکنم که به بنده این وقت رو دادند که با ایشان مصاحبه‌ای داشته باشم.

## سوال اول: طبق روال هر مصاحبه‌ایی، دکتر ابتدا در مورد خودتون بگید؟

خب بنام خدا در ابتدا باید تشکر بکنم از جنابعالی که این فرصت رو به بنده دادید که بتونم در خدمتتون باشم. من متولد سال ۱۳۴۶ در یکی از روستاهای شهرستان بانه هستم که دوره ابتدایی و سپس دوره راهنمایی و سه ساله اول دبیرستان خود را در شهر بانه گذرانده‌ام. بعد از شروع جنگ ایران و عراق به توصیه پدر بزرگوار و مرحومم به سقز رفتم و دوره پیش دانشگاهی را آنجا گذراندم.

## سوال دوم: چرا رشته شیمی را انتخاب کردید و چرا شیمی تجزیه؟

در دوران دبیرستان به دلیل داشتن معلم خوب شیمی به شیمی علاقه مند شدم اما اینکه بگویم خیلی هم هدفمند بوده این انتخاب من دروغ گفتم در انتخاب رشته خود شیمی را انتخاب کردم و پس از اعلام نتایج دانشگاه مازندران قبول شدم و اون دوره اینگونه نبود که بدانیم دانشگاهی که قبول شدیم چگونه بوده و چه امکاناتی داشته اما بعد از رفتن متوجه شدم که آنجا یک مرکز شیمی بود که توسط آلمانی‌ها ساخته شده بود که برای تربیت دانشجویان مقطع دکترا بود اما بدلیل جنگ بین ایران و عراق تعطیل شده بود. حقیقتش دوست داشتم در ارشد در گرایش شیمی آلی تحصیل بکنم ولی چون دانشگاه تبریز اساتید برجسته‌ای در گرایش شیمی تجزیه مثل دکتر گلایی داشت تصمیم به تحصیل در گرایش شیمی تجزیه گرفتم و در دوره ارشد بر روی اسپکتروسکوپی کار کردم و بعد برای گذراندن دوره سربازی به دانشگاه کردستان آمدم. حدوداً یک سال و نیم مشغول به کار در دانشگاه کردستان شدم و سپس در آزمون دکترا شرکت کردم و دانشگاه تربیت مدرس، تهران و تبریز قبول شدم اما به توصیه دکتر شمس پور به دانشگاه تربیت مدرس رفتم و آنجا بود که به الکتروشیمی علاقه‌مند شدم و به روی این موضوع کار کردم و بعد از اتمام تحصیلات دکترای خودم به دانشگاه کردستان در سال ۷۷ برگشتم و تا الان خدمت حضور شما عزیزان هستم.

**سوال سوم:** دکتر جنابعالی سطح بالای علمی هستید که هر دانشجویی علاقه‌مند به رشته شیمی دوست دارد در جایگاه شما باشد، چگونه به این سطح رسیدید و توصیه‌ی شما به دانشجویان چیست؟

برای پیشرفت هر انسان ۳ فاکتور خیلی مهم است: ۱. زمان ۲. مکان ۳. علاقه و پتانسیل شخص کسی که جوان هست در واقع از لحاظ زمانی بهترین فرصت را برای یادگیری دارد از لحاظ مکانی باید بگم که قطعاً دانشگاه ما بهترین دانشگاه نیست و ما با محدودیت‌های زیادی روبرو هستیم. البته این موضوع را در همه جای دنیا مشاهده می‌کنیم البته دانشگاه ما نیز وسایل و امکاناتی دارد که می‌توان از آنها استفاده بهینه کرد پس باید از حداقل امکانات نیز بیشترین استفاده را نمود اگر کسی علاقه و پتانسیل را نیز داشته باشد دیگه این ۳ فاکتور تکمیل می‌شود اما چند مورد از تجربه‌های بنده هست که دوست دارم به این عزیزان بگویم: امروزه دسترسی به اطلاعات خیلی راحت‌تر از گذشته شده است مثلاً در دوران ما برای نوشتن یک مقاله باید ابتدا با هزار سختی منابع را پیدا می‌کردیم بعد از آن هم ارسال مقالات یک دردسر دیگه بود که مقالات رو می‌فرستادیم بعد باید چند ماه صبر می‌کردیم تا جواب پذیرش بیاید و خلاصه بگم خیلی دردسرهای زیادی وجود داشت اما امروزه دانشجویان عزیز ما می‌توانند با استفاده از اینترنت و گوگل و فضای مجازی خیلی راحت مقاله‌ای بنویسند و به مجلات مختلف به صورت اینترنتی بفرستند در این امر پیشرفت‌های زیادی صورت گرفته که جوانان ما باید از این فرصت‌های استفاده کنند برای پیشرفت خودشان و جامعه‌شان. ضمناً علم شیمی بسیار گسترده است که همیشه در این رشته تحقیقات گسترده‌ای انجام داد در واقع علم شیمی جز علمی است که ضریب نفوذش خیلی بالاست و یک چیز مهم هم اینه که دانشجویان اصول و مبانی علم را خوب یاد بگیرند چرا که اصول و مبانی علم همه جا یکسان است هرچند بنده موافقم که شخص اگر واقعاً بخواهد با همین لیسانس هم می‌تواند کار پیدا کند در واقع امروزه جامعه ما فقط استاد دانشگاه نمی‌خواهد و هیچ جای دنیا هم اینگونه نیست در حال حاضر با توجه به تحریم‌های موجود و بالا رفتن تولید ملی بسیاری از صنایع ما بورس خوبی دارند و کسی که شیمیدان خوبی باشد می‌تواند پیشرفت بکند همچنین دانشجویان باید در مواردی ورود بکنند که در واقع

نوآوری است نه مواردی که قدیمی است و جای پیشرفتی در آنها وجود ندارد.

**سوال چهارم:** اکثر دانشجویان در حال حاضر قصد تحصیل در خارج از ایران را دارند، نظر شما به عنوان یکی از اساتید برجسته شیمی در این موضوع چیست؟

ببینید ایران یکسری مزایا دارد خارج از ایران یکسری مزایای دیگر، ایران یکسری کمبودهای دارد خارج از ایران یکسری کمبودهای دیگر اینکه آدم بره و دیگه برنگرده من اینو توصیه نمی‌کنم ولی اگه آدم بره و از تجارب، سیستم آموزشی و پژوهشی اون‌ها بتونه به نفع کشورش استفاده کنه این امر خیلی خوبه بحث دیگه‌ای هم وجود دارد که اگر آدم اصولی کار کند همه جا موفق هست.

بنده یه چند تا توصیه دارم که می‌خوام به دانشجویان در رابطه با تحصیل در خارج ایران بگویم:

اولین توصیه من اینه که دانشجویان استعداد خودشان رو در کارهای گروهی افزایش بدن مورد دیگر اینکه زبان علم (انگلیسی) را به خوبی یاد بگیرند اگر فرد بتواند خوب صحبت کند و به خوبی ارتباط برقرار کند قطعاً موفق می‌شود و یک موضوع دیگر اینکه باید خلاقیت داشته باشید و بتواند از وسایل و ابزارها استفاده درست و مفید بکنند البته بسیاری از این ابزارها الان به دلیل محدودیت‌ها در داخل کشور دیده نمی‌شود و واقعا کاری هم از دست کسی برنمیاد.

**سوال ششم:** جناب دکتر شما اخیراً به کشور کانادا رفتید. چرا کانادا؟ و آیا کشور بهتری نیست؟

ببینید بنده باید به کشورهایی برم که زبان رسمی‌شان انگلیسی هستش چرا که من نمی‌تونم توی این سن پیام آلمانی یاد بگیرم یا سوئدی یاد بگیرم بنابراین ترجیحاً به سمت کشورهایی کشیده می‌شویم که انگلیسی زبان هستن البته باید اضافه کنم که کشور کانادا دانشگاه‌های زیاد و پیشرفته‌ای داره که این حق انتخاب رو برای ما زیاد می‌کنه و ما می‌تونیم از کانادا هم آپلای بگیریم بحث دیگه ویزا هم هست بعضی از کشورها مثل آلمان وقت ویزاشون خیلی طول می‌کشه پس باید انتخاب درستی انجام بدیم.

من تنها تجربه کاری در انگلیس و کانادا رو دارم و خیلی زیاد اطلاعی از سیستم آموزشی کشورهای دیگه ندارم چون تجربه کاری در اون کشورها را ندارم ولی می‌دانید هرکشوری خوبی‌های خودش رو داره و سیستم‌هاشون

خیلی متفاوت باهم هستن البته وقتی من انگلیس در دانشگاه آکسفورد بودم که واقعا دانشگاه درجه یکی هستش چیزهای زیادی یاد گرفتم اونجا ولی هرجایی که آدم برود یه نکته خیلی مهمه، آن هم کارگروهی، برای کاردیگران ارزش قائل شدن و روحیه انتقادپذیری هست.

**سوال هفتم:** اکثر دانشجویان کارشناسی این سوال رو دارن که چرا دکتر با ما درس نمی‌گیرن، دلیل این امر چیست؟

حقیقتش این سوال شما چند جواب داره یک اینکه بنده چندین سال مسئولیت‌های مختلفی داشتم و درگیر اون‌ها بودم امسال هم درس الکتروشمی کاربردی را ارائه دادم که به جنابعالی هم گفتم که این درس رو بگیرید و شاید بنده دبیر خیلی خوبی باشم و شاید نتونم اون انگیزه لازم را در دانشجویان کارشناسی ایجاد بکنم و همین باعث کم سعادت بنده شده اما قول می‌دهم که از این به بعد هر ترم یک درس در خدمت دانشجویان کارشناسی باشم و نظر بنده این است که ما اساتید باید بیشتر هم به دانشجویان کارشناسی توجه کنیم و وقت بیشتری برای آنها بگذاریم.

**سوال هفتم:** اخیرا در گروه شیمی شاهد یکسری کمبودها و کم کاری‌ها، عدم برنامه ریزی دقیق و اینکه مدیر گروه محترم شیمی با دانشجویان جلسه‌های پیشنهادات و انتقادات برگزار نمی‌کند. پیشنهاد جنابعالی چیست؟

در رابطه با کمبود امکانات باید بگویم که انصافا هیچ کس کم نمی‌گذارد ولی بودجه‌های ما به قدری است که با نیاز هایمان سازگاری ندارد مثلا برای دانشجویان ارشد بودجه ۱ میلیون و ۵۰۰ هزار تومان است که واقعا نمی‌شه با این بودجه کم کاری انجام داد و از کسی کاری بر نمی‌آید و ما به اعتراضات دانشجویان حق می‌دهیم.

بحث دیگه اینه که گروه فعالیت کمی دارد و اینکه ارتباط مدیر گروه با دانشجویان بسیار کم است باید بگم که متاسفانه این موضوع را قبول دارم و مدیر گروه ما باید سالی ۳ یا ۴ جلسه با دانشجویان بگذارد و نظرات آنها را در مورد اساتید و درس‌ها بپرسد البته این به این معنی نباشد که دانشجویی بخاطر مشکلاتی که با یک استاد دارد بد او را بگوید یا اینکه بخاطر دوستی با یک استاد تعریف زیاد از او بکند البته من و همکارانم باید روحیه انتقادپذیری بالایی داشته باشیم و از انتقاد دانشجویان استقبال بکنیم و از انتقاد

آنها برای بهتر کردن وضعیت استفاده بکنیم و توصیه بنده به مدیر گروه محترم شیمی این است که ارتباط خود را با دانشجویان بیشتر بکنند.

دقیق نبودن برنامه‌ها هم بخاطر محدودیت‌های ماست شما نگاه کنید مثلا این دانشکده با اینکه کمبود فضا دارد ولی هر ترم چندین گروه آموزشی متقاضی کلاس هستند و این برنامه‌ریزی را کمی مشکل می‌کند.

**سوال هشتم:** به‌عنوان کلام آخر اگر بنده کوتاهی کردم و سوالی را مطرح نکردم و شما لازم میدونید که مطرح بشن لطفا بگویید:

من از شما سپاسگزارم که این وقت رو به بنده دادید البته بنده توصیه‌های زیادی رو در حین صحبت هام گفتم اما چند مورد هست که دوست دارم اضافه کنم:

۱. امیدوارم انجمن شیمی از اینی که هست فعالیتش رو بیشتر بکنه و اینکه دانشجویان و اساتید باهم بیشتر در ارتباط باشند در واقع انجمن یک تمرینی هست برای با هم کار کردن و من دوست دارم که از اساتید محترم گروه دعوت بکنم که بیشتر از قبل با انجمن همکاری بکنند.

۲. همه‌ی ما مخصوصا قشر جوان باید همیشه امیدوار باشیم همین که جوان ما می‌گه من می‌خواهم روزی شبیه فلان استاد بشم این خودش یک انگیزه است پس لطفا این مشکلات و کمبودها و محدودیت‌ها را کنار بگذارید تا شما را از هدفتان دور نکند.

۳. یه توصیه اخلاقی هم دارم اینکه با هم دوست باشید دوستی‌هاتون رو بیشتر کنید و با هم بیشتر صمیمی باشید در حل مشکلات به هم کمک کنید در شادی‌هاتون با هم شادی کنید و یاد بگیرید و آموزش ببینید البته این به این معنی نیست که همش درس بخونید نه اینطور نیست بالاخره تفریح هم باید باشد، ورزش هم لازمه، بیرون رفتن هم لازمه، سر زدن به خانواده هم لازمه و شما باید بتونید بین همه این‌ها یک تعادل ایجاد بکنید.

سر آخر از خداوند بزرگ برای همه‌ی شما عزیزان تقاضای سعادت و توفیق روزافزون دارم.

# ایروژل (aerogels) و کاربردهای آن

آسو کیانپور، دانشجوی دکترای شیمی فیزیک

خوب این مواد استفاده از آن‌ها در نمای خارجی و پوشش‌ها را ممکن ساخته است. علاوه بر این، ایروژل به دلیل ساختار غیرارگانیک، غیرقابل احتراق است. این مواد تا دمای ۱۲۰۰ درجه استقامت می‌کنند (نقطه ذوب ایروژل).

تاکنون تلاش‌های زیادی برای توسعه مواد جدید مبتنی بر ایروژل صورت گرفته است. که *space loft* بوسیله شرکت آسپن ایروژل ساخته شده است، نوعی پوشش ایروژلی انعطاف پذیر است که هم اکنون با ضخامت ۱۰ میلی‌متر و هدایت گرمایی  $0/013 \text{ W/mK}$  در دمای ۲۷۳ درجه کلون در دسترس است. میزان هدایت گرمایی این

ماده ۲ تا ۲/۵ برابر کم‌تر

از مواد عایق مرسوم

است. اگرچه ایروژل‌های

سیلیسی یکپارچه بسیار

شکننده هستند،

ایروژل‌های آسپن

می‌توانند بوسیله مواد

فیبری ساخته شوند و

به صورت پوشش‌های

پارچه‌ای شکل هستند. از

این ماده می‌توان برای

کاهش پل‌های حرارتی استفاده کرد. قابل توجه است که

استفاده از سیلیس آمورف به جای سیلیس کریستالی

خطرات سلامتی را کاهش می‌دهد.

Basogel ایروژل BASF مبتنی بر سیلیس، است که در

سال‌های اخیر ساخته شده است. ساخت این محصول شامل

یک فرآیند دو مرحله‌ای است که از سیلیکات سدیم و اسید

سولفوریک آغاز می‌شود. در کارخانجات می‌توان به عنوان

عایق حرارتی از Basogel استفاده کرد. این ماده به دلیل

هدایت گرمایی پایین، به بهبود عایق حرارتی زیر فشار

اتمسفر کمک می‌کند.

ایروژل‌های سیلیسی بوسیله خشک کردن محلول‌های

سیلیکات سدیم تولید می‌شوند. آن‌ها پودرهای بسیار سبک

و آبگریز هستند. در گذشته به دلیل خطرات سلامتی که با

استنشاق آن‌ها به وجود آمده است، کاربردهای گسترده آن

ایروژل یکی از انواع مواد متخلخل سنتزی است که در آن

اجزای مایع ژل با گاز جایگزین می‌شود. در مقایسه با سایر

مواد عایق، ایروژل دارای خواص صوتی فوق‌العاده و هدایت

گرمایی ( $0/013 \text{ W/mK}$ ) بسیار پایین است. این ماده

همچنین دارای ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی بسیار خوب،

مانند ساختار شفاف است. بنابراین، این ماده به عنوان یکی

از بهترین مواد عایق برای کاربردهای ساختمانی در نظر

گرفته می‌شود. علاوه بر کاربرد در ساختمان‌های مسکونی و

صنعتی، این مواد در فضاپیماها، آسمان خراش‌ها، خودروها،

قطعات الکترونیکی، پوشاک و غیره، کاربرد وسیعی دارند.

اما در حال حاضر قیمت

این مواد نسبت به سایر

عایق‌ها گران است و

تلاش‌های بسیار زیادی

برای کاهش هزینه

ساخت این محصول در

حال صورت گرفتن است.

کلمه ایروژل به این دلیل

است که این مواد از ژل‌ها

ساخته شده‌اند. اما این

ماده برخلاف اسمش،

ماده‌ای سخت و خشک است و در ظاهر شباهتی به ژل

ندارد. این مواد همچنین دارای ساختاری متخلخل و شفاف

هستند. شکل زیر ساختار مقاوم و ویژگی‌های برجسته

ایروژل را نشان می‌دهد.

ایروژل دارای سطح ویژه قابل توجه، چگالی حجمی بسیار

کم و ضریب شکست کم است. چگالی حجمی، نسبت حجم

ذرات ماده به حجم کلی که اشغال می‌کنند، تعریف می‌شود.

حجم، شامل، حجم ذرات، حجم حفره‌های بین ذرات و

حجم حفره‌های داخلی است ویژگی‌های برجسته ایروژل‌ها

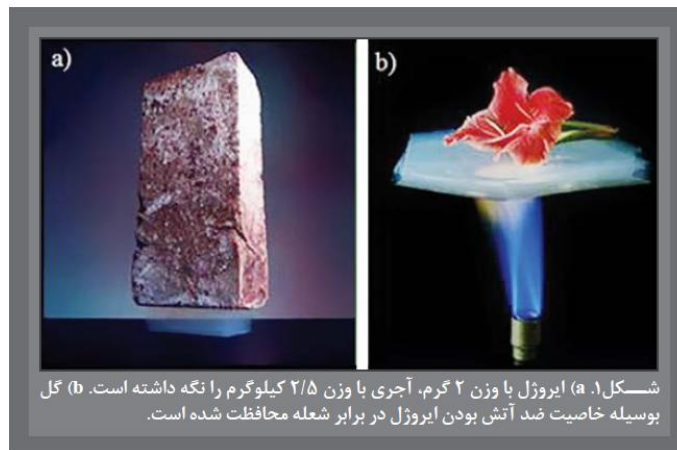
باعث می‌شود تا در ساختمان‌ها نیز مورد استفاده قرار

گیرند. هدایت گرمایی کم و شفافیت ایروژل باعث می‌شود

تا در سقف‌ها، پنجره‌ها کاربرد داشته باشند.

ویژگی‌های صوتی ایروژل آنها را تبدیل به عایق‌های صوتی

خوبی کرده است. به علاوه، پایداری و عملکرد حرارتی بسیار



شکل (a). ایروژل با وزن ۲ گرم، آجری با وزن ۲/۵ کیلوگرم را نگه داشته است. (b) کل بوسیله خاصیت ضد آتش بودن ایروژل در برابر شعله محافظت شده است.

دارد. **نکته اول:** قیمت این ماده است که در مقایسه با مواد مرسوم به طور قابل توجهی زیاد است. **نکته دوم:** گرد و غبار حاصله در طول ساخت است که حذف آن نیز دشوار می باشد. سازندگان برای حداقل سازی گرد و غبار در حال تلاش برای ساخت صفحات محکم تر و بسته بندی صفحات هستند. مشکل دیگر که مرتبط با کاربردهای ساختمانی است، مربوط به تغییر در راحتی محیط داخلی به دلیل استفاده از ایزوژل است. برای مثال، تحت شرایط آب و هوایی سخت ممکن است موج گرمای شدیدی در داخل ساختمان پیش آید. به علاوه، اینرسی گرمایی زیاد ممکن است نیاز به سرمایه‌گذاری بیشتر در تابستان را افزایش دهد. ایزوژل یکی از آبگریزترین مواد است. به همین دلیل، ممکن است مشکلاتی مانند آمفیژم (نابودی پارانشیم ریوی) برای سلامتی انسان ایجاد کند. بنابراین اشخاصی که این مواد را نصب می کنند، باید بسیار مراقب باشند و توصیه های ایمنی و سلامتی را رعایت کنند.

#### منابع

E. Cuce et al., Renewable and Sustainable Energy Reviews 34 (2014) 273–299.

محدود شده است. سیلیس آمورف دارای خطرات سلامتی کمتری است، اما استنشاق گرد و غبار که حاوی بلورهای سیلیس است منجر به بیماری های تنفسی مانند آسم می شود. برای جلوگیری از آسیب چشم و پوست نیز باید از پوشش چشم و دستکش مناسب استفاده شود. ممکن است گرد و غبار موجود در هوا در هنگام نصب باعث عکس العمل آلرژیکی شود، بنابراین افراد نباید به مدت طولانی در محل نصب قرار بگیرند بنابراین این مواد می توانند در خارج از ساختمان برای به تاخیر انداختن آتش استفاده شوند. در سال های اخیر برخی از محصولات ایزوژل، مانند پرستینا ۱۱ برای حذف آلودگی های هوای محیط داخلی و پاکیزگی هوای محیط خارجی مورد استفاده قرار گرفته اند. می تواند شرایط دمایی مطبوع و ساختار نازکی در کاربردهای داخلی فراهم کند. با استفاده از ایزوژلی با ضخامت ۲۰ میلی متر در دیوارهای خارجی، می توان بیش از ۹۰ درصد کاهش تلفات حرارتی در ساختمان ها داشت. در مقایسه با سایر مواد عایق، برای تولید ایزوژل انرژی کمتری مصرف می شود. به عبارت دیگر با در نظر گرفتن مقاومت حرارتی یکسان برای تولید ایزوژل کمترین انرژی مصرف می شود. ایزوژل ساختار نازکتری را در مقایسه با سایر مواد عایق ایجاد می کند. کمتر از ۵۰ درصد پلی اورتان و ۷۰ درصد پشم شیشه. این ماده راه حل کلیدی برای حل مشکل پل حرارتی در منازل مسکونی است. ساختار شفاف ایزوژل باعث می شود تا بتوان از این ماده در نمای ساختمان ها و پنجره ها استفاده کرد. به دلیل هدایت نوری بهتر، ایزوژل یکپارچه عملکرد بهتری از ایزوژل گرانولی در پنجره ها دارد.

