دانشگاه تبریز

نانوبین

فصلنامه انجمن علمی- دانشجویی نانوشیمی،
دانشگاه تبریز؛ سال دوم-شماره پنجم-بهار۱۴۰۴

در این شماره از نانوبین می خوانیم:

گفتگو با جناب آقای دکتر امیرعلی مختارزاده، رئیس مرکز رشد بیوتکنولوژی دارویی و رئیس مرکز رشد فرآورده های دارویی دانشگاه علوم پزشکی تبریز

قهرمان پنهان در داستان سلامتی نسل آینده

پشت پرده تقلب های مرگ بار: تقلبات موادغذایی زیر میکروسکوپ علم

عینک رنگین کمان: سفر به دنیای رنگ‌ها؛ علم پشت زیبایی

کمونِت (Chemo Net)

مندلیوم

معما: کشف عنصر گمشده



نانوبین
NANOBINE


بسم الله الرحمن الرحیم
علم بیاموزید، که آموختن آن نیکی است، و جست‌وجوی آن عبادت، و بخشیدن آن به اهلش، تقرب به خداست.
امام محمد باقر علیه السلام
انجمن علمی دانشجویی نانو
دانشگاه تبریز
نانوبین
NANOBINE
دانشگاه تبریز

شناسنامه

فصلنامه علمی- دانشجویی نانوبین - سال دوم- شماره پنجم- بهار ۱۴۰۴

صاحب امتیاز: انجمن علمی- دانشجویی نانوشیمی دانشگاه تبریز

تاریخ مجوز: ۱۴۰۲/۱۲/۵

شناسه مجوز: ک‌ن‌ت ۱۱۹/۳

مدیرمسئول: رقیه محمودی ملکی

سردبیر: سیده نازنین محسنی

استاد مشاور: دکتر حسام الدّین سهرابی

با همکاری استادان ارجمند: دکتر میررضا مجیدی، دکتر میرعلی فرج زاده، دکتر محمدحسین رسولی فرد، دکتر امیرعلی مختارزاده، دکتر حسام الدّین سهرابی، دکتر سمیرا عارفی اسکویی.

هیئت تحریریه: رقیه محمودی ملکی، سیده نازنین محسنی، فریده نصیری، یونس بهادری، فرناز محمدی مطهری، اطهر نجفی، سمیرا جباروند،لعیا زارعی قره بابا، سینا محمدمهری، سینا داداشی ممقانی، محمدرضا جباری، سیده فاطمه حسینی، نیما حجتی، زهرا دواتگران، صبا اعظم پارسا.

طراح گرافیک و صفحه آرا: سما بنا آذرپناه

طراح لوگو: امیرحسین حمزه‌ء



سخن سردبیر

بنام خداوند بخشنده و مهربان

با سلام خدمت همراهان گرامی و استادان محترم!

با یاری خداوند و راهنمایی استادان بزرگوار، توانستیم پنجمین شماره از نشریه نانوبین را خدمتتان تقدیم نماییم.

در دنیای امروز، مرز میان علم و زندگی روزمره هر روز باریک‌تر می‌شود و دانشی که دیروز در آزمایشگاه‌ها متولد می‌شد، امروز بر سفره ما، در داروی ما، در نفس‌هایی که می‌کشیم و حتی در عواطفی که تجربه می‌کنیم اثرگذار است.

در این شماره از نشریه، نگاهی ویژه به کاربردهای حیرت‌انگیز فناوری نانو در حوزه‌های سلامت و محیط‌زیست داریم؛ از نقش نانوساختارها در تشخیص دقیق بیومارکرها و اندازه‌گیری ترکیبات زیستی گرفته تا توانایی نانوجاذب‌ها در پالایش محیط‌زیست و بازیابی سلامت زمین.

مصاحبه اختصاصی با جناب آقای دکتر امیرعلی‌مختارزاده، رئیس مرکز رشد بیوتکنولوژی دارویی و رئیس مرکز رشد فرآورده‌های دارویی دانشگاه علوم پزشکی تبریز، دریچه‌ای علمی و الهام‌بخش به تحولات حوزه نانوبیوتکنولوژی گشوده است. هم‌چنین در گزارشی علمی به گذشته‌های دور، رازهای مومیایی‌ها را زیر ذره‌بین شیمی بررسی کرده‌ایم و در مطلبی دیگر، از فریب‌های مرگبار در مواد غذایی پرده برداشته‌ایم، جایی که شیمی با دقت خود، نقش قاضی حقیقت‌جوی علم را بازی می‌کند.

در کنار مطالب علمی، کافه‌کتاب شیمی را از دست ندهید و با نگاهی به کتاب کاربردی حوزه نانو در غذا و سلامت، با تازه‌های نشر همراه شوید. هم‌چنین بخش سرگرمی، معمایی جذاب را برای جویندگان عنصر گمشده آماده کرده تا ذهنشان را به چالش بکشند. امیدوارم تیم نانوبین توانسته باشد رضایت و خشنودی شما همراهان عزیز را جلب نماید.

سیده نازنین محسنی
دانشجوی دکتری شیمی تجزیه دانشکده شیمی دانشگاه تبریز
سردبیر نشریه نانوبین



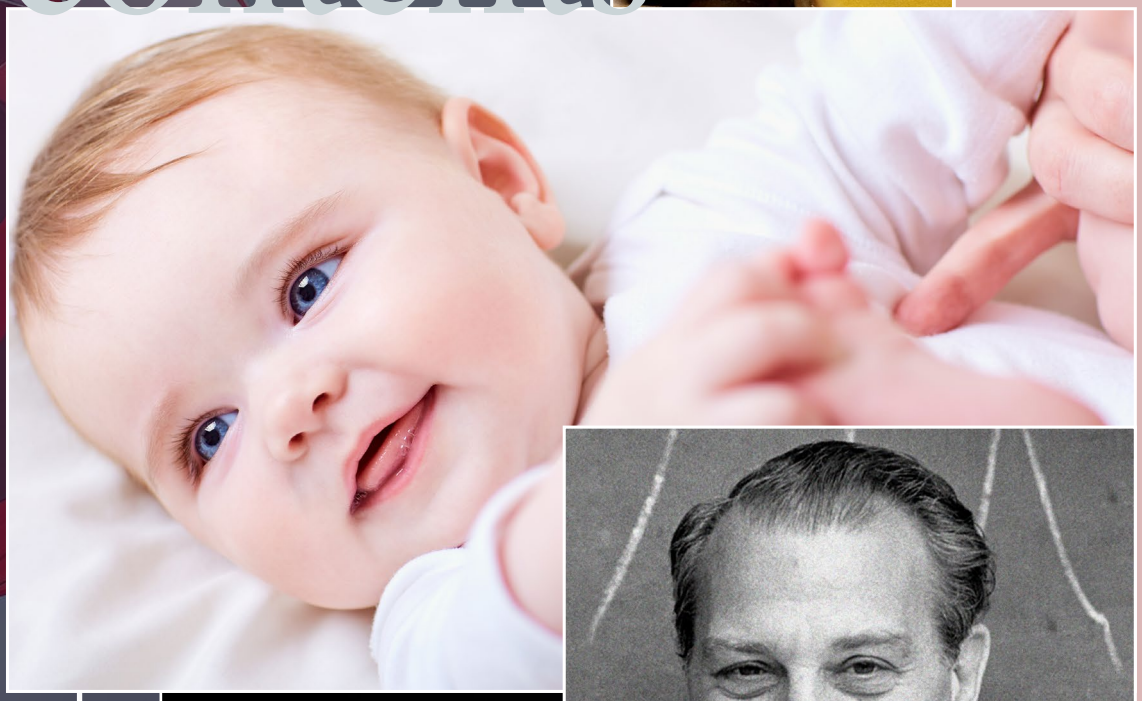


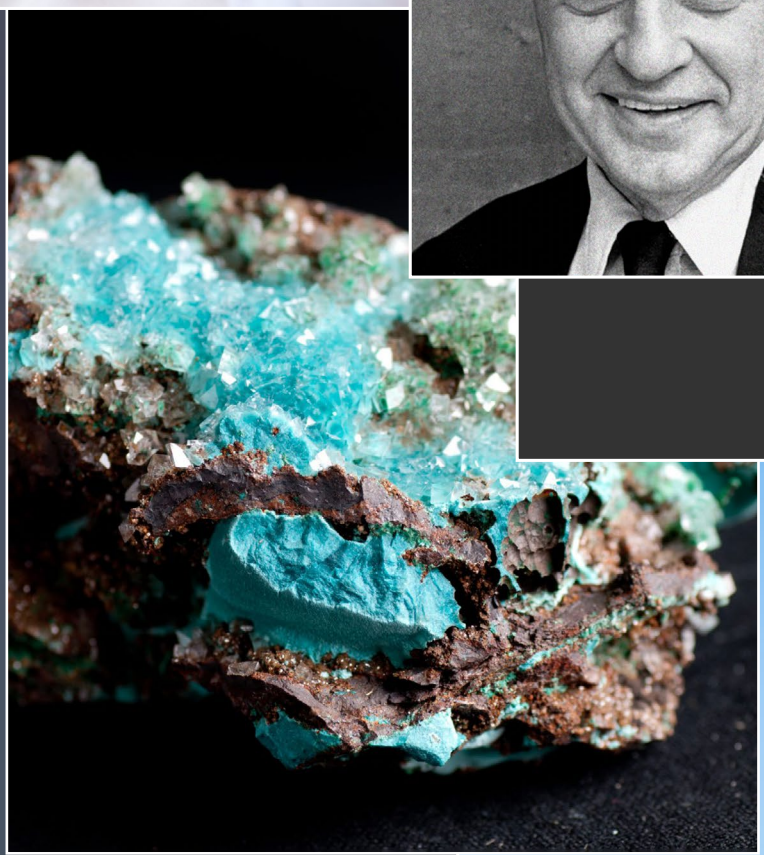
نانو بین 5

فصلنامه انجمن علمی- دانشجویی نانوشیمی،
دانشگاه تبریز؛ سال دوم- شماره پنجم-
بهار ۱۴۰۴

table of contents









فهرست

۰۸ **بیوگرافی:**

۰۹ رادولف آرتور مارکوس

۱۲ **کاربرد نانو در حوزه سلامت:**

۱۳ اصلاح سطح الکترود طلا با استفاده از زئولیت نانوساختار Cu/ZSM-5 برای اندازه‌گیری نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید (NADH) در نمونه‌های بیولوژیکی

۱۷ قهرمان پنهان در داستان سلامتی نسل آینده

۲۳ بیومارکرها و روش‌های جدید تشخیص اضطراب و اختلالات مرتبط

۲۵ **مصاحبه:**

۲۶ مصاحبه با جناب آقای دکتر امیرعلی مختارزاده، رئیس مرکز رشد بیوتکنولوژی دارویی و رئیس مرکز رشد فرآورده های دارویی دانشگاه علوم پزشکی تبریز

۲۹ **کاربرد نانو در حوزه محیط زیست:**

۳۰ اکسید مس- نوع جدیدی از مواد دوبعدی

۳۴ نقش نانوجاذب‌ها در بهبود کارایی میکرواستخراج مایع-مایع پخشی برای استخراج ترکیبات آلی

۳۹ **مندلیوم:**

۴۰ هیدروژن و هلیوم

۴۵ **داستان های ناگفته‌ی مومیایی ها:**

۴۶ سفر علمی به گذشته‌های دور: کلید رمزگشایی اسرار مومیایی‌ها

۴۸ **کمونِت (Chemo Net)**

۵۱ **پشت پرده تقلب های مرگ بار**

۵۲ تقلبات مواد غذایی زیر میکروسکوپ علم؛ شیمی چگونه فریب‌ها را آشکار می‌کند؟

۵۷ **عینک رنگین کمان:**

۵۸ سفر به دنیای رنگ‌ها؛ علم پشت زیبایی

۶۳ **گزارش:**

۶۴ گزارشی از بازدید شرکت شیر پاستوریزه پگاه آذربایجان شرقی

۶۶ **کافه کتاب شیمی و نانوسکانس:**

۶۷ کتاب نانو مواد و کاربرد آن‌ها در صنایع غذایی

۶۸ Nanofood: Nanotechnology in Food

۷۰ **اخبار:**

۷۱ چرا حتی افراد «سالم» هم در خطر ابتلا به سرطان معده هستند؟

۷۲ دانشمندان ترکیبی را در زنجبیل کشف کردند که به طور طبیعی با بیماری التهابی روده مبارزه می‌کند

۷۳ **سرگرمی:**

۷۴ معما: کشف عنصر گمشده

بیوگرافی



لعیا زارعی قره بابا: دکتری شیمی آلی دانشکده شیمی، دانشگاه تبریز

بیوگرافی
رادولف آرتور مارکوس



رادولف آرتور مارکوس (Rudolph Arthur Marcus)، شیمیدان نظری کانادایی-آمریکایی، یکی از برجسته‌ترین چهره‌های علم شیمی در قرن بیستم است که به‌واسطه نظریه‌های نوآورانه‌اش در زمینه انتقال الکترون، جایگاه ویژه‌ای در تاریخ علم دارد. او در سال ۱۹۹۲ به‌خاطر توسعه نظریه انتقال الکترون در سیستم‌های شیمیایی، موفق به دریافت جایزه نوبل شیمی شد.

زندگی‌نامه و تحصیلات

رادولف مارکوس در ۲۱ ژوئیه ۱۹۲۳ در مونترآل، کانادا، به دنیا آمد. از دوران کودکی علاقه‌مند به ریاضیات بود و در دبیرستان بارون باینگ، استعداد خود را در این زمینه نشان داد. او تحصیلات دانشگاهی خود را در دانشگاه مک‌گیل ادامه داد و در سال ۱۹۴۳ مدرک کارشناسی و در سال ۱۹۴۶ دکترای شیمی را از این دانشگاه دریافت کرد. در دوران تحصیل، او بیش از دانشجویان معمولی شیمی، دروس ریاضی را گذراند که این امر بعدها در توسعه نظریه‌هایش نقش مهمی ایفا کرد.

مسیر حرفه‌ای و تحقیقات علمی

پس از فارغ‌التحصیلی، مارکوس در شورای ملی تحقیقات کانادا (۱۹۴۹–۱۹۴۶) و سپس در دانشگاه کارولینای شمالی (۱۹۵۱–۱۹۴۹) به‌عنوان پژوهشگر پسا دکتری فعالیت کرد. در این دوره، او نظریه Rice-Ramsperger-Kassel-Marcus (RRKM) را توسعه داد که به تحلیل واکنش‌های شیمیایی تک‌مولکولی کمک می‌کند. سپس به مؤسسه پلی‌تکنیک بروکلین پیوست و درآنجا تحقیقات خود را در زمینه ترمودینامیک پلی‌الکترولیت‌ها و واکنش‌های اکسایش-کاهش ادامه داد. در سال ۱۹۶۴، به دانشگاه ایلینوی رفت و در سال ۱۹۷۸ به مؤسسه فناوری کالیفرنیا (Caltech) منتقل شد، جایی که تحقیقات گسترده‌ای در زمینه انتقال الکترون در پروتئین‌ها و دینامیک درون‌مولکولی انجام داد.

نظریه انتقال الکترون مارکوس

در فاصله سال‌های ۱۹۵۶ تا ۱۹۶۵، مارکوس نظریه‌ای را برای توصیف انتقال الکترون بین مولکول‌ها در محلول توسعه داد. این نظریه، که بنام "نظریه مارکوس" شناخته می‌شود، با در نظر گرفتن تغییرات ساختاری مولکول‌های واکنش‌دهنده و مولکول‌های حلال، امکان محاسبه سرعت واکنش‌های شیمیایی را فراهم می‌کند. این نظریه تأثیر عمیقی بر درک ما از فرآیندهایی مانند فتوسنتز و خوردگی داشته است. در این مدل، انتقال الکترون زمانی رخ می‌دهد که انرژی آزاد گیبس سیستم به حداقل برسد، که این حالت در نقطه تلاقی دو منحنی انرژی پتانسیل برای حالت‌های اولیه و نهایی واکنش



اتفـاق می‌افتـد (شـکل ۱). یکـی از پیش‌بینی‌هـای جالـب ایـن نظریـه، وجـود "منطقـه معکـوس مارکـوس" اسـت، جایـی کـه بـا افزایـش انـرژی آزاد واکنـش، نـرخ انتقـال الکتـرون کاهـش می‌یابـد. ایـن پیش‌بینـی در سـال ۱۹۸۴ به‌طـور تجربـی تأییـد شـد.

کاربردهای نظریه مارکوس

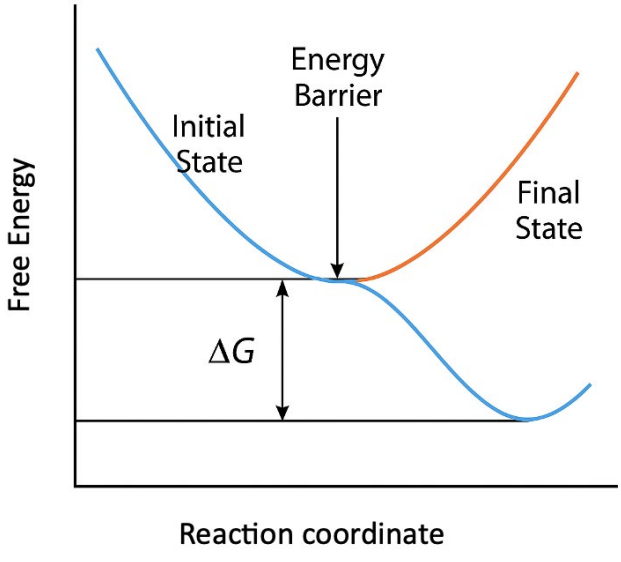
نظریـه مارکـوس در بسـیاری از فرآیندهـای شـیمیایی و بیولوژیکـی کاربـرد دارد، از جملـه:

فتوسـنتز: در فرآینـد فتوسـنتز، انتقـال الکتـرون نقـش حیاتـی در تبدیـل انـرژی نـور بـه انـرژی شـیمیایی دارد.

خوردگـی فلـزات: درک مکانیزم‌هـای انتقـال الکتـرون بـه پیش‌بینـی و کنتـرل خوردگـی کمـک می‌کنـد.

سـلول‌های خورشـیدی: در سـلول‌های خورشـیدی، انتقـال الکتـرون بیـن مـواد مختلـف بـرای تولیـد جریـان الکتریکـی ضـروری اسـت.

پروتئین‌هـای آهن-گوگـرد: ایـن پروتئین‌هـا در انتقـال الکتـرون در سیسـتم‌های زیسـتی نقـش دارنـد و نظریـه مارکـوس بـه درک بهتـر عملکـرد آن‌هـا کمـک می‌کنـد.



شکل ۱: نمودار نظریه انتقال الکترون مارکوس

رادولـف مارکـوس فقـط یـک دانشـمند برجسـته نبـود، بلکـه زندگـی‌اش هـم پـر از نـکات جالـب و الهام‌بخـش بـود.



* نابغه‌ای که از ریاضی شروع کرد، نه شیمی!

مارکوس در ابتدا بیشتر به ریاضیات علاقه‌مند بود تا شیمی! در دبیرستان و دانشگاه، درس‌های پیشرفته ریاضی را گذراند، چون فکر می‌کرد این دانش بهتر می‌تواند جهان را توضیح دهد. همین نگاه ریاضی‌محور بعدها باعث شد بتواند نظریه‌های پیچیده‌ای مثل انتقال الکترون را پایه‌ریزی کند.

* رساله دکتری‌اش فقط ۳۰ صفحه بود!

برخلاف رساله‌های ضخیم امروزی، رساله دکتری مارکوس فقط ۳۰ صفحه بود! اما همین کار مختصر و مفید، نشان‌دهنده‌ی درک عمیق او از واکنش‌های شیمیایی بود. او اعتقاد داشت که سادگی و شفافیت، مهم‌تر از پرحرفی است.

* کشف "اثر معکوس مارکوس" به‌طور اتفاقی

وقتی نظریه انتقال الکترونش را مطرح کرد، پیش‌بینی عجیبی ارائه داد: گاهی، وقتی واکنش‌ها "به‌صرفه‌تر" می‌شوند، سرعتشان کاهش می‌یابد! این حرف آن‌قدر عجیب بود که سال‌ها کسی باورش نکرد. تا این‌که در دهه ۱۹۸۰، دانشمندان دیگر این اثر را در آزمایشگاه تأیید کردند و به اسم او ثبت شد!

* خانواده‌ای ساده اما باهوش

پدر و مادر مارکوس مهاجرانی یهودی از لیتوانی بودند. پدرش در یک شرکت الکتریکی کار می‌کرد و مادرش معلم زبان فرانسوی بود. آن‌ها همیشه فرزندشان را تشویق می‌کردند که کتاب بخواند، آزمایش کند و سوال بپرسد حتی اگر جوابش را ندانند!

* همکاری‌های علمی با زیست‌شناسان

مارکوس فقط به شیمی علاقه نداشت! او در دهه ۷۰ و ۸۰ با زیست‌شناسان همکاری کرد تا فرآیندهایی مثل تنفس سلولی، فتوسنتز و انتقال انرژی در پروتئین‌ها را مدل‌سازی کند. همین تعامل بین‌رشته‌ای باعث شد نظریه‌اش کاربردهای بیولوژیکی هم پیدا کند.

* سخنرانی معروفش در جشن نوبل

در مراسم نوبل، برخلاف خیلی از دانشمندان که سخنرانی علمی خشک می‌کنند، مارکوس با طنز و مهربانی درباره‌ی مسیری که طی کرده بود حرف زد. اوگفت:

”من فقط سعی کردم بفهمم چرا بعضی واکنش‌ها سریع‌تر از بقیه‌اند. نوبل؟ من فقط دنبال یک جواب ساده بودم!“

جوایز و افتخارات

مارکوس در طول زندگی حرفه‌ای خود جوایز و افتخارات متعددی دریافت کرده است، از جمله:

جایزه نوبل شیمی (۱۹۹۲)

مدال ملی علوم ایالات متحده (۱۹۸۹)

جایزه ولف در شیمی (۱۹۸۵)

جایزه ایروینگ لانگمویر در فیزیک شیمیایی (۱۹۷۸)

جایزه پیتر دی‌بای در شیمی فیزیکی (۱۹۸۸)

او هم‌چنین عضو آکادمی ملی علوم ایالات متحده، آکادمی سلطنتی علوم بریتانیا و آکادمی بین‌المللی علوم مولکولی کوانتومی است.

مارکوس هم‌چنان در مؤسسه Caltech فعال بود، و در سمینارهای علمی شرکت می‌کرد. او بیش از ۹۰ سال دارد و هم‌چنان با ذهنی پویا شناخته می‌شود.

کاربرد نانو در حوزه سلامت





دکتر میررضا مجیدی: استاد گروه شیمی تجزیه دانشکده شیمی، دانشگاه تبریز

دکتر حسام الدّین سهرابی: استادیار گروه شیمی تجزیه دانشکده شیمی، دانشگاه تبریز

فرناز محمدی مطهری: کارشناسی ارشد شیمی تجزیه دانشکده شیمی، دانشگاه تبریز

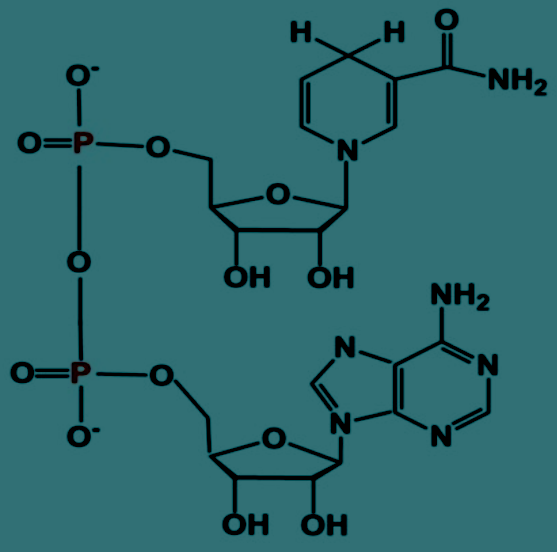
اصلاح سطح الکترود طلا با استفاده از زئولیت نانوساختار Cu/ZSM-5 برای اندازه‌گیری نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید (NADH) در نمونه‌های بیولوژیکی

شکل احیا شده بتا نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید (NADH) و شکل اکسید شده (NAD^+) آن، کوفاکتورهای اصلی دخیل در بیش از ۳۰۰ واکنش دهیدروژناز هستند. دهیدروژنازها، آنزیم‌های تنفسی هستند که دو اتم هیدروژن را از ترکیبات آلی به چندین مولکول که به‌عنوان گیرنده الکترون عمل می‌کنند، منتقل می‌کنند و در نتیجه ترکیبات آلی را اکسید کرده و انرژی تولید می‌کنند. کوآنزیم‌ها نیز مولکول‌های آلی می‌باشند که توسط آنزیم‌های خاصی برای انجام کاتالیز مورد نیاز بوده و اغلب به عنوان حامل‌های واسطه الکترون‌های اتم‌های خاص یا گروه‌های عاملی که در واکنش کلی منتقل می‌شوند، عمل می‌کنند. NADH موجود در میتوکندری، فرآیند انتقال الکترون را تسهیل نموده و به سنتز آدنوزین تری فسفات کمک می‌کند. چرخه کربس از آنزیم‌های میتوکندری برای اکسیداسیون نهایی کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و چربی‌ها استفاده می‌کند و کوآنزیم‌هایی مثل NAD^+ در چرخه کربس کاهش یافته و الکترون‌ها را توسط زنجیره انتقال الکترون با اکسیژن به عنوان گیرنده نهایی، انتقال می‌دهند. سه NADH در یک چرخه کربس تولید می‌شود که با ورود به زنجیره انتقال الکترون، ATP تولید خواهد شد. درنتیجه در طی این واکنش‌های متابولیک، الکترون و پروتون بین بستر آنزیم و NADH منتقل می‌شوند؛ ازاین رو این فرآیندها، بیوالکتروشیمیایی هستند که توسط پتانسیل‌های سلولی هدایت می‌شوند و NADH به عنوان واسطه عمل می‌کند و به دلیل این ویژگی از آن در فرآیندهای بیوکاتالیز برای سنتز داروها، عطرها، ترکیبات کایرال و غیره استفاده می‌کنند.