قیمت فعلی ایزوژل در مقایسه با مواد عایق مرسوم ۱۰ برابر بیشتر است. اما پیش بینی ها نشان می دهد که تا سال ۲۰۵۰ قیمت یک متر مکعب از این ماده به زیر ۵۰۰ پوند می رسد. روی هم رفته، ایزوژل یک ابر عایق جدید با ویژگی های گرمایی فوق العاده و قیمت رو به کاهش است. به دلیل ویژگی های صوتی و حرارتی بسیار خوب ایزوژل، انتظار می رود در آینده در بخش ساختمان مورد استقبال گسترده ای قرار گیرد.

تماس های اخیر با سازندگان اصلی ایزوژل، حاکی از این است که دو نکته چالش برانگیز در رابطه با ایزوژل وجود

## بیوسنسورها

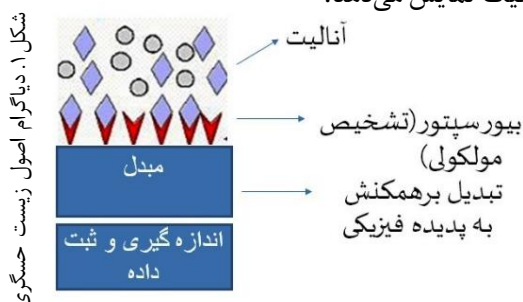
### آرمان شریفی دانشجوی دکتری شیمی تجزیه

نشان‌دهنده نزدیک بودن نتایج حاصل از اندازه‌گیری به مقدار واقعی است.

نانوساختارها امروزه به دلایل گوناگون در ساختار بیوسنسورها به کار رفته و منجر به پیشرفت‌های ارزشمندی در این عرصه گردیده‌اند. هدف از کاربرد نانومواد در ساختار بیوسنسورها افزایش سطح مورد نیاز برای تثبیت مواد زیستی و در نتیجه افزایش حساسیت، کاتالیز فرایند، امکان‌پذیری واکنش در پتانسیل‌های پایین و کمک به انتقال سریع الکترون از مرکز فعال واکنش به سطح الکتروود (در نانوبیوسنسورهای الکتروشیمیایی) است. استفاده از نانومواد در ساختار بیوسنسورها می‌تواند، با حذف واسطه‌های شیمیایی انتقال الکترون، به ساده سازی ابزارها منجر شود که این امر اهمیت فراوانی در توسعه بیوسنسورهای نسل سوم دارد. نانوذرات به دلیل منطقه سطحی ویژه وسیع و انرژی سطحی آزاد بالا نقش مهمی در جذب سطحی زیست مولکول‌ها دارند.

#### اصول عملکرد زیست حسگرها

در حالی که لایه زیستی مسئول برهمکنش اختصاصی با آنالیت است، مبدل، اطلاعات حاصل از این برهم‌کنش را به اثر قابل اندازه‌گیری تبدیل می‌کند. به‌عنوان مثال مبدل‌های مکانیکی برهم‌کنش آنالیت-بیورسپتور را به تغییر در خمش یا فرکانس رزونانسی، مبدل‌های نوری این پدیده را معمولاً به تغییر در فرکانس یا شدت نور و مبدل‌های الکتروشیمیایی به تغییر در جریان، پتانسیل و... تبدیل می‌کنند. در نهایت سیستم قرائت میزان این تغییرات را اندازه می‌گیرد. شکل ۱ فرایند زیست حسگری را به صورت شماتیک نمایش می‌دهد.



حسگر (sensor) به‌عنوان وسیله‌ای تعریف می‌شود که قادر است حضور ماده مورد تجزیه (analyte) را در نمونه تشخیص داده و آن را به صورت کمی اندازه‌گیری کند. حسگر شامل یک سیستم تشخیص به نام گیرنده یا پذیرنده (=receptor) جزء اصلی تشخیص‌دهنده یون‌ها یا مولکول‌های هدف، یک مبدل (transducer) و یک سیستم قرائت (readout system) است. در حسگرهای زیستی، پذیرنده یک عنصر زیستی بوده و با روش‌های مختلف روی مبدل تثبیت می‌شود. این عضو زیستی از گزینش پذیری (selectivity) بالایی برای برهم‌کنش‌های زیستی و آشکارسازی آنالیت برخوردار است (در سیستم‌های زیستی بین گیرنده و لیگاند مربوط به آن برهم‌کنش اختصاصی وجود دارد. موفقیت بیوسنسورها، تا حد زیادی تابع چگونگی تثبیت لایه بیورسپتور (جزء زیستی) بر روی مبدل است. هدف اصلی، ایجاد ارتباط تنگاتنگ بین عنصر زیستی و سطح حس‌کننده (مبدل) با حفظ (و حتی بهبود) پایداری جزء زیستی است. بنابراین، طرح‌های فیزیکی و شیمیایی متعددی می‌توانند برای تثبیت به‌کار روند حسگرها با چند ویژگی مهم ارزیابی می‌شوند. گزینش‌پذیری و ویژگی مهم حسگر است که نشان می‌دهد سیستم تا چه اندازه قادر است ماده مورد تجزیه (آنالیت) را از سایر مواد موجود در نمونه تفکیک کند. به عبارت دیگر هرچه قدرت گزینش‌پذیری بالاتر باشد، حسگر قادر است آنالیت را با کمترین مزاحمت از طرف دیگر مواد موجود در نمونه، تشخیص داده و اندازه‌گیری نماید. ویژگی مهم بعدی حساسیت (sensitivity) است. حساسیت بالا بدین معنی است که با کمترین تغییرات در غلظت آنالیت، تغییر قابل توجهی در سیگنال خروجی از حسگر مشاهده می‌شود. توان تجزیه کمی چنین حسگری بالا است.

تکرارپذیری (repeatability) نتایج حاصل از اندازه‌گیری ویژگی مهم دیگری است که با واژه دقت تعریف می‌شود. دقت (precision) بالا نشان می‌دهد نتایج حاصل از تکرار اندازه‌گیری به هم نزدیک هستند. صحت (accuracy)

## طبقه بندی بیوسنسورها

بیوسنسورها بر اساس مولفه‌های مختلف نظیر نوع مبدل یا نوع بیورسپتور طبقه بندی می‌شوند. (شکل ۲)

## طبقه بندی بر اساس نوع بیورسپتور

بیوسنسور شامل لایه زیستی حساسی است که می‌تواند به روش‌های مختلف فیزیکی و شیمیایی به مبدل متصل گردد. بیورسپتور، گونه مولکولی زیستی (آنتی بادی، آنزیم، پروتئین، اسیدنوکلئیک) یا سیستم زیستی زنده (سلول، بافت، ارگانیسم) بوده و از مکانیسم بیوشیمیایی جهت تشخیص استفاده می‌کند. رایج‌ترین بیورسپتورها بر پایه برهم‌کنش‌های آنتی ژن-آنتی برهم‌کنش‌های اسیدهای نوکلئیک (دو رشته مکرر)، برهم‌کنش‌های آنزیمی (آنزیم-سوبسترا)، برهم‌کنش‌های سلولی (میکروارگانیسم‌ها، پروتئین) و برهم‌کنش‌های مواد زیست مقلد (biomimetic) یا بیورسپتورهای سنتزی عمل می‌کنند. برهم‌کنش ویژه بین آنالیت و رسپتور امکان عملکرد اختصاصی در آنالیز ماده مورد نظر را فراهم کرده و میزان اختصاصیت عملکرد حسگر را تعیین می‌کند.

## طبقه بندی بر اساس نوع مبدل

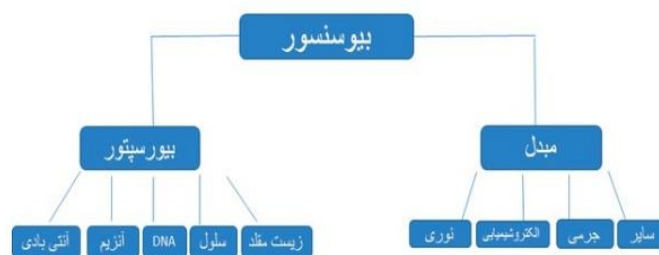
مبدل وقوع و میزان وقوع برهم‌کنش بین آنالیت و رسپتور را به یک پدیده فیزیکی قابل اندازه‌گیری تبدیل می‌کند. تبدیل می‌تواند به واسطه روش‌های وسیعی صورت گیرد و بیوسنسورها می‌توانند بر اساس نوع سیستم تبدیل به کار رفته طبقه بندی شوند. طبقه بندی سیستم‌های تبدیل رایج شامل، ۱. سیستم‌های نوری (مبتنی بر اندازه‌گیری لومینسانس، جذب، رزونانس پلاسمون سطحی...)، ۲. الکتروشیمیایی (سنجش تغییرات امپدانس، جریان، پتانسیل و...) و ۳. سیستم‌های حساس به جرم (اندازه‌گیری خمش و تغییر فرکانس رزونانسی...) است که به زیرگروه‌های مربوط تقسیم بندی می‌شود. سیستم‌های تبدیل موجود، یک یا ترکیبی از روش‌های بالا است.

## تکنیک‌های نوری

برهم‌کنش آنالیت-رسپتور می‌تواند منجر به تغییر در خواص نوری نظیر شدت یا فرکانس جذب و نشر، فرکانس رزونانس الکترون‌های سطحی، زاویه شکست و... گردد. بیوسنسورها می‌توانند از انواع مختلف اسپکتروسکوپی با ثبت ویژگی‌های اسپکتروشیمیایی مختلف استفاده کنند (جذب، فلورسانس، فسفرسانس، رامان، رزونانس الکترون سطحی، شکست، پخش و...).

## تکنیک‌های الکتروشیمیایی

آشکارسازی الکتروشیمیایی روش دیگر تبدیل است که در بیوسنسورها استفاده می‌شود. تکنیک‌های الکتروشیمیایی می‌توانند به صورت مستقل یا مکمل روش‌های آشکارسازی نوری نظیر تکنیک نوری



شکل ۲. طرح شماتیک طبقه بندی بیوسنسورها

بسیار حساس فلورسانس به کار روند. از آنجایی که تعداد زیادی از آنالیت‌ها فلورسانس قوی ندارند و نشان‌دار کردن مولکول‌ها با برچسب فلورسان معمولاً فرایند دشواری دارد، تبدیل الکتروشیمیایی می‌تواند بسیار مفید باشد. با ترکیب حساسیت اندازه‌گیری‌های الکتروشیمیایی با انتخاب‌گری فراهم شده توسط بیورسپتور حد تشخیص‌های قابل مقایسه با بیوسنسورهای فلورسان بدست می‌آید. آشکارسازی الکتروشیمیایی به روش‌های مختلف ولتامتری، آمپرومتری، پتانسیومتری، اسپکتروسکوپی امپدانس الکتروشیمیایی و... صورت می‌گیرد.

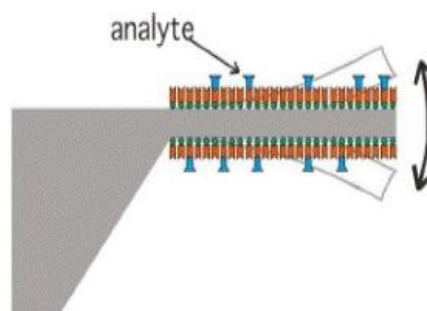
## تکنیک‌های حساس به جرم

اندازه‌گیری تغییرات کوچک در جرم، ناشی از برهم‌کنش آنالیت-بیورسپتور، شکل دیگری از تبدیل مورد استفاده در بیوسنسورها می‌باشد. اساس این روش بر کریستال‌های پیزوالکتریک استوار است. این کریستال‌ها در اثر اعمال سیگنال الکتریکی در فرکانس مشخصی مرتعش می‌شوند. فرکانس نوسان به فرکانس الکتریکی به کار رفته و جرم کریستال بستگی دارد؛ بنابراین زمانی که جرم به واسطه اتصالات شیمیایی افزایش می‌یابد فرکانس نوسانی کریستال

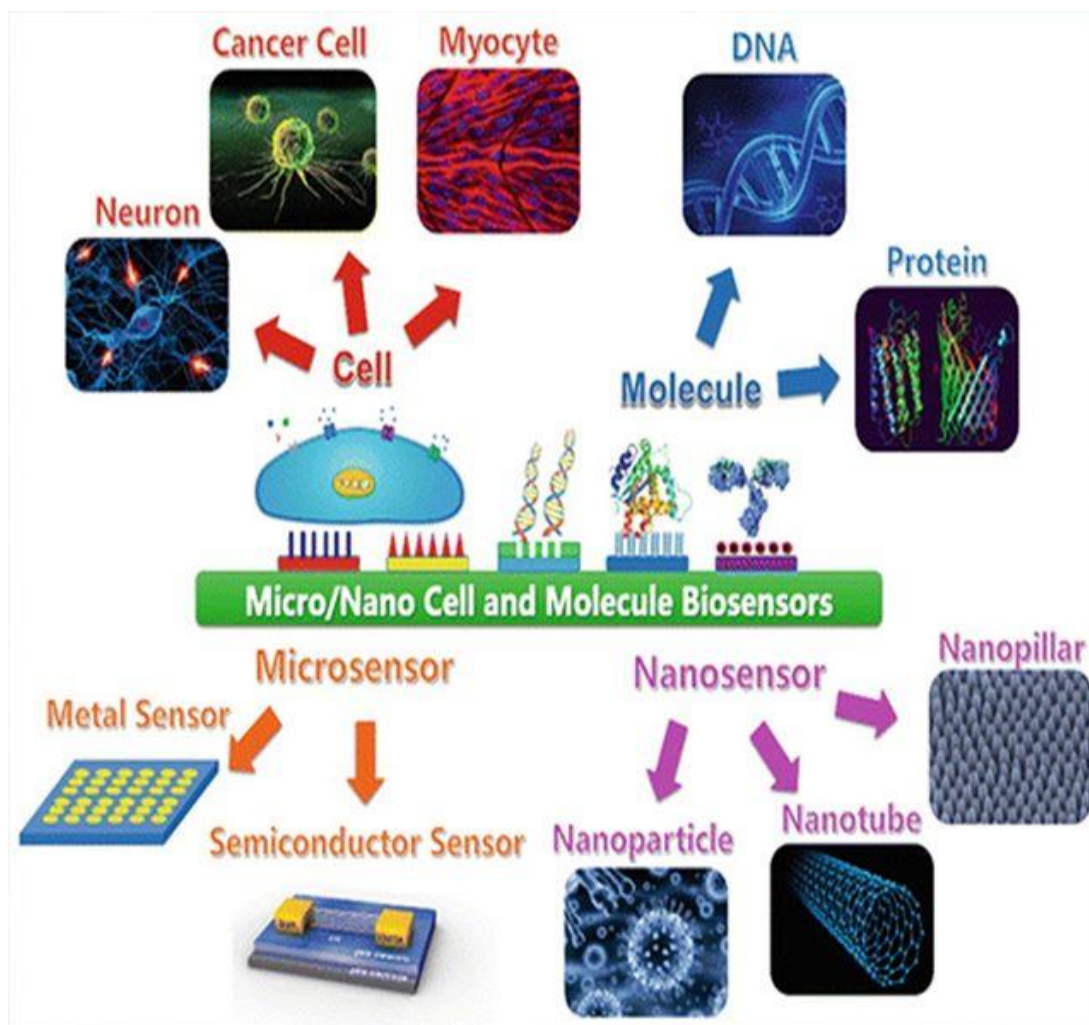
**منابع**

1. Mauro Ferrari, Rashid Bashir, Steve Wereley, "Biomolecular Sensing, Processing and Analysis", New York; London: Springer, volume4, (2006)
2. Abdollah Salimi, "Amperometric detection of nitrite, iodate and periodate at glassy carbon electrode modified with catalase and multi-wall carbon nanotubes", Sensors and Actuators, Vol. 123, 1, pp. 530-537, (2007).
3. Haipeng Yang, "A high performance glucose biosensor enhanced via nanosized SiO<sub>2</sub>", Analytica Chimica Acta, Vol. 554, 1-2, pp. 92-97, (2005).

تغییر کرده و تغییر حاصل به روش الکتریکی اندازه گیری و برای تعیین جرم افزوده استفاده می شود.



شکل ۳. اثر برهمکنش بر فرکانس رزونانسی





# فناوری نانو در ادوات نظامی

آسو کیانپور، دانشجوی دکترا شیمی فیزیک

## مواد رادارگریز چه موادی هستند؟

رادارها از انواع امواج الکترومغناطیس هستند. امواج الکترومغناطیس دارای دو مولفه موجی شکل الکتریکی و مغناطیسی عمود برهم هستند. معمولاً وقتی ماده ی قطبی در یک میدان الکترومغناطیسی قرار می گیرد بصورت نسبی با میدان مذکور برهم کنش دارد. بسته به مولکول های سازنده ماده، این برهم کنش از نوع جذب اثر میدان یا بازتاب آن است؛ برای مثال آب یک جاذب قوی میدان بخاطر وجود مولکول های فوق العاده قطبی اش است که از این اثر در مایکروویوها استفاده می شود. اگر یک ماده با تأثیر میدان

مغناطیسی یا الکتریکی خود بتواند اثر این امواج را تخریب کند، نامرئی تلقی می شود و می توان گفت این مواد جاذب امواج راداری ساطع شده هستند. از این خاصیت به منظور ساخت

هواپیماها و زیردریایی هایی که به وسیله رادار قابل شناسایی نیستند، استفاده می شود. لازم به ذکر است استفاده از این مواد نانوکامپوزیت رادارگریز سبک در مقایسه با جاذب رادارهای سنگین، وزن بدنه را حدود پنجاه درصد شناورهای سنتی کاهش داده و در نتیجه شناور می تواند محموله سنگین تری را نسبت به شناورهای سنتی حمل کند.

لازم به ذکر است مواد در مواجهه با میدان مغناطیسی به دو دسته فرومغناطیس و پارامغناطیس تقسیم می شوند.

حوزه های مغناطیسی در مواد فرومغناطیس به راحتی با میدان مغناطیسی بیرونی هم راستا شده و آهنربا می شوند ولی در مواد پارامغناطیس برای هم راستا سازی این حوزه ها نیاز به میدان های مغناطیسی بسیار قویتر است. (شکل ۱).

از چه موادی برای کامپوزیت های مغناطیسی استفاده می شود؟

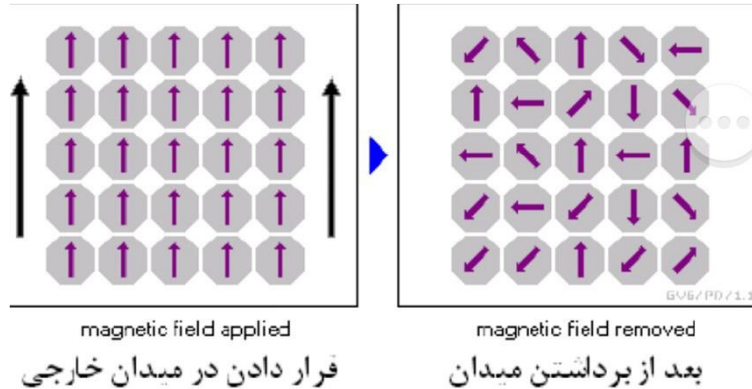
معمولاً از فریت ها به عنوان ماده ی پایه جهت بازتاب امواج میکروویو و نامرئی کردن ادوات نظامی استفاده می شود. فریت ها ترکیبی از فلزات مغناطیسی آهن، نیکل و کبالت و با ساختار بلوری اسپینل هستند. منشاء ایجاد میدان مغناطیسی، میدان مغناطیسی بسیار کوچک ایجاد شده از حرکت زاویه ای الکترون به دور هسته است که به یک بوهر مگنتون معروف بوده و اندازه ی عددی اش برابر با  $10^{-24}$  × ۹.۳ است. مقصود از دوقطبی مغناطیسی، میدان بین دو بار

مثبت و منفی مثل الکترون و پروتون است که یکی حرکت زاویه ای دارد. به ظاهر یک بوهر مگنتون عددی کوچک است ولیکن پس از ضرب عدد آووگادرو برای یک مول ماده که برابر با

$10^{23} \times 6.02$  اتم از آن ماده است. در این عدد اندازه میدان مغناطیسی قابل توجه می شود. از خواص فریت های مغناطیسی آن است که وقتی در مواجهه با یک میدان مغناطیسی قرار می گیرند با آن هم راستا شده و بعد از قطع آن به راستای اولیه خود بر نمی گردند و حلقه هیستریزیس ایجاد می کنند. بسته به میزان بزرگی حلقه هیستریزیس، مواد فرومغناطیس به دو دسته کلی تقسیم می شوند:

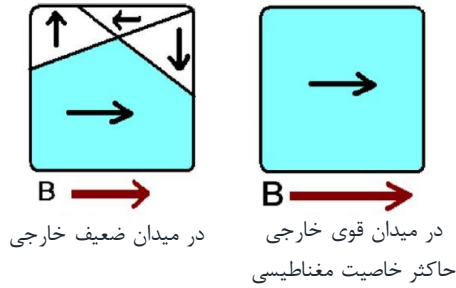
۱. **فرومغناطیس نرم:** حلقه هیستریزیس کوچکی دارند، در مواجهه با میدان مغناطیسی براحتی آهنربا می شوند و با قطع میدان، خاصیت آهنربایی خود را از دست می دهند.

۲. **فرومغناطیس سخت:** حلقه هیستریزیس بزرگی دارند، در مواجهه با میدان مغناطیسی به سختی آهنربا می شوند و

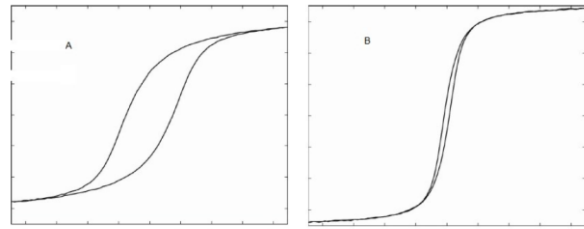


شکل ۱: برهمکنش دوقطبی های مغناطیسی یک ماده پارامغناطیس

با قطع میدان به سختی خاصیت آهنربایی خود را از دست می‌دهند (شکل ۲).