غلظت‌های درون سلولی NAD^+ وNADH می‌تواند نشان‌دهنده بیماری‌های سلولی مختلف باشد؛ برای مثال چون متابولیسم به صورت دینامیکی تنظیم می‌شود تا عملکرد سلول‌های ایمنی را همراهی کند، تغییر متابولیسم ایمنی می‌تواند منجر به اختلال در پاسخ‌های ایمنی شود درنتیجه نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید نه تنها به عنوان یک جز اصلی متابولیسم سلولی بلکه به عنوان یک متابولیت سیگنال دهنده کلیدی در حال ظهور است و دستکاری در دسترس بودن آن با استفاده از ترکیبات دارویی مانند پیش سازهای NAD^+، می‌تواند خواص تعدیل کننده ایمنی در شرایط التهابی داشته باشد. هم‌چنین از NAD^+ به عنوان یک هدف درمانی سرطان استفاده می‌شود زیرا سلول‌های تومور برای انجام فعالیت‌های خود باید سطح بالایی از NAD^+ را حفظ کنند ولی آنزیم محدود کننده سرعت (NAMPT) باعث کاهش محتوای NAD^+ در سلول و کاهش سنتز ATP و کاهش رشد تومورهای سرطانی خواهد شد. طبق تحقیقات انجام یافته، کمبود NADH در بدن باعث ایجاد شکاف انرژی درسطح سلولی به دلیل عدم تولید ATP می‌شود که در مغز عوارض جانبی مانند کم شدن توجه، هوشیاری ذهنی، طولانی شدن زمان واکنش

و آلزایمـر را باعـث خواهـد شـد. هم‌چنیـن گـزارش شـده اسـت کـه NAD^+ در برابـر نارسـایی قلبـی، آریتمـی، آسـیب خونرسـانی و فشـار خـون بـالا بـه عنـوان محافـظ عمـل کـرده و افزایـش سـن یـا قـرار گرفتـن در معـرض اسـترس، منجـر بـه تغییـر وضعیـت متابولیـک و افزایـش حساسـیت بـه بیمـاری می‌شـود. بنابرایـن اندازه‌گیـری نیکوتیـن آمیـد آدنیـن دی نوکلئوتیـد در صنایـع دارویـی، بیوتکنولـوژی و پزشـکی اهمیـت بالایـی دارد.

تاکنـون تکنیک‌هـای مختلفـی بـرای اندازه‌گیـری نیکوتیـن آمیـد آدنیـن دی نوکلئوتیـد گـزارش شده‌اسـت کـه ایـن تکنیک‌هـا عبارتنـد از: کروماتوگرافـی مایـع بـا کارایـی بـالا، الکتروفـورز موئینـه، کمـی لومینسـانس و فلورسـانس. امـا محدودیت‌هایـی در ایـن روش‌هـا از قبیـل زمان‌بـر بـودن و نیـاز بـه آمـاده سـازی نمونه‌هـای پیچیـده وجـود دارد و هم‌چنیـن از حساسـیت و گزینـش پذیـری نسـبتاً پاییـنی برخـوردار هسـتند. از طـرف دیگـر، امـکان از دسـت رفتـن نمونـه دربرخـی سیسـتم‌ها وجـود دارد و هزینـه نمونه‌بـرداری انبـوه افزایـش می‌یابـد و در روش‌هایـی ماننـد فلورسـانس نیـز بـا افزایـش شـدت نـور تحریـک، سـیگنال پس‌زمینـه بـه دلیـل پراکندگـی نـور افزایـش یافتـه و وضـوح کاهـش می‌یابـد و مقادیـر مطلـق نیـز جهـت مقایسـه ارائـه نمی‌شـود.



شکل ۱: ساختار مولکولی NADH

در مقابـل، روش‌هـای الکتروشـیمیایی مزایـای زیـادی از جملـه حساسـیت بـالا، سـادگی، مصـرف زمـان کمتـر و ارزان بـودن را بـرای تعییـن نیکوتیـن آمیـد آدنیـن دی نوکلئوتیـد در ماتریس‌هـای مختلـف نشـان می‌دهنـد. حسـگرها در روش‌هـای سـنجش، امـکان تشـخیص دقیـق آنالیت‌هـای مختلـف را فراهـم کـرده و شناسـایی آنالیت‌هـا را از طریـق تبدیـل اثـرات واکنـش ردوکـس بـه سـیگنال‌های نـوری و الکتریکـی قابـل اندازه‌گیـری فیزیکـی امکان‌پذیـر می‌سـازند. از آنجایـی کـه تقاضـا بـرای دسـتیابی بـه روشـی سـاده، مقـرون به‌صرفـه، سـریع و بـا حساسـیت بـالا وجـود دارد، سـنجش‌های الکتروشـیمیایی بـه طـور گسـترده مـورد توجـه محققـان قـرار گرفتـه اسـت.

رسـانایی الکتریکـی خـوب الکترودهـا یـک عامـل مهـم اسـت. الزامـات اصلـی بـرای مـاده الکتـرود خـوب؛ پایـداری طولانـی مـدت، جریـان باقی‌مانـده کـم و محـدوده پتانسـیل گسـترده اسـت. الکترودهـای طـلا در کاربردهـای الکتروشـیمیایی بـه دلیـل ترکیـب منحصربفردشـان در زمینـه زیسـت سـازگاری، سـهولت اصـلاح سـطح، هدایـت عالـی، مقاومـت در برابـر خوردگـی و اکسیداسـیون، تکرارپذیـری بـرای اندازه‌گیری‌هـای ثابـت و قابـل اعتمـاد بـه طـور گسـترده مـورد توجـه قـرار دارنـد. هدایـت الکتریکـی آن بـرای انتقـال الکتـرون در واکنش‌هـای الکتروشـیمیایی بسـیار مهـم اسـت، بنابرایـن حساسـیت اندازه‌گیـری را افزایـش می‌دهـد. اصـلاح الکتـرود بـه معنـای پوشـاندن سـطح الکتـرود بـا لایـه‌ای از یـک ترکیـب شـیمیایی بـه منظـور تغییـر رفتـار الکتروشـیمیایی الکتـرود و بهبـود حـد تشـخیص و تقویـت سـیگنال‌ها می‌باشـد. راه‌هـای مختلفـی بـرای اصـلاح سـطوح الکتـرودی وجـود دارد:

✓ روش پوشاندن سطح الکترود با لایه‌ی نازکی از پلیمرها

✓ روش جذب شیمیایی

✓ روش مبتنی بر تشکیل پیوند کوالانسی

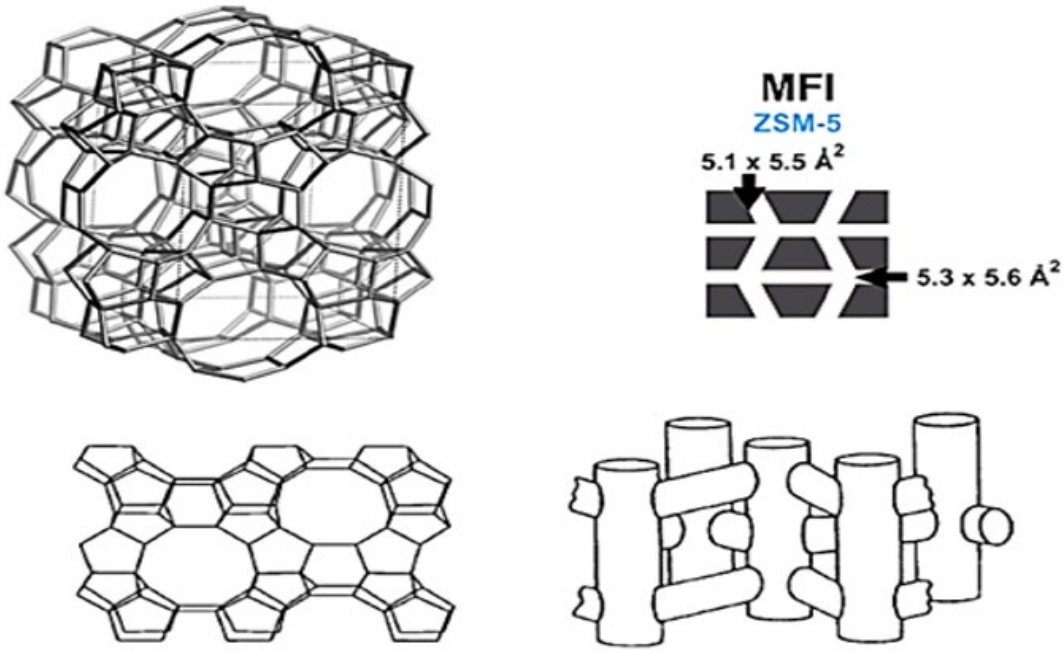
واکنـش ردوکـس اکثـر آنالیت‌هـا بـر روی سـطوح الکتـرودی قبـل از اصـلاح، بـه پتانسـیل بالایـی بـرای ادامـه واکنـش نیـاز دارد کـه تـا حـد زیـادی از پتانسـیل ردوکـس آن‌هـا فراتـر مـی‌رود. فنـاوری نانـو یـا نانوتکنولـوژی در واقـع توانایـی سـاخت، کنتـرل و اسـتفاده از مـاده در ابعـاد نانومتـری اسـت. بـه طـور معمـول، مـواد نانـو بـه مـوادی کـه حداقـل یکـی از ابعـاد آن‌هـا کوچک‌تـر از ۱۰۰ نانومتـر باشـد، گفتـه می‌شـود. دسـتاوردهای بی‌سـابقه در علـم نانـو و فنـاوری نانـو در عصـر اخیـر بـه شـدت محققـان را جهـت ادغـام نانومـواد در سـاخت الکتـرود جهـت دسـتیابی بـه سـطح فـوق حسـاس بـا گزینش‌پذیـری بهبـود یافتـه ترغیـب کـرده اسـت. دلایـل کاربردهـای رو بـه رشـد آن‌هـا بـه خـواص فیزیکـی و شـیمیایی

منحصربه‌فرد آن‌ها مربوط می‌شود. نانومواد خواص الکتریکی، الکترونیکی، مکانیکی و حرارتی منحصربه‌فرد و نیز نسبت سطح به حجم بالا و انتقال سریع بار را دارا می‌باشند و باتوجه به عملکرد کاتالیزوری استثنایی نانومواد، تعداد زیادی از حسگرهای مبتنی بر نانوذرات فلزی توسعه یافته‌اند.

در این مطالعه، هدف کلی ارائه یک فرصت جدید در مطالعه الکتروشیمیایی نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید با استفاده از یک الکترود طلا بر اساس زئولیت Cu/ ZSM-5 به عنوان یک اصلاح کننده است. زئولیت‌ها گروه بزرگی از سیلیکات‌های هیدراته طبیعی یا سنتزی هستند. اکنون مشخص شده که بیش از ۴۵ نوع ساختاری زئولیت طبیعی وجود دارد که مشهورترین آن‌ها موردنیت وکلینوپتیلولیت می‌باشد. زئولیت‌ها نمایندگان کلاسیک مواد نانو متخلخل می‌باشند و علاقه به مواد سرامیکی نانوکریستالی (زئولیت‌ها، سرامیک برپایه اکسیدهای مختلف) با فرصتی برای کاربرد عملی آن‌ها به عنوان کاتالیزورهای انتخابی واکنش‌های شیمیایی، جاذب‌های گاز و غیره مرتبط است. ارزش زئولیت ناشی از چارچوب آلومینوسیلیکاتی آن می‌باشد که سیستم منافذ و حفره‌ها را تشکیل می‌دهند و اندازه منافذ به قدری است که مولکول‌ها و یون‌های بسیاری از ترکیبات آلی و معدنی می‌توانند در آن‌ها نفوذ کنند و ماتریس‌های خوبی برای میزبانی ذرات با اندازه نانو هستند زیرا ساختارهای کریستالی متنوعی با اندازه و شکل منافذ متفاوت دارند.

به این دلیل زئولیت‌ها را می‌توان به عنوان جسمی در نظر گرفت که انتشار الکترون، تکثیر الکترون، جذب، پدیده‌های تبادل یونی، خواص دی الکتریک و الکتریکی را می‌توان با آن بررسی کرد. ساختار چارچوب زئولیت دارای بار منفی می‌باشد که جهت جبران این بار منفی، کاتیون‌هایی در منافذ آن قرار داده می‌شوند که بر اساس این فرض، جریان الکتریکی و هدایت یونی در زئولیت‌ها ناشی از انتشار یون‌های فلزی مثبتی است که با تبادل یونی وارد منافذ نانو ساختار گردیده و مکانیسم هدایت الکترون را در زئولیت بهبود می‌بخشند.

این کاتیون‌های خارج از چارچوب آزادی حرکت قابل توجهی دارند و به راحتی می‌توانند با کاتیون‌های دیگر جایگزین شوند. توانایی انجام فرآیند تبادل یونی این امکان را ایجاد می‌کند که گونه‌های مختلف الکتروفعال در ساختار زئولیت به منظور توسعه حسگرهای الکتروشیمیایی جدید گنجانده شوند. استفاده از خواص جذاب زئولیت‌ها در الکتروشیمی در دهه‌های اخیر مورد توجه زیادی قرار گرفته و بررسی‌های متعددی در مورد اصلاح سطوح الکترود با زئولیت‌ها، از جمله روش‌های آماده‌سازی، مکانیسم انتقال بار و کاربردهای تحلیلی الکترودهای اصلاح شده با زئولیت منتشر شده است. فعالیت کاتالیستی زیاد و انتخاب‌پذیری مواد زئولیتی به مساحت سطح داخلی بالا و توزیع زیاد سایت‌های فعال نسبت داده می‌شود که به سبب یکنواختی نانوحفره‌ها، مقاومت حرارتی بالا، خنثی بودن شیمیایی و مقاومت



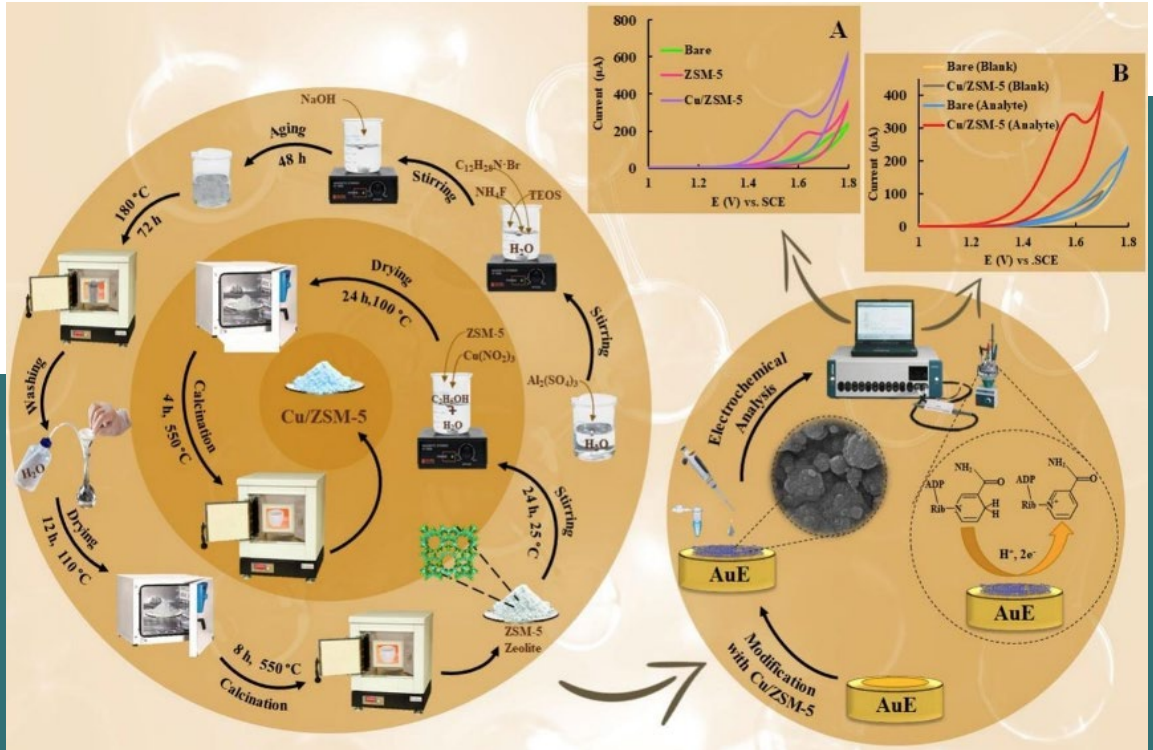
شکل ۲ : تصویری از نمای سه بعدی و کانال‌های زئولیت ZSM-5

مکانیکـی بـالا بوجـود می‌آیـد. اصـلاح بـا فلـزات واسـطه بـه طـور گسـترده بـه عنـوان یـک روش موثـر بـرای بهبـود عملکـرد کاتالیـزوری زئولیت‌هـا گـزارش شـده اسـت و روش تلقیـح خشـک سـاده تریـن و مقـرون بـه صرفـه تریـن روش بـرای وارد کـردن فلـزات بـه یـک تکیـه‌گاه متخلخـل اسـت. در مقایسـه بـا زئولیت‌هـای معمولـی بـا قطـر ذرات میکرومتـر، نانوزئولیت‌هـا بـا انـدازه ذرات بسـیار کوچـک، باریـک بـودن توزیـع انـدازه ذرات و ایـن واقعیـت کـه آن‌هـا از ذرات مجـزا (تـک کریسـتال) تشـکیل شـده‌اند و نـه دانه‌هـا، مشـخص می‌گردنـد. هـدف کلـی از سـاخت انـواع نانوزئولیـت، انـدازه ذرات کوچکتـر بـه منظـور داشـتن سـطح مشـخص بالاتـری از رسـانایی سـطحی، بـه ویـژه در واکنش‌هـای کاتالیـزوری و فرآیندهـای جـذب اسـت.

الکترودهـای اصـلاح شـده بـا زئولیـت کـه اخیراً بـه طور گسـترده مـورد مطالعـه قـرار گرفته‌انـد، زیـر مجموعـه‌ای از الکترودهـای اصـلاح شـده شـیمیایی را تشـکیل می‌دهنـد. ترکیـب خـواص قابـل توجـه زئولیت‌هـا (انتخـاب انـدازه، ظرفیـت تبـادل یونـی، پایـداری حرارتـی و شـیمیایی بـالا و خاصیـت الکتروکاتالیـزی) بـا حساسـیت بـالای تکنیک‌هـای الکتروشـیمیایی مـدرن، منجـر بـه پیشـرفت‌های چشـمگیری در اندازه‌گیـری آنالیت‌هـای مختلـف دارویـی و بیولوژیکـی در مقایسـه بـا سایرحسـگرهای مبتنـی بـر الکتـرود اصـلاح شـده می‌شـود.

درکار پژوهشـی صـورت گرفتـه در آزمایشـگاه الکتروشـیمی تجزیـه‌ای پیشـرفته دانشـکده شـیمی دانشـگاه تبریـز، ابتـدا زئولیـت Cu/ZSM-5 بـه عنـوان یـک اصـلاح کننـده موثـر برای اندازه‌گیـری الکتروشـیمیایی NADH در نمونه‌هـای پلاسـمای انسـانی سـنتز شـده اسـت. بـرای مطالعـه مورفولـوژی سـطح، آنالیزهـای حاصـل از میکروسـکوپ الکترونـی روبشـی(SEM)، طیف‌سـنجی پـراش انـرژی اشـعه ایکـس(EDX) ، طیـف سـنجی فروسـرخ تبدیـل فوریـه (FT-IR)، طیف‌سـنجی فوتوالکتـرون اشـعه ایکـس(XPS) ، تجزیـه و تحلیـل پـراش اشـعه ایکـس (XRD) و آنالیـز اندازه‌گیـری سـطح ویـژه (BET) و نیـز تکنیک‌هـای CV و DPV بـه ترتیـب بـرای بررسـی رفتـار الکتروشـیمیایی NADH و اندازه‌گیـری مـورد اسـتفاده قـرار گرفتنـد. سـپس، یـک الکتـرود طـلا بـا زئولیـت نانـو سـاختار سـنتز شـده اصـلاح گردیـد و عملکـرد الکتـرود اصـلاح شـده بـه کمـک چندیـن تکنیـک مختلـف الکتروشـیمیایی مـورد بررسـی قـرار گرفـت. نتایـج حاصـل نشـان‌دهنده ویژگی‌هـای تجزیـه‌ای مناسـب از جملـه حـد تشـخیص کـم، محـدوده خطـی مناسـب در اندازه‌گیـری NADH می‌باشـد. در نهایـت، حـد تشـخیص (LOD) ۰/۵۲µM و محـدوده خطـی µM ۲۹/۱۲ -۰/۹۹ بـرای فرآینـد اکسیداسـیون NADH بـه دسـت آمـد. محـدوده خطـی مناسـب، حـد تشـخیص کـم و هم‌چنیـن داشـتن ٪ ۹۳/۲۳ درصـد بازیابـی در هنـگام بررسـی صحـت روش در نمونـه پلاسـمای انسـانی عملکـرد مناسـب الکتـرود اصـلاح شـده را برای شناسـایی و اندازه‌گیـری NADHبیـان می‌نمایـد. از دیـدگاه تجزیـه‌ای، الکتـرود اصـلاح شـده دارای تکرارپذیـری و پایـداری بالایـی بـوده و صحـت حسـگر طراحـی شـده بـا اندازه‌گیـری NADH در پلاسـمای انسـانی مـورد تاییـد قـرار گرفـت.

شـماتیک کلـی کار پژوهشـی صـورت گرفتـه در شـکل ۳ نشـان داده شـده اسـت.



شکل۳: شمای کلی روند سنتز اصلاحگر و اصلاح الکترود طلا توسط زئولیت نانو ساختار Cu/ZSM-5 برای شناسایی و اندازه‌گیری NADH

سیده نازنین محسنی: دانشجوی دکتری شیمی تجزیه دانشکده شیمی، دانشگاه تبریز
فرناز محمدی مطهری: کارشناسی ارشد شیمی تجزیه دانشکده شیمی، دانشگاه تبریز



قهرمان پنهان در داستان سلامتی نسل آینده

مطالعه سلامت مادر و کودک از اهمیت بالایی برخوردار است، زیرا این موضوع نه تنها بر کیفیت زندگی خانواده‌ها تأثیر می‌گذارد، بلکه آینده جوامع را نیز شکل می‌دهد. در ادامه به دلایل اهمیت این موضوع پرداخته می‌شود: سلامت جسمی و روانی مادر، رشد و پرورش کودک، کاهش مرگ‌ومیر مادران و نوزادان، تأثیرات اجتماعی و اقتصادی و نقش سواد سلامت که کلید تربیت نسلی توانمند است.

از طرفی علم شیمی نیز نقش کلیدی در ارتقای سلامت مادر و کودک ایفا می‌کند. این علم با ارائه ابزارها و فناوری‌های پیشرفته، به تشخیص، درمان و پیشگیری از بیماری‌ها کمک می‌کند. در ادامه به برخی از کاربردهای مهم شیمی در این حوزه اشاره می شود:

کیت‌های تشخیص بارداری مبتنی بر نانوذرات

یکی از پیشرفت‌های مهم در فناوری نانو هستند که دقت و سرعت تشخیص را بهبود بخشیده‌اند. این کیت‌ها از نانوذراتی مانند نانوذرات طلا استفاده می‌کنند که به دلیل نسبت سطح به حجم بالا و خواص شیمیایی خاص، امکان تشخیص سریع و دقیق هورمون HCG (هورمون بارداری) را فراهم می‌کنند. در کیت تشخیص بارداری، بر روی نانوذرات طلا آنتی‌بادی قرار داده شده است. با عبور نمونه از روی نانوذرات طلا متصل به آنتی‌بادی، HCG از طرف زنجیره آلفا به آنتی‌بادی متصل می‌شود و به دام می‌افتد. بر روی خط تست، آنتی‌بادی علیه زنجیره بتا قرار داده شده است. با عبور آنالیت حاوی نانوذرات متصل به HCG از روی آنتی بادی علیه بتا، این آنتی‌بادی نیز به HCG متصل شده و رنگ خط تست روشن می‌شود. آنالیت به سمت خط کنترل حرکت می‌کند. تعدادی از نانوذرات متصل به آنتی‌بادی اولیه بدون اتصال به HCG به سمت خط کنترل می‌روند و در این مرحله به آنتی‌بادی متصل به ذرات طلا می‌چسبد و رنگ خط کنترل نیز روشن می‌شود. درصورت روشن شدن خط کنترل فارغ از اینکه خط تست روشن شده یا خیر، نشان‌دهنده صحت آزمون است. روشن شدن خط تست نشان‌دهنده حضور هورمون HCG و مثبت‌بودن

بـارداری اسـت. مزایـای ایـن کیـت هـا عبارتنـد از:

سـرعت بـالا: نتایـج در عـرض چنـد دقیقـه قابـل مشـاهده هسـتند.

دقـت بیشـتر: اسـتفاده از نانـوذرات باعـث افزایـش حساسـیت و کاهـش خطاهـای تشـخیصی می‌شـود.

کاربـرد آسـان: ایـن کیت‌هـا بـه راحتـی در خانـه یـا مراکـز درمانـی قابل اسـتفاده هسـتند

حساسـیت بـالا بـرای تشـخیص زودهنـگام: کیت‌هـای نانـوذرات قادرنـد مقـدار بسـیار کـم هورمـون HCG را حتـی در مراحـل اولیـه بـارداری تشـخیص دهنـد، کـه ایـن ویژگـی در روش‌هـای معمـول کمتـر دیـده می‌شـود.

کاهـش مصـرف مـواد شـیمیایی: بـه دلیـل قـدرت تشـخیصی بـالای نانـوذرات، مقـدار کمتـری از مـواد شـیمیایی بـرای تولیـد کیت‌هـا لازم اسـت، کـه ایـن امـر هزینـه تولیـد را کاهـش می‌دهـد.

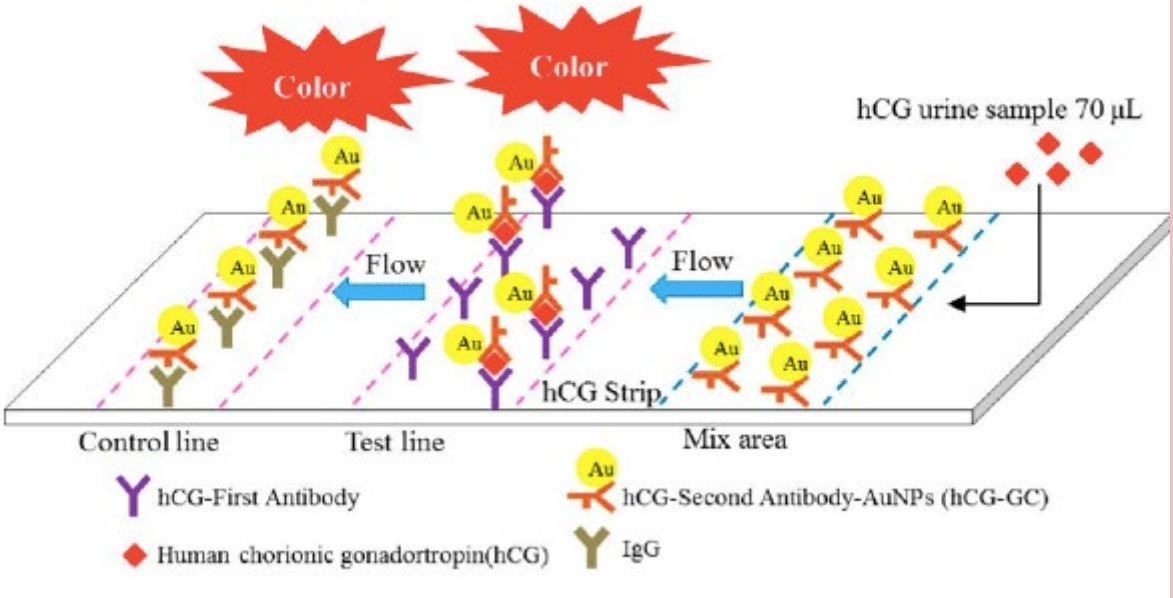
پیشـگیری، غربالگـری و مراقبـت پیشـرفته بـا کمـک نانـو

یکـی از ابعـاد حیاتـی مراقبت‌هـای دوران بـارداری، پیشـگیری از بـروز بیمـاری در مـادر و کـودک و شناسـایی زودهنـگام اختـلالات اسـت. در ایـن زمینـه، نانوفنـاوری نقـش مهمـی در طراحـی ابزارهایـی بـرای غربالگـری سـریع، دقیـق و کم‌هزینـه ایفـا می‌کنـد.

بـرای مثـال، نانوبیوسنسـورها (نانوحسـگرهای زیسـتی) کـه از نانـوذرات طـلا یـا گرافـن سـاخته شـده‌اند، می‌تواننـد بـا چنـد قطـره خـون یـا بـزاق، بیومارکرهـای مربـوط بـه پره‌اکلامپسـی، دیابـت بـارداری یـا عفونت‌هـای پنهـان را شناسـایی کننـد. ایـن سنسـورها، در مقایسـه بـا روش‌هـای آزمایشـگاهی رایـج، بسـیار سـریع‌تر عمـل می‌کننـد و می‌تواننـد در قالـب دسـتگاه‌های قابل‌حمـل حتـی در مناطـق کم‌برخـوردار نیـز اسـتفاده شـوند.

عـلاوه بـر ایـن، نانوفنـاوری در تولیـد واکسـن‌های نویـن، مکمل‌هـای تغذیـه‌ای تقویت‌شـده بـا نانـوذرات (ماننـد نانوآهـن یـا نانوفولیک‌اسـید) نیـز بـه‌کار رفتـه اسـت کـه اثربخشـی بیشـتر و عـوارض کمتـر نسـبت بـه مکمل‌هـای سـنتی دارنـد. در مـورد نـوزادان نـارس یـا دارای نقـص ایمنـی، اسـتفاده از نانـوذرات بـرای تقویـت ایمنـی یـا رسـانش داروهـای تنفسـی به‌طـور هدفمنـد، نتایـج امیدوارکننـده‌ای داشـته اسـت.

نانوحسـگرها ابزارهـای پیشـرفته‌ای هسـتند کـه در تشـخیص بیماری‌هـای مرتبـط بـا بـارداری نقـش مهمـی ایفـا می‌کننـد. ایـن حسـگرها بـا اسـتفاده از فنـاوری نانـو، دقـت و حساسـیت بالایـی در شناسـایی نشـانگرهای زیسـتی مرتبـط بـا بیماری‌هـا دارنـد. در ادامـه بـه برخـی از کاربردهـای نانوحسـگرها در ایـن زمینـه اشـاره مـی شـود:



تشخیص زودهنگام بیماری‌های ژنتیکی

نانوحسگرهای مبتنی بر DNA نقش مهمی در تشخیص بیماری‌های ژنتیکی در دوران بارداری دارند. این حسگرها با شناسایی نشانگرهای ژنتیکی مرتبط با بیماری‌های مادرزادی یا اختلالات کروموزومی، می‌توانند در غربالگری دقیق و غیرتهاجمی جنین مؤثر باشند. به‌عنوان مثال، آنالیز نمونه خون مادر با استفاده از این نانوحسگرها امکان شناسایی ناهنجاری‌های ژنتیکی مانند سندرم داون را فراهم می‌کند. کاربرد غیرتهاجمی نانوحسگرها، مانند استفاده از نمونه خون مادر به جای نمونه‌برداری از مایع آمنیوتیک، خطرات مرتبط با تشخیص را کاهش داده و ایمنی بیشتری را برای مادر و جنین تضمین می‌کند. این تکنولوژی هم‌چنین زمان تشخیص را کاهش داده و امکان انجام اقدامات پیشگیرانه یا درمانی را در مراحل اولیه بارداری فراهم می‌آورد. با این حال، توسعه و استفاده گسترده از این حسگرها نیازمند تحقیقات بیشتر، بهبود دقت و کاهش هزینه‌ها است. این موضوع می‌تواند به ارتقای کیفیت خدمات پزشکی مرتبط با بارداری و در نهایت کاهش میزان مرگ‌ومیر نوزادان و مشکلات مادرزادی منجر شود.

شناسایی عفونت‌ها

یکی از کاربردهای کلیدی نانوحسگرها، شناسایی سریع و دقیق عفونت‌های مرتبط با بارداری است. عفونت‌هایی مانند توکسوپلاسموز، سیتومگالوویروس یا عفونت‌های باکتریایی می‌توانند عوارض جدی برای مادر و جنین ایجاد کنند. نانوحسگرها با قابلیت تشخیص سریع مولکول‌های زیستی مرتبط با این عفونت‌ها، امکان مداخله درمانی زودهنگام را فراهم می‌کنند. این حسگرها معمولاً با استفاده از نانوذرات طلا یا نقره طراحی شده‌اند که به تغییرات مولکولی حساس هستند. به‌عنوان مثال، با اتصال به مولکول‌های خاص عفونت، می‌توانند تغییر رنگ یا سیگنال الکتریکی تولید کنند که نتیجه حضور یا عدم حضور عفونت را نشان می‌دهد. این فرآیند تنها در عرض چند دقیقه انجام می‌شود. با وجود پیشرفت‌های چشمگیر، چالش‌هایی مانند کاهش هزینه‌ها و سازگاری با شرایط مختلف بالینی هم‌چنان وجود دارد. با توسعه بیشتر، این حسگرها می‌توانند به ابزاری استاندارد در مدیریت سلامت بارداری تبدیل شوند و از آسیب‌های جدی به مادر و جنین جلوگیری کنند.

تشخیص مشکلات هورمونی

نانوحسگرها در شناسایی مشکلات هورمونی مرتبط با بارداری نیز کاربرد گسترده‌ای دارند. این حسگرها می‌توانند تغییرات هورمونی مرتبط با شرایطی مانند دیابت بارداری، پره‌اکلامپسی (فشار خون بالا در بارداری) یا مشکلات تیروئیدی را شناسایی کنند. این تشخیص‌ها برای جلوگیری از عوارض جدی برای مادر و جنین حیاتی هستند. به‌عنوان مثال، دیابت بارداری که به دلیل اختلال در تولید انسولین رخ می‌دهد، می‌تواند با نانوحسگرهایی که سطوح قند خون و انسولین را به دقت مانیتور می‌کنند، شناسایی و مدیریت شود. این حسگرها قادرند با تحلیل نمونه‌های خون یا حتی بزاق، نتایج سریع و دقیقی ارائه دهند.

پیشگیری از بیماری‌های مادرزادی

نانوحسگرها ابزارهای کارآمدی برای شناسایی بیماری‌های مادرزادی در جنین هستند. با تشخیص زودهنگام نشانگرهای زیستی مرتبط با بیماری‌های مادرزادی، والدین و پزشکان می‌توانند تصمیمات آگاهانه‌ای در خصوص مدیریت بارداری و درمان احتمالی اتخاذ کنند. این می‌تواند به جلوگیری از شرایط پیچیده یا مرگ‌ومیر جنین کمک کند.

به‌عنوان مثال، اختلالات کروموزومی مانند سندرم ادواردز یا اختلالات قلبی مادرزادی از جمله مواردی هستند که می‌توان با نانوحسگرها در دوران بارداری شناسایی کرد. حسگرها معمولاً با استفاده از نمونه خون مادر، بدون نیاز به روش‌های تهاجمی مانند آمنیوسنتز، عملکرد خود را انجام می‌دهند. اگرچه این فناوری در مراحل اولیه توسعه است، پیشرفت‌های آتی می‌توانند دقت و گستردگی کاربرد آن را افزایش دهند. این امر نه تنها موجب بهبود نتایج بالینی می‌شود، بلکه به کاهش هزینه‌های درمان و افزایش آرامش خاطر والدین نیز کمک می‌کند تشخیص مشکلات هورمونی در مراحل اولیه بارداری به مادران این امکان را می‌دهد تا با مشاوره پزشکی مناسب و تغییرات رژیم غذایی و سبک زندگی، خطرات مرتبط را به حداقل برسانند. این فناوری هم‌چنین از بار مراجعه مکرر به مراکز درمانی می‌کاهد

و راحتـی بیشـتری بـرای مـادران فراهـم می‌کنـد.

تشخیص زودهنگام مشکلات مرتبط با استرس

نانوحسـگرها می‌تواننـد نشـانگرهای زیسـتی مرتبـط بـا استرس، ماننـد هورمـون کورتیـزول، را بـا دقـت بـالا شناسـایی کننـد. ایـن قابلیـت بـه مـادران بـاردار امـکان می‌دهـد تـا سـطح اسـترس خـود را به‌طـور دقیـق ارزیابـی کـرده و اقدامـات لازم بـرای کاهـش آن را انجـام دهنـد. بـرای مثـال، اسـتفاده از نانـوذرات طـلا در حسـگرهای زیسـتی، تغییـرات سـطح کورتیـزول را به‌سـرعت تشـخیص می‌دهـد و نتایـج قابـل اعتمـاد ارائـه می‌کنـد.

نانوفنـاوری در خدمـت مـادران: کاهـش بـار مراقبتـی در کـودکان بـا بیماری‌هـای خـاص

داشـتن فرزنـدی مبتـلا بـه بیماری‌هـای خـاص ماننـد سـرطان، بیماری‌هـای ژنتیکـی نـادر، اختـلالات ایمنـی یـا مزمـن، تجربـه‌ای دشـوار، طاقت‌فرسـا و گاه فرسـاینده بـرای مـادران اسـت. ایـن مـادران معمـولاً بـار اصلـی مراقبـت، پیگیـری درمـان، تغذیـه، داروررسـانی، پیونـد بـا پزشـکان و رسـیدگی عاطفـی بـه کـودک را بـه دوش می‌کشـند. در چنیـن شـرایطی، پیشـرفت‌های فناورانـه، به‌ویـژه فنـاوری نانـو، می‌توانـد نقشـی اساسـی در کاهـش ایـن بـار مراقبتـی ایفـا کنـد.

نانوفناوری در افزایش ایمنی و کیفیت زندگی

کـودکان مبتـلا بـه نقص‌هـای ایمنـی اولیـه یـا ثانویـه، در برابـر سـاده‌ترین عفونت‌هـا بسـیار آسـیب‌پذیرند. نانوپوشـش‌های ضدویـروس، ماسـک‌های تقویت‌شـده بـا نانـوذرات نقـره، یـا حتـی اسـباب‌بازی‌های پوشش‌داده‌شـده بـا لایه‌هـای ضدباکتـری نانویـی، می‌تواننـد در کاهـش خطـر ابتـلا مؤثـر باشـند. ایـن محصـولات، به‌ویـژه در دوران پاندمـی کرونـا، امنیـت روانـی مـادران و امـکان تعامـل ایمـن کـودک بـا محیـط را افزایـش داده‌انـد.

هم‌چنیـن، نانوفرم‌هایـی از مکمل‌هـا (ماننـد نانوآهـن، نانوزینـک یـا نانوسـلنیوم) بـا فراهمـی زیسـتی بـالا، نیـاز بـه دوزهـای زیـاد مکمـل و مشـکلات گوارشـی رایـج در کـودکان بیمـار را کاهـش داده‌انـد، کـه ایـن نیـز بخشـی از فشـار تغذیـه‌ای را از دوش مـادر برمـی‌دارد.

نانوذرات در تولید مکمل‌های غذایی و ویتامین‌ها

نقـش بسـیار مهمـی ایفـا می‌کننـد، به‌ویـژه بـرای مـادران بـاردار کـه نیازمنـد مراقبت‌هـای ویـژه غذایـی هسـتند. دوران بـارداری یـک مرحلـه حسـاس اسـت کـه در آن بـدن مـادر نیازهـای تغذیـه‌ای متفاوتـی نسـبت بـه شـرایط معمـول دارد. تأمیـن مـواد مغـذی مناسـب نـه تنهـا بـه سـلامت جسـمی و روانـی مـادر کمـک می‌کنـد، بلکـه در رشـد سـالم جنیـن نیـز بسـیار تأثیرگذار اسـت.

مکمل‌هـای غذایـی سـنتی گاهـی بـا چالش‌هایـی ماننـد جـذب پاییـن مـواد معدنـی و ویتامین‌هـا در بـدن روبـه‌رو هسـتند. بـرای حـل ایـن مشـکل، فنـاوری نانـو بـا طراحـی ذرات نانـو مقیـاس بـه بهبـود جـذب مـواد مغـذی کمـک کـرده اسـت. نانـوذرات آهـن، کلسـیم، منیزیـم و روی از جملـه مـوادی هسـتند کـه در تولیـد مکمل‌هـای غذایـی ویـژه مـادران بـاردار اسـتفاده می‌شـوند. ایـن نانـوذرات بـه دلیـل سـطح تمـاس بالاتـر، قابلیـت حل‌شـوندگی بهتـر در بـدن دارنـد و می‌تواننـد بـه سـرعت وارد سیسـتم گـردش خـون شـوند، بـدون اینکـه اثـرات جانبـی ماننـد مشـکلات گوارشـی ایجـاد کننـد.

عـلاوه بـر بهبـود جـذب، اسـتفاده از نانـوذرات در مکمل‌هـای غذایـی می‌توانـد بـه کاهـش اسـترس مـادران نیـز کمـک کنـد. کمبـود برخـی مـواد معدنـی و ویتامین‌هـا ماننـد منیزیـم و ویتامین‌هـای گـروه B به‌طـور مسـتقیم بـا افزایـش سـطح اضطـراب مرتبـط اسـت. مکمل‌هایـی کـه حـاوی نانـوذرات ایـن مـواد هسـتند، می‌تواننـد سـطح اسـترس مـادر را کاهـش دهنـد و آرامـش بیشـتری را فراهـم کننـد. بـرای مثـال، نانـوذرات منیزیـم بـه تنظیـم سیسـتم عصبـی کمـک کـرده و از تنش‌هـای روانـی مـادران بـاردار می‌کاهـد.

ایـن فنـاوری هم‌چنیـن امـکان طراحـی مکمل‌هـای چنـد منظـوره را فراهـم کـرده اسـت. به‌طوری‌کـه یـک



محصول می‌توانند به‌طور همزمان مواد مغذی مختلف مورد نیاز مادر و جنین را تامین کند. در نتیجه، نیازی به مصرف چندین محصول جداگانه نیست که این ویژگی به راحتی به مادران در دوران بارداری کمک می‌کند.

نانوذرات با ویژگی‌های پیشرفته خود، مسیر جدیدی را در ارتقای سلامت مادران باردار باز کرده‌اند و می‌توانند به بهبود کیفیت زندگی و سلامت روانی آن‌ها کمک کنند. توسعه بیشتر این فناوری نویدبخش آینده‌ای بهتر در مراقبت‌های دوران بارداری است.

پیشگیری از عوارض محیطی در دوران بارداری نقش حیاتی در حفظ سلامت جنین دارد. عوامل محیطی مانند آلودگی هوا، مواد شیمیایی مضر، و استرس‌های محیطی می‌توانند تأثیرات منفی بر رشد و توسعه جنین داشته باشند. علم شیمی با ارائه راهکارهای نوین و فناوری‌های پیشرفته، به کاهش این عوارض کمک می‌کند

آلودگی هوا و تأثیرات آن بر جنین: آلودگی هوا یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی است که می‌تواند سلامت مادر و جنین را تحت تأثیر قرار دهد. مواد آلاینده مانند ذرات معلق و گازهای سمی می‌توانند به سیستم تنفسی مادر آسیب رسانده و اکسیژن‌رسانی به جنین را مختل کنند. این موضوع ممکن است منجر به نقص‌های ساختاری یا حتی سقط جنین شود.

مواد شیمیایی مضر در محیط زیست: مواد شیمیایی موجود در غذاها، آب، و محصولات مصرفی می‌توانند به جنین آسیب برسانند. برای مثال، مصرف مواد غذایی آلوده به سموم شیمیایی یا فلزات سنگین ممکن است باعث مشکلات رشدی یا بیماری‌های مادرزادی شود. علم شیمی با توسعه روش‌های تصفیه و حذف مواد مضر از محیط زیست، نقش مهمی در کاهش این خطرات ایفا می‌کند. به‌عنوان مثال، استفاده از فناوری‌های نانو برای تصفیه آب و حذف فلزات سنگین از منابع آبی، یکی از راهکارهای مؤثر در این زمینه است.

نانوحامل‌های دارویی در بارداری: درمان هدفمند، ایمن و هوشمند

دوران بارداری یکی از پیچیده‌ترین و حساس‌ترین دوره‌های زندگی یک زن است که در آن استفاده از دارو باید با نهایت احتیاط صورت گیرد، زیرا هر ماده‌ای که وارد بدن مادر می‌شود، ممکن است به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم بر سلامت جنین اثر بگذارد. در این میان، نانوحامل‌های دارویی با ایجاد انقلاب در رسانش دارو، این امکان را فراهم کرده‌اند که درمان‌ها به‌صورت هدفمند، کنترل‌شده و با حداقل عوارض جانبی انجام شوند.

برای مثال، نانوذرات پلیمری زیست‌سازگار یا لیپوزوم‌های اصلاح‌شده می‌توانند داروهای ضدالتهاب، آنتی‌بیوتیک‌ها یا حتی انسولین را در خود بارگذاری کرده و تنها زمانی که به بافت هدف (مثلاً رحم، جفت یا اندام خاصی از مادر) رسیدند، دارو را آزاد کنند. این ویژگی از پراکنده شدن دارو در کل بدن و عبور آن از جفت به جنین جلوگیری می‌کند، موضوعی که در درمان بیماری‌هایی مانند دیابت بارداری، پره‌اکلامپسی، عفونت‌های مزمن یا کم‌خونی شدید اهمیت دارد.



به‌عنوان نمونه، در یک مطالعه پیش‌بالینی، از نانوذرات پوشش‌دار با پلی‌اتیلن گلیکول

(PEG) بـرای رسـاندن داروی ضدالتهـاب بـه رحـم اسـتفاده شـد. ایـن سـامانه نه‌تنهـا التهـاب را کاهـش داد، بلکـه ورود دارو بـه جریـان خـون جنیـن را تـا ۷۵٪ کاهـش داد. چنیـن نتایجـی امیدبخـش اسـتفاده از نانوحامل‌هـا بـرای درمان‌هـای دقیـق و ایمـن در دوران بـارداری اسـت.

نانوذرات تصویربرداری در پایش مادر و جنین

تصویربـرداری پزشـکی در دوران بـارداری ابـزاری حیاتـی بـرای پایـش رشـد جنیـن، وضعیـت جفـت، جریان خـون و شناسـایی ناهنجاری‌هـای احتمالـی اسـت. در سـال‌های اخیـر، نانـوذرات بـا قابلیت‌هـای نـوری و مغناطیسـی منحصربه‌فـرد، به‌عنـوان عامل‌هـای کنتراسـت نسـل جدیـد بـرای تصویربـرداری دقیق‌تـر و ایمن‌تـر وارد ایـن حـوزه شـده‌اند.

بـرای مثـال، نانـوذرات اپ‌کانـورژن (UCNPs) کـه از ترکیبـات لانتانیـدی سـاخته می‌شـوند، قادرنـد بـا جـذب نـور مـادون قرمـز و گسـیل نـور مرئـی، تصاویـر بـا وضـوح بـالا و نویـز پاییـن فراهـم کننـد. اسـتفاده از ایـن نانـوذرات در تصویربـرداری نـوری اجـازه می‌دهـد بـدون خطـرات ناشـی از پرتوهـای یونیـزان ماننـد اشـعه X، تصاویـر باکیفیـت از بافـت جفـت، جریـان خـون جنینـی و حتـی حـرکات عضلانـی رحـم به‌دسـت آیـد.

هم‌چنیـن، نانـوذرات مغناطیسـی ماننـد SPIONs (superpara-magnetic iron oxide nanoparticles) در تصویربـرداری MRI می‌تواننـد نواحـی التهابـی یـا دارای اختـلال خون‌رسـانی را مشـخص کننـد. در یـک نمونـه بالینـی، بـا کمـک نانـوذرات مغناطیسـی، اختـلال در جریـان خـون جفـت پیـش از بـروز علائـم بالینـی شناسـایی شـد و درمـان به‌موقـع بـرای حفـظ سـلامت جنیـن انجـام گرفـت.

جمع‌بندی: آینده روشن نانو برای مادر و کودک

نقـش نانوفنـاوری در حـوزه سـلامت مـادر و کـودک فراتـر از یـک ابـزار اسـت؛ نانـو به‌عنـوان یـک بسـتر نوآورانه، مسـیرهای تـازه‌ای بـرای تشـخیص، درمـان، مراقبـت و پیشـگیری گشـوده اسـت. از نانوحامل‌هـای دارویـی بـا دقـت سـلولی گرفتـه تـا نانوحسـگرهای سـریع و کم‌هزینـه، و از تصویربـرداری ایمـن و بـا وضـوح بـالا تـا افزایـش ایمنـی در نـوزادان نـارس، همـه نشـان می‌دهنـد کـه نانوفنـاوری در حـال تبدیـل شـدن بـه یکـی از ارکان کلیـدی پزشـکی دوران بـارداری اسـت.

البتـه، هم‌چنـان چالش‌هایـی ماننـد ارزیابـی ایمنـی بلندمـدت نانـوذرات، استانداردسـازی و اثربخشـی بالینـی باقی‌مانـده اسـت. بـا ایـن حـال، روندهـای پژوهشـی نشـان می‌دهنـد کـه آینـده‌ای نه‌چنـدان دور، نانوفنـاوری می‌توانـد تضمین‌کننـده بـارداری سـالم، زایمـان ایمـن و نسـلی سـالم‌تر باشـد.





بیومارکرها و روش‌های جدید تشخیص اضطراب و اختلالات مرتبط

زهرا دواتگران: دانشجوی کارشناسی شیمی کاربردی دانشکده شیمی، دانشگاه تبریز

تصور کنید فردی که در یک جلسه کاری مهم شرکت کرده، قلبش به شدت می‌تپد، دستانش عرق کرده‌اند و ذهنش درگیر هزاران فکر است. آیا این اضطراب طبیعی است یا نشانه‌ای از یک اختلال جدی‌تر؟

اختلالات اضطرابی از شایع‌ترین بیماری‌های روانی در جهان هستند که میلیون‌ها نفر را تحت تأثیر قرار داده و کیفیت زندگی آن‌ها را کاهش می‌دهند. روش‌های سنتی تشخیص این اختلالات عمدتاً مبتنی بر مصاحبه‌های بالینی و پرسش‌نامه‌های خوداظهاری هستند، که ممکن است منجر به تشخیص نادرست یا تأخیر در درمان شوند. پیشرفت‌های اخیر در علوم اعصاب و فناوری، معرفی بیومارکرهای عینی و ابزارهای تشخیصی نوآورانه را امکان‌پذیر کرده است که دقت و تشخیص زودهنگام اختلالات اضطرابی را بهبود می‌بخشند. این مقاله به بررسی آخرین یافته‌ها در زمینه بیومارکرهای اضطراب و روش‌های نوین تشخیصی می‌پردازد که راه را برای ارزیابی علمی‌تر و شخصی‌سازی‌شده‌تر سلامت روان هموار می‌کند.

بیومارکرها چیست؟

بیومارکرها (نشانگرهای زیستی) مانند یک "امضای زیستی" عمل می‌کنند که نشان‌دهنده وضعیت سلامت بدن یا یک بیماری خاص هستند. این نشانگرها می‌توانند در خون، بزاق، مایع مغزی-نخاعی یا حتی از طریق تکنیک‌های تصویربرداری شناسایی شوند. همان‌طور که یک ساعت هوشمند می‌تواند میزان فعالیت بدنی شما را ثبت کند، ابزارهای بیومتریک جدید می‌توانند الگوهای اضطراب را در بدن شما ردیابی کنند. استفاده از بیومارکرها در تشخیص اضطراب و اختلالات مرتبط، امکان تشخیص زودهنگام، افزایش دقت و درمان شخصی‌سازی‌شده را فراهم می‌کند.

بیومارکرهای اضطراب و اختلالات مرتبط

۱. بیومارکرهای نوروبیولوژیکی

✓ **سطوح کورتیزول** : این هورمون کلیدی در پاسخ به استرس نقش دارد و تغییرات آن (در بزاق، خون یا مو) با اضطراب مرتبط است.

✓ **فاکتور نوروتروفیک مشتق از مغز (BDNF)**: کاهش سطح BDNF با شدت اضطراب و کاهش نوروپلاستیسیتی مرتبط است.

✓ **عدم تعادل انتقال‌دهنده‌های عصبی**: تغییرات در سطح سروتونین، دوپامین و GABA در پاتوفیزیولوژی

اضطـراب نقـش دارند.

۲. بیومارکرهای ژنتیکی و اپی‌ژنتیکی

✓ **پلی‌مورفیسـم‌های تک‌نوکلئوتیـدی(SNPs):** تغییـرات در ژن‌هایـی ماننـد SLC6A4 (انتقال‌دهنـده سـروتونین) بـر حساسـیت بـه اضطـراب تأثیـر می‌گذارنـد.

✓ **تعدیل‌هـای اپی‌ژنتیکـی:** متیلاسـیون DNA در ژن‌هـای مرتبـط بـا اسـترس ماننـد FKBP5 تنظیـم اضطـراب را تحـت تأثیـر قـرار می‌دهـد.

۳ .بیومارکرهای التهابی و ایمنی

✓ **سـیتوکین‌ها (IL-۶, TNF-α):** افزایـش نشـانگرهای التهابـی بـا اضطـراب مزمـن مرتبـط اسـت.

✓ **پروتئیـن واکنشـی C (CRP):** سـطح بـالای CRP نشـان‌دهنده التهـاب سیسـتمیک اسـت کـه اغلـب بـا اختـلالات اضطرابـی همـراه اسـت.

۴ .بیومارکرهای تصویربرداری عصبی

✓ **تصویربـرداری تشـدید مغناطیسـی عملکـردی (fMRI):** بیش‌فعالـی آمیگـدال و کاهـش عملکـرد قشـر پیش‌پیشـانی را در بیمـاران مبتـلا بـه اضطـراب شناسـایی می‌کنـد.

✓ **الکتروانسـفالوگرافی (EEG):** فعالیـت غیرطبیعـی امـواج تتـا و آلفـا در افـراد مضطـرب مشـاهده شـده اسـت.

روش‌های جدید تشخیصی:

۱ .بیومارکرهای دیجیتال و فناوری‌های پوشیدنی

✓ **سـاعت‌های هوشـمند و ردیاب‌هـای سـلامتی:** نظـارت بـر تغییـرات ضربـان قلـب (HRV)، الگوهـای خواب و هدایـت پوسـتی بـرای تشـخیص اسـترس فیزیولوژیکـی.

✓ **تحلیـل صـدا:** سیسـتم‌های مبتنـی بـر هـوش مصنوعـی ویژگی‌هـای صوتـی ماننـد زیروبمـی و تـن صـدا را بـرای شناسـایی نشـانگرهای اضطـراب ارزیابـی می‌کننـد.