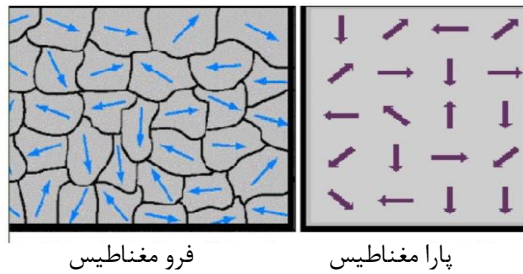


شکل ۴: حرکت و یکی شدن دیوارهای مغناطیسی در یک ماده فرومغناطیس در مواجهه با میدان اعمالی



شکل ۲: حلقه هیستریزیس برای دو ماده مغناطیسی. A فرومغناطیس سخت. B فرومغناطیس نرم

پدیده آهنربایش می‌شود که با این آهنربایش، مقداری از انرژی مغناطیسی موج تلف شده و به خرج هم‌سویی حوزه‌ها با میدان می‌رود. با عبور یا قطع موج و با توجه به تعریف پسماند هیستریزیس بزرگ در فرومغناطیس‌های سخت مثل فریت‌ها تمامی حوزه‌های مغناطیسی به جهت و جای اولیه خود بر نمی‌گردند و آهنربایش را در خود نگه می‌دارند. این آهنربایش ناشی از پسماند خود می‌تواند برای تلف کردن (پخش کردن) مولفه مغناطیسی موج بعدی موثر باشد. لذا می‌توان گفت معمولاً فریت‌های مغناطیسی هادی ضعیف امواج میکروویو بوده و با میدان مغناطیسی خود اثر آن را تخریب کرده و میدان را بازتاب می‌کنند.



شکل ۳: رفتار دو ماده پارامغناطیس و فرومغناطیس در مواجهه با میدان مغناطیسی

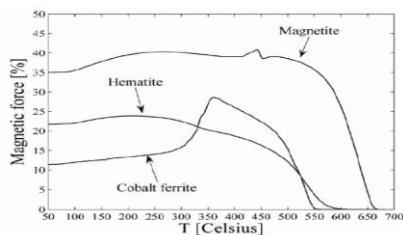
### فریت‌ها چگونه امواج رادار را بخود جذب کنند؟

رفتار فریت‌های فرومغناطیس و مواد پارامغناطیس در مواجهه با میدان مغناطیسی متفاوت است. دوقطبی‌های مغناطیسی در مواد فرومغناطیس همسو با میدان شده و تشکیل حوزه‌های مغناطیسی می‌دهند؛ ولیکن دوقطبی‌ها در مواد پارامغناطیس در جهات مختلف و بصورت تصادفی پخش شده اند (شکل ۳).

در فریت‌های مغناطیسی با افزایش شدت میدان مغناطیسی اعمال شده، مرزهای حوزه‌های مغناطیسی به سمت همدیگر حرکت کرده و یکی می‌شوند. با یکی شدن مرزها حوزه‌های مغناطیسی در هم ادغام شده و تشکیل یک حوزه مغناطیسی هم‌سو با میدان می‌دهند که به این پدیده آهنربا شدن می‌گویند (شکل ۴). لازم به ذکر است در فرومغناطیس‌های نرم مقاومت دیواره‌ها در برابر حرکت ناشی از هم‌سو شدن با میدان در مقایسه با مقاومت دیواره‌ها در فرومغناطیس سخت، بسیار کمتر است. این بدان معنی است که در فرومغناطیس سخت، هم‌سو شدن با میدان در شدت‌های بیشتری نسبت به مواد فرومغناطیس نرم است. وقتی یک فریت که از نوع مواد فرومغناطیس سخت است در مواجهه با یک موج الکترومغناطیس مثل رادار قرار می‌گیرد، با مولفه مغناطیسی موج برهم‌کنش می‌کند؛ با عنایت به مطالب فوق‌الذکر، دیواره‌های مغناطیسی حرکت کرده و هم‌راستا با میدان مغناطیسی موج می‌شوند و فریت دچار

### دلیل استفاده از نانوفریت‌ها به جای فریت‌های معمولی در مواد جاذب رادار

می‌توان از نقاط ضعف فریت‌ها به کاهش یا از بین رفتن اثر آن‌ها با گرما می‌توان اشاره کرد. وقتی فریت‌های فرومغناطیسی در مواجهه با افزایش دما قرار می‌گیرند در دمای خاصی (که به دمای کوری معروف است) حوزه‌های مغناطیسیشان از بین رفته و تبدیل به پارامغناطیس می‌شوند. (شکل ۵)



شکل ۵: از بین رفتن خاصیت یک ماده فرومغناطیس در دمای کوری برای سه فریت معروف

می‌شوند. مواد جاذب رادار اغلب فریت‌ها هستند که جزء مواد فرومغناطیس سخت هستند که با برهم‌کنش با مولفه مغناطیسی امواج رادار آن را به خود جذب کرده و اثر آن بر ادوات نظامی را تلف می‌کنند. از نقاط ضعف فریت‌ها وجود دمای کوری است که در آن خاصیت فرومغناطیسی این مواد از بین می‌رود. با تولید نانوکامپوزیت این فریت‌ها این دمای کوری بیشتر می‌شود. همچنین نانوکامپوزیت‌های فریتی از مواد فریتی بسیار سبکتر هستند که این سبک بودن در صنایع نظامی یک امتیاز محسوب می‌شود.

#### منابع

- 1) James D. Livingston, *Electronic Properties of Engineering Materials*, 1999, John Wiley & Sons
- 2) Harris Benson, *University Physics Revised Edition*, 1995, John Wiley & Sons
- 3) Air Force Link, Lockheed F-117A Nighthawk fact sheet, October 2005
- 4) R M Cornell and U Schwermann, *The Iron Oxides*, 2003, Wiley-VCH 2d ed
- 5) Barry Fox, *Stealth wallpaper keeps company secrets safe*, 8 August 2004, *New Scientist*
- 6) A J Baden Fuller, *Microwaves 3rd edition - an introduction to microwave theory and techniques*, 1990, Pergamon Pr
- 7) Ralph D Lorenz, *Calorimetric radar absorptivity measurement using a microwave oven*, *Meas. Sci. Technol.* 10 (1999) L29–L32. Printed in the UK.

نانوکامپوزیت‌های مغناطیسی مانند نانوکامپوزیت مگنتیت به دلیل ماهیت و ساختار کرسیتالی ویژه خود (ساختار اسپینلی) به دلیل بسیار بیشتر بودن و مقاومتر بودن دیواره‌های مغناطیسی نسبت به فریت‌های معمولی در مواجهه با امواج الکترومغناطیسی دیرتر به حالت اشباع می‌رسند و پایداری بیشتری در مقابل تغییر درجه حرارت دارد. این نانوکامپوزیت به دلیل تأثیرپذیری مغناطیسی بالا وقتی در مواجهه با میدان مغناطیسی قرار می‌گیرد با خطوط میدان هم‌راستا شده و ایجاد آهنربا می‌کنند و با قطع میدان خاصیت آهنربایی را نسبت به فریت‌های معمولی بیشتر در خود نگه می‌دارد (چون حلقه هیستریزیس بزرگ دارد و از فرومغناطیس‌های سخت است) پس می‌توان گفت که تأثیر نانوکامپوزیت‌های مغناطیسی در مواجهه با مولفه مغناطیسی امواج رادار بسیار بالاتر از تأثیر فریت‌های معمولی است؛ یعنی برای تأثیر مساوی با نانوکامپوزیت‌ها باید مواد بیشتر و با ضخامت بیشتری از فریت‌های معمولی در سطح مورد نظر به کار رود و این باعث سنگین‌تر شدن بیجای ادوات نظامی می‌شود. مزیت دیگر استفاده از نانوکامپوزیت‌های مغناطیسی به جای فریت‌های معمولی، سبکتر بودن آن‌هاست.

#### روش مرسوم تولید نانوکامپوزیت‌های فریتی

همان‌طور که ذکر شد فریت‌ها ترکیباتی از سه فلز مغناطیسی آهن، کبالت و نیکل هستند. برای تولید نانوکامپوزیت فریتی، مواد اولیه شامل این سه فلز معمولاً پودر اکسید آن‌ها با روش‌های کنترل شده با هم ترکیب شده و با رژیم خاص آزمایشگاهی در اندازه‌های نانو، رشد داده می‌شوند. صنایع نظامی با استفاده از فناوری نانو می‌تواند پیشرفت زیادی داشته باشد. یکی از دستاوردهای علم نانو در ادوات نظامی، تجهیز آن‌ها با مواد جاذب رادار است. با استفاده از مواد جاذب رادار ادوات تجهیز شده توسط رادار آشکار نمی‌شوند و به اصطلاح رادارگریز

## کولار (kevlar)

سید روح اله درخشان، دانشجوی ارشد شیمی

فیلامنت‌های کولار توسط اکسترودر از داخل رشته ساز خارج گشته فرم میله ای مولکول‌های پارا آمید و پروسه اکستروژن کولار را به صورت الیاف غیر ایزوتروپیک (ناهمسانگر) تبدیل کرده که در جهت محوری از استحکام و سفتی بیشتر نسبت به جهت‌های عرضی برخوردار است. گرافیت نیز غیر ایزوتروپیک است اما الیاف شیشه ای ایزوتروپیک هستند.

### رنگ زرد الیاف کولار

رنگ زرد الیاف کولار ناشی از سیستم الکترون تلفیق پیوند قوی در جهت طولی و نیروی ضعیف در جهت عرضی زنجیرهای پلیمری رفتار لیفی جالب توجهی به وجود می‌آورد. وقتی الیاف به صورت یک حلقه خم می‌شوند، درون حلقه، پیچ می‌خورد. این خواص انحصاری الیاف، به کامپوزیت منتقل می‌شود. چند لایه‌های با الیاف تک جهته به‌عنوان مثال از کولار - اپوکسی، در جهت طولی الیاف، محکم و قوی هستند ولی در جهت عرضی دارای

ضعف می‌باشند. استحکام فشاری کمتر از استحکام کششی می‌باشد و خمیدگی تحت بار فشاری یک مشکل محسوب می‌شود. همچنین محصول Nomex دارای زنجیرهای مولکولی سخت و بلند می‌باشد که از پلی متا فنیلن دی

کولار اولین بار در سال ۱۹۷۰ توسط DuPont معرفی شد و جز اولین دسته الیاف با قدرت کششی و مدول بالا بوده که در کامپوزیت‌های پیشرفته به کار می‌رود. کولار نام تجاری برای الیاف ساخته شده از پارا آرامید قوی و سبک که با دیگر آرامیدها مثل نومکس و تکنورا ارتباط دارد. به طور معمول به صورت نخ و یا پارچه‌های بافته شده و یا به عنوان یک بخش از مواد کامپوزیتی استفاده می‌شود.

### کاربردهای الیاف کولار

در حال حاضر کولار استفاده‌های زیادی دارد اعم از تایر دوچرخه، بادبان‌های مسابقه تا محافظ بدن به علت اینکه نسبت استحکام به وزن آن زیاد است و به این ترتیب با وزن یکسان، ۵ برابر فولاد استحکام دارد

### کاربردهای دیگر:

جلیقه‌های ضد گلوله، تایرهای رادیال، لنت‌های ترمز که در آن‌ها جایگزین الیاف آزبست شده است، قایق‌های مسابقه، کابل‌های نوری، پوسته‌های سفینه‌های هوایی و دریایی، کابل‌های نگهدارنده پل‌های معلق هم، در تهیه تخته‌های اسکی و کلاه‌های ایمنی نیز استفاده می‌شود. در اقتصاد، کولار بازاری به وسعت صدها میلیون دلار در سال در جهان ایجاد کرده است. مشابه نایلون‌ها



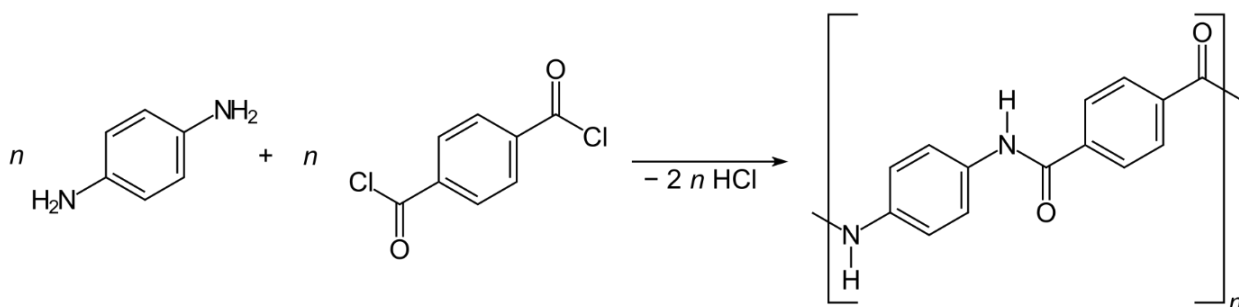


Inventor of Kevlar, Stephanie Kwolek, an American chemist of Polish origin  
(مخترع کولار، استیفانی کولک، شیمیست امریکایی)

آمین تولید می‌شود. در اثر حرارت ذوب نمی‌شود و جریان پیدا نمی‌کند. تخریب و زغال گذاری تا دمای 350 درجه سانتیگراد ادامه پیدا می‌کند و از نظر شیمیایی و حرارتی بسیار پایدار است.

### تولید

کولار (پلی پارافینیلین ترفتالامید) پروسه تولیدی گرانی دارد. مشکلاتی که از استفاده از اسید سولفوریک غلیظ به وجود می‌آید و همچنین نیاز به نگهداری پلیمر غیر حلال در آب به صورت محلول در طول مدت ترکیب و چرخاندن آن مسئله را مشکل می‌سازد.



# دوستی جدایی ناپذیر علم نانو و علم پزشکی

سمیه پیامنی، دانشجوی ارشد نانوشیمی

داروهای چشمی باید به گونه‌ای فرموله شوند که موجب تحریک و تاری دید بیمار نگردند. از طرفی داروهای رایج موجود در بازار با وجود داشتن ویژگی‌های مثبت مانند عدم التهاب زایی و عدم تحریک چشم، ماندگاری کمی دارند و همین امر موجب می‌شود که بیمار مجبور به استفاده‌ی مکرر از دارو در طول روز شود. این مشکلات محققان را به سمت استفاده از نانوذرات سوق داد تا با بهینه‌سازی فرمولاسیون‌های نانوذرات لیپیدی و پلیمری، علاوه بر ماندگاری بیشتر دارو در چشم امکان استفاده از داروهای نوین (مانند داروهای چربی دوست که قبلاً به سختی وارد فرمولاسیون‌های چشمی می‌شدند) را نیز فراهم آورند. نانوذرات ایجاد شده توسط پلیمرها برای دارورسانی به چشم می‌توانند به دو صورت نانوسفرها (nanospheres) و نانوکپسول‌ها (nanocapsules) باشند. نانوکپسول‌ها ساختارهایی کیسه مانند (vesicular) هستند که دارو در آن‌ها در حفره‌ای که توسط پلیمر احاطه شده است قرار می‌گیرد. در مقابل نانوسفرها سیستم‌های ماتریکی هستند که دارو و پلیمر در آن به صورت همگن و یکدست وجود دارد. آکریلات‌ها به دلیل مخاط چسب بودن مورد استفاده قرار گرفته‌اند که منجر به آهسته سازی آزاد شدن دارو و در نتیجه نیاز کمتر به تجویز مکرر آن می‌شوند.

فناوری نانو، پدیده‌ای عظیم است که در تمامی گرایش‌های علمی راه یافته و از فناوری‌های نوینی است که با سرعت هرچه تمام‌تر در حال توسعه است. از ابتدای دهه ۱۹۸۰ میلادی، شاهد نوآوری‌های جدیدی در تمام زمینه‌های علمی می‌باشیم. فناوری نانو فرایند دستکاری مواد در مقیاس اتمی و تولید مواد و ابزار، به وسیله کنترل آن‌ها در سطح اتم‌ها و مولکول‌هاست. در واقع اگر همه مواد و سیستم‌ها ساختار زیربنایی خود را در مقیاس نانو ترتیب دهند؛ آنگاه تمام واکنش‌ها سریع‌تر و بهینه‌تر صورت می‌گیرد و توسعه پایدار شکل گرفته می‌شود. نانوفناوری یک دانش به شدت میان‌رشته‌ای است و به رشته‌هایی چون مهندسی مواد، پزشکی، داروسازی و طراحی دارو، دامپزشکی، زیست‌شناسی، فیزیک کاربردی، ابزارهای نیم رسانا، شیمی ابرمولکول و حتی مهندسی مکانیک، مهندسی برق، مهندسی شیمی و مهندسی کشاورزی نیز مربوط می‌شود. که در ادامه به بررسی نقش برجسته برخی از نانوذرات ارزشمند در علم پزشکی می‌پردازیم.

## نانوذرات و دارورسانی به چشم

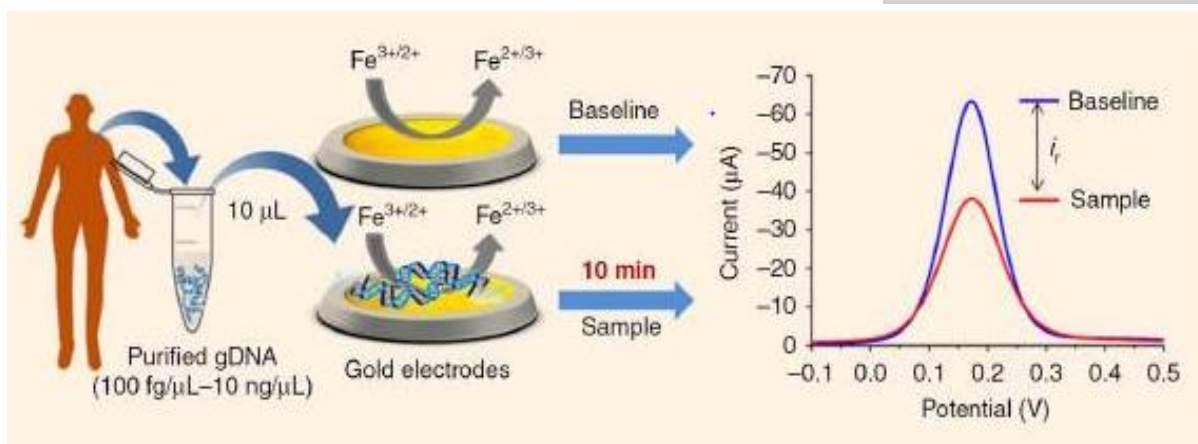
داروهایی که برای درمان بیماری‌های چشم به کار می‌روند اغلب مدت زمان ماندگاری و تماس کمی در چشم دارند.



پژوهشگران استرالیایی با استفاده از یک پیکوگرم از نمونه‌ی DNA بیمار و به‌کارگیری نانوذرات طلا، اقدام به شناسایی DNA سرطانی کردند. این روش حساسیت بالایی دارد. محققان نشان داده‌اند که DNA با خواص فیزیکی منحصر به فردی که دارد می‌تواند به نانوذرات طلا متصل شود. آن‌ها سامانه‌ای طراحی کردند که در صورت وجود DNA بیمار، رنگ محلول حاوی نانوذرات طلا تغییر پیدا می‌کند و الگوهای متیلاسیون در DNA سلول‌های سرطانی دچار اختلالاتی می‌شود. در ژنوم نرمال، جزیره‌هایی موسوم به CpG متیل‌دار می‌شوند؛ در صورتی که اطراف این منطقه عاری از متیل است. اما این روند در سلول‌های سرطانی معکوس است. براساس داده‌های میکروسکوپی، میزان خودآرایی کمپلکس‌های DNA مستقیماً با سطح متیلاسیون ارتباط دارد. این تجمع مولکول‌های DNA موجب تغییر خواص جذب یا اتصال DNA به سطح فلزات می‌شود. پژوهشگران از سطح نانوذرات طلا برای این پروژه استفاده کردند. یافته‌های آن‌ها نشان داد که ظرفیت اتصال DNA به الکتروود حاوی طلا به‌صورت مستقیم با متیلاسیون DNA ارتباط دارد. آن‌ها DNA بیمار را خالص‌سازی کرده و روی سطح الکتروود طلا ریختند. با این کار میزان جذب را از طریق دستگاه DPV اندازه‌گیری کرده و آن را با میزان جذب DNA نمونه‌ی کنترل مقایسه کردند. از روی اختلاف میزان جذب، امکان تشخیص سرطان وجود دارد. این روش بسیار حساس است؛ چرا که می‌توان از روی تنها یک پیکوگرم از نمونه‌ی DNA، اقدام به شناسایی کرد.

پلیمر آکریلات، به دلیل مخاط چسب بودن مورد استفاده قرار گرفت و منجر به آهسته‌سازی آزاد شدن دارو و در نتیجه نیاز کمتر به تجویز مکرر آن می‌شوند. این پلیمر از مسیرهای خارج سلولی عبور کرده و موجب دارورسانی به سلول‌های چشم می‌گردد. برای افزایش ماندگاری آکریلات در قسمت قدامی چشم، پلی اتیلن گلیکول به آکریلات متصل شده که نتایج نشانگر افزایش ماندگاری دارو بوده است. دو پلیمر دیگری که در این زمینه داریم: پلی لاکتیک اسید (PLA) و پلی لاکتیک گلیکولیک اسید (PLGA) هستند. این دو پلیمر زیست تخریب پذیر و زیست سازگار می‌باشند و قابلیت اتصال به پلی اتیلن گلیکول (polyethylene glycol, PEG) را برای بهبود خصوصیات سطحی خود دارند. وزن مولکولی این پلیمرها در تحقیقات مختلف بین ۳ تا ۱۰۹ کیلوالتون (KD) گزارش شده است. برای ساخت این نانوذرات قابل تزریق نیز از روش‌های متداول ساخت نانوذرات مانند تبخیر حلال (solvent evaporation) و یا خشک کردن افشانه‌ای (spray drying) استفاده می‌شود. هر چه اندازه نانوذرات حاصل از این پلیمرها کوچک‌تر باشد، جذب آن‌ها بهتر صورت می‌پذیرد. دو دارویی که تاکنون با کمک فناوری نانو با موفقیت وارد بازار دارویی شده‌اند، داروهای Pioplex® و Glaupex® هستند که حاوی داروی پیلوکارپین بوده و به ترتیب از پلیمرهای پلی متیل متاآکریلات-آکریلیک اسید و پلی آکریل سیانوآکریلات ساخته شده‌اند.

### تشخیص DNA سرطانی در یک پیکوگرم از نمونه‌ی بیمار با استفاده از نانوذرات طلا



تشخیص DNA سرطانی در یک پیکوگرم از نمونه‌ی بیمار با استفاده از نانوذرات طلا

## درمان دیابت به کمک نانوذرات اکسید آهن

امروزه با توجه به شیوع رژیم‌های غذایی ناسالم در میان افراد، دیابت در حال تبدیل شدن به یک بیماری همه‌گیر است. کاهش حافظه و اختلال در یادگیری را می‌توان به عنوان یکی از عوارض مهم این بیماری برشمرد. محققان دانشگاه اصفهان با به کارگیری فناوری داروسازی هوشمند، موفق شدند عوارض مذکور را کنترل کرده و کاهش دهند.