۲. هوش مصنوعی و یادگیری ماشین

✓ **الگوریتم‌هـای پیش‌بینـی :** مدل‌هـای هـوش مصنوعـی داده‌هـای وسـیع را بـرای بهبـود دقـت تشـخیص تحلیـل می‌کننـد.

✓ **پـردازش زبـان طبیعـی(NLP):** ابزارهـای مبتنـی بـر هـوش مصنوعـی الگوهـای گفتاری/متنـی را بـرای شناسـایی علائـم اضطـراب بررسـی می‌کننـد.

۳. آزمایش‌های خون و بزاق

✓ **رویکردهـای چند-اُمیکـی:** ادغـام ژنومیکـس، پروتئومیکـس و متابولومیکـس بـرای کشـف بیومارکرهـای اضطـراب.

✓ **آزمون‌هـای کورتیـزول بزاقـی:** یـک روش غیرتهاجمـی بـرای ارزیابـی تنظیـم هورمون اسـترس.

۴. آزمون‌های مواجهه با واقعیت مجازی (VR)

✓ **ارزیابـی اسـترس مبتنـی بـر(VR):** بیمـاران در محیط‌هـای کنترل‌شـده قـرار می‌گیرنـد تـا واکنش‌هـای فیزیولوژیکـی و رفتـاری آن‌هـا بـه محرک‌هـای اضطـراب‌زا سـنجیده شـود.

۵. تحلیل میکروبیوم روده

✓ **محـور میکروبیوم-مغـز :** ترکیـب میکروبیـوم روده بـر سـلامت روان تأثیـر می‌گـذارد و تغییـرات در ترکیـب میکروبـی می‌توانـد نشـان‌دهنده حساسـیت بـه اضطـراب باشـد.

چشم‌اندازهای آینده و چالش‌ها

✓ ادغـام ابزارهـای بیولوژیکـی، دیجیتـال و مبتنـی بـر هـوش مصنوعـی می‌توانـد ارزیابـی اضطـراب را متحـول کنـد.

✓ نگرانی‌هـای اخلاقـی در مـورد حریـم خصوصـی داده‌هـا و تشـخیص مبتنـی بـر هـوش مصنوعـی بایـد بررسـی شـوند.

✓ مطالعـات بالینـی گسـترده‌تر بـرای اعتبارسـنجی اثربخشـی ایـن بیومارکرهـا و فناوری‌هـا ضـروری اسـت.

پیشـرفت‌ها در زمینـه بیومارکرهـا و تکنیک‌هـای تشـخیصی نویـن، جایگزین‌هـای امیدوارکننـده‌ای بـرای روش‌هـای سـنتی تشـخیص اضطـراب ارائـه می‌دهنـد. بـا ترکیـب ابزارهـای نوروبیولوژیکـی، ژنتیکـی و فنـاوری، متخصصـان می‌تواننـد تشـخیص زودهنـگام، ارزیابـی دقیق‌تـر و اسـتراتژی‌های درمانـی شخصی‌سازی‌شـده را بـرای بیمـاران مبتـلا بـه اضطـراب و اختـلالات مرتبـط فراهـم کننـد. تحقیقـات بیشـتر و ملاحظـات اخلاقـی نقـش مهمـی در بهبـود ایـن رویکردهـای نوآورانـه خواهنـد داشـت و در نهایـت منجـر بـه ارتقـای سـلامت روان در سراسـر جهـان می‌شـود.

مصاحبه



اطهر نجفی: دانشجوی دکتری نانوشیمی دانشکده شیمی، دانشگاه تبریز

سیده نازنین محسنی: دانشجوی دکتری شیمی تجزیه دانشکده شیمی، دانشگاه تبریز

رقیه محمودی ملکی: دانشجوی کارشناسی ارشد شیمی تجزیه دانشکده شیمی، دانشگاه تبریز



مصاحبه با جناب آقای دکتر امیرعلی مختار زاده:

رئیس مرکز رشد بیوتکنولوژی دارویی و رئیس مرکز رشد فرآورده های دارویی دانشگاه علوم پزشکی تبریز

لطفاً خودتان را برای مخاطبان نشریه نانوبین معرفی کنید و راجع به رشته تحصیلی‌تان برای مخاطبین توضیحاتی را ارائه بفرمایید.

با سلام، بنده امیرعلی مختارزاده، کارشناسی ارشد میکروبیولوژی صنعتی و PhD بیوتکنولوژی دارویی، که یکی از گرایش‌های رشته‌ی داروسازی است، هستم. در حال حاضر، بنده هیئت علمی مرکز تحقیقات ایمونولوژی و همچنین هیئت علمی دانشکده داروسازی می‌باشم. رشته داروسازی گرایش‌های مختلفی دارد؛ مثل داروسازی صنعتی، شیمی دارویی، گیاهان دارویی، اقتصاد دارو، کنترل دارو، نانوفناوری دارویی، فارماکولوژی، بیومتریال دارویی و بیوتکنولوژی دارویی است. کاربرد بیوتکنولوژی دارویی در پروتئین‌های نوترکیب است و تولید واکسن‌هایی جهت درمان بیماری‌ها، تولید آنتی بادی‌های مونوکلونا، تولید هورمون‌ها و فاکتورهای رشد و همچنین بحث ژن تراپی، سلول درمانی و غیره جزو زمینه های بیوتکنولوژی دارویی می‌باشد. درواقع، گرایش اصلی بنده ژن تراپی سرطان است.

لطفاً در مورد زمینه‌های پژوهشی و دستاوردهای به‌دست آمده در طول خدمتتان توضیحاتی بفرمایید.

تا الان حدود ۳۰۰ تا مقاله ISI منتشر کردیم و h-index فعلی مان در scopus، ۶۳ و در scholar google، ۶۹ است. یک تعداد مقاله فارسی، کنگره و ۶ جلدکتاب هم داریم. یکی از کتاب‌هایی که توصیه می‌کنم؛ کتاب دنیای سلول است، یک کتاب تقریباً ۱۰۰۰ صفحه‌ای است و دارای ۲۴ فصل بوده و در سال ۱۳۹۴ چاپ شده است. همچنین، اسمش را به زعم خودم، که داخل سلول هم دنیایی است و هرچقدر پیش بروید با پیچیدگی‌های خلقت آشنا می‌شوید، به این نام گذاشته‌ام. در این کتاب حدود ۱۳۰ صفحه تنظیم بیان ژن را توضیح داده‌ام. ژن‌ها چگونه فعال و غیرفعال می‌شوند و چه کنترل‌هایی را روی تنظیم بیان ژن داریم و حدود ۶۰ الی ۷۰ صفحه راجع به هسته سلول صحبت شده‌است.

آقای دکتر، لطفاً راجع به افتخاراتی که کسب نمودید توضیحاتی برای‌مان بفرمایید.

بنده چندبار در دانشگاه رتبه آورده‌ام و نفر اول مراکز تحقیقاتی شده‌ام. علاوه براین، پژوهشگر برتر دانشگاه نیز بوده و در جشنواره رازی هم که در حوزه علوم پایه پزشکی در سال ۱۴۰۱ بود، نفر دوم کشور شدم و تندیس و لوح خود را از شخص آقای رئیسی دریافت نمودم. این جشنواره سالانه برگزار می‌شود و از بین حدوداً ۳۰ هزار هیئت علمی وزارت بهداشت چند نفری را معرفی می‌کنند. سالی که بنده رتبه دوم را کسب کردم، نفر اول به دلیل ارزیابی بسیارسنگین، انتخاب نشده بود.

محبوب ترین دانشجویان شما در دوره حرفه‌ای تان چه کسانی بودند؟

آقای دکتر سهرابی یکی از دانشجوهای فوق العاده بنده بودند. در کل، دانشجوی موفق خودش را نشان می‌دهد. همچنین، خانم‌ها باحجب، خانم قبادی، خانم حسن پور، خانم سعادتی از دیگر دانشجویان بسیار خوب اینجانب بوده‌اند. درسال ۱۳۹۴ در کلاسی به دانشجوها که ترم یک رشته بیوشیمی بودند، گفتم که هرکسی که علاقه‌مند به نوشتن مقاله مروری می‌باشد بعد از اتمام کلاس تشریف بیاورد تا موضوعی پیشنهاد کنم و باهم کار کنیم. از کلاس ۱۵ نفری فقط ۳ نفر؛ خانم‌ها سعادتی، خانم حسن پور و خانم پاشازاده علاقه مند بودند.

خانم سعادتی در جمهوری چک، اواخر دوره‌ی PhD هستند و خانم پاشازاده هم قبل از عید در حال دفاع از پروژه مشترکی از چک، فرانسه، آلمان و اسپانیا بودند. همچنین، خانم حسن پور هم PhD شان را تمام کردند و محقق پسا دکتری در آلمان می‌باشند.

بنظر من، همیشه آدمی ساخته افکار خویش است فردا همان خواهد شد که امروز می‌اندیشد.

در طول دوران حرفه خود، با چه چالش های بزرگی مواجه شده‌اید و چگونه آن‌ها را مدیریت کرده‌اید؟

چالش و مشکلات را همیشه داریم ولی چیزی که من یادگرفته‌ام این است که گاهی انسان تلاشش را می‌کند ولی یک جاهایی به نتیجه نمی‌رسد. من گاهی اوقات به بحث قسمت نیز معتقدم و همیشه به خدا می‌سپارم و با خود می‌گویم، حتماً این به نفع من نبوده و خیرّتی در آن می‌باشد؛ ولی در هر صورت انسان باید تلاشش را بکند. همچنین، موضوع بحث تعامل با دیگران نیز مهم است. چالش زیاد است ولی با وجود تعامل، آن چالش‌ها قابل حل می‌باشند. اگر بتوانیم کار تیمی انجام دهیم، اخلاق و حق و حقوق افراد را در تعاملات رعایت نماییم، چالش‌ها را می‌توانیم پشت سر بگذاریم.

چگونه از همکاری‌های بین‌المللی و چندرشته‌ای برای تسریع پیشرفت تحقیقات خود استفاده می‌کنید؟

امروزه، در دنیا محققان، بین رشته‌ای کار می‌کنند. دلیل موفقیت‌های من نیز همین بین رشته ای کار کردن می‌باشد. به طورکلی، افراد موفق درکارهای تیمی مانند بحث‌های استارت آپی و شرکت‌های دانش بنیان مستقر در مراکز رشد، در اتاق‌های فکر باهم همفکری کرده و به صحبت و تبادل نظر می‌پردازند. همچنین، همکاری‌های بین المللی را نیز می‌توان یک پارامتر کلیدی در موفقیت دانست. مثلاً، در همکاری‌های بین المللی بحث انتشارات، تامین مواد و فرصت‌های مطالعاتی بسیار چشمگیر می‌باشد.

لطفاً توضیحاتی را راجع به مرکز رشد بیوتکنولوژی دارویی و مرکز رشد فرآورده های دارویی دانشگاه علوم پزشکی تبریز بفرمایید.

من در حال حاضر رئیس مرکز رشد بیوتکنولوژی دارویی و مرکز رشد فرآورده‌های دارویی می‌باشم. مرکز رشد فرآورده‌های دارویی واقع در خیابان پاستور قدیم می‌باشد، که بیشتر روی محصولات دارویی، آرایشی بهداشتی و غذایی فعالیت می‌کنند. شرکت‌های فعال در این زمینه‌ها، ابتدا طرحهایشان را برای رئیس مرکز رشد ارائه کرده، سپس همکاران شورای مرکز رشد، طرح‌ها را بررسی و مشاوره می‌کنند. درنهایت، از همکارانی از غذا دارو، دانشکده داروسازی، کارخانه‌جات دارویی مثل مدیرعامل زهراوی، دانا وغیره به فراخور طرح مدنظر دعوت به عمل می‌آید تا امکان سنجی قابلیت تجاری شدن را بررسی نمایند. طرح‌های مورد تایید در مرکز رشد مستقر شده و تسهیلات مختلفی برای آن‌ها در نظر گرفته می‌شود. در حال حاضر، بیش از ده تا شرکت دانش بنیان در مرکز رشد فرآورده‌های دارویی مستقر می‌باشند و محصولات خوبی را هم تولید می‌کنند. با این حال، در زمینه دارو با چالش بزرگی در بحث اخذ مجوز، مخصوصاً در زمینه داروهای جدید روبرو هستیم. دانشگاه علوم پزشکی تبریز مجموعاً سه مرکز رشد دارد: مرکز رشد بیوتکنولوژی دارویی، فرآورده‌های دارویی و تجهیزات پزشکی و دو مرکز نوآوری؛ مرکز شتاب دهی نوآوری و مرکز نوآوری سلول های بنیادی و پزشکی.

برای اینکه دانشجویان رشته‌های علوم پایه، مخصوصاً رشته شیمی بتوانند در مقطع تحصیلات تکمیلی وارد رشته‌های بیوتکنولوژی شوند یا بتوانند پروژه‌های خود را تلفیق کنند، چا اقداماتی باید انجام دهند؟

رشته بیوتکنولوژی رشته بسیارخوبی است که متاسفانه در ایران به خوبی جا نیوفتاده است؛ یعنی زمانی که رشته بیوتکنولوژی در دنیا بسیار مطرح بود، در سال ۱۹۸۱ اولین انسولین به بازار عرضه شد. این بدین معنی است که از ده الی بیست سال قبل از آن تکنیک‌های بیوتکنولوژی توسعه پیدا کرده بود که توانستند این محصول را ارائه کنند. درآن زمان، ایران درگیر انقلاب و جنگ بود و واژه بیوتکنولوژی به ایران نرسیده بود. بعدها از سال ۱۳۷۲ یا ۱۳۷۳ رشته‌های دکتری فرآورده‌های بیولوژیک و بیوتک پزشکی معرفی شدند. اگر فردی از رشته شیمی بخواهد به رشته‌های داروسازی بیاید، باید آزمون‌های شیمی دارویی و بیومتریال دارویی را بگذراند. درحال حاضر،



تکنیـکال رشـته‌های شـیمی تجزیـه خیلـی کمـک حـال شـرکت‌های داروسـازی می‌باشـد؛ چـون R & D شـان بیشـتر بـا افـراد فـارغ التحصیـل شـیمی سـروکار دارد. کار محلـول سـازی، اسـتاندارد سـازی، کار بـا HPLC، کار خالص‌سـازی مخصوصـاً در تکنیک‌هـای تجزیـه‌ای، بـر عهـده شیمیسـت‌ها می‌باشـد.
نکتـه‌ی قابـل توجهـی وجـود دارد و آن هـم ایـن اسـت کـه بـرای افـراد کاربلـد همیشـه کار اسـت. اسـتادی داشـتم کـه همیشـه می‌گفـت: " شـما کاربلـد باشـید، دنبـال کار نمی‌رویـد، کار دنبـال شـما می‌آیـد. "

بـرای اینکـه دانشـجویان در زمینـه پژوهـش افـراد موفـق و سرشناسـی شـوند، چه‌کارهایـی بایـد انجـام دهنـد؟

دانشـجویان بهتـر اسـت بـا اسـاتید فعـال، زیـاد کار کننـد؛ علـی الخصـوص اسـاتیدی کـه در زمینـه صنعـت فعـال هسـتند. بـه عقیـده مـن، بهتـر اسـت کـه دانشـجویان دنبـال صنعـت برونـد نـه مقالـه. یکـی از دوسـتانم کـه بـه تازگـی دکتـری گرفتـه و روی رنـگ کار کـرده بـود؛ در حـال حاضـر، در شـرکت سـایپا تمـام فرمولاسـیون‌های رنـگ ماشـین را انجـام می‌دهـد. اتفاقـاً فـارغ التحصیـل رشـته شـیمی هـم اسـت و خیلـی آدم بسـیار موفقـی شـده اسـت. هم‌چنیـن، دانشـجویان سـعی کننـد تـک بعـدی هـم نباشـند و رزومـه خوبـی جمـع کننـد. مثـلاً روی زبـان انگلیسـی خـود سـرمایه گـذاری کننـد تـا بتواننـد در زمینـه چـاپ مقـالات، کتـب مختلـف تخصصـی و بـوک چپترهـا فعـال باشـند. مـا نیـز کتابـی در زمینـه نانـو پزشـکی، نانـوذرات پیشـرفته و کاربـرد آن در داروسـازی بـا کمـک ده تـا رزیدنـت داروسـازی تالیـف کرده‌ایـم.

سخن پایانی

در پایـان تشـکر می‌کنـم از تمـام دوسـتانی کـه در تهیـه و تنظیـم نشـریه نانوبیـن فعالیـت می‌کننـد و آرزوی موفقیـت بـرای تمامـی دانشـجویان دارم.



کاربرد نانو در حوزه محیط زیست



دکتر محمدحسین رسولی‌فرد: استاد گروه شیمی کاربردی دانشکده شیمی، دانشگاه تبریز
محمدرضا جباری: کارشناسی ارشد شیمی کاربردی دانشکده علوم، دانشگاه زنجان
سیده فاطمه حسینی: دکتری شیمی کاربردی دانشکده علوم، دانشگاه زنجان



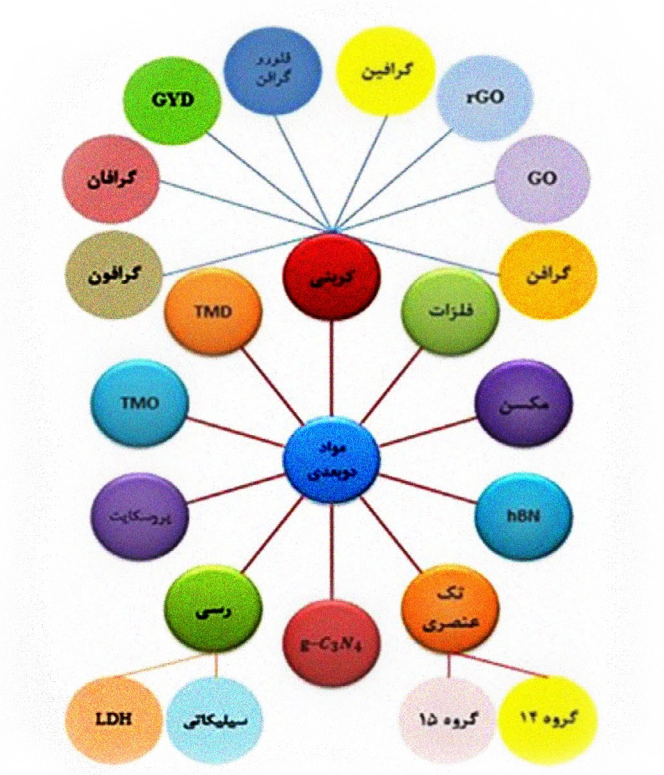
اکسید مس
نوع جدیدی از مواد دوبعدی

مواد دو بعدی

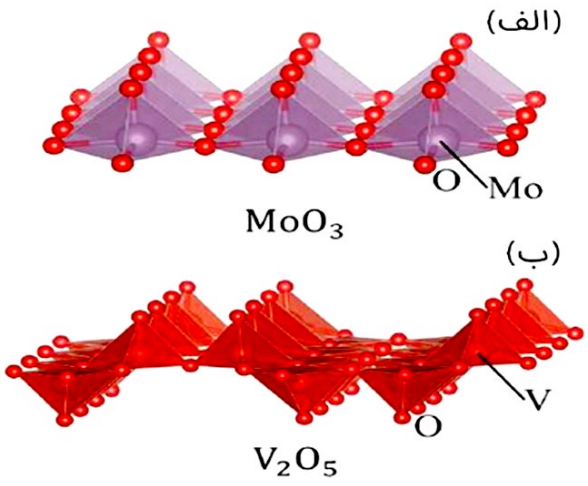
بُعد مواد، یکی ازعوامل اصلی در تعیین ویژگی‌های مواد است. مواد دوبعدی، گروهی از موادند که یک بُعد ماده درآنها درمقیاس نانومتر (کمتراز ۱۰۰ نانومتر) است. مواد دوبعدی مانند گرافن، در مقایسه با مواد صفربعدی مانند فولرن، یک‌بعدی مانند نانولوله‌های کربنی (CNTs) و سه‌بعدی مانند الماس یا گرافیت، مشخصه‌های متمایزی دارند. گرافن، اولین ماده دوبعدی با شکاف انرژی صفر و ماهیت نیمه‌فلزی است که الکترون‌ها در آن تحرک بالا و رسانایی استثنایی نشان داده‌اند. خواص منحصربه‌فرد آن به کاربرد گسترده این ماده در صنایع مختلف منجر و زمینه‌ساز دستیابی به سایر مواد دوبعدی شده است. در مواد دوبعدی، تمامی اتم‌های آن در معرض سطح قرار دارند که این ویژگی به افزایش قابل توجه واکنش‌های فیزیکی و شیمیایی منجر می‌شود. خواص مواد دوبعدی مانند ناهمسانگردی، نسبت سطح به حجم بالا، شکل خاص و ویژگی‌های قابل تنظیم باعث شده گزینه‌های مؤثری در کاربردهای مختلفی مانند نوری، الکتریکی، زیستی و دارورسانی باشند. تاکنون، در مقالات مروری متعددی، مواد دوبعدی بررسی شده‌اند که در هریک از آن‌ها، فقط تعداد محدودی از این مواد معرفی و دسته‌بندی آن‌ها براساس نوع کاربرد، خواص یا روش سنتز انجام شده است.

دسته بندی مواد دوبعدی

مهم‌ترین دسته مواد دوبعدی که شامل نانومواد دوبعدی پایه کربنی هستند عبارتنداز گرافن، اکسید گرافن (GO)، اکسید گرافن احیاشده (RGO)، گرافین، فلوئوروگرافن، گرافاین، گرافیدین (GYD) و گرافون. دو ساختار دوبعدی که ساختار نسبتاً نزدیکی به دسته کربنی‌ها دارند، نیترید بورهگزاگونال (hBN) و کربونیترید گرافیتی ($g\text{-}C_3N_4$) هستند. مواد دوبعدی تک عنصری (Xenes، X اشاره دارد به عناصر گروه ۱۴ و۱۵)، مشتمل بر سیلیسین، ژرمانن، فسفرسیاه (BP) یا فسفرن، آرسنن، آنتیمونن، استانن، بیسموتن نیز، دسته مهمی از مواد دوبعدی را تشکیل می‌دهند. دیکالکوژنیدهای فلزات واسطه (TMDs) و اکسید فلزات واسطه (TMOs)، مکسن‌ها، پروسکایت‌های دوبعدی و فلزات دوبعدی نیز در این دسته قرارمی‌گیرند. دسته آخر، مواد دوبعدی رسی هستند که مشتمل بر رس‌های سیلیکاتی و هیدروکسیدهای دولایه‌ای (LDHs) هستند. در خصوص رس‌های سیلیکاتی، لاپونیت‌ها، گسترده‌ترین انواع را در کاربردهای زیست‌پزشکی دارند. تقسیم بندی اولیه این مواد در شکل ۱-۱ ارائه شده است.



شکل ۱: تقسیم‌بندی مواد دوبعدی



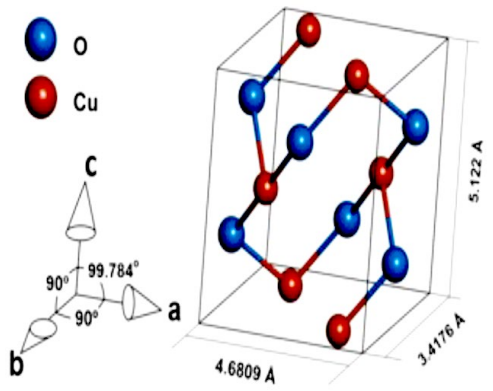
شکل ۲: طرحواره ساختاری الف) MoO_3 و ب) V_2O_5

اکسید فلزات واسطه (TMO)

اکسید فلزات واسطه به اختصار TMO نامیده می‌شوند. از این گروه می‌توان به ترکیبات MoO_3، WO_3، Ga_2O_3 و V_2O_5 اشاره کرد. از این میان، ساختار دو ترکیب V_2O و MoO_3 در شکل ۱-۲ نشان داده شده است. طرحواره ساختاری آن‌ها، حاوی چندوجهی‌هایی است که گوشه‌های خود را به طور طبیعی به اشتراک می‌گذارند. ترکیبات آن‌ها به شکل بلورهایی با لایه‌های هیدراته و غیرهیدراته یافت می‌شوند. این دسته از اکسیدها را می‌توان با لایه‌برداری توسط فازهای گاز یا مایع به نانولایه‌هایی با ضخامت یک یا دولایه با سطوح منتهی به اکسیژن و پایداری بالا در محیط بدست آورد. بسته به سلول واحد، این مواد حاوی یک یا دولایه اصلی هستند که می‌توان ضخامت آن‌ها را در نازک‌ترین حالت و ساختار سطحی پایدار، کاهش داد. از طرف دیگر، اکسید فلزات واسطه دسته مهمی از نیمه‌هادی‌ها را تشکیل می‌دهند. در میان اکسیدهای فلزات واسطه، اکسیدمس خاصیت نیمه‌رسانایی ویژه‌ای داراست.

اکسید مس

همانطور که می‌دانید، اکسیدمس ترکیبی از دو عنصر مس و اکسیژن با فرمول شیمیایی CuO است. به طورکلی، ۴ نوع اکسیدمس در طبیعت وجود دارد: اکسیدمس (I) (Cu_2O)، اکسیدمس (II) (CuO)، پراکسیدمس (CuO_2)، اکسیدمس (III) (Cu_2O_3)، از این میان، اکسیدمس (II) یکی از پایدارترین اکسیدهای مس در طبیعت است. اکسیدمس (II) به عنوان یک ماده معدنی به نام تنوریت نیز معروف است و معمولاً به رنگ مشکی یا خاکستری وجود دارد. آرایش اتم‌ها در ساختار کریستالی اکسیدمس (II) در شکل ۳ نشان داده شده است که متعلق به سیستم کریستالی مونوکلینیک است و در گروه کریستالوگرافی C2/c قرار دارد. به این صورت که اتم مس توسط ۴ اتم اکسیژن در یک پیکربندی مسطح تقریباً مکعب مربعی قرار دارد. گروه فضایی، پارامتر شبکه و سایر خواص کریستالوگرافی اکسیدمس (II) در جدول ۱ جمع‌آوری شده است. بارزترین ویژگی اکسیدمس (II) نیمه‌هادی بودن آن است که دارای شکاف انرژی باریکی (۱/۲ الکترونولت در حالت تودهای) می‌باشد به همین دلیل مورد توجه محققان واقع شده است. این یک نیمه‌هادی معروف از نوع p است که تمایل به دریافت بار منفی دارد. خواص کلیدی اکسیدمس در جدول ۲ خلاصه شده است. با توجه به ویژگی‌هایی که اکسیدمس ارائه می‌دهد، کاربردهایی در صنعت اتخاذ کرده است.



شکل ۳: ساختار سلول واحد اکسیدمس

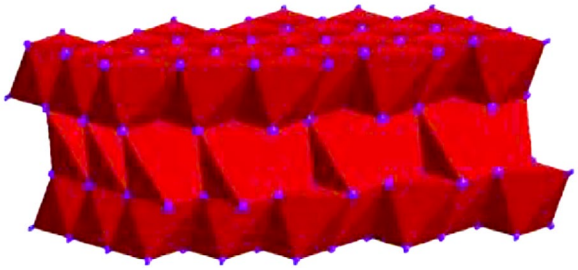
جدول۱: گروه فضایی، پارامتر شبکه و سایر خواص کریستالوگرافی

پارامتر	مقدار
گروه فضایی	C2/c
سلول واحد	a = ٤/٦٨٣٧ Å b = ٣/٤٢٢٦ Å c = ٥/١٢٨٨ Å α,γ= ٩٠٠ β=٩٩.٧٨٤٠
حجم سلولی	٨١/٠٨
محتوای سلولی	٤[CuO]
جرم مولی	٧٩/٥٧
فاصله‌های پیوندی	
Cu-O	١/٩٦
O-O	٢/٦٢
Cu-Cu	٢/٩٠

جدول ۲: خواص اکسیدمس در دمای اتاق

ویژگیها	مقدار
چگالی	31/6 g/cm^3
نقطه ذوب	C1200°
نقطه جوش	2000 C°
ثابت دی الکتریک	1/18
شکاف انرژی	21/1 -eV55/1
جرم موثر حفره	mo24/0
حرکت‌پذیری حفره	1/0 – cm^2/Vs10

با تغییر ریزساختار در اکسیدمس امکان افزایش و تنظیم دقیق خواص نهایی فراهم شده است. امروزه اکسیدمس در مقیاس نانو با اشکال و ابعاد مختلف وجود دارد که عبارتنداز: نانوذرات صفربعدی، یکبعدی و دوبعدی. نانوساختار اکسیدمس به شکل نانوسیم‌ها، نانورینگ‌ها، نانومیله‌ها، نانولوله‌ها و نانوپلیت‌ها و نانوصفحات (دوبعدی) وجود دارد. از میان مورفولوژی‌های گوناگون، نانوصفحات (شکل ۴) در جایگاه ویژه‌ای قرار دارند به این دلیل که نسبت سطح به حجم بالاتری در مقایسه با اشکال دیگر در مقیاس نانو دارند. به عبارت دیگر، قرارگیری اتم‌های اکسیدمس فقط در دوبعد یا در یک صفحه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است به این دلیل که سطح بیشتری از صفحات متراکم کریستالوگرافی یا به عبارتی تعداد بیشتری از اتم‌ها در معرض محیط واکنش قرارمی‌گیرند.



شکل ٤: ساختار کریستالی سه‌لایه از نانوصفحات (کره‌های آبی اتم‌های اکسیژن هستند و اتم‌های مس در داخل هشت وجهی‌ها قرار دارند)

روش‌های سنتز نانوصفحات اکسیدمس

دو روش برای تهیه نانوصفحات وجود دارد که عبارتنداز: روش‌های پایین به بالا (هیدروترمال) و بالا به پایین (اچینگ). این دو روش از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده، زیرا فرآیندهای ایمن و سازگار با محیط زیست هستند که در دماهای متوسط و بدون استفاده از تجهیزات گران‌قیمت انجام می‌شوند.

سنتز پایین به بالا (هیدروترمال)

روش‌های سنتز پایین به بالا، روش‌هایی ایده‌آل برای سنتز نانوصفحات اکسیدمس هستند که بدون استفاده از مراحل اضافی پس از

حرارت‌دهی می‌توان به اندازه شکل و بلورینگی مناسب دست یافت. یکی از این روش‌ها، روش هیدروترمال است که در آن نیازی به دمای بالا کلسیناسیون وجود ندارد. در این روش، سوسپانسیون آبی حاوی نمک‌ها در دما و فشار مناسب حرارت داده تا فاز دلخواه حاصل شود. سپس حلال در محفظه بسته (اتوکلاو) حرارت داده می‌شود که این امر باعث می‌شود فشار ایجاد شده در اتوکلاو از فشار محیط بسیار بیشتر شود و واکنش پذیری اجزا تحت فشار بالا و دمای معتدل افزایش یابد. ویژگی این روش در سادگی آن در کنترل رشد نانوساختارهای مختلف و یکپارچه از یک منبع یونی‌فلزی با استفاده از مسیرهای شیمیایی است.

سنتز بالا به پایین (اچینگ)

این روش که نام دیگر آن اچینگ است، روشی موثر برای سنتز مواد به صورت لایه‌ای است. به‌عنوان مثال آقای دمل و همکاران نانوصفحات اکسیدمس را به این روش تهیه نمودند. به این صورت که استات هیدروکسیدمس لایه‌ای در ۱-بوتانول لایه‌لایه شده و نانو ورقه‌های هیدروکسید مربوطه به صورت سولوترمال به نانوصفحات اکسیدمس تبدیل شدند که ضخامت نهایی صفحات تقریباً ۵ نانومتر بدست آمد. لایه‌برداری به علت سادگی و امکان تولید انبوه آن به روشی مطلوب تبدیل شده است. با این حال، این روش تنها به مواد لایه‌ای که در یک جهت، نیرو پیوند بین اتم‌ها بسیار ضعیف‌تر از جهت‌های دیگر هستند، محدود شده است. اکسیدهای فلزی که دارای پیوندهایی با استحکام مشابه در همه جهات هستند، نمی‌توانند مستقیماً لایه‌لایه شوند.

کاربردهای اکسید مس (II)

اکسیدمس (II) به‌عنوان یک محصول مهم استخراج مس، نقطه شروعی برای تولید سایر نمک‌های مس است. علاوه بر این، بسیاری از مواد نگهدارنده چوب از اکسیدمس تولید می‌شوند. اکسیدمس به عنوان رنگدانه در سرامیک‌ها برای تولید لعاب‌های آبی، قرمز، سبز، خاکستری، صورتی یا سیاه استفاده و نیز هنگام جوشکاری با آلیاژهای مس از این ماده استفاده می‌شود. در آتش بازی نیز به عنوان عامل رنگ آمیزی آبی در ترکیبات شعله بکار گرفته می‌شود. ساختار الکترونیکی اکسیدمس به شدت در اواخر دهه ۱۹۸۰ و اوایل دهه ۱۹۹۰ به دلیل علاقه به درک خواص ابررسانایی در ابررساناهای جامد با دمای بحرانی بالا مورد بررسی قرار CuO و Cu_2O را به صورت تجربی و نظری بررسی کردند. علاوه بر این، اکسیدمس به دلیل خواص رسانای نوری و فتوشیمیایی آن به عنوان کلید نوری، رنگدانه، قارچ‌کش، معرف متالورژی، حسگر گاز، رسانه ذخیره مغناطیسی، تابش میدان (FE) و سلول‌های خورشیدی استفاده می‌شود. از دیگر کاربردهای اکسیدمس می‌توان به خاصیت ضدمیکروبی آن اشاره کرد. در میان این کاربردها به علت شکاف انرژی باریک اکسیدمس، اخیراً مطالعات زیادی بر روی کاربردهای آن در تخریب آلاینده‌ها با فرآیند فتوکاتالیستی انجام شده است.

کاربرد اکسید مس در محیط زیست

اکسید مس (CuO) به‌عنوان یکی از مواد دوبعدی نسل جدید، در سال‌های اخیر توجه ویژه‌ای در حوزه محیط‌زیست به خود جلب کرده است. ساختار دوبعدی این ماده باعث می‌شود که دارای نسبت سطح به حجم بسیار بالا، فعالیت شیمیایی تقویت‌شده و توانایی جذب نور و واکنش‌پذیری نوری مؤثر باشد، ویژگی‌هایی که آن را برای کاربردهای زیست‌محیطی ایده‌آل می‌سازند. یکی از مهم‌ترین کاربردهای محیط‌زیستی CuO در حوزه فوتوکاتالیز است، جایی که این ماده با استفاده از نور مرئی (یا فرابنفش)، می‌تواند ترکیبات آلاینده آلی مانند رنگ‌های صنعتی، آفت‌کش‌ها و ترکیبات دارویی موجود در فاضلاب را به مواد بی‌خطر تجزیه کند. این خاصیت فوتوکاتالیتیک هم‌چنین در گندزدایی آب و حذف باکتری‌ها و ویروس‌ها نیز مؤثر است. از سوی دیگر، اکسید مس به‌عنوان یک جاذب مؤثر برای فلزات سنگین مانند سرب، کادمیوم و جیوه نیز به‌کار می‌رود و می‌تواند این عناصر سمی را از منابع آبی حذف کند. هم‌چنین، قابلیت ترکیب CuO با دیگر نانوساختارها مانند گرافن یا ZIF ها باعث افزایش کارایی آن در سامانه‌های تصفیه، حسگرهای محیط‌زیستی و فیلترهای هوا شده است. نکته مهم‌تر آن‌که برخلاف برخی نانومواد سنتی، اکسید مس به دلیل پتانسیل زیست‌سازگاری و هزینه تولید نسبتاً پایین، می‌تواند در مقیاس صنعتی برای پاک‌سازی محیط‌زیست بدون آسیب جدی به اکوسیستم استفاده شود.در مجموع، اکسید مس به‌عنوان یک ماده‌ی سبز و پایدار، در خط مقدم فناوری‌های نوین برای کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی و حفاظت از منابع طبیعی قرار دارد، و پیش‌بینی می‌شود در آینده نقش پررنگ‌تری در توسعه راهکارهای پاک برای محیط‌زیست ایفا کند.

دکتر میرعلی فرج زاده: استاد گروه شیمی تجزیه
دانشکده شیمی، دانشگاه تبریز

سینا محمد مهری: دانشجوی دکتری شیمی تجزیه
دانشکده شیمی، دانشگاه تبریز

نقش نانوجاذب‌ها در بهبود کارایی میکرواستخراج مایع-مایع پخشی برای استخراج ترکیبات آلی

چکیده

میکرواستخراج مایع-مایع پخشی به عنوان یک تکنیک نمونه‌برداری سبز و کارآمد، با چالش‌هایی مانند مصرف حلال‌های آلی سمی، بازیابی پایین برای برخی ترکیبات و محدودیت در انتخاب حلال‌های سازگار با محیط زیست مواجه است. نانوجاذب‌ها با ویژگی‌های منحصر به فرد خود از جمله سطح ویژه بالا، پایداری حرارتی و شیمیایی، قابلیت عملکردی‌سازی و خواص مغناطیسی، راهکارهای نوینی برای غلبه بر این محدودیت‌ها ارائه می‌دهند. در این مقاله، به بررسی سیستماتیک انواع نانوجاذب‌های مورد استفاده در میکرواستخراج مایع-مایع پخشی شامل نانوذرات مغناطیسی، نانولوله‌های کربنی، گرافن و مشتقات آن، نانوساختارهای سیلیکایی، چارچوب‌های فلزی-آلی و نانوذرات پلیمری پرداخته شده است. هم‌چنین کاربردهای عملی این نانوجاذب‌ها در استخراج ترکیبات آلی مختلف مانند آفت‌کش‌ها، استرها، فنول‌ها و رنگ‌های صنعتی از نمونه‌های واقعی مورد بحث قرار گرفته است.

مقدمه

میکرواستخراج مایع-مایع پخشی یک تکنیک استخراج مینیاتوری است که در سال ۲۰۰۶ توسط اسدی و همکاران معرفی شد. این روش بر اساس تزریق سریع مخلوطی از حلال استخراج کننده (معمولاً با چگالی بالا) و حلال پخش کننده به نمونه آبی کار می‌کند. تشکیل محلول کلوئیدی باعث افزایش سطح تماس بین فاز آبی و آلی شده و استخراج سریع و کارآمد ترکیبات هدف را ممکن می‌سازد. با این حال، این روش کلاسیک با محدودیت‌هایی مانند نیاز به حجم نسبتاً زیاد حلال‌های آلی سمی (مانند کلروفرم یا تتراکلرید کربن)، مشکل در بازیابی فاز آلی سنگین و محدودیت در انتخاب حلال‌های سازگار با محیط زیست مواجه است.

نانوجاذب‌ها با ویژگی‌های منحصر به فرد خود می‌توانند این محدودیت‌ها را برطرف کنند. سطح ویژه بسیار بالا (تا ۱۰۰۰ m^2/g)، پایداری حرارتی و شیمیایی

عالی، امکان عملکردی‌سازی سطح با گروه‌های مختلف و در برخی موارد خاصیت مغناطیسی، این مواد را به گزینه‌ای ایده‌آل برای بهبود کارایی این روش تبدیل کرده است. استفاده از نانوجاذب‌ها در میکرواستخراج مایع-مایع پخشی منجر به کاهش مصرف حلال‌های آلی، افزایش فاکتور تغلیظ، بهبود انتخاب‌پذیری و ساده‌سازی مراحل جداسازی می‌شود.

در این مقاله، به بررسی انواع نانوجاذب‌های مورد استفاده در روش میکرواستخراج مایع-مایع پخشی و کاربردهای آن‌ها در استخراج ترکیبات آلی مختلف پرداخته می‌شود. هم‌چنین چالش‌ها و چشم‌اندازهای آینده این فناوری مورد بحث قرار خواهد گرفت.

انواع نانوجاذب‌های مورد استفاده در میکرواستخراج مایع-مایع پخشی

۱. نانوذرات مغناطیسی

نانوذرات مغناطیسی، به ویژه نانوذرات اکسید آهن (Fe_3O_4)، به طور گسترده‌ای در تکنیک‌های میکرواستخراج استفاده می‌شوند. این نانوذرات را می‌توان به راحتی با اعمال میدان مغناطیسی خارجی از محیط نمونه جدا کرد، که این ویژگی باعث حذف مرحله سانتریفیوژ و ساده‌سازی فرآیند می‌شود.

مثال کاربردی: در مطالعه‌ای که توسط Khan و همکاران انجام شد، از نانوذرات مغناطیسی عامل‌دار شده با اسید دکانوئیک برای استخراج کلرامفنیکل از نمونه‌های آبی استفاده شد. در این روش، نانوذرات مغناطیسی به عنوان حامل برای جمع‌آوری حلال استخراج (اسید دکانوئیک) عمل می‌کنند. پس از استخراج، نانوذرات با اعمال میدان مغناطیسی جدا شده و ترکیبات استخراج شده با متانول شستشو داده می‌شوند. این روش با حد تشخیص ۱۶/۵ میکروگرم بر لیتر و بازیابی ۹۲/۷-۹۱ درصد همراه بود.

مزایا:

- ✓ جداسازی آسان با اعمال میدان مغناطیسی
- ✓ امکان استفاده از حلال‌های سبز مانند اسیدهای چرب
- ✓ کاهش زمان استخراج

معایب:

- ✓ امکان تجمع نانوذرات در محیط‌های با قدرت یونی بالا
- ✓ نیاز به پوشش‌دهی سطح برای جلوگیری از اکسیداسیون

۲. نانولوله‌های کربنی

نانولوله‌های کربنی به دلیل ساختار لوله‌ای توخالی، سطح ویژه بالا و توانایی برهمکنش‌های π-π با ترکیبات آروماتیک، جاذب‌های موثری برای بسیاری از ترکیبات آلی هستند.

مثال کاربردی: در مطالعه‌ای برای استخراج پارابن‌ها از نمونه‌های صنعتی، از نانولوله‌های کربنی چنددیواره عامل‌دار شده با گروه‌های آمینو استفاده شد. این نانوجاذب‌ها توانستند با کارایی بالا پارابن‌ها را از ماتریکس پیچیده نمونه استخراج کنند و فاکتور تغلیظی در حدود ۱۰۰ بدست آمد.

مزایا:

- ✓ سطح ویژه بالا (۲۵۰-۵۰۰ m^2/g)
- ✓ پایداری حرارتی و شیمیایی عالی
- ✓ امکان برهمکنش‌های مختلف با ترکیبات هدف

معایب:

- ✓ تمایل به تجمع و کاهش سطح در دسترس
- ✓ هزینه نسبتاً بالا برای انواع با خلوص بالا

۳. گرافن و اکسید گرافن

گرافن به دلیل ساختار دو بعدی و سطح ویژه بسیار بالا (تا ۲۶۳۰ m^2/g) جاذبی ایده‌آل برای بسیاری از ترکیبات آلی محسوب می‌شود. اکسید گرافن نیز به دلیل حضور گروه‌های عاملی اکسیژن‌دار، قابلیت برهمکنش با طیف وسیعی از ترکیبات را دارد.

مثال کاربردی: در پژوهشی که توسط Liu و همکاران انجام شد، از نانوکامپوزیت GR@p(POSS-co-DMAEMA) برای استخراج پارابن‌ها از چاشنی‌های غذایی استفاده شد. این نانوجاذب با ترکیب گرافن و پلیمر حساس به دما طراحی شده بود که امکان خود-جمع‌کنندگی در دمای بالا را فراهم می‌کرد. این ویژگی باعث حذف مرحله سانتریفیوژ و کاهش زمان استخراج به کمتر از ۷ دقیقه شد.

مزایا:

- ✓ سطح ویژه بسیار بالا

✓ امکان عملکردی‌سازی با گروه‌های مختلف

✓ پایداری مکانیکی عالی

معایب:

✓ مشکل در پراکندگی یکنواخت در محیط آبی

✓ هزینه تولید نسبتاً بالا

۴. چارچوب‌های فلزی-آلی

چارچوب‌هـای فلزی-آلـی بـه دلیـل تخلخـل بـالا، سـطح ویـژه بسـیار زیـاد (تـا ۷۰۰۰ m^2/g) و قابلیـت طراحـی سـاختار بـرای کاربردهـای خـاص، توجـه زیـادی را بـه خـود جلـب کرده‌انـد.

مثـال کاربـردی: در مطالعـه‌ای بـرای اسـتخراج رنگ‌هـای صنعتـی (مالاشـیت گریـن، کریسـتال ویولـه و متیلـن بلـو) از نمونه‌هـای آبـی، از MOF نـوع MIL-101(Cr) اسـتفاده شـد. ایـن جـاذب توانسـت بـا کارایـی بـالا (بازیابـی بیـش از ۹۰درصـد) ایـن ترکیبـات را حتـی در حضـور ماتریکـس پیچیـده نمونـه اسـتخراج کنـد.

مزایا:

✓ تخلخل و سطح ویژه بسیار بالا

✓ قابلیت طراحی ساختار برای اهداف خاص

پایداری حرارتی خوب

معایب:

✓ پایداری شیمیایی محدود در برخی محیط‌ها

✓ هزینه سنتز نسبتاً بالا

۵. نانوذرات سیلیکای مزومتخلخل

نانـوذرات سـیلیکای مزومتخلخـل بـا سـاختار منظـم حفـره‌ای و قابلیـت عملکردی‌سـازی سـطح، گزینـه مناسـبی بـرای اسـتخراج ترکیبـات آلـی هسـتند

مثـال کاربـردی: در پژوهشـی بـرای اسـتخراج آفت‌کش‌هـای ارگانوفسـفره از نمونه‌هـای آب میـوه، از نانـوذرات سـیلیکای مزومتخلخـل عامـل‌دار شـده بـا گروه‌هـای اکتادسـیل اسـتفاده شـد. ایـن نانوجـاذب بـا تخلخـل ۳ نانومتـر و سـطح ویـژه ۸۰۰ m^2/g توانسـت فاکتـور تغلیظـی بیـش از ۱۰۰ را بـرای آفت‌کش‌هـای مـورد مطالعـه فراهـم کنـد.

مزایا:

✓ تخلخل یکنواخت و قابل کنترل

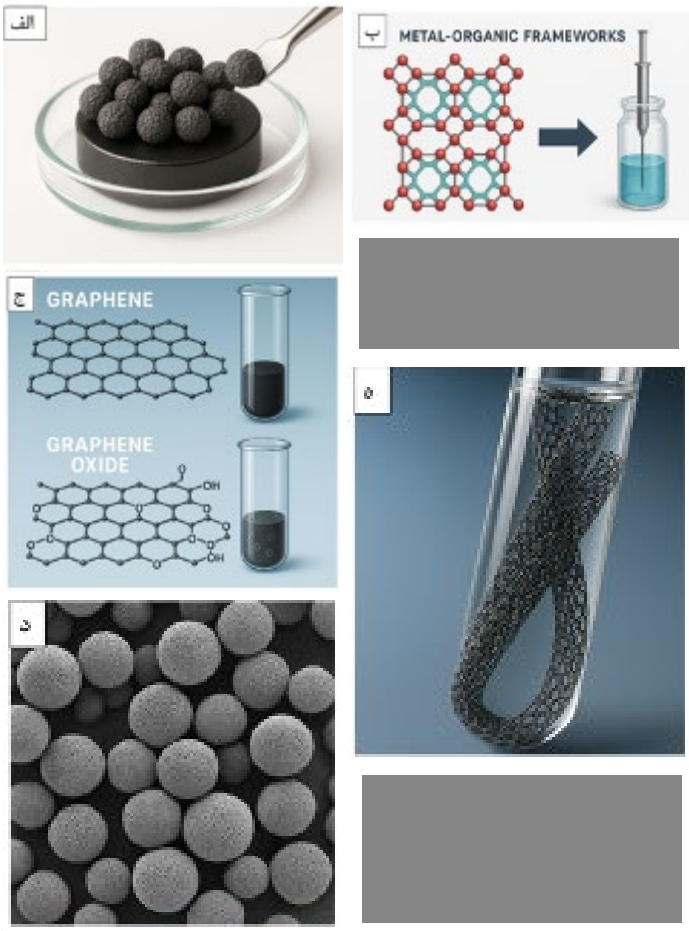
✓ پایداری شیمیایی و حرارتی عالی

✓ امکان عملکردی‌سازی با گروه‌های مختلف

معایب:

✓ ظرفیت جذب نسبتاً پایین برای برخی ترکیبات

✓ مشکل در پراکندگی در محیط‌های آبی



شکل ۱. شماتیک انواع نانو جاذب های مورد استفاده در روش میکرواستخراج مایع-مایع پخشی

الف) نانوجاذب مغناطیسی با جداسازی سریع و آسان

ب) چارچوب های فلزی-آلی با ساختار متخلخل منظم

ج) گرافن و اکسید گرافن با ساختار لایه ای و جذب گسترده

د) نانو ذرات سیلیکا مزوپور با منافذ یکنواخت و سطح فعال بالا

ه) نانولوله های کربنی با سطح ویژه بالا و ساختار استوانه ای

کاربردهای نانوجاذب‌ها در استخراج ترکیبات آلی خاص

۱. استخراج آفت‌کش‌ها

آفت‌کش‌ها از جمله ترکیباتی هستند که به دلیل سمیت بالا و پایداری در محیط، نیاز به روش‌های استخراج کارآمد دارند. نانوجاذب‌ها به ویژه انواع مغناطیسی و سیلیکایی برای این منظور مناسب هستند.

مثال: در مطالعه‌ای که توسط Esfandiary و Sheikh-loie انجام شد، از نانوذرات مغناطیسی عامل‌دار شده با لیگاندهای تیول برای استخراج آفت‌کش‌های کلردار از نمونه‌های آب استفاده شد. این روش با حد تشخیص در حد نانوگرم بر لیتر و بازیابی بالای ۹۵درصد همراه بود.

۲. استخراج استرها (پارابن‌ها)

پارابن‌ها به عنوان نگهدارنده در صنایع غذایی و آرایشی-بهداشتی استفاده می‌شوند و به دلیل اثرات مخرب احتمالی بر سیستم اندوکرین نیاز به روش‌های استخراج حساس دارند.

مثال: در پژوهشی که توسط Liu و همکاران انجام شد، از نانوکامپوزیت گرافن-پلیمری برای استخراج پارابن‌ها از سس‌های صنعتی استفاده شد. این روش به دلیل حساسیت به دما، امکان خود-جمع‌کنندگی نانوجاذب را فراهم می‌کرد و نیاز به سانتریفیوژ را حذف می‌نمود.

۳. استخراج فنول‌ها

فنول‌ها و مشتقات آن‌ها از آلاینده‌های مهم صنعتی هستند که به روش‌های استخراج انتخابی نیاز دارند.

مثال: در مطالعه‌ای برای استخراج فنول‌ها از نمونه‌های پساب صنعتی، از نانولوله‌های کربنی عامل‌دار شده با گروه‌های هیدروکسیل استفاده شد. این نانوجاذب‌ها به دلیل برهمکنش هیدروژنی قوی با فنول‌ها، بازیابی بالای ۹۰درصد را در غلظت‌های پایین (µg/L) نشان دادند.

۴. استخراج رنگ‌های صنعتی

رنگ‌های صنعتی مانند مالاشیت گرین و کریستال ویوله به دلیل سمیت بالا و کاربرد گسترده در صنعت، نیاز به روش‌های استخراج کارآمد دارند.

مثال: در پژوهشی که توسط تیم تحقیقاتی در سال ۲۰۱۷ انجام شد، از نانوذرات مغناطیسی عامل‌دار شده با مایع یونی[Hpy]NTf2 برای استخراج رنگ‌های مالاشیت گرین، کریستال ویوله و متیلن بلو از نمونه‌های آبی استفاده شد. این روش با حد تشخیص ۰/۰۳ میکروگرم بر لیتر و بازیابی ۸۶/۱-۱۰۰/۳% همراه بود.

چالش‌ها و راهکارهای آینده

چالش‌های فعلی:

۱. **تجمع نانوذرات:** بسیاری از نانوجاذب‌ها به ویژه گرافن و نانولوله‌های کربنی تمایل به تجمع و کاهش سطح فعال دارند.

۲. **انتخاب‌پذیری محدود:** برخی نانوجاذب‌ها فاقد انتخاب‌پذیری کافی برای استخراج ترکیبات خاص در ماتریکس‌های پیچیده هستند .

۳. **هزینه تولید:** سنتز برخی نانوجاذب‌های پیشرفته مانند چارچوب‌های آلی-فلزی و نانوکامپوزیت‌های خاص هزینه‌بر است

۴. **مسائل زیست محیطی:** اگرچه استفاده از

مقایسه عملکرد نانوجاذب‌های مختلف

جدول ۱: مقایسه عملکرد نانوجاذب‌های مختلف در استخراج ترکیبات آلی

فاکتور تغلیظ	بازیابی (%)	حد تشخیص	نمونه	ترکیب هدف	نانوجاذب
۱۵۰	۸۶/۱-۱۰۰/۳	۰/۰۳ µg/L	آب	رنگ‌های صنعتی	$Fe_3O_4@SiO_2@[Hpy]NTf2$
۱۲۰	۹۲-۹۸	۰/۱ µg/L	چاشنی‌های غذایی	پارابن‌ها	(GR@p(POSS-co-DMAEMA
۱۰۰	۸۵-۹۵	۰/۰۵ µg/L	آب میوه	آفت‌کش‌های ارگانوفسفره	نانولوله‌های کربنی عامل‌دار
۸۰	۹۱-۹۲/۷	۱۶/۵ µg/L	آب	کلرامفنیکل	نانوذرات مغناطیسی-اسید دکانوئیک



نانوجاذب‌هـا مصـرف حـلال را کاهـش می‌دهـد، امـا خـود نانـوذرات ممکـن اسـت اثـرات زیسـت محیطـی نامشـخصی داشـته باشـند.