کوئرستین به عنوان یکی از ترکیبات مفید موجود در بیشتر میوه‌ها و سبزیجات است. یکی از معایب بزرگ ترکیب کوئرستین، حلالیت ضعیف در محلول آبی و هضم سریع گوارشی آن است که موجب می‌شود دوز بالایی از این ترکیب در فرایند درمان مورد استفاده قرار گیرد. استفاده از نانوذرات

مغناطیسی باعث شد تا کارایی درمانی کوئرستین در بهبود اختلالات یادگیری ارتقا یابد؛ بنابراین میزان داروی به مراتب کمتری نیز برای یک دوره‌ی درمانی مورد نیاز باشد و متعاقب آن بیمار متحمل هزینه‌ی کمتری گردد. نانوذرات سوپرپارامغناطیس اکسید آهن با ذرات کوئرستین درهم آمیخته شده یا به عبارتی کونژگه می‌شود؛ این موضوع موجب می‌شود ترکیب دارویی کوئرستین به مکان مورد نظر هدایت شود. بازگشت حافظه و

یادگیری به حد طبیعی و نیز کاهش قابل توجه قند خون از اثرات دیگر به کارگیری این سامانه‌ی انتقال دارو خواهد بود.

## مبارزه همه‌جانبه با سرطان به کمک نانوذرات

### چندمنظوره

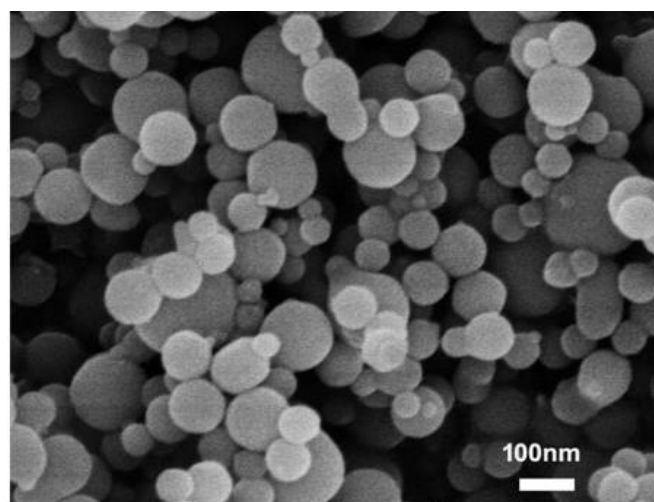
با افزایش تعداد مبتلایان به بیماری سرطان در جهان، تلاش‌های گسترده‌تری نیز جهت ابداع روش‌های درمان مؤثرتر انجام می‌شود. شیمی‌درمانی و پرتودرمانی دو روش رایج درمان سرطان هستند. وجه اشتراک اغلب روش‌های درمان سرطان ایجاد اثرات جانبی بر بافت‌های مجاور است.

از این رو، طی سال‌های اخیر محققان دائماً به دنبال ابداع روش‌هایی با حداقل عوارض جانبی بوده‌اند. روش گرمادرمانی یکی از کم‌عوارض‌ترین روش‌های درمان سرطان است. محققان در طرح حاضر، یک نوع نانوذره پلیمر و طلا را سنتز کرده‌اند. این نانوذرات قادرند

سلول‌های سرطانی را تشخیص دهند، آن‌ها را ردیابی کنند، در تصویربرداری از آن‌ها کمک نمایند و در نهایت با تبدیل نور به گرما موجب مرگ آن‌ها شوند.

درحالی‌که بروز عوارض بزرگ‌ترین عیب روش‌های رایج درمان سرطان است، نانوذرات سنتز شده در این طرح کم‌ترین عوارض جانبی را حین درمان ایجاد می‌کنند. از سوی دیگر، ساختار این نانوذرات به نحوی است که قادرند کارایی‌های متفاوتی از قبیل تشخیص، ردیابی و درمان را از خود به نمایش

بگذارند. نقش اصلی در کارایی این نانوذرات را نانوذرات طلا بازی می‌کند. نانوذرات طلا با پتانسیل تبدیل نور به گرما می‌توانند با ایجاد گرما درون سلول سرطانی در ازای تابش



## Nano-Fe



نور، موجب مرگ آن‌ها شوند. اما جهت هدف‌گیری و تشخیص، از فولیک اسید و ترکیب فتوکرومیک اسپایروپیران در ساختار نانوذرات نهایی استفاده شده است. حضور فولیک اسید موجب افزایش نفوذ انتخابی درون سلول‌های سرطانی شده و حضور ترکیب فتوکرومیک

اسپایروپیران تحت تابش نور فرابنفش گونه‌های اکسیژن فعال تولید می‌کند که نقش قابل توجهی در نابودی سلول‌های سرطانی ایفا می‌نماید.

نتایج حاصل از اندازه‌گیری

نانوذرات نفوذ کرده به درون سلول‌های سرطانی مغز موش با استفاده از آزمون پلاسمای جفت شده القایی (ICP) نشان داد که میزان نفوذ به درون سلول‌ها برای نانوکامپوزیت‌های عامل‌دار شده با فولیک اسید نسبت به نمونه نانوکامپوزیتی فاقد فولیک اسید به ترتیب برابر با

۷۱.۴ و ۲۸.۸ درصد است.

نتایج حاصل از آزمون اندازه‌گیری گونه‌های

اکسیژن فعال درون سلولی نشان داد که هر دو نمونه نانوکامپوزیتی، قابلیت تولید گونه‌های اکسیژن فعال را دارا هستند.

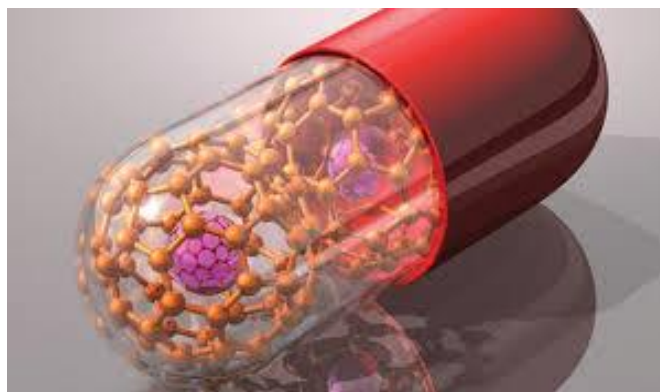
نانوکامپوزیت‌های عامل‌دار شده با فولیک اسید، به دلیل نفوذ بیشتر و

تجمع درون سلول‌های سرطانی، موجب افزایش تولید ROS به میزان ۱.۵ تا ۲ برابر نسبت به نمونه‌های عامل‌دار نشده با فولیک اسید می‌شود.

**آشکارسازی و درمان تومورهای سرطانی با نانوپلیمرهای گادولینیوم اکساید با پوشش نانوکامپوزیت**

تصویربرداری مولکولی روشی غیرتهاجمی و اختصاصی برای شناسایی بیومارکرهای ویژه بافت‌ها و سلول‌های بیمار است که در طول دهه گذشته کاربردهای فراوانی داشته است. تصویربرداری رزونانس مغناطیسی یا MRI به دلیل قابلیت‌ها و توانمندی‌های ویژه به عنوان تکنیکی برتر در ارائه اطلاعات آناتومیکی و

فیزیولوژیکی با دقت بالا مطرح است. از مواد دارویی حاجب ( Contrast Agents) در MRI استفاده می‌شود که به شکل‌های مختلف در دسترس هستند. با ورود فناوری نانو به عرصه



پزشکی تشخیصی به‌خصوص MRI، نانوذرات مغناطیسی به عنوان موفق‌ترین راه ممکن مطرح هستند که برخلاف مواد حاجب موجود که فقط سیگنال حاصل از عروق را تشدید می‌کنند، سیگنال حاصل از بافت‌ها و سلول‌های خاص را نیز در حد قابل

تشخیص افزایش می‌دهند. از آنجا که داروی مرسوم کنتراست مغناطیسی (مگنیوست) در سطح خارج سلولی کاربرد دارد لذا برای تشخیص سلول‌های سرطانی در مراحل اولیه لازم است که این دارو دارای سایز و ابعاد قابل نفوذ به سلول باشد.



به‌همین خاطر پروسه سنتز این دارو در سایز نانو این امکان را فراهم می‌آورد که از سطح فضای خارج سلولی به فضای درون سلولی راه یابد و سلول‌های سرطانی و تومورال را از سلول‌های نرمال متمایز و قابل‌شناسایی نماید. هدف از انجام این مطالعه ارزیابی بهینه‌سازی کنتراست نانوذرات گادولینیوم اکساید با پوشش نانوکامپوزیت و پایه سیلیکونی و مقایسه نانوذره گادولینیوم اکساید با ماده کنتراست متداول در تصویربرداری تشدید مغناطیسی مگنیوست (Magnevist) است. در این مطالعه امولسیون جدید

## منابع

Das, S., Suresh, P. K. "Drug Delivery to Eye: Special Reference to Nanoparticle", International Journal of Drug Delivery, Vol. 2, pp. 12-21, (2010)

Biological trace element research, ACS applied materials & interfaces.

International Journal of Nanomedicine

Using Gold Nanoparticles to Rapidly Detect Cancer DNA



تشکیل شده از نانوذره گادولینیوم اکساید و پوشش نانوکامپوزیت POSS-PCU بررسی شد. نانوذرات گادولینیوم اکساید در مقایسه با مگنویست با کاهش زمان استراحت و یا افزایش آهنگ استراحت (Relaxivity) می‌تواند شدت سیگنال MRI را افزایش داده و به عنوان ماده کنتراست مثبت در مقایسه با نانوذرات اکسید آهن (ماده کنتراست منفی)، بهینه‌سازی کنتراست بالایی را در MRI ایجاد کند. داروی جدید هم اکنون در ادامه روش‌های هدفمندسازی و از طریق اتصال با مواد زیست سازگار، به نتایج سودمند دیگری در دارورسانی هدفمند جهت آشکارسازی عقده‌های لنفاوی سرطان پستان و تومورهای کبدی نایل شده است. در مورد کاربردهای ماده سنتز شده، کاربرد آن در علوم تصویربرداری پزشکی برای سیستم‌های تصویربرداری MRI و نیز استفاده‌های چندانگانه در درمان تومورها به‌طور هم‌زمان مطرح است.

## نتیجه‌گیری

نانوذرات می‌توانند یکی از روش‌های امیدبخش برای انتقال دارو باشند. با توجه به خصوصیات فیزیک و شیمیایی خود دارو و مواد مورد استفاده در ساخت نانوذرات، ویژگی‌های مختلفی را می‌توان در فرمولاسیون نهایی مشاهده کرد. ذرات کوچکتر و فرمولاسیون‌های دارویی به شکل محلول بهتر توسط بیمار تحمل می‌شوند. نتایج مطالعات درون تن (in vivo) برای ارزیابی عملکرد نانوذرات در انتقال دارو نشان می‌دهد که نانوذرات قابلیت زیست چسبی برای افزایش ماندگاری دارو و افزایش احتمال جذب دارو را دارند. استفاده از پلیمرهای زیست تخریب پذیر هم یک روش بسیار مناسب برای انتقال دارو به نواحی خلفی و درمان بیماری‌های مزمن است. با بهینه‌سازی سطح نانوذرات می‌توان فراهمی زیستی و ماندگاری داروها را در بدن بهبود بخشید.

# تئوری BET

سید روح اله درخشان، دانشجوی ارشد شیمی

## تئوری بی ای تی BET

تئوری بی ای تی (BET theory) در جذب سطحی مواد جامد مطرح می‌شود. یکی از کاربردهای مهم این تئوری توضیح رفتار مولکول‌های گاز در پدیده جذب سطحی بر روی سطوح جامد است. همچنین از این روش برای محاسبه سطح ویژه مواد جاذب سطحی استفاده می‌شود. نام این تئوری از حرف اول نام سه دانشمند به نام‌های استیون برنار (Stephen Brunauer) (پاول هیوج ایمت (Paul Hugh Emmett) و ادوارد تلر (Edward Teller) که این تئوری را در سال ۱۹۳۸ ارائه کرده بودند، گرفته شده است. سیستم BET بر اساس سنجش حجم گاز نیتروژن جذب و واجذب شده توسط سطح ماده در دمای ثابت نیتروژن مایع (۷۷ درجه کلوین) کار می‌کند. پس از قرار گرفتن سلول حاوی نمونه مورد نظر در مخزن نیتروژن مایع، با افزایش تدریجی فشار گاز نیتروژن در هر مرحله میزان حجم گاز جذب شده توسط ماده محاسبه می‌شود. سپس با کاهش تدریجی فشار گاز، میزان واجذب ماده اندازه‌گیری می‌شود و در نهایت نمودار حجم گاز نیتروژن جذب و واجذب شده توسط ماده بر اساس فشار نسبی در دمای ثابت رسم می‌شود. نمودار BET که نمودار جذب و واجذب هم دما (Adsorption/Desorption Isotherm) نیز نامیده می‌شود یک نمودار خطی است که میزان سطح موثر ماده از آن استخراج می‌شود.

## روش BET چیست؟

این روش برای اندازه‌گیری مساحت ویژه و چگالی نانو لوله‌ها استفاده می‌شود. اصول کار با این دستگاه بر اساس اندازه‌گیری میزان جذب گاز خنثی مانند نیتروژن در دمای ثابت در سطح نانو لوله‌ها می‌باشد. چون اندازه‌گیری مساحت ویژه برای نانو آئروسول‌ها سخت و مشکل ساز است در حال حاضر روش BET جایگزین روش TEM شده است. معمولاً ایزوترم لانگمویر بر اساس جذب تک لایه مولکول‌های گاز بر روی یک سطح جامد با فشار متوسط گاز در دمای ثابت بیان می‌گردد که  $\theta$  کسر پوشش داده شده سطح جاذب،  $\alpha$  مقدار ثابت و  $P$  فشار گاز است،  $\theta$  به صورت زیر تعریف می‌گردد.

$$\alpha P / (1 + \alpha P) = \theta$$

معمولاً در فرایند جذب سطحی، اتم‌ها و یا مولکول‌های گاز بر روی یک سطح جامد جذب خواهند شد و مقدار گاز جذب شده بر روی سطح جامد به میزان سطح در معرض تماس، دما، فشار گاز و قدرت برهمکنش گاز و جامد بستگی دارد. معمولاً در تکنیک BET، نیتروژن به دلیل ارزانی و در دسترس بودن با خلوص بالا و برهمکنش قوی با اکثر جامدات مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین به دلیل برهمکنش ضعیف بین گازها و فازهای جامد سطح جامد سرد می‌شود تا مقدار قابل توجهی نیتروژن بر روی سطح جامد جذب شود، مقدار ثابت و معلومی از گاز نیتروژن به صورت مرحله ای به سل نمونه وارد می‌گردد که این گاز نیتروژن دارای فشاری کمتر از اتمسفر می‌باشد که برای این کار باید خلا نسبی برقرار گردد بعد از فشار اشباع و رسیدن به موقعیت اشباع که تمام جایگاه‌های فعال اشغال شده باشند جذب سطحی بیشتری اتفاق نمی‌افتد، در طول فرآیند جذب سطحی آشکار سازهای ثبت کننده تغییرات فشار گاز را اندازه‌گیری خواهند کرد. بعد از اینکه لایه‌های جذب سطحی شده تشکیل شده اند نمونه از اتمسفر نیتروژن دور خواهد شد و با گرما دادن فاز جامد گاز نیتروژن جذب سطحی شده از سطح آن دفع خواهد شد و اندازه‌گیری خواهد شد و سپس گاز نیتروژن جذب سطحی شده بصورت تابعی از فشار نسبی رسم خواهد شد.



دستگاه BET-TPR/TPD

همچنین مقدار پارامتر C بر اساس رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$c = \exp\left(\frac{E_1 - E_L}{RT}\right) \quad (2)$$

در این رابطه  $E_1$  آنتالپی جذب برای تشکیل تک لایه و  $E_L$  آنتالپی جذب برای ایجاد مایع بر روی سطح است.

رابطه BET در بازه ۰.۰۵ برای بدست آوردن حجم گاز نیتروژن که به صورت تک مولکولی در شرایط استاندارد جذب سطحی شده است از معادله زیر استفاده می‌شود:

$$V_m = \frac{1}{A + I}$$

$$c = 1 + \frac{A}{I}$$

I = عرض از مبدا نمودار BET

A = شیب نمودار BET

$V_m$  بدست آمده از رابطه بالا را روش چند نقطه‌ای (Multi Point BET) می‌نامند. می‌توان طبق معادله زیر به شیوه‌ای ساده‌تر که روش تک نقطه‌ای (Single Point BET) نامیده می‌شود  $V_m$  را بدست آورد اما دقت کمی کاهش می‌یابد.

$$V_m = V_a(1 - p/p^0) \quad i.e. \quad V_m = 1/slope$$

اگر فشار نسبی ۰.۳ باشد، نتیجه بدست آمده از روش تک نقطه‌ای و روش چند نقطه‌ای تطابق خوبی خواهند داشت. سطح ویژه ماده (SBET) توسط معادله زیر تعریف می‌شود:

$$S = \frac{V_m N_a}{m \times 22400}$$

عدد = N

$$6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \text{ آووگادرو}$$

a = سطح مقطع موثر یک مولکول جذب شده بر حسب میلی‌متر مربع

m = جرم نمونه تست شده بر حسب گرم  
22400 = حجم اشغال شده توسط ۱ مول گاز جذب شده در حالت استاندارد بر حسب میلی لیتر مقدار a برای گازهای مختلف در جدول زیر آمده است:

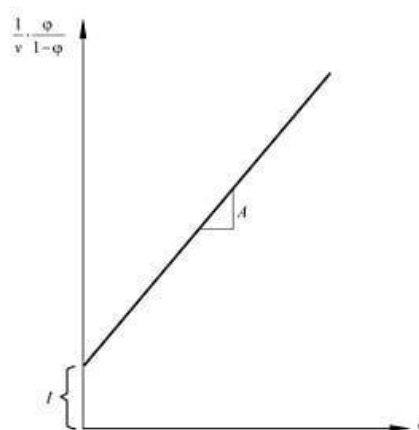


Figure 1 نمودار تئوری بی ای تی

این تئوری که شکل توسعه یافته تئوری لانگمویر است بر اساس فرضیات لانگمویر بنا شده اند که عبارت اند از: سطح جسم جامد یک سطح همگن است، یعنی از یک نوع ماده تشکیل شده و تعداد مشخصی مکان برای جذب بر روی سطح وجود دارد. هر مکان بیشتر از یک مولکول جذب نمی‌کند، در چنین شرایطی یک تک لایه از مولکول‌ها بر روی سطح جسم جامد جذب خواهد شد. مولکول‌های گاز جذب شده در فاز بخار یک رفتار ایده آل دارند یعنی هیچ برهمکنشی بین مولکول‌های گاز باهم و با سطح جاذب وجود ندارد. فرآیند جذب همانند یک فرآیند تعادل مشابه میعان شدن و دفع مولکول‌های گاز بر روی سطح جسم جامد در نظر گرفته می‌شود.

بر اساس این فرضیات:

$$\frac{1}{v[(P_0/P) - 1]} = \frac{c - 1}{v_m c} \left(\frac{P}{P_0}\right) + \frac{1}{v_m c} \quad (1)$$

در این رابطه  $v_m c$  حجم مورد نیاز از گاز برای تشکیل یک تک لایه،  $v$  حجم کل گاز جذب شده،  $p$  و  $P_0$  به ترتیب فشار مورد آزمایش و فشار اشباع می‌باشد.

$P$  = فشار جزئی گاز جذب شده در حالت تعادل در دمای

۷۷/۴ k بر حسب پاسکال

$P_0$  = فشار جزئی گاز جذب شده بر حسب پاسکال

$v$  = حجم گاز جذب شده در شرایط استاندارد

( $T=273.15K$ ,  $P=1.013 \times 10^5$ ) بر حسب میلی لیتر

$C$  = مقداری ثابت که به آنتالپی جذب گاز جذب شده روی نمونه پودری بستگی دارد.

Gas	Temperature	Cross sectional area (nm <sup>2</sup> )
N <sub>2</sub>	>-195.8 °C (liquid nitrogen) >-183 °C (liquid argon).	0.162
Ar	>-183 °C (liquid argon). >-195.8 °C (liquid nitrogen)	0.142
CO <sub>2</sub>	>-78 °C, -25 °C, 0 °C	0.195
CO	>-183 °C (liquid argon)	0.163
Kr	>-195.8 °C (liquid nitrogen)	0.205
O <sub>2</sub>	>-183 °C (liquid argon)	0.141
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	>0 °C, 25 °C	0.469

منابع

ویکی پدیا فارسی / انگلیسی  
ستاد ویژه توسعه فناوری نانو  
دانشجو دات آی آر



# گرایش‌های ارشد رشته شیمی

آرزو مرادی، دانشجوی کارشناسی شیمی

صنایع شیمی آلی و پلیمر: ارتباط تنگاتنگی بین شیمی آلی و شیمی پلیمر وجود دارد. سنتز پلیمرهای جدید، اصلاح ساختار پلیمرها به منظور بهبود خواص آن‌ها و ایجاد خواص جدید برای کاربردهای خاص می‌تواند انگیزه‌ای برای کارخانجات و مراکز علمی برای استفاده از یک کارشناس ارشد شیمی آلی باشد.

**سینتیک و مکانیزم واکنش‌های آلی:** بسیاری از صنایع فعال شیمی به خصوص بخش‌های درگیر با پترشیمی و نفت شاخه‌ای از شیمی آلی هستند که با بررسی مکانیسم واکنش‌ها و سنتیک آن‌ها می‌توان اطلاعات ارزشمندی بدست آورد و برای ساخت کاتالیزورهای جدید و افزایش سرعت واکنش‌ها و نیز افزایش راندمان تولید از آن‌ها استفاده کرد که این‌ها همه از تخصص‌های یک شیمی‌دان آلی است.

**بیوشیمی:** بیوشیمی بررسی شیمی سیستم‌های زیستی است. که ارتباط تنگاتنگی بین آن و شیمی آلی برقرار است. یکی دیگر از مراکز جذب شیمی دان آلی می‌تواند این مراکز باشد.

## کارشناسی ارشد شیمی معدنی

فارغ‌التحصیلان کارشناسی ارشد رشته شیمی معدنی در مراکز علمی و پژوهشی می‌توانند به بررسی کاتالیزورها، شیمی آلی، فلزی، صنایع معدنی، مطالعات الکتروشیمیایی کمپلکس‌های معدنی و نانو ذرات بپردازند و نیز در صنایع مختلفی مانند استخراج مواد شیمیایی از منابع معدنی تولید انواع مواد شوینده ضد عفونی کننده پاک کننده و... مشغول به کار شوند.