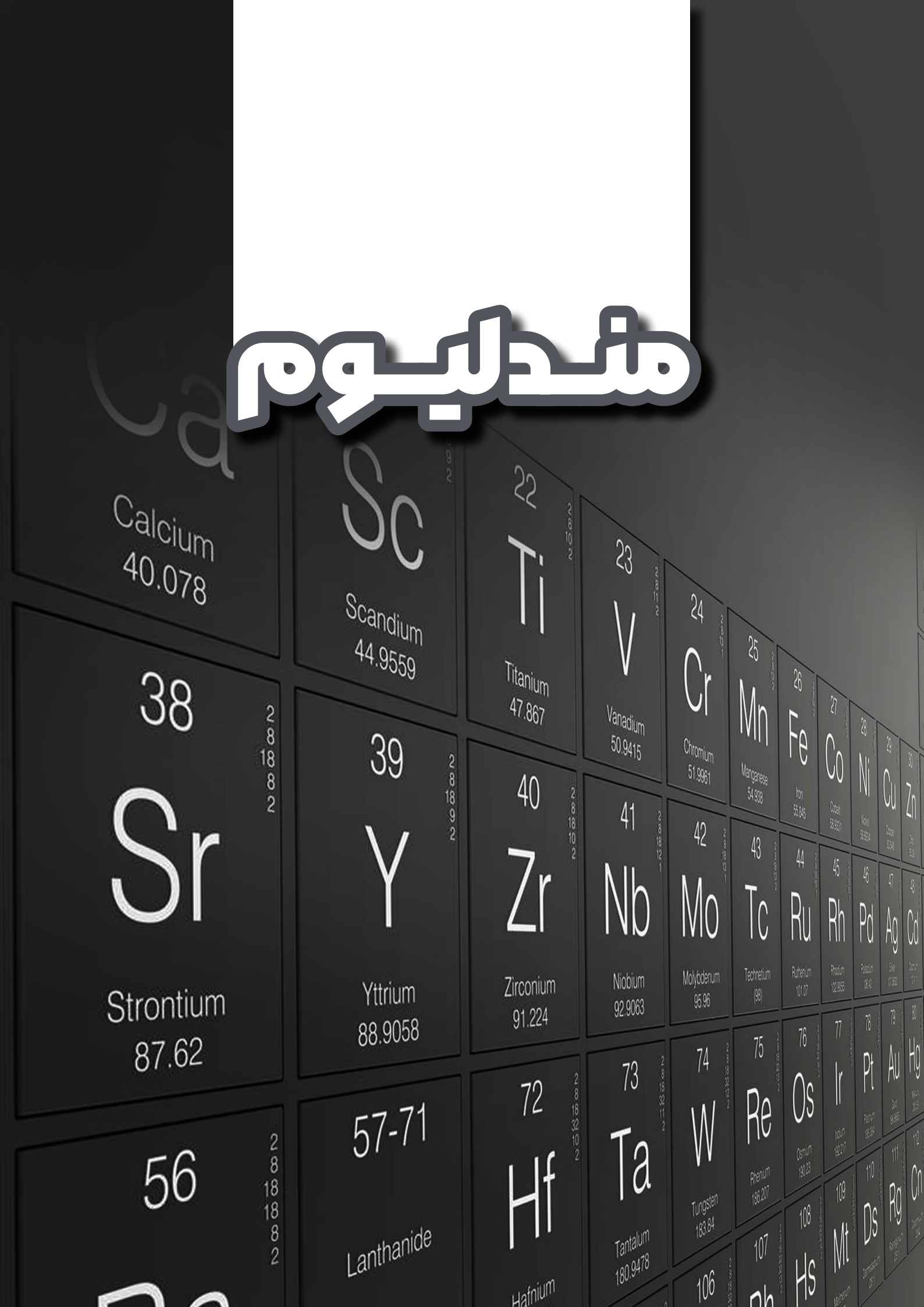
راهکارهای آینده:

1. **توسـعه نانوکامپوزیت‌هـای هوشـمند:** طراحـی نانوجاذب‌هـای پاسـخگو بـه محرک‌هـای خارجـی ماننـد دمـا، pH یـا نـور می‌توانـد کنتـرل بهتـری بـر فرآینـد اسـتخراج ارائـه دهـد.
2. **بهبـود انتخاب‌پذیـری:** اسـتفاده از روش‌هـای مولکولـی چـاپ شـده در ترکیـب بـا نانوجاذب‌هـا می‌توانـد انتخاب‌پذیـری را بـه طـور قابـل توجهـی افزایـش دهـد.
3. **کاهـش هزینه‌هـا:** توسـعه روش‌هـای سـنتز سـبز و مقـرون بـه صرفـه بـرای نانوجاذب‌هـا می‌توانـد اسـتفاده صنعتـی از آن‌هـا را ممکـن سـازد.
4. **ارزیابـی ریسـک زیسـت محیطـی:** انجـام مطالعـات سیسـتماتیک دربـاره سرنوشـت و اثـرات نانوجاذب‌هـای اسـتفاده شـده در محیـط زیسـت ضـروری اسـت.

نتیجه‌گیری

اسـتفاده از نانوجاذب‌هـا در تکنیـک میکرواسـتخراج مایع-مایـع پخشـی تحـول چشـمگیری در اسـتخراج ترکیبـات آلـی ایجـاد کـرده اسـت. ایـن مـواد بـا ویژگی‌هـای منحصـر بـه فـرد خـود ماننـد سـطح ویـژه بـالا، پایـداری حرارتـی و شـیمیایی خـوب و امـکان عملکردی‌سـازی، محدودیت‌هـای کلاسـیک را برطـرف کرده‌انـد. نانـوذرات مغناطیسـی، نانولوله‌هـای کربنـی، گرافـن، چارچوب‌هـای فلزی-آلـی و نانـوذرات سـیلیکایی مزومتخلخـل از جملـه مهم‌تریـن نانوجاذب‌هـای مـورد اسـتفاده در ایـن زمینـه هسـتند.

مندلیوم


Calcium
40.078
Sc
Scandium
44.9559
22
Ti
Titanium
47.867
23
V
Vanadium
50.9415
24
Cr
Chromium
51.9961
25
Mn
Manganese
54.938
26
Fe
Iron
55.845
27
Co
28
Ni
29
Cu
30
Zn
38
Sr
Strontium
87.62
39
Y
Yttrium
88.9058
40
Zr
Zirconium
91.224
41
Nb
Niobium
92.9063
42
Mo
Molybdenum
95.96
43
Tc
Technetium
(98)
44
Ru
Ruthenium
101.07
45
Rh
Rhodium
46
Pd
Palladium
47
Ag
48
Cd
56
57-71
Lanthanide
72
Hf
Hafnium
73
Ta
Tantalum
180.9478
74
W
Tungsten
183.84
75
Re
Rhenium
186.207
76
Os
77
Ir
78
Pt
79
Au
80
Hg
106
107
Hs
108
Mt
109
Ds
110
Rg
111
112

نیما حجتی: دانشجوی کارشناسی شیمی کاربردی
دانشکده شیمی، دانشگاه تبریز



عنصر هیدروژن: معرفی، کاربرد، مزایا و معایب آن

عنصر هیدروژن یک عنصر شیمیایی اولیه است که در جدول تناوبی با نماد H و عدد اتمی ۱ قرار دارد. هیدروژن یکی از عناصر پر استفاده در طبیعت است و در بسیاری از ترکیبات شیمیایی دیده می‌شود، از جمله آب و هیدروکربن‌ها. این عنصر به صورت گازی در شرایط استاندارد و به صورت سفید رنگ و بی بو و بی طعم در خلاء وجود دارد. عنصر هیدروژن یک عنصر شیمیایی است که بیشترین تعداد پروتون را در هسته اتم خود دارد. این عنصر بسیار مهم است و در بسیاری از صنایع و فعالیت‌های روزمره کاربرد دارد.

برخی از کاربردهای عنصر هیدروژن عبارتند از:

تولید انرژی: هیدروژن به عنوان یک منبع انرژی پاک و قابل تجدید، استفاده می‌شود. انرژی هیدروژن می‌تواند از طریق فرایند الکترولیز آب تولید شود.

صنعت نفت و گاز: در صنعت نفت، گاز H_2 به طور گسترده برای حذف گوگرد از محصولات نفتی، تبدیل پارافین معمولی به ایزوپارافین (فرآیند هیدروایزومریزاسیون)، تبدیل آروماتیک به سیکلوآلکان (فرآیند آروماتیزاسیون) و تبدیل هیدروکربن‌ها با زنجیره بلند به هیدروکربن‌های کوتاه‌تر (فرآیند هیدروکراکینگ) استفاده می‌شود.

تولید مواد شیمیایی: هیدروژن برای تولید مواد شیمیایی مانند آمونیاک، متان، متانول و... استفاده می شود .

سوخت خودرو: هیدروژن به عنوان یک سوخت سبک و تمیز، برای خودروهای هیدروژنی استفاده می‌شود.

تولید آمونیاک: یکی از کاربردهای اصلی گاز هیدروژن (H_2) تولید کود حاصلخیزکننده می‌باشد که در این میان

می‌توان به آمونیاک اشاره کرد. این ماده از دو عنصر اصلی نیتروژن و هیدروژن ساخته می‌شود. این دو گاز طی فرآیند هابر-بوش با یکدیگر ترکیب شده و تحت فشار زیاد قرار می‌گیرند و با کمک یک کاتالیزور فلزی به آمونیاک تبدیل می‌شوند.

سوخت: اشتعال‌پذیری بالای هیدروژن باعث شده است تا از این گاز به عنوان سوخت در موشک و همچنین موتور احتراق داخلی خودرو استفاده شود. برای این منظور، گاز با هوا یا اکسیژن ترکیب می‌شود. گاز H_2 به‌عنوان سوختی پاک شناخته می‌شود، باعث تولید هیچ گونه آلودگی نمی‌شود. محصول سوختن این گاز، آب است.

جوشکاری: به دلیل تولید دماهای بالا، هیدروژن گزینه مناسبی برای فرآیندهای جوشکاری است. جالب است بدانید این گاز می‌تواند دمایی درحدود ۴۰۰۰ درجه سانتی‌گراد ایجاد کند که باعث ذوب فلزات و درنتیجه، اتصال سطوح شکسته به یکدیگر می‌شود. علاوه بر این، H_2 می‌تواند به عنوان یک گاز محافظ ظاهر شود. فلزات در دماهای بالا بسیار واکنش‌پذیر هستند و می‌توانند با عناصر دیگر مانند نیتروژن و کربن واکنش دهند. هیدروژن می‌تواند در طول فرآیند جوشکاری از واکنش فلز با عناصر دیگر جلوگیری کند.

تولید هیدروکلریک اسید: هیدروکلریک اسید از دو عنصر کلر و هیدروژن تشکیل می‌شود. در حضور نور فرابنفش (UV)، گاز کلر خالص با گاز H_2 واکنش داده و باعث تولید این اسید می‌شود. هیدروکلریک اسید کاربردهای بسیاری دارد که از جمله آن‌ها می‌توان به تصفیه نمک، پاک کننده‌ها نظیر جوهرنمک و زدودن زنگ زدگی فولاد اشاره کرد.

استخراج فلزات: با کمک هیدروژن می‌توان به‌راحتی برخی از فلزات را از سنگ معدن خود استخراج کرد. نمونه‌ای از این فلزات، تنگستن است. فلز تنگستن در سنگ معدن به شکل اکسید تنگستن موجود است، که می‌توان آن را با گاز H_2 ترکیب و تنگستن خالص را استخراج کرد. هیدروژن در این فرآیند به‌عنوان یک عامل کاهنده عمل می‌کند. این گاز برای استخراج فلزات دیگر نظیر طلا، نقره و پلاتین نیز استفاده می‌شود.

آنالیز مواد شیمیایی: تیتراسیون پتانسیومتری یکی از روش‌های پرکاربرد برای آنالیز مواد شیمیایی محسوب می‌شود. در این تکنیک، گاز هیدروژن در نقش الکترود ظاهر می‌شود که با سرعت ثابت به الکترود مرجع انتقال داده می‌شود. خلوص گاز بسیار مهم بوده و می‌تواند بر نتایج تیتراسیون پتانسیومتری تأثیر گذارد. علاوه بر تیتراسیون پتانسیومتری، گاز H_2 به‌عنوان سوخت



در طیـف سـنجی جـذب اتمـی مـورد اسـتفاده قـرار می‌گیـرد.

تولیـد متانـول: تولیـد متانول بـه روش‌هـای مختلفـی صورت می‌گیـرد کـه در تمامـی آن‌هـا گاز H_2 به‌عنـوان یـک عامـل کلیـدی عمـل می‌کنـد. یکـی از روش‌هـای تولیـد متانـول، واکنـش مسـتقیم میـان هیـدروژن و کربن‌دی‌اکسـید اسـت. در روشـی دیگـر، گازهـای مونوکسـیدکربن و هیـدروژن وارد راکتـور شـده و در مجـاورت کاتالیـزور گلوله‌هـای آلومینیومـی قـرار می‌گیرنـد.

صنایـع غذایـی: در صنایـع غذایـی، هیـدروژن بـرای تبدیـل روغن‌هـا و چربی‌هـای غیراشـباع بـه اشـباع (هیدروژناسـیون) کاربـرد دارد. از جملـه محصولاتـی کـه بـا ایـن تکنیـک تولیـد می‌شـوند می‌تـوان بـه مارگاریـن (کـره گیاهـی) و روغـن پخـت و پـز اشـاره کـرد.

سـاخت هیـدروژن پراکسـید (آب اکسـیژنه): هیـدروژن پراکسـید (H_2O_2) سـاخته شـده از دو عنصـر هیـدروژن و اکسـیژن اسـت کـه بیشـتر به‌عنـوان مـاده گنـدزدا یـا ضدعفونـی کننـده مـورد اسـتفاده قـرار می‌گیـرد. آب اکسـیژنه بـرای ضدعفونـی مراکـز درمانـی نظیـر بیمارسـتان‌ها، پاک‌سـازی زخم‌هـا و بافت‌هـای آسـیب دیـده و هم‌چنیـن دهانشـویه مفیـد اسـت.

کروماتوگرافـی گازی: کروماتوگرافـی گازی به‌عنـوان یکـی از روش‌هـای جداسـازی مـواد شـناخته می‌شـود. در ایـن تکنیـک، گاز H_2 بـه عنـوان گاز حامـل اسـتفاده می‌شـود کـه نمونـه را بـرای انجـام فرآینـد جداسـازی انتقـال می‌دهـد.

سـاخت بمـب: یکـی از ویژگی‌هـای گاز هیـدروژن، خاصیـت انفجـاری بـالا اسـت. ایـن موضـوع باعـث شـده اسـت تـا برخـی کشـورها از ایـن گاز بـرای سـاخت سـلاح‌های کشـتار جمعـی اسـتفاده کننـد.

لامـپ هـای فرابنفـش: گاز هیـدروژن بـه شـکل دوتریـوم در لامپ‌هـای قـوس دوتریـوم اسـتفاده می‌شـود. لامپ‌هـای دوتریومـی کـه نقـش آن‌هـا تولیـد نـور فرابنفـش اسـت یـک رشـته تنگسـتن دارنـد. گرمـای ناشـی از ایـن رشـته، اتم‌هـای دوتریـوم را برانگیختـه کـرده و نـور در ناحیـه فرابنفـش تولیـد می‌کنـد. لامپ‌هـای دوتریومـی بیشـتر در آزمایشـگاه‌ها در دسـتگاه‌های طیف‌سـنجی یافـت می‌شـوند.

تولیـد رنـگ ولاک: رنگ‌هـا و لاک‌هـا حـاوی متیـل الـکل هسـتند. گاز H_2 نقـش کلیـدی در سـاخت متیـل الـکل مـورد اسـتفاده در رنگ‌هـا و لاک‌هـا دارد. متیـل الـکل در سـیمان نیـز یافـت مـی شـود.

شیشه‌سـازی: هیـدروژن در صنعـت شیشـه نیـز کاربـرد دارد و به‌عنـوان یـک گاز محافـظ یـا بی‌اثـر بـرای محافظـت از مـواد شیشـه‌ای ظریـف در برابـر آسـیب دیـدن اسـتفاده می‌شـود.

مزایـا و معایـب اسـتفاده از عنصـر هیـدروژن

مزایا:

۱- انـرژی پـاک: هیـدروژن بـه عنـوان یـک منبـع انـرژی پـاک و قابـل تجدیـد شـناخته می‌شـود و در فرآینـد احتـراق، تنهـا آب تولیـد می‌کنـد.
۲- بازدهـی بـالا: هیـدروژن دارای بازدهـی بـالا در تبدیـل انـرژی بـه حرکـت می‌باشـد و می‌توانـد بـه عنـوان یـک سـوخت کارآمـد و کاربـردی اسـتفاده شـود.
۳- اسـتقلال انـرژی: اسـتفاده از هیـدروژن بـه سـبب قابلیت تجدیدپذیـری آن، می‌توانـد بـه کاهـش وابسـتگی بـه منابـع انـرژی فسـیلی و کاهش انتشـار گازهـای گلخانـه‌ای کمک کند.

معایب:

۱-ذخیره‌سـازی: هیـدروژن بـه شـکل گازی و پرفشـار اسـت کـه نیاز بـه فناوری‌هـای پیشـرفته بـرای ذخیره‌سـازی آن دارد.
۲- تولیـد: بـرای تولیـد هیـدروژن بـه روش‌هـای انـرژی‌زا و گران‌قیمـت نیـاز اسـت کـه می‌توانـد مشـکلاتی نظیـر انتشـار گازهـای گلخانـه‌ای و فعالیت‌هـای محیطـی دیگـر ایجـاد کنـد.
۳- حمـل و نقـل: حمـل و نقـل هیـدروژن بـه طـور ایمـن و کارآمـد چالش‌هایـی را ایجـاد می‌کنـد و هنـوز بـه فناوری‌هـای بهینـه بـرای حمـل و نقـل هیـدروژن نرسـیده‌ایم.
۴- نشـت: هیـدروژن بـه دلیـل فراریـت آسـان، احتمـال نشـت و خطـر انفجـار را ایجـاد می‌کنـد و نیـاز بـه فرآیندهـای ایمنـی و تدابیـر خـاص دارد.



عنصر هلیم:

معرفی، کاربرد، مزایا و معایب آن

هلیم یکی از عناصر شیمیایی در جدول تناوبی است که نماد شیمیایی آن He و عدد اتمی ۲ است. هلیم یک گاز بی بو و بی‌طعم است که در حالت خالص بی‌رنگ و غیر سمی است. این گاز به دلیل حجم کم خود به عنوان یک گاز نجیب شناخته می‌شود. هلیم نقش مهمی در صنایع هواشناسی، پزشکی، لیزر و همچنین در تحقیقات علمی ایفا می‌کند. این عنصر همچنین در تهیه راکتهای فضایی و برخی از ابزارهای پزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. هلیم یکی از عناصر شیمیایی است که کاربردهای متعددی دارد.

برخی از کاربردهای عنصر هلیم عبارتند از:

پرشینگ در زیبایی: هلیم به عنوان یک گاز بی‌رنگ و بدون بو استفاده می‌شود، به خصوص در اسپری‌های زیبایی و کرم‌های خوشبو که نیاز به گاز فشرده دارند.

خنک‌کننده: هلیم به عنوان یک مایع خنک‌کننده استفاده می‌شود، به‌ویژه در سیستم‌های خنک‌کننده و ارگان‌های حساس که نیاز به یک مایع غیرفلزی خنک‌کننده دارند.

بالن‌های هوای گرم: هلیم به عنوان یک گاز سبک و غیرقابل اشتعال استفاده می‌شود، به خصوص در بالن‌های هوای گرم.

انجام آنالیزهای نیمه‌خودکار: هلیم به عنوان یک گاز غیرفلزی در ابزارهای آنالیز نیمه‌خودکار همانند (GC-MS) استفاده می‌شود.

استفاده در هواشناسی: در هواشناسی به عنوان گاز بالابر برای بالن‌های حامل ابزار مورد استفاده قرار می‌گیرد.

تعیین قدمت شهاب سنگ‌ها: شهاب‌سنگ‌ها و سنگ‌ها نیز به دلیل داشتن هلیم به‌عنوان وسیله‌ای برای تعیین قدمت مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند.

استفاده در صنایع پزشکی: در صنایع پزشکی برای تجهیزاتی مانند دستگاه MRI و همچنین برای جراحی چشم از لیزر هلیوم-نئون استفاده می‌شود.

مزایا و معایب استفاده از عنصر هلیم

مزایا:

۱- **خنک‌کننده فوق‌العاده:** هلیم به عنوان یک مایع خنک‌کننده بسیار موثر عمل می‌کند و برای خنک‌کردن سیستم‌ها و

دستگاه‌ها در دماهای بالا بسیار مناسب است.

۲- سبک و قابل اختلاط: هلیم گازی بسیار سبک است و به‌راحتی با دیگر مواد قابل مخلوط شدن ندارد، این خاصیت می‌تواند در بسیاری از موارد مفید باشد.

۳- غیرقابل اشتعال: هلیم گاز غیرقابل اشتعال است و در مواقعی که امنیت آتش‌نشانی اهمیت دارد، استفاده از هلیم بسیار مناسب است.

۴- عدم تعامل با مواد: هلیم با بسیاری از مواد شیمیایی تعامل ندارد و بنابراین می‌تواند در بسیاری از فرآیندها و نرم‌افزارها کاربرد داشته باشد.

معایب:

۱- کمبود منابع: هلیم یکی از عناصر نادر و گران قیمت است و منابع آن محدود است که می‌تواند به مشکلات تأمین و قیمت‌گذاری منجر شود.

۲- پتانسیل خطرناک: هلیم گاز غیرسمی است، اما در صورت عدم استفاده صحیح و احتمال نشت یا تماس با مواد شیمیایی دیگر، ممکن است به خطراتی منجر شود.

۳- انتقال حرارت محدود: در برخی موارد، انتقال حرارت توسط هلیم ممکن است محدود باشد و به خنک‌کننده‌های دیگر نیاز باشد.

۴- ناپایداری در شرایط خاص: هلیم در برخی شرایط خاص ممکن است ناپایدار شود و رفتارهای غیرمنتظره‌ای از خود نشان دهد.




داستان های
ناگفته‌ی مومیایی ها

فریده نصیری: دانشجوی دکتری نانوشیمی-نانوپلیمر دانشکده شیمی، دانشگاه تبریز

سفـــر علمـی به گذشـــته‌های دور:
کلید رمزگشایی اسـرار مومیـایی‌ها

نانوفنـاوری در مطالعـه مومیایی‌هـا به‌عنـوان یـک ابـزار قدرتمنـد بـرای تحقیقـات علمـی و پزشـکی عمـل می‌کنـد. یکـی از کاربردهـای مهـم نانوفناوری، تحلیـل سـاختارهای میکروسـکوپی و نانـو مقیاس بافـت مومیایی‌هـا اسـت. بـا اسـتفاده از تکنیک‌هـای پیشـرفته نانـو، پژوهشـگران قـادر بـه شناسـایی و بررسـی دقیق‌تـر بافت‌هـای آسـیب‌دیده، عفونت‌هـا و تومورهـای موجـود در مومیایی‌هـا هسـتند. نانوفنـاوری بـه محققـان ایـن امـکان را می‌دهـد کـه اطلاعـات پیچیـده‌ای دربـاره ترکیبـات شـیمیایی و بافت‌شناسـی تکه‌هـای مومیایـی بـه دسـت آورنـد، بـدون اینکـه بـه سـاختار اصلـی مومیایـی آسـیب برسـد. عـلاوه بـر این، اسـتفاده از نانـوذرات بـرای تجزیـه و تحلیـل و درمـان در پژوهش‌هـای تاریخـی نیـز کاربـرد دارد. به‌عنـوان مثـال، نانـوذرات می‌تواننـد به‌طـور خـاص بـه ترکیبـات شـیمیایی موجـود در بافت‌هـا متصـل شـوند و اطلاعـات دقیقـی دربـاره بیماری‌هـای عفونـی یـا وجـود مـواد سـمی ارائـه دهنـد. ایـن اطلاعـات می‌توانـد بـه درک بهتـر اپیدمیولـوژی بیماری‌هـا در زمان‌هـای باسـتان کمـک کنـد و هم‌چنیـن شـواهدی از تأثیـرات محیطـی و تغذیـه‌ای بـر سـلامتی جمعیت‌هـای قدیمـی فراهـم کنـد. در نهایـت، فناوری‌هـای مبتنـی بـر نانـو

می‌توانند در توسعه روش‌های غیرمخرب برای تحلیل و حفاظت از مومیایی‌ها نقش پُررنگی داشته باشند. مومیایی‌ها، به‌ویژه در تمدن باستانی مصر، منبعی بی‌نظیر برای مطالعه تاریخ پزشکی و بیماری‌ها هستند. با پیشرفت شیمی و نانو فناوری، محققان به شناخت بهتری از مواد و شرایط بهداشتی این مومیایی‌ها دست می‌یابند.

پیشرفت‌های شیمیایی در مطالعه مومیایی‌ها

شیمی در تجزیه و تحلیل ترکیبات موجود در بافت‌های مومیایی نقش اساسی دارد. با استفاده از روش‌های مدرن آب‌شناسی، محققان می‌توانند مواد شیمیایی مثل چربی‌ها، پروتئین‌ها و دیگر ترکیبات آلی را شناسایی کنند. تکنیک‌هایی مانند پاتولوژی باستانی و تحلیل میکروسکوپی به شناسایی نشانه‌های بیماری، عفونت‌ها و حتی الگوهای تغذیه‌ای باستانی کمک می‌کنند. به همین دلیل، دانشمندان قادر به شناسایی بیماری‌هایی از جمله شیستوزومیکا و دیگر عفونت‌های انگلی در مومیایی‌ها می‌شوند.

کاربرد نانو فناوری در پژوهش‌های مومیایی

نانو فناوری با فراهم‌سازی ابزارهای پیشرفته، امکان مطالعه دقیق‌تری از بافت‌های مومیایی را به محققان می‌دهد. نانوذرات و نانوکامپوزیت‌ها به‌طور خاص در شناسایی و تجزیه و تحلیل ساختارهای میکروسکوپی بافت‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. به‌عنوان مثال، استفاده از نانوذرات طلا و نقره به محققین این اجازه را می‌دهد که با حساسیت بیشتری به تجزیه و تحلیل مواد موجود در مومیایی‌ها بپردازند. این فناوری به‌ویژه در شناسایی باکتری‌ها و ویروس‌ها موثر است و اطلاعات جدیدی در مورد شرایط بهداشتی گذشته فراهم می‌آورد.

تکنیک‌های نانو ذرات در تحقیقاتی بر روی مو میا یی ها

برخی از روش‌های کلیدی نانو فناوری که در مطالعه مومیایی‌ها به‌کار می‌روند شامل:

تشخیص غیرمخرب: با استفاده از تکنیک‌های نانو، محققان می‌توانند بافت‌ها را بدون آسیب به مومیایی‌ها تحلیل کنند.

افزایش دقت در شناسایی: نانو ذرات قابلیت‌های خاصی دارند که آن‌ها را به ابزارهای کارآمدی برای شناسایی مواد مختلف تبدیل می‌کند.