## کارشناسی ارشد شیمی تجزیه

**کنترل کیفیت محصول:** بیشتر صنایع تولیدی نیازمند به تولید با کیفیت یکنواخت هستند. برای کسب اطمینان از برآورده شدن این نیازمندی مواد اولیه و همچنین محصول

یکی از دغدغه‌های دانشجویان کارشناسی که قصد ادامه تحصیل در مقاطع بالاتر را دارند، این است که رشته مورد نظرشان در مقطع کارشناسی ارشد چه گرایش‌هایی دارد و مهم‌تر از آن بازار کار هر کدام از این گرایش‌ها چگونه است. در این مقاله سعی شده که تمامی گرایش‌های ارشد رشته شیمی به همراه بازار کار آن‌ها برای شما دانشجویان عزیز معرفی و شرح داده شود.

گرایش‌های رشته شیمی در مقطع کارشناسی ارشد				
شیمی پلیمر	شیمی فیزیک	شیمی تجزیه	شیمی معدنی	شیمی آلی
شیمی دریا	شیمی آموزشی	شیمی کاربردی	فیتو شیمی	نانو شیمی
شیمی اسانس	شیمی دارویی	شیمی پیشرفته‌ها	شیمی کاتالیست‌ها	

توجه داشته باشید که دارندگان لیسانس شیمی می‌توانند در آزمون کارشناسی ارشد وزارت بهداشت معروف به ارشد پزشکی نیز شرکت نمایند. سه رشته مناسب در این زمینه، رشته‌های بیوشیمی بالینی، سم شناسی پزشکی و شیمی دارویی است. گرایش‌های کارشناسی ارشد شیمی و بازار کار آن‌ها به شرح زیر می‌باشد:

## کارشناسی ارشد شیمی

زمینه‌ای است که از دیدگاه تکنولوژی اهمیت فوق‌العاده دارد. شیمی آلی شیمی رنگ و دارو، کاغذ و مرکب، رنگینه‌ها و پلاستیک‌ها، بنزین و لاستیک چرخ است. شیمی آلی، شیمی غذایی است که می‌خوریم و لباسی است که می‌پوشیم. از جمله فرصت‌های شغلی ممکن برای افراد متخصص در این گرایش می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

**سنتز ترکیبات آلی:** کار در مراکز داروسازی و کمک به سنتز دارو و مواد آرایشی بهداشتی.

**طیف سنجی آلی:** کار در آزمایشگاه‌های شناسایی مواد شیمیایی کنترل کیفی.

نهایی تولید، مورد تجزیه‌های شیمیایی وسیعی قرار می‌گیرند.

**نمایش و کنترل آلوده‌کننده‌ها:** فلزات سنگین پسماندهای صنعتی و حشره‌کش‌های آلی کلردار، دو مشکل کاملاً شناخته شده مربوط به ایجاد آلودگی هستند. به منظور ارزیابی چگونگی توزیع و عیار یک آلوده‌کننده در محیط، به یک روش تجزیه‌ای حساس و صحیح نیاز است و در کنترل پساب‌های صنعتی، تجزیه شیمیایی روزمره حائز اهمیت است.

**مطالعات پزشکی و بالینی:** عیار عناصر و ترکیبات مختلف در مایعات بدن، شاخص‌های مهمی از بی‌نظمی‌های فیزیولوژیکی می‌باشند. محتوی قند بالا در ادرار که نشانه‌ای از یک حالت دیابتی است و وجود سرب در خون، از شناخته‌ترین مثالها در این زمینه می‌باشد. که همه به تجزیه کیفی و کمی نیاز دارند.

**عیارگیری:** از دیدگاه تجارتي در برخورد با مواد خام نظیر سنگ‌های معدنی، ارزش سنگ معدن، از روی فلز موجود در آن تعیین می‌شود. این موضوع مواد با عیار بالا را نیز غالباً شامل می‌شود؛ بطوری که حتی تفاوت کم در غلظت می‌تواند از نظر تجاری تاثیر قابل ملاحظه‌ای داشته باشد. بنابراین یک روش تجزیه‌ای قابل اعتماد و صحیح از اهمیت اساسی برخوردار است.

#### کارشناسی ارشد شیمی فیزیک

در کشور ما بیشتر فرصت‌های شغلی شیمی فیزیک در مراکز پژوهشی و علمی است، که می‌تواند به تغییرات بسیار مهمی در صنایع مختلف شیمی منجر شود. با بررسی، تعیین سمت و سوی واکنش، تعادل در واکنش‌های شیمیایی و تعادلات فازی، تغییرات انرژی، الکتروشیمی و سینتیک شیمیایی (Chemical Kinetic) می‌توان صنایع مختلف شیمی را به سمتی هدایت کرد که بیشترین سود ممکن را بدست آورد و همچنین از اتلاف انرژی جلوگیری و راندمان تولید محصول را افزایش داد.

#### کارشناسی ارشد نانو شیمی

یکی از مشخصه‌های علم شیمی و مهندسی شیمی، شناخت علم مواد و مهندسی مواد است که در علوم محض، مطالعه و پژوهش و در مهندسی، تولید انبوه مورد نظر است. از

دیدگاه شیمی دانان، گرایش‌های این رشته می‌تواند همان گرایش‌های شیمی آلی، معدنی، تجزیه و شیمی فیزیک باشد که در مقیاس نانو مطالعه و بررسی می‌گردد تا نتایج یافته‌های جدید خود را برای انبوه سازی در مورد خاص به مهندسان مربوطه ارائه کنند. از دیدگاه مهندسان شیمی، این گرایش‌ها بسته به نوع نیازهای جامعه و توانایی بر آوردن آن نیازها می‌تواند به‌طور متفاوت دسته بندی شود. در ایران همان‌طور که اشاره شد، پتانسیل‌های خوبی در زمینه مطالعه پلیمر و رنگ و غیره وجود دارد. دانشجویان فارغ‌التحصیل این رشته می‌توانند در صنایع و مراکز به خصوص در بخش‌های تحقیق و توسعه‌ای که فارغ‌التحصیلان رشته شیمی و مهندسی شیمی را می‌پذیرند، مشغول به پژوهش شوند.

#### کارشناسی ارشد شیمی کاربردی

یکی از گرایش‌های شیمی می‌باشد که شامل دروس کاربردی شیمی در صنعت است. اگر چه در گرایش شیمی کاربردی درس‌های تئوری شیمی نیز تدریس می‌شود اما تعداد واحدهای درس‌های کاربردی در این گرایش بیشتر است و تعداد واحدهای درس‌های تئوری آن کمتر از شیمی محض است. در شیمی کاربردی دروس ریاضی و فیزیک بسیاراهمیت دارد بطوری که به جرات می‌توان گفت که ضعیف بودن در آن‌ها باعث شکست در این رشته می‌شود شیمی کاربردی در صنایع پتروشیمی و کنترل کیفیت وزارت دفاع و نیرو کاربرد دارد و خوشبختانه از رشته‌های است که در آن بیکاری وجود ندارد و حتی شخص می‌تواند تولید مواد شیمیایی را در کارگاهی کوچک و با هزینه‌ای بسیار کم انجام دهد در ضمن تحصیل تا دکتری در دانشگاه‌های ایران مقدور می‌باشد در شیمی کاربردی نسبت به محض محاسبات نقش اساسی دارد و در شیمی کاربردی برای پیدا شدن شغل باید دروس عملی آزمایشگاه در سطح عالی باشد

#### کارشناسی ارشد آموزش شیمی

به انگلیسی: (Chemistry education) اشاره به آموزش دانش شیمی در مدرسه و دانشگاه و افزایش آگاهی‌های همگانی در کاربردهای این دانش دارد. مهم‌ترین موضوعات مطرح در این شاخه درک چگونگی آموزش حرفه‌ای شیمی

### کارشناسی ارشد شیمی دارویی

شیمی دارویی Medicinal Chemistry یا Pharmaceutical Chemistry نام شاخه‌ای از دانش بنیادین شیمی است که به بررسی و استفاده از ترکیبات شیمیایی با هدف درمان، در سیستم‌های زیستی می‌پردازد. این دانش از دانش‌های پایه در داروسازی به‌شمار می‌رود و بخش گسترده‌ای از داروها از مطالعات در این زمینه حاصل می‌شوند.

### کارشناسی ارشد شیمی گرایش شیمی پیشرفته

پیشرفته یعنی تکنولوژی ساخت سوخت موشک. سوخت موشک به دو صورت جامد و مایع وجود دارد و به همین دلیل هم دو زیر شاخه برای این گرایش وجود دارد. پیشرفته مایع و پیشرفته جامد. کاربرد این گرایش در صنایع نظامی می‌باشد و با توجه به این که بحث موشک در صنایع دفاع و هوا فضا بسیار اهمیت دارد باید در نظر داشته باشید که بسیار مورد توجه این ارگان‌هاست. شما در این گرایش با انواع پیشرفته‌ها، فرآیندهای سوخت و احتراق در سامانه‌های موشکی و چگونگی بهینه سازی و کارایی پیشرفته‌ها آشنا می‌شوید.

### بازار کار کارشناسی ارشد شیمی گرایش پیشرفته

بازار کار کارشناسی ارشد شیمی گرایش پیشرفته تنها در وزارت دفاع، صنایع هوا فضا، سپاه و ارتش می‌باشد.

### کارشناسی ارشد شیمی گرایش تجزیه

شیمی تجزیه شاخه‌ای از علم شیمی است که به مطالعه روش‌های جداسازی، شناسایی و بررسی کمی اجزاء طبیعی یا مصنوعی یک ماده می‌پردازد. از شیمی تجزیه در موارد مختلفی نظیر کنترل کیفیت محصول (تولید با کیفیتی یکنواخت)، نمایش و کنترل آلوده کننده‌ها (آلاینده‌های آلی و پساب‌های صنعتی)، مطالعات پزشکی و بالینی (سنجش میزان دقیق برخی عناصر و مواد در مایعات بدن)، عیارگیری (سنجش دقیق عیار فلزات گرانبها) و... استفاده می‌شود.

در راستای فراگیری دانشجویان و دانش آموزان، بهترین راه‌های آموزش شیمی و بهبود نتایج یادگیری با تغییر روش آموزشی به شمار می‌آیند. نشریه‌ها و ژورنال‌های زیادی در این زمینه منتشر می‌گردند که Journal of Chemical Education و The Chemical Educator از معتبرترین آن‌ها به‌شمار می‌روند.

### کارشناسی ارشد فیتوشیمی

شیمی گیاهی را اصطلاحاً فیتوشیمی می‌گویند. در این شاخه از شیمی به بررسی خواص شیمیایی و دارویی گیاهان مختلف می‌پردازند. در واقع شاخه‌ای از علم شیمی است که به مطالعه ترکیبات شیمیایی گیاهان مانند متابولیت‌های ثانویه گیاهی می‌پردازد.

به بیانی دیگر می‌توان گفت که این علم با شیمی گیاهان دارویی طی سالیان بسیار زیاد ارتباط داشته‌است و ترکیبات گیاهی نقش بسزایی در صنعت داروسازی داشته‌اند. از روش‌های معمول در علم می‌توان به استخراج و جداسازی، تغلیظ، آنالیز و روش‌های کروماتوگرافی و الکتروفورز که باعث شناخت فرمول‌های دقیق ساختاری و مسیرهای بیوسنتزی می‌شود. شواهد فیتوشیمیایی از انواع شواهد و صفات مورد استفاده در طبقه‌بندی‌های فیلوژنتیکی هستند، به شکلی که در گونه‌های دارای نزدیکی و خویشاوندی با یکدیگر، ترکیبات مشابهی یافت می‌شود اما همیشه نیز این گونه نیست.

### کارشناسی ارشد شیمی پلیمر

شیمی پلیمر، شاخه‌ای از دانش شیمی است که در آن خواص شیمیایی و روش ساخت درشت مولکول‌ها و پلیمرها مورد مطالعه قرار می‌گیرد. پلیمرها، از پلیمریزاسیون مونومرها تشکیل می‌شوند.

در شیمی بسیار، درجه پلیمریزاسیون، توزیع جرم مولی، تاکتیسیته، هم پار و بسیاری موضوعات دیگر مورد بررسی هستند. دانشجویان و فارغ‌التحصیلان کارشناسی ارشد این رشته می‌توانند در صنایع و مراکز که فارغ‌التحصیلان رشته شیمی و مهندسی شیمی را می‌پذیرند، مشغول به پژوهش شوند.



## کارشناسی ارشد شیمی گرایش شیمی دریا

کارشناسی ارشد شیمی دریا به بحث و بررسی در خصوص شیمی آب، معادن و کانی‌ها، نفت و گاز، شیمی مناطق فرا جوش، شیمی آلاینده‌ها و بسیاری از موارد مهم دیگر در دریا می‌پردازد. از آنجا که کشور ما با داشتن سواحل وسیع در جنوب و شمال، کشوری دریایی محسوب می‌شود، لذا پرداختن به علوم دریایی از اولویت ویژه‌ای برخوردار است. علاوه بر آن از آنجا که میان رشته‌های مختلف دریایی نظیر شیمی دریا، فیزیک دریا، بیولوژی دریا، شیلات و... همبستگی ویژه‌ای وجود دارد و از طرفی شیمی دریا اختصاصاً از کاربرد فراوانی در سایر علوم یاد شده برخوردار است، لذا توسعه این علم و تربیت متخصصین آن کمک شایانی به پیشرفت سایر شاخه‌های علوم دریایی خواهد بود. هیچکدام از دانشگاه‌های تهران در این گرایش پذیرش ندارند.

## بازار کار کارشناسی ارشد شیمی دریا

اگر از نگاه تخصصی بخواهیم نگاه کنیم، بازار کار شیمی دریا، در سازمان شیلات و بنادر و کشتیرانی می‌باشد و بازار کار شیمی کاتالیست در تمامی صنایع پتروشیمی، صنایع شیمیایی و صنایع پلیمری می‌باشد. واقعیت امر این است که بچه‌های کاتالیست باید با فارغ‌التحصیلان ارشد سینتیک و کاتالیست مهندسی شیمی نیز رقابت کنند. بازار کار این دو گرایش به نحوی نیست که فکر کنید در همه جای ایران کاری برای آن وجود دارد بلکه بازار کار آن بیشتر در مناطق دریایی برای شیمی دریا و مناطق نفت خیز جنوب می‌باشد. نکته حائز اهمیت این است که در شیمی عملاً گرایش‌هایی مانند تجزیه و الی و کاربردی اوضاع به سامانتری در بازار کار نسبت به سایر گرایش‌ها دارند. گرایش کاتالیست به این دلیل جذاب است که بسیار تخصص ویژه‌ایست و کسی که توان ساخت کاتالیست‌ها و استفاده از آن‌ها را داشته باشد، بسیار کم است و از این حیث بسیار ارزشمند است.

## کارشناسی ارشد شیمی گرایش شیمی و فناوری اسانس

همانطور که از نام آن پیداست، دانش استخراج، خالص سازی و سنتز اسانس‌ها در این رشته بررسی می‌شود. در دید اول، این گرایش بیشتر به گرایش‌های شیمی آلی و به

خصوص فیتوشیمی شباهت دارد ولیکن حوزه تخصصی آن مربوط به اسانس‌ها می‌باشد. به خاطر اهمیت زیاد اسانس‌ها در صنایع آرایشی بهداشتی، صنایع غذایی و دارویی، سنتز مصنوعی آنها بسیار اهمیت دارد. در واقع شما می‌آموزید که چگونه یک اسانس را شناسایی، آنالیز، استخراج، سنتز و خالص‌سازی کنید.

## کارشناسی ارشد شیمی کاتالیست

کاتالیست را به صورت "یک ماده که سرعت واکنش‌های شیمیایی را افزایش داده بدون اینکه خود در آن‌ها شرکت کند" تعریف می‌کنند. کاتالیست‌ها مواد شیمیایی هستند که برای افزایش راندمان، گزینش‌پذیری و بهینه‌سازی واکنش‌های شیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرند. هدف از این رشته تربیت نیروی متخصص در اجرای پروژه‌های تحقیقاتی مورد نیاز صنایع و همچنین انجام آموزش و پژوهش در زمینه‌های مرتبط با کاتالیست می‌باشند. این گرایش فقط در دانشگاه شهید بهشتی ارائه می‌شود.

## کارشناسی ارشد رشته سم شناسی

سم شناسی پزشکی یکی از شاخه‌های دانش پزشکی است که زیر مجموعه رشته‌های وزارت بهداشت می‌باشد. سم شناسی از رشته‌های بسیار کارآمد و نوپا در بیشتر حیطه‌های مربوط به سلامت می‌باشد که همین امر باعث می‌شود توجه مسئولین به اهمیت حضور این رشته در جامعه پررنگ‌تر شود. این رشته به دلیل گستردگی فراوان گرایش‌هایی که در حین تحصیل آموزش داده می‌شود، سبب می‌شود علاقه‌های فردی هر شخص در بسیاری از این گرایش‌ها در آینده‌های شغلی و تحصیلی وی مورد توجه قرار بگیرد. سم شناسی دارای حوزه‌های مختلف کاری در زمینه‌های سم شناسی قانونی، سم شناسی تجزیه‌ای، سم شناسی بالینی، سم شناسی محیطی، سم شناسی صنعتی، سم شناسی نظامی، سم شناسی اقتصادی، سم شناسی سیستم ایمنی، سم شناسی آبزیان، سم شناسی تغذیه‌ای، سم شناسی دارویی، سم شناسی تولید مثل (ناقص الخلقه زائی)، سم شناسی سرطان زایی، سم شناسی اپیدمیولوژیکی، سم شناسی قوانین و مقررات، آسیب شناسی ناشی از سموم و تعقیب و پیگیری عوارض ناشی از

سموم می‌باشد. در واقع علم سم شناسی، خطرهای احتمالی ناشی از اثرات مضر ترکیبات شیمیایی را در جمعیت‌های انسانی و حیوانی ارزیابی می‌کند. یک سم شناس تلاش می‌کند تا طبیعت مکانیسم عمل سلولی، بیوشیمیایی و مولکولی این اثرات را همراه با احتمال وقوع آن‌ها بررسی کند.

گستره بازار کار کارشناسی ارشد سم شناسی در مراکز درمانی، پژوهشکده‌های تحقیقاتی، پزشکی قانونی، سازمان غذا و دارو شرکت‌های دارویی، آزمایشگاه‌های سم شناسی مواد، آزمایشگاه‌های شرکت‌های صنایع غذایی و اداره محیط زیست می‌باشد. مدرک لیسانس مورد نیاز برای شرکت در آزمون سم شناسی پزشکی در رشته‌های: حشره شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین، شیمی، فارماکولوژی، میکروب شناسی، علوم آزمایشگاهی، علوم زیست شناسی (جانوری)، سلولی مولکولی، گیاهی، میکروبیولوژی و ژنتیک، بیوشیمی، شیمی مواد غذایی، بهداشت عمومی، بهداشت محیط، بهداشت حرفه‌ای، تغذیه، گیاه پزشکی، علوم و صنایع غذایی، فیزیولوژی، ایمنی شناسی، پرستاری، سم شناسی، دارو شناسی، بیهوشی، میکروبیولوژی، زیست شناسی، علوم دارویی، ویروس شناسی، انگل شناسی، گیاهان دارویی، بهداشت و بازرسی گوشت، دکتری عمومی پزشکی، دکتری عمومی داروسازی و دکتری عمومی دامپزشکی می‌باشد.

رشته سم شناسی در مقطع دکتری به گرایش‌هایی چون داروسازی هسته ای، نانوفناوری دارویی، نانو فناوری پزشکی، علوم اعصاب و سم شناسی، بهداشت حرفه ای، توکسین‌های میکروبی، علوم سلولی کاربردی، مطالعات اعتیاد تقسیم‌بندی می‌شود.

### کارشناسی ارشد بیوشیمی بالینی

کارشناسی ارشد بیوشیمی به مطالعه فرایندهای شیمیایی در سیستم‌های زنده موجودات می‌پردازد. بیوشیمی در مقطع کارشناسی ارشد، با ساختار و عملکرد اجزاء سلولی مثل پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها، لیپیدها، اسیدهای نوکلئیک و انواع دیگر مولکول‌های زیستی سر و کار دارد. هدف آن، پاسخ دادن به سؤال‌هایی در ارتباط با واکنش‌های شیمیایی و فرآیندهای درون اندام‌های موجودات زنده می‌باشد. رشته بیوشیمی بالینی که در آن از روش‌های

شیمیایی برای درک و شناخت فرایندهای زیستی استفاده می‌شود، دارای اهمیت روز افزونی می‌باشد؛ تمام گیاهان و جانوران از ترکیب‌های شیمیایی ساخته شده‌اند و وظیفه‌ی بیوشیمیست‌ها آن است که ساختمان این مواد و نقش آن‌ها را در حیات موجودات زنده بررسی و شناسایی کنند. کربوهیدرات‌ها، لیپیدها و اسیدهای نوکلئیک مانند دی‌ان‌ا فقط تعدادی از مولکول‌های شیمیایی هستند که از موضوعات مورد مطالعه بیوشیمیست‌ها به شمار می‌آیند. در یکی از شاخه‌های این علم از این مطالعات برای تولید واکسن‌های مقابله‌کننده با بیماری‌های ویروسی نظیر اوریون استفاده می‌شود. بیوشیمیست‌ها در زمینه درمان بیماری‌های کشنده‌ای همچون ایدز و سرطان نیز کار می‌کنند. بیوشیمی بالینی یکی از شاخه‌های دانش پزشکی است و زیر مجموعه رشته‌های وزارت بهداشت می‌باشد. رشته بیوشیمی بالینی بر پایه آزمایش‌هایی استوار است که در نتیجه انجام این آزمایشات تشخیص اختلالات در مقدار مواد تشکیل‌دهنده بدن و بیماری‌های مرتبط با آن‌ها میسر می‌گردد.

### بازار کار کارشناسی ارشد بیوشیمی بالینی

دانش آموختگان مقطع کارشناسی ارشد بیوشیمی بالینی می‌توانند در آزمایشگاه‌های تشخیص طبی، بیمارستان‌ها درمانگاه‌ها و مراکز بهداشت، آزمایشگاه‌های خصوصی و در آزمایشگاه‌های غذا و دارو به عنوان کارشناس مسئول بخش بیوشیمی مشغول به کار شوند و همچنین امکان کار در حوزه‌های پژوهشی - آموزشی را هم دارند و در این مقطع وضعیت کارشناسان ارشد بیوشیمی بالینی تفاوت چندانی با کارشناسان علوم آزمایشگاهی از نظر سطح درآمد و حوزه‌ی کاری ندارد و تفاوت اساسی زمانی است که افراد وارد مقطع دکتری می‌شوند. فارغ‌التحصیلان مقطع دکتری وزارت بهداشت می‌توانند طرح خود را در قالب هیئت علمی در دانشگاه‌ها بگذرانند و همچنین پس از فارغ‌التحصیلی می‌توانند در فراخوان‌های جذب هیئت علمی شرکت کنند، امکان کار به عنوان مسئول فنی آزمایشگاه تک رشته‌ی بیوشیمی و یا مسئول فنی بخش بیوشیمی آزمایشگاه‌های چندرشته‌ای هم برای آن‌ها وجود دارد.