تحلیل DNA: نانو فناوری به تجزیه و تحلیل DNA موجود در مومیایی‌ها کمک کرده و اطلاعات مهمی درباره ارتباطات ژنتیکی جمعیت‌های باستانی فراهم می‌آورد.

تحقیقات بر روی مومیایی‌ها با استفاده از شیمی و نانو فناوری، درک عمیق‌تری از وضعیت‌های بهداشتی و بیماری‌های رایج در مصر باستان به ما می‌دهد. این دستاوردها نه‌تنها تاریخ پزشکی را روشن‌تر می‌کند، بلکه می‌تواند به پیشگیری و درمان بیماری‌ها در دنیای معاصر نیز الهام‌بخش باشد. برای دستیابی به نتایج بیشتر، لازم است پژوهش‌ها ادامه یابند و تکنیک‌های نوین در مطالعه مومیایی‌ها به کار گرفته شوند.



شکل ۱: مومیایی کودکی با ویژگی‌های حفظ‌شده و چهره طلاکاری شده دوره بطلمیوسی، حدود ۲۰۰ سال قبل از میلاد.

کمونِت



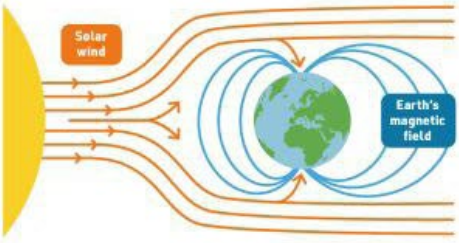
کمونت
chemonet

What causes the colours of the aurora?

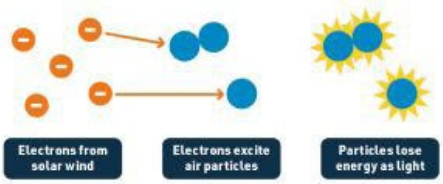
COMPOUND INTEREST

What causes the aurora?

Auroras result from charged particles from the sun hitting the Earth's magnetic field. The particles follow Earth's magnetic field lines. At the poles, where the magnetic field lines intersect Earth's atmosphere, they cause auroras.



When they enter the atmosphere, the charged particles collide with atoms and molecules in the air. The collision results in the excitation of atoms and molecules, which give off varying colours of light as they lose the additional energy.

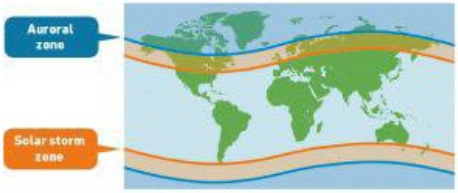


In the Northern Hemisphere the effect is known as the northern lights or aurora borealis. In the Southern Hemisphere, it is the southern lights or aurora australis.



Where can you see the aurora?

Usually, the aurora are only visible at high northern or southern latitudes. However, during periods of high solar activity they can be viewed outside of the usual auroral zone.



What causes the different colours?

The different colours of the aurora are caused by the collision of charged particles, usually electrons, with different gases at varying altitudes in the atmosphere.

>150 miles — Red



Caused by the excitation of oxygen atoms at high altitudes. Rare and only seen during intense solar activity.

60-150 miles — Green



Caused by excitation of oxygen atoms at lower altitudes where their concentration is higher and more energy is lost to collisions.

<60 miles — Blue and purple



Caused by the excitation of nitrogen molecules. Like red, usually only seen during intense solar activity.

You might see shades of yellow and pink in the aurora as the other colours of the aurora combine, usually during higher periods of solar activity. Oxygen and nitrogen in the atmosphere can also emit ultraviolet light which is not visible to our eyes.

www.compoundchem.com

© Andy Brunning/Compound Interest 2024 | Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives licence.
Photo: © Adobe Stock

The Chemistry of Firework Colours

COMPOUND INTEREST



Colour producers

Sr Ba Cu Ca Na Mg

Metal compounds which produce an intense colour when burned. Some are listed above.

Fuel

Gunpowder composition

75%	15%	10%
Potassium nitrate KNO_3	Charcoal C	Sulfur S

ENERGY DENSITY: 3 MEGAJOULES PER KG

Allows firework to burn; gunpowder, (potassium nitrate, sulfur & charcoal), is often used.

Oxidiser

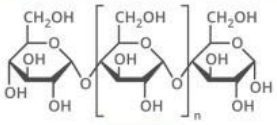
NO_3^- Nitrate

ClO_3^- Chlorate

ClO_4^- Perchlorate

Usually nitrates, chlorates or perchlorates; required to provide oxygen for the combustion of fuel.

Binder



Dextrin (common binder)

Holds the mixture together; the most commonly used is a starch, dextrin, dampened with water.

Chlorine donor

ClO_3^- Chlorate

ClO_4^- Perchlorate

Chlorine donors help strengthen some colours. Some oxidisers can also act as chlorine donors.

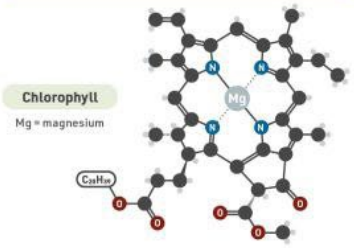
www.compoundchem.com © Andy Brunning/Compound Interest 2023 | Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives licence.

The Chemistry of Autumn Leaf Colours

COMPOUND INTEREST

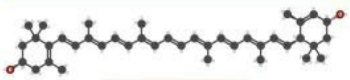


Chlorophyll



Chlorophyll gives plant leaves their green colour. Plants require warm temperatures and sunlight to produce chlorophyll. In autumn, the amount produced begins to decrease and existing chlorophyll is slowly broken down, diminishing the green colour of the leaves.

Carotenoids and flavonoids



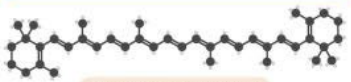
Lutein (a carotenoid)

Carotenoids and flavonoid pigments are always present in leaves, but as chlorophyll is broken down in the autumn their colours come to the fore. Xanthophylls, a subclass of carotenoids, are responsible for the yellows of autumn leaves. A major xanthophyll, lutein, is also the compound that contributes towards the yellow colour of egg yolks.



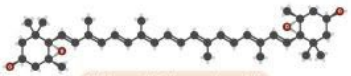
General structures shown

Carotenoids



β-carotene (a carotenoid)

Carotenoids also contribute orange colours. Beta-carotene is one of the most common carotenoids in plants, and absorbs green and blue light strongly, reflecting red and yellow light and causing its orange appearance. It is also responsible for the colour of carrots. Carotenoids in leaves start degrading at the same time as chlorophyll, but they do so at a much slower rate. Some fallen leaves can still contain measurable amounts.

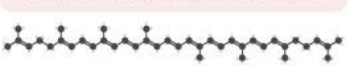


Violaxanthin (a carotenoid)

Anthocyanins & carotenoids



Anthocyanin synthesis is kick-started by the onset of autumn. As sugar concentration in the leaves increases, sunlight initiates anthocyanin production. The purpose anthocyanins serve isn't clear, but it is suggested that they may play a light-protective role. It was thought they might delay leaf fall, but this has been discounted.



Lycopene (a carotenoid)

www.compoundchem.com © Andy Brunning/Compound Interest 2023 | Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives licence.


پشت پرده
تقلب های
مرگ بار



تقلبات مواد غذایی زیر میکروسکوپ علم؛
شیمی چگونه فریب‌ها را آشکار می‌کند؟

سمیرا جباروند: دانشجوی دکتری شیمی کاربردی
دانشکده شیمی، دانشگاه تبریز

شـاید بـرای شـما هـم اتفـاق افتـاده باشـد کـه پـس از چشـیدن طعـم دلچسـب یـک خوراکـی، خـوردن یـک وعـده‌ی غذایـی لذیـذ یـا مصـرف نوشـیدنی‌های سـرد و گـرم بـه دلیـل اطـلاع از تقلبـات صـورت گرفتـه در تولیـد و فـرآوری آن‌هـا، کامتـان تلـخ شـود یـا بـا وجـود صـرف هزینـه بـرای خریـد یک خوراکـی یـا وعـده‌ی غذایـی، ترجیـح می‌دهیـد آن‌هـا را دور بریزیـد و سـلامتی‌تان را بـه خطـر نیندازیـد. رعایـت بهداشـت مـواد غذایـی و تهیـه و عرضـه‌ی مـواد غذایـی سـالم نقـش بسـیار مهمـی را در سـلامت هریـک از شـهروندان جامعـه ایفـا می‌کنـد. آلودگـی میکروبـی و شـیمیایی مـواد غذایـی می‌توانـد باعـث ایجـاد مسـمومیت‌های غذایـی فـردی یـا دسـته‌جمعی در کوتاه‌مـدت شـود و در درازمـدت باعـث بـروز بیماری‌هـای مزمـن و گاه خطرنـاک نیـز گـردد. هم‌چنیـن، تقلـب در عرضـه‌ی مـواد غذایـی عـلاوه بـر تهدیـد سـلامت خریـداران، از نظـر اقتصـادی نیـز باعـث ورود خسـارات مالـی بـه خریـداران می‌شـود. متأسـفانه، دامنـه‌ی تقلبـات انجـام شـده در حـوزه‌ی مـواد غذایـی گسـترده می‌باشـد و هـرروز شـاهد بـروز تقلبـات جدیـد هسـتیم.

FDA (Food and Drug Administration) مخفـف سـازمان غـذا و دارو اسـت و یکـی از نهادهـای وابسـته بـه وزارت بهداشـت و خدمـات انسـانی ایـالات متحـده‌ی آمریـکا می‌باشـد. ایـن سـازمان مسـئول نظـارت بـر ایمنـی مـواد غذایـی و دارویـی اسـت و بـرای محافظـت از سـلامتی عمومـی در ایـالات متحـده آمریـکا خدمت‌رسـانی می‌کنـد. از نظـر FDA، تقلـب در مـواد غذایـی شـامل مـوارد زیـر می‌باشـد:

✓ بخشـی یـا همـه‌ی ترکیبـات متشـکله غـذا شـامل مـواد سـمی و زیان‌بـار باشـد.

✓ آفت‌کـش و باقی‌مانـده‌ی مـواد شـیمیایی غیـر ایمـن در مـاده غذایـی بیـش از حـد مجـاز باشـد.

✓ ماده غذایی حاوی هرگونه افزودنی غیر مجاز باشد.

✓ کل یـا بخشـی از غـذا حـاوی هرگونـه مـاده‌ی فسـادزا یـا غیـر مناسـب بـه عنـوان غـذا باشـد.

✓ فرآینـد تولیـد، بسـته‌بندی یـا نگهـداری مـاده‌ی غذایـی تحـت شـرایط غیـر بهداشـتی انجـام گرفتـه باشـد.

✓ محتویـات مـاده غذایـی بـا متـن درج شـده بـر روی بسـته بنـدی آن مغایـرت داشـته باشـد.

اکنـون کـه بـا مفهـوم کلمـه‌ی تقلـب در مـواد غذایـی آشـنا شـدیم، بهتـر اسـت بدانیـم کـه ایـن تقلبـات بـه چـه شـیوه‌هایی در مـواد غذایـی صـورت می‌گیـرد.

شیوه‌های مختلف تقلبات در مواد غذایی

مخلوط کردن: مخلوط کردن شن، گرد و غبار، خاک، گل و سنگریزه‌ها با مواد غذایی.

جایگزینی: برخی از مواد غذایی سالم با مواد ارزان‌تر و با کیفیت پایین‌تر جایگزین می‌شوند که این کار می‌تواند ارزش غذایی غذا را تغییر داده و حتی خطرات بهداشتی ایجاد کند.

استفاده از غذاهای فاسد: این روش به معنای مخلوط کردن غذاهای فاسد با غذاهای سالم است. غذاهایی که حتی آسیب‌ها یا کیفیت پایین خود را پنهان می‌کنند، نیز به عنوان تقلب در مواد غذایی در نظر گرفته می‌شوند. هم‌چنین، مخلوط عمدی غذاهای سالم با غذاهای با کیفیت مشکوک باعث تقلب در محصول نهایی می‌شود.

افزودن مواد سمی: تقلب در مواد غذایی شامل مخلوط کردن غذا با مواد سمی برای کسب سود بیشتر و افزایش فروش است. برای مثال، افزودن رنگ، رنگ‌دهنده‌ها یا نگهدارنده‌های مضر و غیرمجاز.

برچسب‌گذاری غلط: تغییر تاریخ تولید، تاریخ انقضا، لیست مواد تشکیل‌دهنده یا تغییر در مواد مشتق‌شده از مواد تشکیل‌دهنده به‌طور گمراه‌کننده و غیرصحیح.

رسیدن مصنوعی: افزودن مواد شیمیایی به میوه‌ها و سبزیجات برای تسریع فرآیند رسیدن آن‌ها نیز به عنوان تقلب در مواد غذایی شناخته می‌شود.

علل و انگیزه‌های تقلبات در مواد غذایی

علل و انگیزه‌های مختلفی برای انجام تقلبات غذایی وجود دارد که شامل موارد زیر می‌شود:

کاهش هزینه‌های تولید: برخی تولیدکنندگان به منظور کاهش هزینه‌های تولید، مواد ارزان‌قیمت و نامرغوب را جایگزین مواد اصلی می‌کنند.

افزایش سود: با کاهش وزن یا حجم محصولات و فروش به قیمت اصلی، سود بیشتری حاصل می‌شود.

رقابت ناعادلانه: تلاش برای به دست آوردن سهم بیشتری از بازار با ارائه محصولات به ظاهر مشابه ولی با کیفیت پایین‌تر.

انواع تقلبات در مواد غذایی

مواد غذایی تقلبی براساس میزان خطری که برای مصرف‌کننده ایجاد می‌کنند، به دو دسته تقسیم می‌شوند: تقلب بی‌خطر و تقلب خطرناک. به عنوان مثال، افزودن نشاسته به ماست برای افزایش قوام آن گاهی با هدف جلب مشتری صورت می‌گیرد و خطری برای سلامتی ندارد. اما افزودن رنگ سبز صنعتی به خیارشور با هدف زیباسازی رنگ آن به‌طور مستقیم



سـلامت مصرف‌کننـده را هـدف قـرار می‌دهـد و یـک تقلـب خطرنـاک بـه حسـاب می‌آیـد.

روش‌های شناسایی تقلبات غذایی

شناسـایی تقلبـات غذایـی نیازمنـد اسـتفاده از روش‌هـا و تکنیک‌هـای مختلفـی اسـت کـه شـامل مـوارد زیـر می‌باشـد:

آنالیـز شـیمیایی: بررسـی ترکیبـات شـیمیایی مـواد غذایی بـه منظـور شناسـایی افزودنی‌هـا و تغییـرات غیرمجـاز.

روش‌هـای مولکولـی: اسـتفاده از تکنیک‌هـای DNA بـرای تشـخیص منشـأ واقعـی مـواد غذایـی و شناسـایی تقلبـات ژنتیکـی.

روش‌هـای فیزیکـی: اندازه‌گیـری وزن، حجـم و سـایر ویژگی‌هـای فیزیکـی محصـولات بـه منظـور شناسـایی تقلبـات.

آزمون‌هـای حسـی: اسـتفاده از آزمون‌هـای حسـی ماننـد طعـم، بـو و رنـگ بـرای تشـخیص تغییـرات غیرعـادی در محصـولات غذایـی.

انـواع مـواد غذایـی تقلبـی کـه ممکـن اسـت خریـده با شیم !

نـان، ماکارونـی و رشـته، برنـج، کیـک و شـیرینی، ماهـی، کنسـرو ماهـی، فرآورده‌هـای گوشـتی نظیـر سوسـیس و کالبـاس، ادویه‌جـات (فلفـل، خـردل، زردچوبـه، سـماق، زعفـران و دارچیـن)، خـلال پسـته و بـادام، چـای، قهـوه و کاکائـو، رب گوجه‌فرنگـی و رب انـار، کنسـرو نخودفرنگـی، عسـل، خیارشـور، لیمـو عمانـی، چاشـنی‌های مایـع (آجیـل، آبلیمـو، سـرکه، آبغـوره و گلاب)، حبوبـات و غـلات و لبنیـات (شـیر، کـره، ماسـت، کشـک، مـرغ) جـزو انـواع مـواد غذایـی می‌باشـند کـه احتمـال تقلبـات در آن‌هـا بسـیار زیـاد می‌باشـد.

در جدول زیر، برخی از مواد رایجی که به عنوان تقلب در مواد غذایی استفاده می‌شوند، آورده شده است.

تقلبات غذایی	نحوه تشخیص
بـرای پوشـاندن عیـب و فسـاد شـیر، دامـداران یـا فروشـندگان متقلـب شـیر، مقـداری جـوش شـیرین بـه شـیر فاسـد می‌افزاینـد کـه موجـب خنثـی شـدن اسـیدهای سـنتز شـده توسـط میکروب‌هـا شـده و بـه ایـن ترتیـب شـیر در اثـر حـرارت لختـه و دلمـه نمی‌شـود و فسـاد آن مخفـی می‌مانـد.	بـرای پـی بـردن بـه ایـن تقلـب می‌تـوان pH مقـداری از نمونـه شـیر را قبـل و بعـد از حـرارت دادن اندازه‌گیـری کـرد. در حالـت طبیعـی نبایـد اختـلاف بیـش از ۱ باشـد.
افـزودن آب اکسـیژنه بـه شـیر باعـث کنـد شـدن رشـد باکتری‌هـای شـیر شـده و تـرش شـدن شـیر را بـه تعویـق می‌انـدازد.	۵ میلـی لیتـر شـیر را در یـک لولـه‌ی آزمایـش ریختـه، بـه آن ۵ قطـره پارافنیـل دی آمیـن اضافـه کـرده و سـپس آن را بـه خوبـی هـم می‌زننـد، اگـر شـیر بـه رنـگ آبـی تغییـر کـرد، بـه شـیر هیـدروژن پراکسـید افـزوده شـده اسـت. در روش دیگـر، ۱ میلـی لیتـر از شـیر مشکوک/شـیر خـام را بـه یـک میلـی لیتـر محلـول گایـاکل در یـک لولـه‌ی آزمایـش ریختـه و بـه خوبـی مخلـوط می‌کننـد. در صورتـی کـه آب اکسـیژنه بـه شـیر اضافـه شـده باشـد، در مـدت کوتاهـی رنـگ شـیر صورتـی می‌شـود.
عـده‌ای از دامداری‌هـا بـه جـای جـوش شـیرین، مقـداری کرومـات و بـی کرومـات پتاسـیم بـه شـیر فاسـد و تـرش شـده اضافـه می‌کننـد تـا از لختـه شـدن آن طـی فرآینـد حرارتـی جلوگیـری نماینـد.	بـرای شناسـایی ایـن تقلـب، مقـداری از شـیر مشـکوک را در یـک لولـه‌ی آزمایـش ریختـه و سـپس، ۲ قطـره محلـول نیتـرات نقـره بـه آن اضافـه می‌کننـد. در صورتـی کـه کرومـات یـا بـی کرومـات پتاسـیم بـه آن اضافـه شـده باشـد، رنـگ قرمـز خونـی حاصـل می‌شـود کـه مربـوط بـه تشـکیل کرومـات نقـره و دلیـل بـر تقلـب اسـت.
افـزودن روغن‌هـای ارزان‌تـر ماننـد روغـن ذرت، روغن‌هـای هیـدروژن‌دار و جامـد، روغـن زیتـون تصفیـه شـده (کـه مصـرف خوراکـی نـدارد) و روغـن تفالـه‌ی زیتـون بـه روغـن زیتـون خـام بـه عنـوان تقلـب محسـوب می‌شـوند.	در یـک لولـه‌ی آزمایـش، ۲۰ گـرم روغـن زیتـون ریختـه و در حـال همـزدن مرتـب، ابتـدا ۶ قطـره سـولفوریک اسـید خالـص و سـپس ۹ قطـره نیتریـک اسـید خالـص بـه آن می‌افزاینـد. لوله‌ی آزمایش را داخـل حمـام آب جـوش قرار داده و پـس از ۵ دقیقـه بـه رنـگ مخلـوط دقـت می‌کننـد. در صورتـی کـه روغـن زیتـون خالـص باشـد، مخلـوط بـه رنـگ زرد روشـن و یـا زرد مایـل بـه سـبز خواهـد بـود و اگـر روغـن دانه‌هـای دیگـر وجـود داشـته باشـد، مخلـوط بـه رنـگ زرد قهـوه‌ای مایـل بـه قرمـز تغییـر خواهـد یافـت.



آبشش ماهی‌های فاسد و مانده را با مرکوکروم (mercuro-chrome) یا خون حیوانات رنگ نموده و به نام ماهی تازه به فروش می‌رسانند.

طی یک آزمایش ساده در نعلبکی، کمی معرف ابرت ریخته و قطعه گوشت قرمز، مرغ یا ماهی را در کنار نعلبکی می‌گیرند. در صورت فساد آمونیاکال، میان گوشت و نعلبکی، دود سفید تیره (آمونیوم کلرید) ایجاد می‌شود. فرمول ساده معرف ابرت عبارتست از: الکل ۹۶ درجه (۳ قسمت)- اسید کلریدریک غلیظ (۱ قسمت) و اترسولفوریک (۲ قسمت). این مخلوط آتش‌گیر و فرار باید در شیشه دربسته و در یخچال نگداری شود.

عسل طبیعی حاصل از زنبور دارای بهای بالایی است و برعکس موادی مانند گلوکز مایع که از کارخانه‌های نشاسته و گلوتن به دست می‌آید، به مراتب ارزان تر بوده و دارای ویژگی‌های ظاهری کم و بیش شبیه عسل است. به همین جهت، افراد سودجو گلوکز مایع را با مقداری اسانس عسل، موم و رنگ مخلوط کرده و به جای عسل به فروش می‌رسانند. نوع دیگر تقلب اینست که زنبورداران در اطراف لانه زنبور مقداری شکر، شیره خرما، شیره انگور یا شیره سایر میوه های دارای مقدار زیاد فروکتوز قرار می دهند. بنابراین، زنبورها به جای شهد از این مواد استفاده می‌کنند.

برای شناسایی تقلب در عسل، ساده‌ترین راه اندازه‌گیری مقدار قندهای احیاکننده و نسبت فروکتوز به گلوکز آن است. مقدار قندهای احیا کننده باید کمتر از ۷۰٪ باشد و نسبت فروکتوز به گلوکز هم در عسل طبیعی حدود ۱/۱ تا ۱/۲ است، در حالی که این نسبت در عسل تقلبی برقرار نمی‌باشد. آزمون پلاریمتری هم مناسب است. در عمل، عسل طبیعی نور پلاریزه را به سمت چپ منحرف می‌کند، در صورتی که اگر گلوکز مایع یا شکر به عسل اضافه شده باشد و یا این مواد به جای عسل عرضه شده باشند، در آزمون پلاریمتری نور را به سمت راست منحرف می‌کند.

افزودن اسانس، مواد رنگی و برگ‌های مشابه با چای از موارد تقلب در مورد چای است. برخی از سودجویان هم تفاله‌های چای را با مواد رنگی به رنگ چای در می‌آورند.

بهترین روش برای شناسایی رنگ مصنوعی در چای، ریختن مقداری چای در آب سرد است. چای طبیعی و مرغوب در آب سرد رنگ نداده و در طعم آب سرد تغییر چندانی ایجاد نمی‌کند.

برخی از افراد سودجو رب گوجه فرنگی را با مقداری پوره‌ی کدو یا کدوی پخته و له شده مخلوط کرده و باهم می‌جوشانند. در برخی موارد، نشاسته به رب گوجه فرنگی اضافه کرده تا نشاسته مقداری از آب رب را جذب نماید. در نتیجه، رب غلیظ و سفت به نظر خواهد رسید.

برای تشخیص وجود نشاسته در رب گوجه فرنگی می‌توان چند قطره محلول ید به آن اضافه کرد که در صورت وجود نشاسته، رنگ آن آبی می‌شود. برای تشخیص وجود کدو در رب، یک قاشق از رب را در یک لیوان آب حل می‌کنند. اگر قرمز رنگ بود، مشکلی ندارد و اگر نارنجی یا زرد بود، نشان‌دهنده وجود کدو است.

برای تقلب در زعفران، پاره ای از متقلبین، از پرچم گیاه گلرنگ و گیاه‌های مشابه استفاده کرده و آن را با زعفران مخلوط می‌نمایند. در تقلب دیگر، از ریشک‌های اطراف ذرت یا بلال استفاده کرده و آن را با رنگ‌های مصنوعی متمایل به رنگ زعفران مانند املاح سرب و رنگ‌های آزوتیک قرمزرنگ می‌کنند. در مورد پودر زعفران نیز از پودر گلرنگ استفاده می‌شود و از آنجا که این پودر مایل به قرمز رنگ است، آن را با گرده ذرت، خاک سرب، ریشک بلال، زردچوبه، پرچم گل همیشه بهار، میخک، ریشک گندم، رشته ها یا الیاف عضلات گوشت پس از پخت مخلوط می نمایند تا رنگ آن تعدیل شود. نوع دیگر تقلب در زعفران با رنگ کردن ریشه‌های گوشت صورت می‌گیرد.

برای تشخیص تقلب در زعفران، آن را بین دو تکه کاغذ قرار داده و می‌فشارند. زعفران طبیعی کاغذ را رنگی نمی‌کند ولی رنگ تقلبی باعث زرد شدن کاغذ خواهد شد. با استفاده از آزمایش شعله نیز می‌توان تقلبات زعفران را تشخیص داد. بدین صورت که زعفران را با پنس تمیز روی شعله قرار می‌دهند. به واسطه وجود پتاسیم، شعله به رنگ بنفش تا نارنجی می‌شود. اگر زعفران تقلبی باشد، به خاطر وجود سدیم، رنگ شعله زرد می‌گردد. مشاهده شکل و مشابهت الیاف زعفران نیز می‌تواند در تشخیص تقلب کمک نماید. طعم زعفران اصل در دهان تلخ بوده و به هنگام قرار گرفتن در آب، رنگ آن پخش نمی‌شود.

نان‌های سفید در پاره‌ای از مناطق دارای طرفداران بیشتری هستند و برای این منظور، عده‌ای از متقلبین مقداری زاج سفید یا مس (II) سولفات یا براکس به آردهای تیره اضافه می‌کنند.

در خصوص براکس می‌توان ۵۰ گرم نان را با ۵۰ میلی لیتر آب مقطر مخلوط کرده و به حال خود رها کرد. پس از مدت کوتاهی، مخلوط را صاف کرده، مایع صاف شده را تبخیر کرده و آن را با ۴-۵ قطره سولفوریک اسید خالص و ۱۰ میلی لیتر الکل ۹۶٪ مجاور می‌کنند. در تاریکی مخلوط را آتش می‌زنند، در صورت وجود بوریک اسید که طبعا مربوط به استفاده از براکس برای سفید کردن نان است، رنگ شعله سبز می شود. برای جستجوی زاج می‌توان حدود ۵۰ گرم نان را با ۵۰ میلی لیتر آب مخلوط کرده و ۳-۵ میلی لیتر استیک اسید برای اسیدی کردن محیط به آن اضافه نمود و پس از آن یک سوزن فولادی وارد محیط کرد. چنانچه یون مس در محیط وجود داشته باشد، روی سوزن فولادی رسوب کرده و قابل تشخیص خواهند بود.