و همچنین می‌توانند در مراکز تحقیقاتی و پژوهشی به عنوان محقق و پژوهشگر مشغول به کار شوند که از نظر

درآمد و رتبه‌ی کاری تفاوت خیلی زیادی بین فارغ‌التحصیلان ارشد و دکتری بیوشیمی بالینی وجود دارد. در مجموع باید در نظر داشته باشید که اوضاع بازار کار ارشد بیوشیمی بالینی برای فارغ‌التحصیلان لیسانس علوم آزمایشگاهی، شرایط را بهینه می‌کند و کسانی که با لیسانس‌های غیرمرتبط و وزارت علوم وارد رشته بیوشیمی بالینی می‌شوند حتی‌الامکان برای رقابت مفید و موثر در بازار کار بیوشیمی بالینی باید در دانشگاه‌های تراز اول پذیرفته شوند تا این کمبود را جبران کنند. هر چند ذکر این نکته خالی از لطف نیست که در کل گرفتن مدرک ارشد بیوشیمی بالینی، بسیار بهتر از گرفتن کارشناسی ارشد مرتبط با رشته لیسانس و وزارت علوم می‌باشد.



# نانوکاتالیست و ویژگی‌های آن

حمید کنعانی، دانشجوی کارشناسی شیمی

## کاتالیست چیست؟

کاتالیست، گونه‌ای است که سرعت واکنش را افزایش می‌دهد. هدف شیمی‌دانان، تولید کاتالیست‌هایی با فعالیت (Activity) و بازده (Yield) بالا، گزینش‌پذیری کامل (Selectivity)، قابلیت جداسازی و بازیابی از مخلوط واکنش، مصرف انرژی کم و عمر بالا است. عملکرد کاتالیست با کنترل متغیرهایی همچون اندازه، ساختار، توزیع فضایی و الکترونی، ترکیب سطح، پایداری گرمایی و شیمیایی می‌تواند تعیین شود. بازده بالا، صرفه اقتصادی، هدررفت کم مواد شیمیایی، مصرف گرما و انرژی پایین، ایمنی بالا و استفاده بهینه از مواد شیمیایی اولیه، از مزایای نانوکاتالیست‌هاست. برای صرفه‌جویی اقتصادی و استفاده بهینه از نانوکاتالیست، معمولاً آن را به صورت کامپوزیت می‌سازند و سطح آن را مورد اصلاح شیمیایی قرار می‌دهند. تحقیقات در حوزه نانوکاتالیست، همواره یکی از بحث‌های جذاب در نانوشیمی و شیمی سبز (Green Chemistry) بوده است. شیمی سبز به واکنش‌های شیمیایی سالم با محصولات بی‌خطر و با حداکثر بازده (حداقل مصرف ماده و انرژی) می‌پردازد و نانوکاتالیست می‌تواند ما را به سوی این آرمان سوق می‌دهد.

## ۱. مقدمه

کاتالیست، گونه‌ای است که انرژی فعال‌سازی واکنش (انرژی اولیه برای انجام واکنش) را کاهش داده و در نتیجه سرعت واکنش را افزایش می‌دهد. فلزات واسطه جدول تناوبی عناصر، رایج‌ترین کاتالیست‌ها هستند. کاتالیست‌ها به دو دسته همگن (Homogeneous) و ناهمگن (Heterogeneous) تقسیم می‌شوند. کاتالیست همگن، تک اتم، یون یا مولکول است و با واکنش‌دهنده‌ها هم‌فاز می‌باشد. به بیان دیگر، ذرات کاتالیست همگن می‌توانند به راحتی در مخلوط واکنش حل شوند. کاتالیست همگن در واکنش مصرف شده و مجدداً تولید (بازیابی، Recovery) می‌شود. فعالیت بسیار بالا، گزینش‌پذیری و بازده خوب، از

محاسن این گونه از کاتالیست می‌باشد. بهبود در عملکرد کاتالیست‌های همگن می‌تواند با اتصال گروه‌های متفاوت آلی و معدنی به ذره اصلی فراهم شود. مشکل اصلی در فناوری کاتالیست‌های همگن در آنجاست که پس از اتمام واکنش، جداسازی کاتالیست حل شده از مخلوط نهایی کار ساده‌ای نیست. این مشکل به ویژه در زمانی که کاتالیست در مقادیر کم مصرف می‌شود، خود یک چالش بزرگ است. کاتالیست ناهمگن، با واکنش‌دهنده‌ها در یک فاز نیست. اندازه و خصوصیت ذرات کاتالیست ناهمگن به صورتی است که به راحتی در محیط واکنش حل نمی‌شود؛ از این رو فعالیت آن محدود می‌گردد (بازده کل واکنش کاهش می‌یابد). برخلاف کاتالیست‌های همگن، کاتالیست‌های ناهمگن به راحتی (با صرف هزینه، زمان و مواد کمتر) از مخلوط واکنش جدا می‌شوند و موجب ناخالصی محصولات نمی‌گردند. برای آنکه کمبود سطح فعال در این گونه ترکیبات جبران شود، استفاده از یک بستر (Support) در نقش تکیه‌گاه کاتالیست، ضروری است. بستر معمولاً یک ساختار متخلخل (Porous) با سطح فعال بالاست.

کاتالیست مناسب، باید سطح فعال زیادی داشته و قابل جداسازی باشد. فناوری نانو، می‌تواند سطح فعال بسیار زیادی را برای کاتالیست فراهم آورد. با آنکه سطح فعال نانوکاتالیست‌ها بسیار بالاتر از کاتالیست‌های معمولی است، سطح فعال یک نانوکاتالیست همواره از یک کاتالیزور همگن پایین‌تر است (کاتالیزور همگن با انحلال خود در تماس کامل با محتویات واکنش قرار دارد). در مقابل، نانوذرات کاتالیستی به دلیل ابعاد بزرگ‌تر نسبت به ذرات کاتالیست همگن، در محلول واکنش حل نشده و به سادگی قابل جداسازی هستند. سطح فعال زیاد به همراه قابلیت جداسازی کاتالیست در پایان واکنش، از نانوکاتالیست‌ها پلی میان کاتالیست‌های همگن و ناهمگن ساخته است. ممکن است فرآیند پیچیده تولید برخی از نانوکاتالیست‌ها هزینه‌بر به حساب بیاید، اما از آنجا که فناوری نانو مقدار کاتالیست، انرژی و زمان مورد نیاز برای انجام واکنش را تقلیل می‌دهد، این مورد قابل چشم‌پوشی است.

## ۲. دسته‌بندی نانوکاتالیست‌ها

دسته‌بندی نانوکاتالیست‌ها، براساس رفتار آن‌ها است که بر این اساس به دو دسته همگن و ناهمگن تقسیم می‌شوند:

### ۲-۱- نانوکاتالیست با رفتار همگن

در رویکرد نانوکاتالیست همگن، نانوذرات تهیه شده از فلزات

واسطه را به صورت

کلوئید (ذرات معلق)

در مخلوط واکنش

پخش می‌کنند. معمولاً

برای پیشگیری از

تجمع نانوذرات، از یک

ماده پایدارکننده

(Stabilizer)

استفاده می‌شود. یک

پایدارکننده خوب، نه

تنها نانوکاتالیست را در

فرایند کاتالیستی (واکنش کاتالیستی) حفظ کرده، در عین

حال فعالیت آن را کاهش نمی‌دهد. در پایان نیز می‌توان

نانوذرات را از محصول نهایی واکنش جداسازی نمود. روش

کاهش (Reduction) یا همان احیاء فلزات - یعنی

الکترون گرفتن کاتیون فلزی و تبدیل آن به اتم فلز خنثی

- روشی معمول برای سنتز کنترل شده نانوذرات به صورت

کلوئید در محلول است. فرآیند کاهش به دو صورت

شیمیایی و الکتروشیمیایی اجرا می‌شود:

۱- کاهش شیمیایی: معمول ترین روش کاهش است که

در آن، نمک فلز مورد نظر در محلول با عوامل کاهنده مثل

الکل‌ها و سدیم بوروهیدرید ( $\text{NaBH}_4$ ) به اتم فلزی

کاهش یافته و تبدیل به نانوذره فلزی می‌شود.

۲- کاهش الکتروشیمیایی: در این روش، در ازای یک

عامل کاهنده شیمیایی، از الکترون‌های انباشته شده بر

سطح الکتروود استفاده می‌شود. در فرآیند کاهش

الکتروشیمیایی، از یک پیل متشکل از آند (محل اکسایش)،

کاتد (محل کاهش) و الکتروولیت (محلول نمکی دارای

هدایت الکتریکی) استفاده می‌شود.

### ۲-۲- نانوکاتالیست با رفتار ناهمگن

کاتالیست ناهمگن به بستر نیاز دارد؛ در نانوکاتالیست‌ها

بستر و کاتالیست، با هم تشکیل یک نانوکامپوزیت می‌دهند

که برای رسیدن به بهترین عملکرد مناسب است. به عنوان

مثال می‌توان به قرار گرفتن کاتالیست طلا بر سطح بستر

دی‌اکسید تیتانیوم یا اکسید آهن اشاره کرد. این

نانوکاتالیست‌ها به ترتیب به صورت  $\text{Au/TiO}_2$  و

$\text{Au/Fe}_2\text{O}_3$  نشان

داده می‌شوند. این‌ها

کاتالیست‌های بسیار

خوبی برای اکسایش

منوکسید کربن

(آلاینده‌ای بسیار

مضر و خطرناک) به

دی‌اکسید کربن

هستند. از آنجا که

دی‌اکسید کربن خطر

کمتری دارد، استفاده

از این نانوکاتالیست می‌تواند

خطرات زیست‌محیطی

مونواکسید کربن را کاهش دهد.

### ۳. ویژگی‌های نانوکاتالیست

۱- حداکثر سطح فعال به ازای واحد جرم و حجم: هر

چه سطح فعال (سطح در دسترس برای انجام واکنش)

به خصوص برای یک کاتالیست ناهمگن بیشتر باشد

جایگاه‌های فعال واکنش پذیر افزایش یافته و بازده

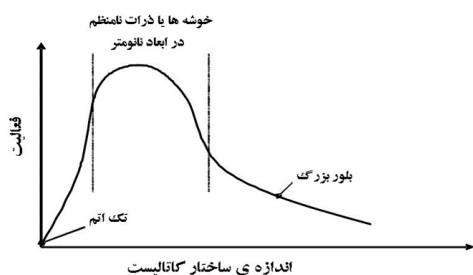
کاتالیست بالا می‌رود. با فراهم آوردن سطح بیشتر برای یک

ساختار کاتالیستی، در مقدار مصرفی نانوکاتالیست

صرفه‌جویی شده و با افزایش واکنش‌دهنده‌های

درگیرشونده در واکنش، سرعت (Rate) واکنش نیز بیشتر

می‌شود.



شکل ۲- بیشینه فعالیت شیمیایی کاتالیست ناهمگن، در ابعاد نانو است

۲- شکل و اندازه قابل کنترل: برای رسیدن به بیشینه

(Maximum) فعالیت، باید بهترین و مناسب‌ترین اندازه

نانوذره مشخص شود؛ در روش‌های تولید نانوذرات، راه‌های زیادی برای کنترل ابعاد وجود دارد. براساس محاسبات رایانه‌ای و شبیه‌سازی (Simulation) می‌توان به اندازه مناسب برای یک نانوذره با بیشترین فعالیت و در عین حال بیشترین پایداری دست یافت. بهترین کاتالیست‌ها از فلزات گرانبها (Precious Metals) مثل پلاتین (Pt)، طلا (Au) و پالادیوم (Pd) تشکیل یافته‌اند. تخمین دقیق‌تر بهترین اندازه این نانوذرات در جهت دستیابی به بالاترین فعالیت کاتالیستی، به صرفه‌جویی در مصرف این ترکیبات کمک زیادی می‌کند.

### ۳- قابلیت جداسازی از مخلوط واکنش:

نانوکاتالیست‌ها، چه همگن و چه ناهمگن، می‌توانند به راحتی از محصولات و باقی‌مانده اضافی واکنش‌گرها جدا شوند. همان‌گونه که ذکر شد، به دلیل بزرگی نانوذرات در مقایسه با اتم‌ها و مولکول‌ها، این ترکیبات در محیط واکنش قابل حل نبوده و معلق می‌مانند. به عنوان مثال، نانوذرات مغناطیسی (Magnetic Nanoparticles) کاربرد بسیار زیادی در حوزه کاتالیست دارند. زمانی که نانوذرات مغناطیسی به عنوان کاتالیست در واکنش به کار می‌روند، در پایان می‌توانند توسط اعمال یک میدان مغناطیسی مناسب از محیط جداسازی و بازیابی شوند.

### ۴- گزینش پذیری و بازده بالا: یک نانوکاتالیست، واکنش

را در یک مسیر خاص و با گزینش مواد اولیه پیش می‌برد. این بدان معنی است که ترکیبات ناخواسته کمتر واکنش‌های فرعی را باعث می‌شوند و از تولید محصولات جانبی در طول فرایند جلوگیری می‌شود. همچنین نانوکاتالیست با سطح فعال بسیار بالای خود، بازده واکنش را در مسیر اصلی خود افزایش می‌دهد. به عبارت دیگر می‌توان گفت که حجم بالاتری از مواد اولیه به محصول نهایی تبدیل می‌شوند. مخلوط نهایی واکنش در این حالت بیشتر متشکل از محصول اصلی است و درصد کمی از محصولات جانبی و واکنشگرهای باقی‌مانده (آن‌هایی که در واکنش شرکت نکرده‌اند) وجود دارد. این فرآیند، روند خالص‌سازی و استخراج محصول (برای مثال یک دارو) را آسان و کم هزینه می‌کند.

### ۵- استعداد کلوخه‌ای شدن (Aggregation):

نانوذرات در پایدارترین حالت ساختاری خود نیستند،

فعالیت سطحی بسیار بالایی داشته و از این رو مستعد به هم چسبیدن، کلوخه‌ای شدن و در نتیجه از دست دادن ابعاد نانو می‌باشند. اگر فرآیند کلوخه‌ای شدن برای یک نانوکاتالیست اتفاق بیافتد، فعالیت آن کاهش چشم‌گیری پیدا می‌کند و به اصطلاح، غیرفعال می‌شود.

### ۶- تنوع بالا و قابلیت اصلاح شیمیایی: به علت فعالیت

سطحی بالا، گروه‌های مختلف آلی می‌توانند به سطح نانوکاتالیست‌ها متصل شوند. از جهتی فعالیت سطحی بالا باعث می‌شود تا نانوکاتالیست‌ها با مواد معدنی نیز کامپوزیت تشکیل دهند. اصلاح شیمیایی نانوکاتالیست‌ها با اتصال گروه‌های مختلف، تنوع زیادی را در عملکرد آن‌ها به وجود می‌آورد

در جدول زیر، ویژگی‌های فوق در قالب مزایا و معایب نانوکاتالیست بررسی شده است:

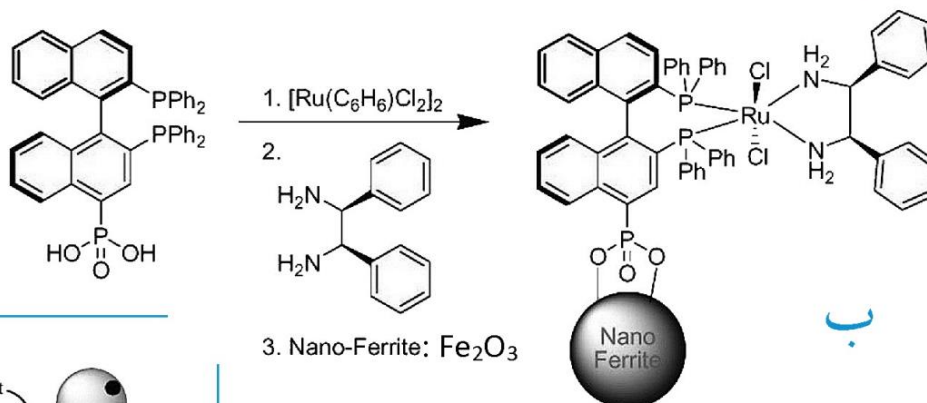
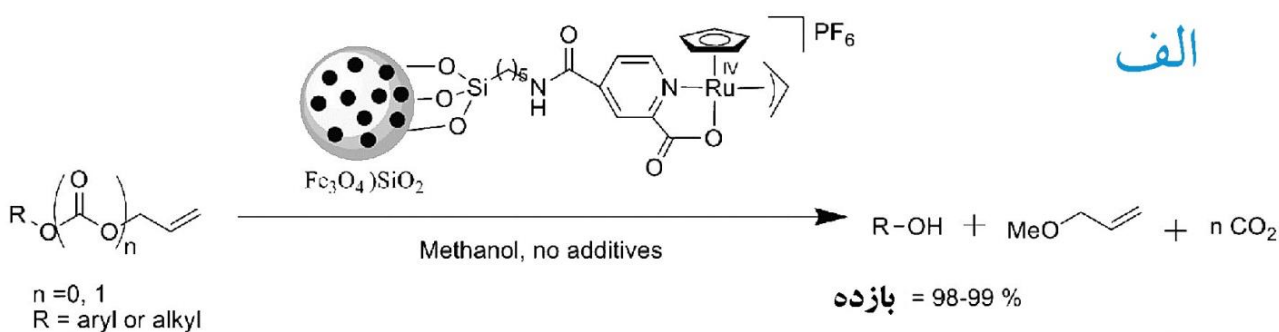
مزایا	معایب	ویژگی‌ها
حداکثر سطح فعال به ازای واحد جرم و حجم شکل و اندازه‌ی قابل کنترل قابلیت جداسازی از مخلوط واکنش	استعداد اتصال به هم و تجمع	فیزیکی
گزینش‌پذیری و بازدهی بالا تنوع بالا و قابلیت اصلاح شیمیایی طبیعی و سنتزی	-	شیمیایی

جدول ۱- مزایا و معایب نانوکاتالیست

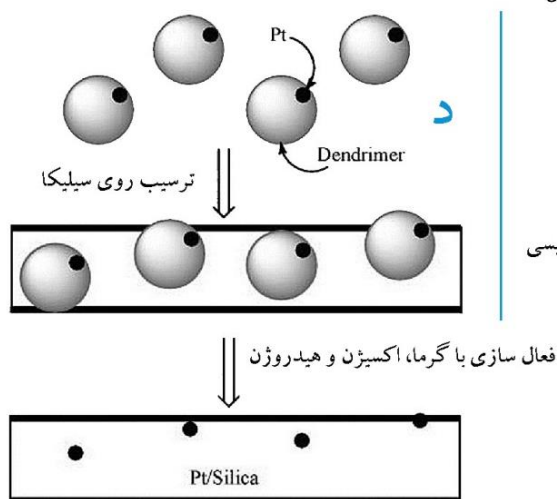
### ۴. سنتز نانومواد کاتالیستی با روش میکروامولسیون

نانومواد کاتالیستی تهیه شده با این روش محدوده‌ای از فلزات مانند فلزهای واسطه (مانند مس، نیکل، پلاتین، کبالت، پالادیوم،...) اکسیدهای فلزی منفرد، مخلوط اکسیدهای فلزی مانند پروسکایت‌ها و بالاخره فلزات پوشش داده شده با اکسیدهای فلزی را شامل می‌شوند. بر اساس این روش که شولمن و همکارانش در سال ۱۹۵۹ ارائه کردند یک محیط میکروامولسیونی با افزودن یک الکل چرب به یک امولسیون معمولی تشکیل می‌شود. با وجود این یک سیستم سه تایی شامل آب-روغن و ماده فعال سطحی نیز ممکن است سازنده میکروامولسیون باشد. سنتز نانوذرات معدنی معمولاً در میکروامولسیون‌های آب در روغن که شامل مایسل‌های کوچک در سطح میکروسکوپی هستند صورت می‌گیرد. هسته آبی این

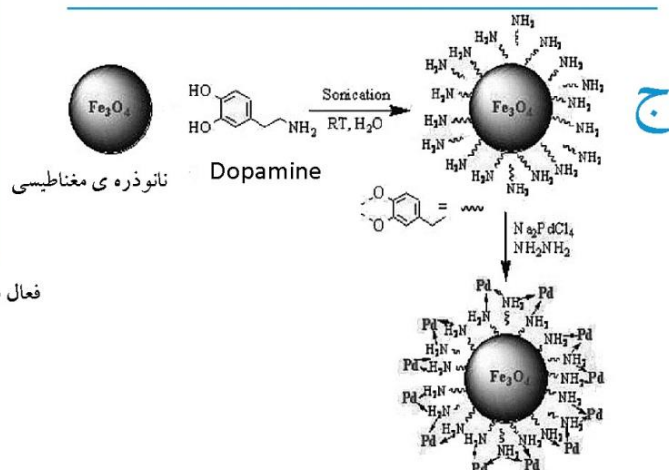
## الف



## ب



## د



## ج

شکل ۳- برخی از روش‌های استفاده از نانوکاتالیست؛ الف: استفاده از نانوذرات در مواد متخلخل و اتصال به ترکیب کمپلکس، ب: اتصال نانوذره مغناطیسی به ترکیب کمپلکس، ج: استفاده از گروه آلی دوپامین به عنوان واسطه اتصال، د: استفاده از درخت‌سان

مشابه با میکرو امولسیون حاوی پیش سازنده فلزی حل کرد. برای دستیابی به کاتالیست فعال تر می‌توان از اشکال مختلف نانو ساختاری دیگر مثل نانومیله‌ها، نانولوله‌ها و... نیز استفاده نمود. نانومیله‌های  $\text{Co}_3\text{O}_4$  که سطح فعال بالا و پایداری گرمایی و شیمیایی خوبی دارند به عنوان مثال معرفی می‌شوند.

## نتیجه‌گیری

توده‌ها (مایسل‌ها) با مولکول‌های ماده فعال سطحی که بخش قطبی مولکول‌هایشان به سمت فاز روغنی هست احاطه می‌شوند. در هسته آبی این توده‌ها الکترولیت‌ها ممکن است مثلاً نمک‌های فلزی حل شده باشند. نمک‌های فلزی در ادامه با بکارگیری عوامل رسوب دهنده یا احیاکننده به رسوب‌های معدنی تبدیل خواهند شد. این عوامل را می‌توان مستقیماً به میکرو امولسیون حاوی پیش سازنده‌های فلزی افزود یا ابتدا در یک میکرو امولسیون

منابع

1. Vivek Polshettiwar, Rajender S. Varma, "Green chemistry by nano catalysis", *Green Chem*, Vol. 12, pp. 743–754, (2010)

2.

<http://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=18846.php>

3. Wei Liu, "CATALYST TECHNOLOGY DEVELOPMENT FROM MACRO- MICRO- DOWN TO NANO-SCALE", *CHINA PARTICUOLOGY*, Vol. 3, No. 6, pp. 383-394, (2005).

ابعاد نانو، شرایطی عالی برای علم کاتالیست مهیا کرده است. سطح فعال بالا و گزینش پذیری عالی در نانوکاتالیست‌ها باعث افزایش سرعت و بازده واکنش می‌شود. نانوکاتالیست، محاسن کاتالیست‌های همگن (سطح بالا) و ناهمگن (قابلیت جداسازی) را در خود جمع کرده است. ساختارهای نانوکاتالیستی بسیار متنوع هستند؛ همچنین جداسازی و تغییر در عملکرد آنها توسط اصلاح شیمیایی آسان است. هرچند روند تحقیقات در زمینه سازوکار (Mechanism) واکنش‌های نانوکاتالیست‌ها کند و پراکنده بوده است، تحقیقات در سایر جنبه‌های این علم، به سرعت ادامه دارد و بر جذابیت آن روز به روز افزوده می‌شود.



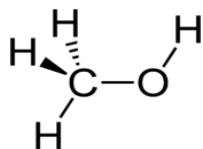


# موضوع: شیمی الکل؛ به سلامتی مرگ

گردآورنده: امیر شکوفنده، دانشجوی کارشناسی شیمی

## چکیده:

کمی از آن وارد جو شده و بعد از چند روز به وسیله اکسیژن و با کمک نور خورشید اکسید شده و به آب و اکسید کربن تبدیل می‌گردد. در واکنش سوختن متانول نیز همین مواد با سرعت بیشتری تولید می‌گردد.



در سال ۱۹۲۳ شیمیدان آلمانی، ماتیاس پیر، متانول را از گاز سنتز (مخلوطی از  $\text{CO}$  و  $\text{H}_2$ ) در فشار ۱۰۰-۳۰۰ اتمسفر و دمای حدودی ۴۰۰ درجه سانتی‌گراد و در حضور کاتالیزور روی کرومات تولید کرد.

## کاربرد:

به عنوان ضدیخ، حلال و سوخت بکار می‌رود همچنین از متانول برای دگرگون ساختن اتانول استفاده می‌شود این عمل برای غیر قابل شرب ساختن اتانولی که برای مصارف صنعتی تولید می‌شود انجام می‌پذیرد.

## خطرات:

متانول به شدت قابل احتراق است اما در دمای محیط آتش نمی‌گیرد همچنین در اثر تجزیه حرارتی متانول به کربن دی‌اکسید و فرمالدهید تبدیل می‌گردد از دیگر خطرات متانول این است که تاثیرات مخربی بر بینایی می‌گذارد.

چگالی	$0.7918 \frac{g}{cm^3}$
دمای ذوب	۹۷- تا ۹۸- درجه سانتی‌گراد
دمای جوش	۶۵ درجه سانتی‌گراد
pKa	۱۵.۵
خطرات	 

جدول (۱.۱)

روزانه افراد زیادی در اثر مصرف بی‌رویه الکل جان خود را از دست می‌دهند و یا در اثر استفاده بیش از حد آن کور می‌شوند. معمولا سازمان جهانی، مصرف الکل را حداکثر ۱۴ واحد در هفته اعلام کرده یعنی روزانه ۲ واحد اما فردی که بیش از این مقدار مصرف می‌کند دچار الکلیسم شده و باید در آینده‌ای نه‌چندان دور منتظر نتایج آن باشند. اما اینکه این نتایج بر اعضای بدن تاثیر می‌گذارد گاهی بر قلب، مغز، چرخه سلولی، چشم و سایر اعضای بدن. همچنین راه‌های زیادی برای جلوگیری از این صدمه‌ها وجود دارد که می‌توانیم آن‌ها را بکار بگیریم البته بهترین راه قبل از اعتیاد حاد به الکل می‌باشد و اینکه این اعتیاد به مرور زمان ایجاد می‌گردد پس می‌توان قبل از آن از مصرف بیش از حد الکل جلوگیری کرد. افراد در اثر مصرف بیش از اندازه الکل گاهی دچار مسمومیت می‌شوند که این مسمومیت باعث استفراغ افراد می‌گردد که در این صورت چون فرد به میزان زیادی استفراغ می‌کند باید سعی کرد که راه‌های تنفسی او را باز نگاه‌داریم چرا که در غیر این صورت فرد می‌میرد.

## مقدمه:

-شیمی الکل‌ها

در شیمی به هر ترکیب شیمیایی که یک گروه هیدروکسیل ( $\text{-OH}$ ) متصل به کربن یک آلکیل داشته باشد، الکل می‌گوییم. فرمول کلی یک الکل ساده غیر حلقه‌ای به صورت زیر می‌باشد:  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$

\*حاشیه: در کتاب شیمی آلی موريسون-بوید آمده است که اگر به شیمی‌دانی بگوئید که در یک جزیره او را با ۱۰ ترکیب شیمیایی تنها می‌گذارند قطعا یکی از آن‌ها الکل خواهد بود.

## متانول چیست؟

متانول که با اسم‌های متیل‌الکل، الکل چوب نیز شناخته می‌شود ساده‌ترین نوع الکل هاست که از فعالیت باکتری-های غیرهوازی تولید می‌شود به همین دلیل مقدار بسیار

چگالی	$0.789 \frac{g}{cm^3}$
دمای ذوب	۱۱۴- درجه سانتی گراد
دمای جوش	۷۸.۳۷ درجه سانتی گراد
pKa	۱۵.۹
نقطه اشتعال	۱۶ درجه سانتی گراد
دمای خودآتش گیری	۳۶۵ درجه سانتی گراد

جدول (۱.۲)

### روش تحقیق:

خبرهای روزانه مبنی بر خسارت‌های جانی وارد شده به افراد در اثر مصرف الکل و همچنین پیشنهاد اساتید محترم بنده در انتخاب این موضوع مهم، باعث شد که بنده در مورد این موضوع تحقیق کنم. تحقیقات به صورت میدانی و کتابخانه‌ای به عمل آمد که در تحقیقات میدانی از کمک‌های اساتید مختلف استفاده شد تا امروز این مقاله در دست شما عزیزان باشد.

### نتایج:

در اثر تحقیقات انجام شده به این نتایج زیر دست پیدا کردم:

### ویژگی الکل‌ها:

دمای جوش	دمای جوش الکل‌ها به دلیل پیوند هیدروژنی‌شان از سایر هیدروکربن‌های هم‌وزن بیشتر است
حلالیت	بعد از آب، الکل‌ها به عنوان جامع‌ترین حلال‌ها به حساب می‌آیند.
سم‌شناسی	الکل‌ها به شدت سمی هستند، در بین همه الکل‌ها اتانول کمترین سمیت را دارد، به عنوان مثال متانول به وسیله آنزیم‌های جگر اکسایش می‌یابد و فرمالدهید تولید می‌کند که عامل اصلی کوری است

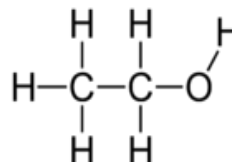
جدول (۱.۳)

### نکات ایمنی:

متانول ماده‌ای سمی است به همین دلیل هنگام استفاده از متانول باید از دستکش و ماسک استفاده کرد زیرا از طریق تنفس و پوست جذب می‌گردد.

### اتانول چیست؟

اتانول که با اسم‌های اتیل الکل و الکل میوه نیز شناخته می‌شود ترکیبی با بوی خاص و ضمناً آتش‌گیر می‌باشد که در نوشیدنی‌های الکلی وجود دارد و در واقع همان ماده‌ای است که دارای خاصیت مست‌کنندگی می‌باشد و در نوشیدنی‌های الکلی با درصدهای مختلف پیدا می‌شود. از اتانول در تهیه عطرها، ادکلن‌ها، تهیه وانیل و به تازگی به عنوان سوخت در برخی ماشین‌ها استفاده می‌گردد.



### نحوه تولید:

#### ۱. غیر صنعتی:

اتانول توسط فرایند تخمیر از متابولیسم گلوکز توسط مخمرهای آبجو و نانوبی و در غیاب اکسیژن تولید می‌گردد که در پایان فرایند تخمیر غلظت اتانول را بالا می‌برند. همچنین برای تولید اتانول خالص تر، مقدار کمی به آن بنزن اضافه می‌گردد.

#### ۲. صنعتی:

اتانول مورد استفاده در صنعت را معمولاً از واکنش کاتالیزوری آب با اتیلن تولید می‌کنند این واکنش یک واکنش افزایشی بوده و همچنین این فرایند نسبت به تولید اتانول به کمک مخمرها اقتصادی‌تر است.

#### کاربرد:

اتانول به دلیل نقطه انجماد پایین در صنعت ضدیخ‌سازی استفاده می‌گردد همچنین حلال بسیار خوبی است و از محلول ۷۰٪-۸۵٪ آن به عنوان ضد عفونی کننده استفاده می‌کنند که البته در برابر هاگ باکتری‌ها تاثیری ندارد.

## واکنش‌ها:

همچنین الکل‌ها باعث آسیب به بخش‌های مختلف بدن از جمله مغز، قلب، کلیه و کبد، چشم و... می‌شوند. شکل بالا میزان مصرف الکل در کشورهای مختلف جهان را نشان می‌دهد

در طرف دیگر خانم‌ها بدون محدودیت سنی باید حداکثر روزانه ۱ واحد مصرف بکنند. حال برای برخی سوالی پیش می‌آید که اگر یک نفر به عنوان مثال ۵ روز الکل مصرف نکند و بخواهد در روز ۶ ام جبران آن ۵ روز را بکند، برای این اشخاص چه اتفاقی

پروتون‌زدایی	الکل‌ها در واکنش با بازهای قوی مثل اسید عمل می‌کنند و یون $H^+$ آزاد می‌کنند.
هیدروژن‌زدایی	با هیدروژن‌زدایی الکل‌ها، الکن بدست می‌آید. $\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} \\   &   &   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\   &   &   \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array} \xrightarrow{\text{H}^+} \begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} \\   &   &   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\   &   &   \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array} \xrightarrow{\text{H}^+} \begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\   &   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}^+ \\   &   \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \xrightarrow{\text{H}^+} \begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ \backslash & / \\ \text{C}=\text{C} \\ / & \backslash \\ \text{H} & \text{H} \end{array} + \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$
استری شدن	در واکنش با اسیدهای آلی به آهستگی استر و آب تولید می‌کنند.



میزان مصرف الکل در کشورهای مختلف جهان

می‌افتد؟ لازم به ذکر است که ابتدا اولویت به روز است نه هفته یعنی هر شخص روزانه نهایت ۲۰۰ میلی لیتر. حال به این موضوع بپردازیم که شخصی که بیش از حد مجاز مصرف می‌کند چه خطراتی او را تهدید می‌کنند:

۱- **طول عمر:** براساس تحقیقی که در سال ۲۰۱۸ بر روی ۶۰۰ هزار نفر از کسانی که الکل مصرف می‌کنند انجام شد، دانشمندان به این نتیجه رسیدند که نوشیدن بین ۱۰ تا ۱۵ نوشیدنی الکلی در هفته عمر انسان را یک الی دو سال کم می‌کند.

## تجزیه و تحلیل نتایج:

میزان مصرف الکل به صورت مجاز و تایید شده حداکثر ۱۴ واحد در هر هفته می‌باشد اگر بیش از این مقدار مصرف گردد نتایجی را به همراه خواهد داشت که برخی از این نتایج احتمالا به سود بدن و سلامتی است و برخی دیگر باعث مرگ خاموش فرد مصرف کننده می‌شود. البته ناگفته نماند که برخی دیگر از منابع مصرف الکل را براساس جنسیت نیز تعیین کرده‌اند به طوری که آقایان با کمتر از ۶۵ سال روزانه مقدار ۲ واحد معادل ۲۰۰ میلی لیتر و آقایان با سن بیشتر از ۶۵ سال روزانه ۱ واحد باید مصرف بکنند

۲- قلب: مصرف الکل به ازای هر ۱۲.۵ واحد اضافی، طبق گفته‌های وزارت بهداشت انگلستان، ریسک ابتلا به بیماری‌های قلبی-ریوی را به شرح زیر افزایش می‌دهد:

\*سکته مغزی: ۱۴٪

\*فشار خون منجر به مرگ: ۲۴٪

\*ایست قلبی: ۹٪

\*آنوریسم آئورت منجر به فوت: ۱۵٪

**آنوریسم آئورت چیست؟** بزرگ شدن یا بیرون زدگی دیواره سرخرگ آئورت که در اثر ضعف دیواره می‌شود که الکل باعث ضعف این دیواره می‌شود.

**اما الکل چگونه بر قلب تاثیر می‌گذارد؟** الکل‌ها از طریق پوست و تنفس جذب می‌شوند و می‌توانند وارد خون شوند و در اثر وارد شدن به خون توسط اکسیژن هموگلوبین اکسایش می‌یابند و مواد سمی را تولید می‌کنند که مستقیماً بر قلب تاثیر می‌گذارد که باعث تاخیر بر باز و بسته شدن دروازه دهلیز و بطن می‌شوند که تاخیر در این باز و بسته شدن باعث تغییر عملکرد نرمال قلب شده و احتمال انواع سکته و یا فشارخون را افزایش می‌دهد.

۳- **دستگاه گوارش:** مصرف بیش از اندازه الکل باعث بیماری ریفلاکس، التهاب معده و زخم معده می‌گردد همچنین در اثر مصرف بیش از اندازه الکل باعث واریس مری و معده می‌شود در این حالت فرد ممکن است با استفراغ خونی مواجه شود که عامل اصلی این خون همان واریس است که تهدید کننده زندگی فرد نیز می‌باشد.

۴- **سیستم‌های کبدی:** مصرف بیش از اندازه الکل بر کبد نیز تاثیر گذاشته و باعث بیماری کبدالکلی می‌شود که مقدار زیاد آن باعث کبدچرب شده. کبد چرب ناشی از جمع شدن اسیدهای چرب در کبد است که الکل عامل اصلی این تجمع می‌باشد اما چرا؟

الکل مانع اکسیداسیون اسیدچرب می‌شود و در نتیجه افزایش سنتز تری‌گلیسیرید و بدنبال آن باعث مهار ترشح لیپوپروتئین از کبد می‌گردد قابل ذکر است که در ایالت-متحده آمریکا ۲ میلیون نفر دچار بیماری کبدالکلی هستند. از دیگر خطرات مصرف الکل هیپاتیت الکلی می‌باشد که تنها راه جلوگیری از آن عدم مصرف الکل می‌باشد حتی با عدم-

مصرف الکل باز هم امکان زخم شدن کبد و هر آسیب دیگری وجود دارد میزان مرگ و میر در افراد با هیپاتیت الکلی ۱۵ تا ۲۰ درصد است، حتی قطع مصرف الکل باعث سیزور می‌شود که سالیانه ۱۰ الی ۲۴ هزار آمریکایی به همین دلیل می‌میرند.

\*مصرف الکل همچنین بر سیستم خون ساز بدن، سیستم-عصبی، سیستم ایمنی و سیستم غده درون ریز و متابولیسم تاثیر می‌گذارد.

۵- **مغز:** الکل یک سم قوی neurotoxin است. انجمن ملی سوءمصرف و اعتیاد به الکل دریافته که اعتیاد به الکل ممکن است پیری طبیعی را سرعت می‌دهد. بطور خالص، الکل محور اچ پی ای (adrenaxis-pituitary-hypothalamic) را فعال می‌کند که باعث ترشح گلوکوکور تیکوئید می‌شود و در نتیجه باعث بالا رفتن سطح هورمون‌های استرس می‌شود و استرس مداوم باعث از بین رفتن سلول‌های عصبی موجود در هیپوکامپ می‌گردد.

اما اعتیاد به الکل چگونه بوجود می‌آید؟ در بدن ما هزاران هزار نورون جهت انتقال پیام عصبی وجود دارد که هر نورون شامل دندریت، جسم سلولی، آکسون و پایانه آکسون می‌شود هنگامی که پیام به پایانه آکسون می‌رسد نوبت به آن می‌رسد که انتقال دهنده پیام عصبی به پایانه آکسون بیاید و پیام را به نورون بعدی منتقل کند که این

اتفاق در افراد الکلی و سیگاری نمی‌افتد زیرا در افراد الکلی اتانول و در افراد سیگاری نیکوتین جای این انتقال دهنده را می‌گیرد و همین باعث بوجود آمدن اعتیاد در فرد مصرف کننده می‌شود.

۶- **سرطان:** نوشیدنی‌های الکلی توسط مرکز جهانی تحقیقات سرطان (IARC) بعنوان گروه ۱ سرطان‌زاها طبقه بندی می‌شوند. مصرف متوسط نوشیدنی‌های الکلی باعث سرطان‌های زیر می‌گردد:

سرطان مری، دهان، ریه، روده، کبد، پوست، معده البته مصرف بیش از اندازه آن خطر ابتلا به سرطان-رحم، کیسه صفرا، تخمدان، پروستات و روده کوچک را نیز افزایش می‌دهد. بنابراین الکل‌ها در چرخه سلولی نیز اختلال بوجود می‌آورند زیرا تنها عامل سرطان اختلال در چرخه سلولی می‌باشد.

## مرگ و میر ناشی از مصرف الکل:

- ۱- استرالیا: مطالعات در سال ۲۰۰۹ نشان داده که سالیانه ۲۱۰۰ نفر در اثر مصرف الکل در استرالیا می‌میرند.
- ۲- اروپا: مطالعات در سال ۲۰۱۱ نشان داده که در بین همه سرطان‌های منجر به مرگ، یکی از ۱۰ مردان و یکی از ۳۳ زنان در اثر مصرف الکل فوت کرده‌اند.

## ۷- چشم:

مصرف الکل می‌تواند باعث کور شدن فرد مصرف کننده شود و اما این اتفاق چگونه رخ می‌دهد؟  
متانول موجود در الکل مصرفی وارد خون شده یا وارد جگر شده و در اثر واکنش با اکسیژن موجودی در هموگلوبین یا جگر می‌تواند فرمالدهید تولید کند که این فرمالدهید عامل کوری است. فرمالدهید به عصب چشم آسیب می‌زند در نتیجه امکان عمل پیوند چشم نیز وجود ندارد.

## مزایای احتمالی الکل:

۱. احتمال خطر ابتلا به دیابت
۲. شاید احتمال سکته قلبی را کم کند
۳. شاید احتمال سکته مغزی را کم کند

نتیجه: الکل‌ها هم مزایا دارند و هم معایب اما مزایای احتمالی آن‌ها در برابر معایب حتمی‌شان به عقل سالم حکم می‌کند که الکل مصرف نکند.

## منابع:

1. mayoclinic.org
2. <http://pubs.acs.org>  
DOI: 10.1021/acs.jafc.5b01453
3. <http://pubs.acs.org> DOI: 10.1021/cn500278b
4. <http://pubs.acs.org>  
DOI: 10.1021/mp9000876
- ۵- مجله علمی پزشکی قانونی / دوره ۱۱، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۴، ۹۸-۹۴
- ۶- کتابچه تاثیرات مصرف الکل بر بدن انسان، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی فسا
7. rsc.org
8. Schiff ER, Ozden N(2003) hepatitis C and alcohol. Alcohol Res Health 27:232-239
9. Day CP(2000)who gets alcoholic liver disease:nature or nurture? J R Coll Physicians Lond34:557-562
10. Wikipedia.org

و اساتید محترمی که در این راه به بنده کمک کردند...



# شعر شیمی

آرزو مرادی، دانشجوی کارشناسی شیمی



ای خوشا قدری طلا از پای تا سر داشتن  
اندکی الماس حتی قدر یک مول داشتن  
همچو سدیم از برای عشق ید پر پر شدن  
چون کلر در سر هوای هاش مثبت داشتن  
سخت ماندن در قبال مشکلات زندگی  
نی چون آلکان‌ها هوای شعله در سر داشتن  
دوستی با دیگران چون عنصر خوب نهم  
نی چو آرگون منزوی و گوشه‌گیری داشتن  
پایدار و مستقیم همچو سیلیس در جهان  
همچو گوگرد ارتورومبیک، استقامت داشتن  
نیکنامی و نجابت چون گروه هشتمین  
همچو آهن در سر فکر مثبت داشتن  
همچو هم‌پوشانی سیگما که خیلی محکم است  
در رسیدن به هدف تصمیم راسخ داشتن  
الغرض گفتم من این ابیات را از بهر این  
بر لب هر فرد لبخند ملیحی کاشتن

مغز ما اکسید گشت و سوختیم  
بس که شیمی تجزیه آموختیم  
هی اسید و باز دعوا می‌کنند  
خاک عالم بر سر ما می‌کنند  
چون که شیمی با فیزیک همراه شد  
چاله گود انرژی چاه شد  
این شرودینگر مرا دیوانه کرد  
تابع موجی مرا بیچاره کرد  
درس دیگر درس شیمی معدنی است  
پر ز اسرار عجیب و دیدنی است  
هر اتم باشد مثال یک پیاز  
می‌زند هی چرخ با آهنگ جاز  
کمپلکس این فلز با آن لیگند  
فهم آن مشکلتر از فتح سهند  
شیمی آلی یکی درس حجیم  
خواندنش هم مشکلی باشد عظیم  
واکنش‌هایش همی پر رمز و سر  
از دیلز-آلدر گرفته تا فیشر  
بس که دیدم طیف‌هایی پر ز پیک  
می‌کند مغزم چو ساعت تیک و تیک  
جوهر طبعم بشد اینجا تمام  
پس خداحافظ بود ختم کلام

## مصاحبه جنجالی با آقای سدیم عنصر شرور یا مفید !!

آرزو مرادی، دانشجوی کارشناسی شیمی

عنوان به علاقه‌مند شیمی خوب با این ترکیب آشنا باشید تولید برخی مواد شیمیایی و مواد تمیزکننده و همچنین تولید کاغذ کاربرد داره و یا سدیم کربنات که در ساخت شیشه و صابون نقش داره و همچنین سدیم سیانید که برای خالص سازی طلا و نقره کاربرد داره و اصلا چرا راه دور بریم همین نمک طعام که شما روزانه مصرف می‌کنید فکر کن اگه غذای بی نمک بود چقدر بد مزه میشد و آیا این ضرب المثل معروف رو نشنیدی که میگه: هر چه بگندد کلرید سدیم ش میزنند واگه بخواید باز هم از خوبایم براتون بگم حرفی ندارم

**گزارشگر:** ولی تا اونجا که یادمه شما متهم اول در بیماری فشار خون هستید، در این مورد حرفی برای گفتن دارید؟

**Na:** این بیماری گناه من نیست. نشنیدی میگن نه افراط و نه تفریط، جسم انسان روزانه حداکثر ۵ گرم نمک احتیاج داره و اگر شخصی بیش از این مقدار نمک رو به دلیل بد غذایی توی روز مصرف کنه و بعدا دچار فشار خون بالا بشه این وسط گناه من چیه؟ و این شما یید که متهم ایجاد این بیماری هستید و باید الگوی غذایی خودتون رو تصحیح کنید نه من و باید این مطلب رو هم در اینجا اضافه کنم که در قدیم در قاره آفریقا اعراب الماس و طلا رو با نمک مبادله می‌کردند

**گزارشگر:** ولی هر چقدر هم توی این موارد از خودتون دفاع کنید نمی‌تونید شرور بودن خودتون رو تبرئه کنید مثلا فکر کردی چرا من با شما دست هم ندادم

**Na:** معلومه به خاطر اینکه پوستتون آسیب میبینه و این یکی از خصوصیاتیه است که من به اون افتخار می‌کنم واز اینکه کسی سعی نمی‌کنه به من دست بزنه خوشحالم چون براحتی نمی‌تونید سر به سرم بزارید

**گزارشگر:** سلام آقای سدیم فکر کنم در ابتدا بهتره از تولدتون برامون بگید؟

**Na:** با عرض سلام خدمت شما گزارشگر و تمامی دانش پژوهان و دستداران علم شیمی، من برای اولین بار در سال ۱۸۰۷ توسط دانشمند دیوی و توسط الکترولیز هیدروکسید سدیم بدنیا امدم

**گزارشگر:** میشه کمی از خصوصیات شخصیتی خودتون صحبت کنید؟

**Na:** من مانند دیگر ساکنین فلزات قلیایی نرم سبک وزن سفید مایل به نقره‌ای و واکنش‌دهنده می‌باشم و از این جهت هرگز به صورت آزاد نمی‌تونید منو تو طبیعت پیدا کنید. خیلی زود رنج و حساسم طوری که حتی چاقو نیز براحتی باعث ایجاد جراحت در من میشه. وقتی تنها هستم از ارتباط با دیگران خود داری می‌کنم طوری که برای آرام بودن همیشه در استخری از نفت غوطه ور می‌شوم و اگر آب یا هوا ویا اسید بخواهند سر به سر من بگذارند خیلی عصبانی می‌شوم و هیدروژن رو بیرون می‌کنم و خودم به سدیم هیدروکسید تبدیل میشم. ترکیبات من رنگ شعله رو زرد نارنجی می‌کنند راستی من در هنگام برخورد با آب اونقدر عصبانی میشم که علاوه بر طرد هیدروژن با ایجاد گرمای زیاد باعث اشتعال هیدروژن خارج شده نیز میشم

**گزارشگر:** یعنی شما تا این حد بدجنس و شرورید (به بیرون کردن هیدروژن اکتفا نمی‌کنید واون رو می‌سوزونید)؟

**Na:** خدا از شما بگذره، درسته که من کمی عصبی هستم ولی اونقدرها هم که شما می‌فرمایید شرور و بد جنس نیستم فکر کنم بهتره برای اثبات حرف‌هام کمی از کارها و خدمات ارزنده‌ام توی صنعت براتون بگم مثلا یکی از ترکیبات من به نام سدیم هیدروکسید که فکر کنم شما به

**گزارشگر:** ( حالا خوشحالی و میگی من بدجنس نیستم).  
بگذریم همیشه در مورد رابطه خودتون با هم بلوکیتون یعنی پتاسیم بگید

دارم. همچنین من به تشکیل HCl که نقش اساسی در هضم پروتئین در معده داره کمک می‌کنم

**گزارشگر:** راستی سدیم جان من شنیدم شما خیلی مورد علاقه ساکنین گروه هفده یعنی هالوژن‌ها هستید.

**Na:** اوه اره، اون‌ها علاقه زیادی به من دارند و من رو خیلی دوست دارند ولی من ترجیح میدم دوستی محکم و قوی رو که با جناب کلر دارم رو حفظ کنم. ما خیلی هوای همدیگر رو داریم. و توی مشکلات شریک هم هستیم. کلر دوست خیلی خوبیه و با همدیگه می‌تونیم خیلی راحتتر بر مشکلات غلبه کنیم

**گزارشگر:** ولی من شنیدم با هم که باشید خیلی راحت توی آب از هم جدا می‌شید

**Na:** متأسفانه بله، مولکول‌های آب به دلیل علاقه وافرشون به ما خیلی زود اطراف ما رو می‌گیرند و ما رو از هم جدا می‌کنند ولی ما دیگه شنا گرهای ماهری شدیم و حتی می‌تونیم جریان الکتریکی رو هم توی آب انتقال بدیم البته توی این حالت به ما می‌گن یون

**گزارشگر:** تا حالا شده دلتون بخواد مثل کس دیگه‌ای باشید؟

**Na:** اره کسی هست که من به اون علاقه زیادی دارم و اون الگوی من تو زندگیه

**گزارشگر:** اوه علاقه‌مند شدم اون شخص رو بشناسم، ممکنه کمی در مورد اون برامون صحبت کنید؟

**Na:** متأسفانه اون در طبقه هشتم شهر ما زندگی میکنه و خیلی از من دوره

**گزارشگر:** ممکنه خواهش کنم اسمش رو بگید؟

**Na:** اون نه فقط الگوی زندگی منه بلکه هدف من توی زندگی خیلی دلم می‌خواد مثل اون باشم اسم اون نئون

**Na:** ما از نظر خیلی از خصوصیات مثل همیم ولی چون اون از من بزرگتره از من سر حالتره و همیشه با نشاط تر از منه و خیلی از جاها بیشتر دوست دارن با اون ارتباط برقرار کنند تا من مثلاً در تهیه باروت راستش گاهی وقتا به اون حسودیم میشه ولی زیاد کاری بهم نداریم و هر کی زندگیه خودش رو داره گزارشگر: همیشه بفرمایید نقش شما در بدن موجودات زنده چیه؟

**Na:** به این می‌گن یه سوال درست و حسابی صحبت کردن در مورد نقش من در بدن موجودات زنده میتونه تا حدی وجهه ی من رو در مقابل خوانندگان عزیز بهتر کنه و اما هنر نمایی من در بدن شما:

- در جلوگیری از ناتوانی در گرما و آفتاب زدگی مؤثرم
  - عمل اعصاب و عضلات را تقویت می‌کنم، در منقبض شدن عضلات مؤثرم
  - آب بدن را تنظیم می‌کنم، در نتیجه با افزایش یا کاهش مصرف آب، بدن دچار تورم یا خشکی نمی‌شود.
  - به هدایت امواج عصبی کمک می‌کنم.
  - با وجود من میزان ثبات اسیدی - بازی بدن حفظ می‌شود یا به عبارتی من در تنظیم PH بدن مؤثرم
  - من در استخوان‌ها نیز یافت می‌شوم
- به طور کلی من حدود ۹۲ گرم و به شکل سدیم کربنات در بدن انسان یافت می‌شوم، کبد، قلب و کلیه‌ها از اعضای هستند که من به وفور در آنجا یافت می‌شوم راستی میدونی بدون من شما نمی‌تونستید غذا رو هضم کنید

**گزارشگر:** ببخشید جناب سدیم ولی بنظر من شما دارید مبالغه می‌کنید

**Na:** نه اصلا مبالغه نیست بلکه یک حقیقت علمی ثابت شده است. یک نقش جالب من این است که موجب جذب بهتر قندهای ساده و اسیدهای آمینه که اجزاء تشکیل دهنده مواد نشاسته ای و پروتئین‌ها هستند، می‌شوم من در شیرهای گوارشی که موجب هضم غذا می‌شوند، وجود



حالا اگه منو توی آب رها کنید می‌تونم حرکات نمایشی خیلی جالبی رو از خودم نشون بدم و دنبال خودم خطوط ارغوانی رنگ جا می‌دارم

**گزارشگر:** خیلی جالب بود خیلی استفاده بردیم اگه حرف دیگه‌ای ندارید بهتره با خواننده هامون خداحافظی کنیم نه حرف دیگه ای ندارم فقط بهتره آدرس محل سکونتم رو بگم شاید کسی علاقمند باشه برام کارت پستال بفرسته

**Na:** من ساکن کوی فلزات قلیایی واقع در خیابان اول و دوره سوم در خانه شماره ۱۱ می‌باشم و از شما و تمامی علاقه‌مندان به شیمی تشکر میکنم

ممنون از حضور گرم شما جناب سدیم عزیز

هست بنظر شما عنصر جالبی نیست آیا من حق ندارم اینقدر به او علاقمند باشم. من سعی می‌کنم توی تمام مراحل زندگی پا جای پای اون بزارم مثل اون به کمال برسم و آرامش اون رو داشته باشم. می‌دونید چیه اون یه چیز خیلی مهم به من یاد داد. و اون اینکه که راه رسیدن به کمال همیشه بدست آوردن چیزی نیست گاهی برای اینکه به کمال برسی باید کمی بخشنده باشی و از عزیزترین چیزهات بگذری و من یاد گرفتم که تا از عزیز ترین داراییم که همون الکترونه نگذرم به کمال نمی‌رسم

**گزارشگر:** واقعا جمله قشنگیه امیدوارم خوانندگان عزیز هم به این نکته مهم دقت کنند که گاهی برای رسیدن به کمال باید گذشت کرد میشه یه تر فند کوچولو از کاراتون برامون بگید :

**Na:** یه کوچولو؛ باشه مثلا میتونید یه ظرف پر از آب تهیه کنید یه بشر بزرگ بد نیست کمی فنل فتالین توش بریزید



## طنز شیمی

یه روز یه فیزیکدان، یه زیست شناس و یه شیمی دان که شنا بلد نبودن برای اولین بار میرن به اقیانوس فیزیک دان میگه: "من میخوام درباره فیزیک امواج تحقیق کنم." و میپره تو آب و دیگه برنمی گرده. زیست شناس میگه: "من میرم درباره گیاهان کف اقیانوس تحقیق کنم." و اونم به سرنوشت فیزیک دان دچار میشه. شیمی دان چند ساعتی منتظر میشه و بعد توی دفترچه گزارشش مینویسه: "۱. آب دریا فیزیکدان ها و زیست شناس ها را در خود حل می کند معلم شیمی از شاگردش پرسید: چرا موقع تشکیل پیوند یونی فلز الکترون نمیگیره و نافلز الکترون از دست نمیده؟ شاگرد با خونسردی جواب داد: آقا اجازه، فلز واسه اینکه بهش ننگ نافلز هرگز الکترون نمی گیره و نافلز واسه اینکه بهش ننگ فلز هیچوقت الکترون از دست نمیده

## جهنم از دیدگاه شیمی

پرسش: آیا جهنم آگزوترم (دفع کننده گرما) است یا اندوترم (جذب کننده گرما)؟

اکثر دانشجویان برای ارائه پاسخ خود به قانون بویل-ماریوت متوسل شده بودند که می گوید حجم مقدار معینی از هر گاز در دمای ثابت، به طور معکوس با فشاری که بر آن گاز وارد می شود متناسب است. یا به عبارت ساده تر در یک سیستم بسته، حجم و فشار گازها با هم رابطه مستقیم دارند. اما یکی از آن ها چنین نوشت

اول باید بفهمیم که حجم جهنم چگونه در اثر گذشت زمان تغییر می کند. برای این کار احتیاج به تعداد ارواحی داریم که به جهنم فرستاده می شوند. گمان کنم همه قبول داشته باشیم که یک روح وقتی وارد جهنم شد، آن را دوباره ترک نمی کند پس روشن است که تعداد ارواحی که جهنم را ترک می کنند برابر است با صفر. برای مشخص کردن تعداد ارواحی که به جهنم فرستاده می شوند، نگاهی به انواع و اقسام ادیان رایج در جهان می کنیم. بعضی از این ادیان می گویند اگر کسی از پیروان آن ها نباشد، به جهنم می رود. از آن جایی که بیشتر از یک مذهب چنین عقیده ای را ترویج می کند، و هیچکس به بیشتر از یک مذهب باور ندارد، می توان استنباط کرد که همه ارواح به جهنم فرستاده می شوند. با در نظر گرفتن آمار تولد نوزادان و مرگ و میر مردم در جهان متوجه می شویم که تعداد ارواح در جهنم مرتب بیشتر می شود. حالا می توانیم تغییر حجم در جهنم را بررسی کنیم: طبق قانون بویل-ماریوت باید تحت فشار و دمای ثابت با ورود هر روح به جهنم حجم آن افزایش بیابد. اینجا دو موقعیت ممکن وجود دارد

۱ اگر جهنم آهسته تر از ورود ارواح به آن منبسط شود، دما و فشار به تدریج بالا خواهند رفت تا جهنم منفجر شود

۲ اگر جهنم سریعتر از ورود ارواح به آن منبسط شود، دما و فشار به تدریج پایین خواهند آمد تا جهنم یخ بزند

اما راه حل نهایی را می توان در گفته همکالسی من ترزا یافت که می گویند: «مگه جهنم یخ بزنه که با تو از دواج کنم!» از آن جایی که تا امروز این افتخار نصیب من نشده است (و احتمالاً هرگز نخواهد شد)، نظریه شماره ۲ اشتباه است: جهنم هرگز یخ نخواهد زد و آگزوترم است

تنها جوابی که نمره کامل را دریافت کرد، همین بود

## آرزو مرادی، دانشجوی کارشناسی شیمی

# مفاهیم شیمیایی ضرب‌المثل‌های آبکی!

آرزو مرادی، دانشجوی کارشناسی شیمی

نداند فشار ناشی از یک وجب آب صد برابر فشار صد وجب آب می باشد.

## • آب پاکی روی دست کسی ریختن

اضافه کردن آب خالص روی آزمایشی که در حال انجام شدن است یا استفاده از آب مقطر برای تهیه محلولی با غلظت معین.

## • آب در هاون کوبیدن

روشی برای شکستن مولکول‌های آب و جدا کردن اتم‌های هیدروژن و اکسیژن از یکدیگر. در آن دورانی که هنوز ادیسون برق را کشف نکرده بود و بشر هنوز نمی‌توانست از روش برقکافت برای تجزیه آب استفاده کند از این روش استفاده می شد.

## • آب زیر کاه

این دیگر از آن حرف‌هاست که باید قاه قاه به آن خندید اگر چگالی آب از کاه بیشتر است پس آب به جز قرار گرفتن زیر کاه چاره‌ای دیگر ندارد بالا ی کاه که نمی شود قرار بگیرد. کسی که این را گفته یا چگالی را نمی‌شناخته یا از مقایسه چگالی آب و کاه عاجز بوده است

## • آب شدن و در زمین فرو رفتن

این ضرب‌المثل علاوه بر شیمی کمی تا قسمتی زمین شناسی را هم در بر می‌گیرد و منظورش بیشتر ذوب شدن برف‌ها و یخچال‌ها و فرو رفتن در اعماق زمین و تشکیل سفره‌های آب زیرزمینی می‌باشد.

## • آب و تاب دادن

اضافه کردن آب خالص به محلول داخل بالون پیمان‌های و سپس تکان دادن و تاب دادن محلول به منظور همگن سازی آن را بیان می‌کند.

## • آب از سرچشمه گل آلود است

هرگاه سوسپانسیون آب گل آلود در سرچشمه رودخانه تهیه شود به طوری که تا آن پایین دست‌ها همچنان سوسپانسیون باقی بماند و گل و لای فرصت ته‌نشین شدن و جدا شدن از آب را نداشته باشد این ضرب‌المثل را بکار می‌برند.

## • آب در دلش تکان نمی‌خورد

کنایه از یخ است که مولکول‌های آب در شبکه آن در جاهای ثابتی قرار دارند و امکان انجام حرکت انتقالی برای آن‌ها وجود ندارد.

## • آبی از او گرم نمی‌شود

مقصود واکنش گرما دهی است که در گرماسنج بمبی انجام می‌شود و گرمای تولید شده واکنش آنقدر اندک است که توان گرم کردن آب درون گرماسنج را هم ندارد.

## • آب نمی‌بیند اما شناگر ماهری است

منظور فلزهای قلیایی است که زیر نفت نگهداری می‌شوند و آنچنان فعالیت شیمیایی بالایی دارند که وقتی وارد آب می‌شوند با سرعت زیادی بر سطح آب می‌چرخند و به شدت با آن واکنش می‌دهند.

## • آب به آب شدن

انتقال یون هیدروژن از یک مولکول آب به مولکول آب دیگر و تشکیل یون هیدرونیوم و یون هیدروکسید که براساس نظریه برونستد - لوری یک واکنش اسید - باز محسوب می‌شود.

## • آب که از سر رفت چه یک وجب چه صد وجب

این ضرب‌المثل شاید مربوط به آن زمانی است که انسان هنوز نمی‌دانست هرچه جسم در عمق بیشتری از مایع باشد فشار بیشتری را تحمل خواهد کرد والا کیست که

• آب که یک جاماند می‌گندد

هرگاه آب برای مدتی نسبتاً زیاد در جایی ثابت باقی بماند بر اثر رشد جلبک‌ها رنگ و بو و مزه آن تغییر می‌کند و برای جلوگیری از گندیدن آب اضافه کردن کات کبود توصیه می‌شود.

• آب توی چیزی کردن

رقیق کردن محلول‌های غلیظ با اضافه کردن آب مقطر و کاهش غلظت آن یا به حجم رساندن محلول درون بالن پیمانه‌ای

• آب از آب تکان نمی‌خورد

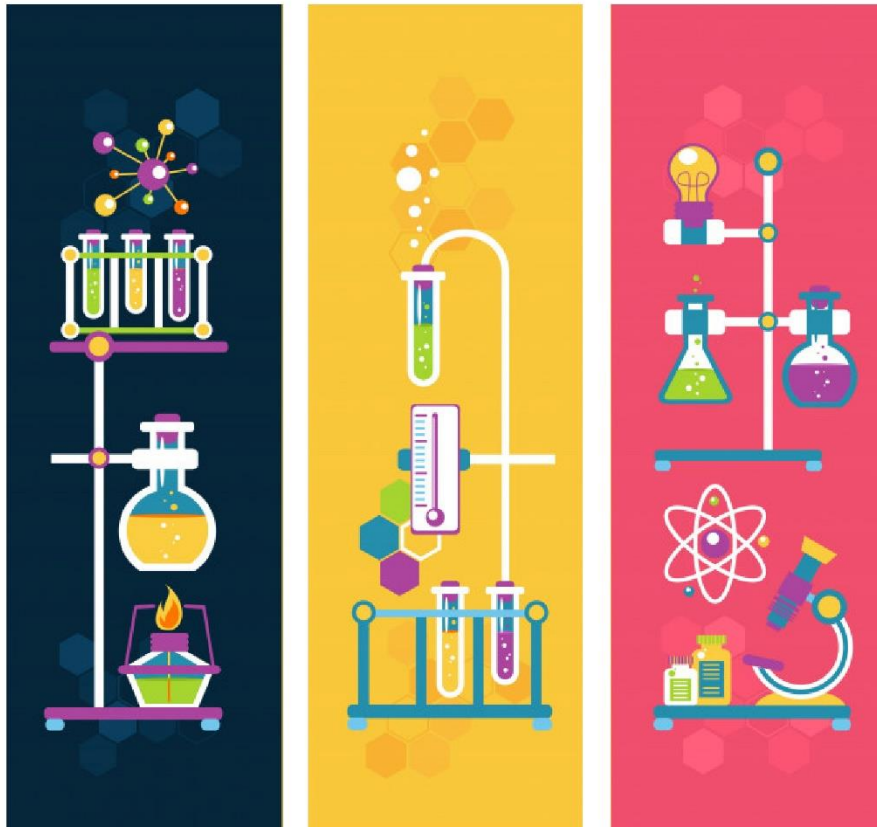
خب نباید هم بخورد مگر پیوند هیدروژنی اجازه می‌دهد مولکول آب از مولکول دیگر جدا شود و برای مدتی هرچند کوتاه گشت و گذاری در اطراف و اکنافش داشته باشد.

• آب چیزی را کشیدن

خارج کردن آب تبلور نمک آب پوشیده با گرم کردن آن یا خشک کردن رسوب به وسیله قیف بوختر و ارلن تخلیه را گویند.

• آب را گل آلود کردن و ماهی گرفتن

تهیه سوسپانسیون آب گل آلود به منظور کاهش دید ماهی و راحت به دام انداختن آن.







هنگامی که مندلیف عناصر شناخته شده‌ی زمان خود را در یک جدول جا می‌داد، بر اساس شباهت‌هایی که بشکل تناوبی در ترتیب چیدمان عناصر پیدا کرده بود؛ اتفاق مهمی را در علم رقم زد، که من آن را اثر مندلیف می‌نامم. اثر مندلیف یعنی جایی در علم که از آن به بعد می‌توان به‌طور قیاسی پی به وجود چیزهایی از دل طبیعت برد. او توانست پی ببرد که در این جدول، عناصری غایب هستند. او فهمید که در این جدول، عناصری با فلان خصلت‌ها می‌بایست که وجود داشته باشند که متاسفانه هنوز بشر موفق به کشف آن‌ها نشده است. کار مندلیف را می‌توان جزء عالی‌ترین نمونه‌های علم تلقی نمود و من در ادامه جا دارد بیان کنم که اثر مزبور صرفاً به حوزه‌های علوم پایه محدود نمی‌شود. این اثر را می‌توان در مدیریت و حتی زندگی روزمره نیز مشاهده کرد، اگر و فقط اگر بخواهیم هم‌چون دمیتری عزیز، به آنچه که زندگی و عرصه‌ی کار بر ما عرضه می‌دارد، مبتنی بر ساختار و رویه نگاه کنیم. آنگاه است که نظم‌های پیش رو با جادوی این اثر چیزهایی را در مقابل دیدگان ما نمایان می‌سازند که پیشتر از وجودشان غافل بوده‌ایم. ما در عرصه‌ی کار و زندگی قادر خواهیم بود با یک نظم صحیح پی ببریم به آنچه که نداریم و بی شک این خارق‌العاده است وقتی می‌بینیم که منظم کردن آنچه که داریم چگونه منتهی به شناخت آنچه که نداریم شده و علاوه بر این شناخت ما قادر هستیم که ویژگی‌های نداشته‌هایمان را نیز فهمیده و بدانیم که می‌بایست به دنبال چگونه چیزی باشیم.

امیر شکوفنده