نانوحسگرها در جستجوی تقلبات در مواد غذایی

به دلیل وجود تقلبات فراوان در مواد غذایی، محققان به دنبال توسعه‌ی فناوری‌های بیشتری هستند که ایمنی غذا را بدون تأثیر بر ارزش غذایی محصول تضمین کنند. فناوری نانو با بررسی محصولات غذایی در سطوح مختلف مانند تولید، فرآوری و بسته‌بندی مواد غذایی، تکنیک‌های جدیدی را برای افزایش کیفیت مواد غذایی ارائه می‌کند. نانوحسگرها (Nanosensors) نسبت به فساد مواد غذایی بسیار حساس هستند و می‌توانند تغییرات جزئی در رنگ غذا یا گازهای تولید شده در هنگام فاسد شدن غذا را نشان دهند. به عنوان مثال، نانوذرات بر پایه‌ی طلا برای تشخیص آفلاتوکسین B1 که اغلب در شیر یافت می‌شود، مورد استفاده قرار می‌گیرد. در کشاورزی، از نانوحسگرها برای نشان دادن آفت‌کش‌های موجود در سطح سبزیجات و میوه‌ها استفاده می‌شود. هم‌چنین، برخی از نانوحسگرها می‌توانند مواد سرطان‌زا را در مواد غذایی شناسایی کنند. در زمینه‌ی میکروبیولوژی مواد غذایی، نانوحسگرها برای هشدار به مصرف‌کنندگان و توزیع‌کنندگان در مورد وضعیت ایمنی مواد غذایی به‌طور مؤثری مورد استفاده قرار می‌گیرند، زیرا وجود هرگونه پاتوژن را در مواد غذایی می‌توانند دقیقا نشان دهند. نانوحسگرها تغییرات جزئی در محل ذخیره‌ی مواد غذایی (همچون انبارها) مانند رطوبت، دما و آلودگی میکروبی را نشان می‌دهند. تغییراتی که ممکن است باعث تخریب محصول شوند. بسیاری از نانوساختارها (نانومیله‌ها، نانوذرات‌ها و نانوالیاف‌ها) در طراحی حسگرهای زیستی (Biosensors) به‌کار برده می‌شوند. در این میان، حسگرهای زیستی برپایه‌ی نانولوله‌های کربنی به دلیل تشخیص سریع، سادگی و مقرون به صرفه بودن، کارآمدی بیشتری دارند.




عینک
رنگین کمان

دکتر سمیرا عارفی اسکویی: استادیار گروه شیمی
کاربردی دانشکده شیمی، دانشگاه تبریز

سفر به دنیای رنگ‌ها؛ علم پشت زیبایی

فیزیک رنگ

هنگامی که نور به قسمتی از سطح ماده می‌تابد بین بردار الکتریکی این نور با اتم‌ها و مولکول‌های آن ماده تاثیر متقابل به وجود می‌آید. این تاثیر متقابل به خواص فیزیکی و شیمیایی ماده مورد نظر، سطح آن و ویژگی‌های نور تابیده شده بستگی دارد. رنگی که فرد درک می‌کند بستگی دارد به ترکیب طیفی نور موجود در محیط، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی اجسام مورد نظر و هم‌چنین به حساسیت چشم بیننده بستگی دارد. اگر در محیط نور وجود نداشته باشد انسان نمی‌تواند اجسام موجود در آن را ببیند، بنابراین بین اجسام قابل دیدن و نوری که به آن می‌تابد رابطه وجود دارد. نور مرئی قسمتی از امواج الکترومغناطیس است که توسط سیستم بینایی انسان قابل درک است و در گستره‌ی ۳۸۰ الی ۷۹۰ نانومتر قرار دارند. نور سفید (نور مرئی) پس از عبور از منشور به طیفی شامل رنگ‌ها ی مختلف تجزیه می‌شود.

رنگ واقعی یک جسم در حقیقت بر اساس نورهای جذب شده تعیین می‌گردد اما چشم انسان نورهای منعکس شده را مشاهده می‌کند. اگر ماده مورد نظر تمام نورهایی که طول موجشان در ناحیه‌ی مرئی قرار دارد منعکس نماید به رنگ سفید دیده می‌شود. مواد رنگی قسمتی از رنگ‌های طیف نور سفید را جذب می‌کنند و باقیمانده را منعکس می‌نمایند، که طول موج نور جذب شده به ساختمان ماده‌ی رنگی بستگی دارد. برای مثال موادی که به رنگ قرمز دیده می‌شوند طول موج‌های بلندتر نور سفید را منعکس می‌کنند و طول موج‌های پایین‌تر را در ناحیه‌ی آبی جذب می‌کنند. موادآبی رنگ، طول موج‌های پایین‌تر را منعکس کرده و طول موج‌های بلندتر را (ناحیه‌ی قرمز) را جذب می‌کنند. اگر نور جذب شده به وسیله‌ی یک جسم را به نور منعکس شده از آن اضافه کنیم نور سفید بدست می‌آید. به این علت به این جفت نورها، نورهای مکمل گفته می‌شود. به نور فرعی‌ای که در کنار یکی از نورهای اصلی، نور سفید را بسازد، نور مکمل می‌گویند. برای مثال از آمیختن نورهای آبی و زرد، نور سفید به‌وجود می‌آید، بنابراین، نور زرد مکمل آبی است (شکل ۱). مواد رنگی مکمل، شامل سه رنگ اصلی زرد و قرمز و آبی می باشند که به صورت زیر مکمل هم هستد و اثر هم را خنثی می کنند و ترکیب آن‌ها مشکی می شود (شکل ۱).



شکل ۱: الف) نورهای مکمل، ب) رنگ‌های مکمل.

اوربیتال‌های مولکولی و ارتباط آن‌ها با رنگ

اوربیتال‌های مولکولی (Molecular orbital) از همپوشانی اوربیتال‌های اتمی موجود در اتم‌های تشکیل دهنده یک مولکول به وجود می‌آیند. اوربیتال‌های مولکولی انواع مختلفی از نظر خواص، شکل و سطح انرژی دارا می‌باشند. قرار گرفتن الکترون در اوربیتال‌های پیوندی (Bonding) باعث تشکیل پیوند بین اتم‌ها می‌گردد. قرار گرفتن الکترون در اوربیتال‌های ضدپیوندی (Anti bonding) باعث تضعیف پیوند می‌گردد. اوربیتال‌های مولکولی که در تشکیل و یا تضعیف آن شرکت نمی‌کنند به نام اوربیتال غیرپیوندی (Non bonding) مشهور می‌باشند. لازم به ذکر است که این سطوح انرژی کوانتایی می‌باشند. انتقال الکترون بین اوربیتال‌های مولکولی نتیجه جذب یا نشر نور توسط این مولکول‌ها می‌باشند و طول موج‌های حذف شده یا نشر شده مشخص کننده اختلاف انرژی موجود بین اوربیتال‌های مولکولی می‌باشند.

در انتقالات $\sigma \rightarrow \sigma^*$ یک الکترون در اوربیتال پیوندیσ با جذب تابش الکترومغناطیس به اوربیتال ضد پیوندی σ^* انتقال پیدا می‌کند. انرژی لازم برای این انتقال زیاد است و با فرکانس‌های امواج الکترومغناطیس در ناحیه ماورابنفش مطابقت دارد. با توجه به اینکه حداکثر جذب مربوط به انتقالات الکترونی $\sigma \rightarrow \sigma^*$ هیچوقت در ناحیه‌ی مرئی اتفاق نمی افتد در نتیجه ترکیباتی که فقط دارای پیوندهای کوالانسی هستند و این چنین انتقالاتی داشته باشند رنگی دیده نمی شوند. در مولکول‌هایی که که فقط پیوند σ دارند و حاوی اتم‌هایی با جفت الکترون غیرپیوندی می‌باشند انتقالات $\sigma \rightarrow \sigma^*$ دیده می‌شود. در حالت کلی، انتقال $\sigma \rightarrow \sigma^*$ نسبت به انتقالات $\sigma \rightarrow \sigma^*$ به انرژی کمتری نیاز دارند اما این نوع انتقال نیز معمولاً در ناحیه‌ی ماورابنفش قرار می‌گیرد و در ناحیه‌ی مریی طیف قرار نمی‌گیرد. ترکیباتی که رنگی دیده می‌شوند دارای انتقالات $n \rightarrow \pi^*$ و $\pi \rightarrow \pi^*$ می‌باشند زیرا انرژی لازم برای این گونه انتقالات معمولاً در ناحیه‌ی طیفی مرئی و ماورا بنفش نزدیک قرار می‌گیرند. برای این انتقالات، نیاز به گروه عاملی داریم که دارای پیوند غیراشباع یا پیوند π باشند و یا به مولکولی نیاز داریم که دارای اتمی با جفت الکترون‌های غیرپیوندی باشد.

برخی تغییرات جزیی در ساختار یک مولکول رنگ، می‌تواند باعث تغییرات وسیع در موقعیت جذب λmax و شدت جذب نور ایجاد کند. تغییر λmax به طرف طول موج‌های بلندتر به اثر باتوکرومیک معروف است. یعنی موقعیت جذب رنگ از ناحیه‌ی آبی به طرف ناحیه‌ی قرمز جابجا می‌شود. تغییر λmax به طرف طول موج‌های کوتاه‌تر به اثر هیپسوکرومیک معروف است. یعنی موقعیت جذب رنگ از ناحیه‌ی قرمز به طرف ناحیه‌ی آبی جابجا می‌شود.

مولکول‌هایی که فقط پیوند سیگما دارند در ناحیه‌ی مرئی دارای جذب نیستند. این امر برای مولکول‌های ساده‌ای که تعداد کمی پیوند π دارند نیز صادق بوده و رنگی دیده نمی‌شوند. با زیاد شدن تعداد پیوندهای π مزدوج در مولکول‌ها، λmax به طرف طول موج‌های بلندتر جابجا می‌گردد و هرچه بسط حالت مزدوج بیشتر باشد جسم رنگی‌تر است.

طیف‌های جذبی مواد رنگی

جلا

عامل فیزیکی مهمی که بر روی جنبه ظاهری یک رنگ اثر می‌گذارد جلا می‌باشد که به انعکاس نور از سطح جسم وابسته است. هنگامی که سطح جسم، نور را به طور مستقیم منعکس می‌کند و همانند یک آیینه عمل می‌نماید انعکاس مستقیم نامیده می‌شود. هنگامی که انعکاس نور در تمام جهات پخش می‌شود انعکاس پخش شده نامیده می‌شود و سطح جسم به صورت مات دیده می‌شود.

بررسی رنگ و ساختار شیمیایی آن

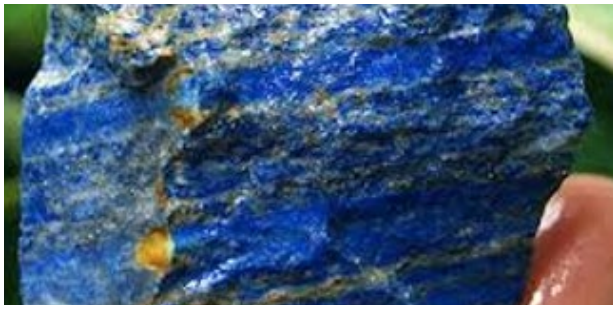
ترکیب‌های رنگ دهنده (colorant)

ترکیب‌های رنگ دهنده (colorant) به دو دسته‌ی اصلی مواد رنگزا (Dye) و رنگدانه‌ها (Pigments)تقسیم بندی می‌شوند. رنگدانه‌های ایده‌آل توسط این ویژگی که عملا در محملی که از طریق آن به کار برده می‌شوند نامحلول هستند مشخص می‌گردند. بنابراین نیاز است که ذرات رنگدانه توسط ترکیبات اضافی به عنوان مثال یک پلیمر، یا در یک پلاستیک یا در یک پلیمر مذاب به زمینه یا کالا متصل شوند. روش انتقال مواد رنگزا برروی زمینه‌های مختلف (منسوجات، چرم، کاغذ و ...) از طریق مایع واسطی که در آن مواد رنگزا به طور کامل حل شده‌اند یا تا حدودی محلول هستند میسر می‌گردد. برخلاف رنگدانه‌ها، مواد رنگزا بایستی بر روی

زمینه‌هایـی بـه کار رونـد کـه دارای تمایـل ذاتـی جـذب ویـژه‌ای نسـبت بـه آن باشـند.

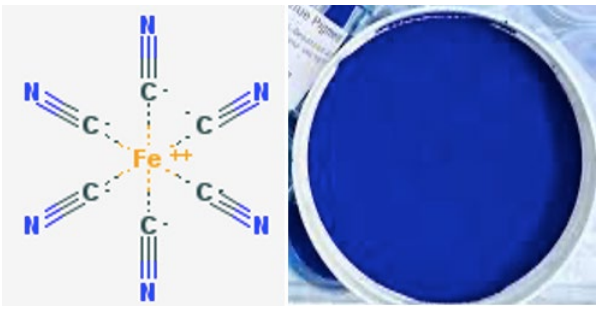
رنگ‌ها و رنگدانه‌های معدنی

رنگدانه‌هـا یـا پیگمنت‌هـای اولیـه کـه امـروزه هـم کاربـرد دارنـد بـه طـور عمـده، ترکیبـات معدنـی می‌باشـند. بـا پیشـرفت علـم شـیمی آلـی، رنگدانه‌هـای آلـی ارائـه شـدند کـه بـا توجـه بـه ویژگـی آن‌هـا یعنـی شـفافیت، قـدرت رنـگ دهـی بـالا و گسـتره‌ی رنگـی زیـاد، کاربـرد فراوانـی پیـدا کردنـد. امـروزه اکثـر رنگدانه‌هـای مـورد اسـتفاده رنگدانه‌هـای آلـی می‌باشـند. رنگدانه‌هـای معدنـی بـر اسـاس رنـگ عبارتنـد از: رنگدانه‌هـای سـفید، رنگدانه‌هـای زرد تـا قرمـز، رنگدانـه‌ی سـبز، رنگدانـه‌ی آبـی و رنگدانـه‌ی سـیاه. تیتانیـوم دی اکسـید (TiO_2) از جملـه رنگدانه‌هـای ایجـاد کننـده‌ی رنـگ سـفید می‌باشـد. منبـع اصلـی ایـن مـاده سـنگ‌های معدنـی ایلمینـت و روتیـل می‌باشـد. ایـن رنگدانـه غیرسـمی اسـت و بیشـتر در رنگ‌هـای تزیینـی داخـل و خـارج منـازل اسـتفاده می‌شـود. سـرب کربنـات ($PbCO_3$) کـه بـا نـام سـرب سـفید نیـز شـناخته می‌شـود از جملـه رنگدانه‌هـای ایجـاد کننـده‌ی رنـگ سـفید می‌باشـد. سـرب کرومـات ($PbCrO_4$) و مخلـوط ایـن رنگدانـه بـا ترکیبـات معدنـی دیگـر عامـل ایجـاد رنگ‌هـای متنـوع زرد تـا قرمـز می‌باشـند. سـرب کرومـات خالـص دارای رنـگ زرد متوسـط می‌باشـد. درحالیکـه مخلـوط سـرب کرومـات بـا سـرب سـولفات و سـرب هیدروکسـید بـه ترتیـب باعـث ایجـاد رنـگ لیمویـی و نارنجـی می‌شـود. هم‌چنیـن مخلـوط سـرب کرومـات بـا سـرب سـولفات و سـرب مولیبـدات منجـر بـه ایجـاد رنـگ قرمـز می‌شـود. البتـه بایـد توجـه داشـت ترکیبـات سـرب بـرای سـلامتی و طبیعـت مضـر شـناخته شـده‌اند و در برخـی کشـورها اسـتفاده از ایـن ترکیبـات ممنـوع اعـلام شده‌اسـت. عـلاوه بـر ترکیبـات سـرب، اکسـیدهای آهـن هـم سـهم به‌سـزایی در تولیـد رنگدانـه هـای زرد تـا قرمـز را دارنـد. آهـن (III) اکسـید آبـدار دارای رنـگ زرد می‌باشـد و در صنعـت بـه نـام فریـت زرد شـناخته می‌شـود. ایـن رنگدانـه دارای قـدرت پوشـانندگی و رنگ‌دهـی خوبـی می‌باشـد و مقـاوت خوبـی را در برابـر نـور از خـود نشـان می‌دهـد. آهـن (III) اکسـید کـه بـا نـام اکسـید قرمـز فریـک شـناخته می‌شـود رنگدانـه‌ی معدنـی قرمـز رنـگ می‌باشـد. ایـن رنگدانـه درخشـندگی و قـدرت رنگدهـی بالایـی دارد و مقاومـت آن در برابـر نـور و حـرارت زیـاد می‌باشـد و بیشـتر در رنگ‌هـای کـوره‌ای کاربـرد دارنـد. اکسـید کـروم (Cr_2O_3) از جملـه رنگدانه‌هـای معدنـی سـبز می‌باشـد کـه قـدرت پوشـش دهـی و مقاومـت بالایـی در برابـر نـور و حـرارت دارد. بـه مقـدار کمـی سـمی می‌باشـد ولـی بـا این‌حـال ایـن رنگدانـه مـوارد مصـرف بسـیاری در سـاخت سـرامیک، پلاسـتیک و آجرهـای تزیینـی دارد. رنگدانـه‌ی آبـی اولترامارین (لاجـورد) رنگدانـه‌ای آبـی رنـگ بـا براقیـت و خلـوص رنـگ خـوب می‌باشـد کـه بـه طـور طبیعـی از سـنگ لاجـورد (شـکل ۲) بدسـت می‌آیـد. ایـن سـنگ یـک ترکیـب شـیمیایی پیچیـده حـاوی سـیلیکات‌های مختلـف بـه همـراه اکسـید آلومینیـوم و سـدیم و سولفیدهاسـت. ایـن رنگدانـه کـه غیـر سـمی می‌باشـد مقاومـت خوبـی در برابـر حـرارت، نـور و محلول‌هـای قلیایـی دارد و در محیط‌هـای آبـی بـه راحتـی پخـش می‌شـود.



شکل۲: نمایی از سنگ لاجورد.

از جملـه رنگدانه‌هـای معدنـی آبـی می‌تـوان بـه آبـی پـروس کـه بـا نـام آبـی آهـن هـم شـناخته می‌شـود اشـاره کـرد. ایـن رنگدانه‌هـا ترکیباتـی از آهـن می‌باشـند کـه بـه صـورت کمپلکـس فروسـیانید بـا فلـزات قلیایی‌انـد (شـکل ۳). ایـن رنگدانـه بـه میـزان کمـی سـمی اسـت و قـدرت رنگدهـی خوبـی دارد. مقاومـت آن در برابـر نـور خـوب اسـت و از ایـن رنگدانـه در صنعـت چـاپ بـرای تولیـد رنـگ مرکـب اسـتفاده می‌شـود.



شکل ۳: رنگدانه‌ی معدنی آبی پروس.

آبـی کبالـت از جملـه رنگدانه‌هـای ایجـاد کننـده‌ی رنـگ آبـی می‌باشـد. ایـن رنگدانـه از ۱۵٪ اکسـید کبالـت و ۸۱٪ اکسـید آلومینیـوم تشـکیل شـده اسـت. مقاومـت و ثبـات بالایـی در مقابـل نـور، گرمـا و حلال‌هـای اسـیدی و قلیایـی دارد. بسـیار گـران اسـت، بـه همیـن دلیـل در سـاخت رنگ‌هـای تزئینـی و هنـری کـه دوام زیـاد بایـد داشـته باشـند اسـتفاده می‌شـود. گرافیـت و دوده از جملـه رنگدانه‌هـای ایجـاد رنـگ

سیاه می‌باشند (شکل ۴). گرافیت منبع طبیعی دارد و دارای رنگ سیاه مایل به خاکستری می‌باشد. گرافیت را آسیاب کرده و با اسید رقیق شستشو می‌دهند و سپس با آب شسته و خشک می‌کنند. دارای قدرت پوشش دهی خوبی است و به دلیل ورقه ورقه بودن، فیلم حاصل از آن مقاومت زیادی در برابر رطوبت دارد و به خوبی به سطح فلز می‌چسبد. برای پوشش‌های حفاظتی سطح فلزات و آستری ضد خوردگی استفاده می‌شود. دوده قدرت پوشش دهی بالایی دارد و بیشترین کاربرد آن در تهیه‌ی مرکب و تهیه‌ی سایر رنگ‌ها می‌باشد. دوده جزء مشتقات نفتی است و از سوختن ناقص سوخت‌های فسیلی بدست می‌آید.



شکل ۴: رنگدانه‌های سیاه الف) گرافیت، ب) دوده.

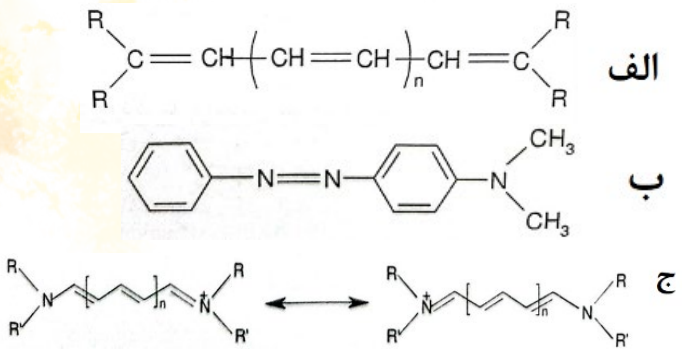
رنگ‌ها و رنگدانه های آلی

طبق تئوری ویت که در سال ۱۸۷۶ ارائه گردید، یک ترکیب آلی وقتی رنگی است که دارای یک یا چند گروه اشباع نشده باشد که به این گروه‌های اشباع نشده کروموفور (chromophore) گویند. کروموفور گروهی از اتم‌ها و الکترون‌ها می‌باشند که در بخشی از یک مولکول آلی وجود دارند و باعث می‌شوند آن ماده رنگی دیده شود.

از جمله کرموفورهای رایج می‌توان به گروه ها آزو، نیترو، نیتروزو، تری آریل متان، پلی‌ان مزدوج، گروه آنتراکینون اشاره کرد.

گروه‌های شیمیایی موجود در ترکیب رنگی که باعث افزایش شدت رنگ می‌شوند آگزوکروم یا اکسوکروم (Auxochrome) یا رنگیار نام دارند. آگزوکروم‌ها به تنهایی نمی‌توانند نور مرئی را جذب کنند. اکثر آگزوکروم‌ها دارای الکترون های جفت شده‌ی غیرپیوندی هستند. آگزوکروم‌ها وقتی به کروموفورها متصل می‌شوند باعث شیفت باتوکرومیک می‌شوند. از جمله اگزوکروم‌های مرسوم می‌توان به گروه هیدروکسیل، آمین، کربوکسیل و ... اشاره کرد. در نظریه‌ی دیگری که توسط لیبرمن و گرابه (Lieberman and Grabe) ارایه شد. رنگ ترکیب آلی به میزان اشباع نشدگی و ارتباط پیوندهای غیر اشباع با اتم‌های نیتروژن و اکسیژن بستگی دارد.

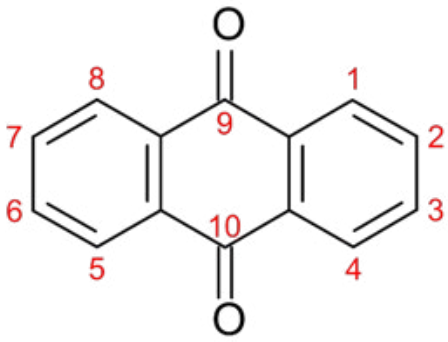
طبق نظریه‌ای که در سال ۱۸۷۶ ارائه گردید و در حال حاضر نیز استفاده می‌شود مواد رنگی آلی به سه دسته‌ی اصلی تقسیم بندی می‌شوند که عبارتند از کروموژن‌های پلی‌ان، کروموژن‌های دارای گروه‌های الکترون دهنده و الکترون پذیرنده و کروموژن سیانین. ساختار این سه دسته‌ی اقلی در شکل ۵ نشان داده شده است. کروموژن‌های پلی‌ان شامل مولکول‌های آلی می‌باشند که جذب‌های شدید برای انتقال $\pi \rightarrow \pi^*$ دارند و هیچگونه گروه دارای انتقال $n \rightarrow \pi^*$ نمی‌باشد که از این گروه به پلی ان‌های (Polyene) ساده می‌توان اشاره کرد.



شکل ۵: کروموژن‌های الف) پلی‌ان، ب) کروموژن‌های دارای گروه‌های الکترون دهنده و الکترون پذیرنده و ج) کروموژن سیانین.

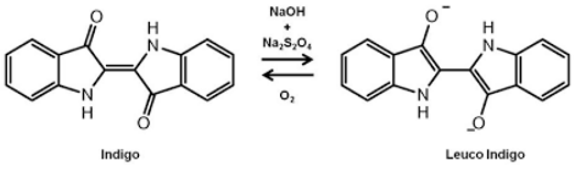
از دیدگاه شیمیدان‌ها، طبقه بندی بر اساس ساختمان شیمیایی اهمیت زیادی دارد. در این قسمت طبقه‌بندی رنگ‌دهندهای آلی بر اساس ساختمان شیمیایی یاگروه کروموفوری مورد بررسی قرار می‌گیرد. رنگ‌های نیترو و نیتروزو، دسته‌ای از رنگ‌ها می‌باشند که دارای گروه‌های کروموفوری نیترو (NO_2^-) و نیتروزو (NO^-) و یا هردو بر روی یک اسکلت آروماتیک آلی باشند. این سری از رنگ‌ها شامل ترکیبات نیترو و یا نیتروزو فنل‌ها و نفتل‌ها می‌باشند. رنگ‌های آزو دسته‌ای دیگر از رنگ‌های آلی می‌باشند که مشخصه‌ی ساختاری آن‌ها گروه کروموفوری گروه آزو –N=N- بوده که توسط آن دو قسمت آلی آروماتیک رنگ به هم متصل می‌گردد. این رنگ‌ها بر اساس تعداد گروه‌های رنگزای آزو به زیر دسته‌های مونو آزو، دی آزو و ... پلی آزو طبقه بندی می‌شوند. این دسته از رنگ‌ها بزرگترین گروه رنگ‌ها را تشکیل می‌دهند و بیشترین تنوع رنگی را در محدوده‌ی زرد تا سیاه را در برمی‌گیرد. به طور کلی در این رنگ‌ها از گروه‌های هیدروکسی و آمینو به عنوان اکسوکروم (رنگیار) هستند. رنگ‌های آنتراکینونی دسته‌ای از مواد رنگزا می‌باشند که از نظر اهمیت بعد از رنگ‌های آزو

قـرار می‌گیرنـد. در ایـن دسـته از رنگ‌هـا، گـروه رنگـزا از یـک یـا چنـد گـروه کربونیـل تشـکیل یافتـه کـه در ارتبـاط بـا سیسـتم مـزدوج آروماتیکـی می‌باشـند (شـکل ۶). گسـتره‌ی ایـن رنگ‌هـا قرمـز، بنفـش، آبـی و سـبز می‌باشـد و پایـداری و درخشـندگی خوبـی دارنـد. در سـاختار آن‌هـا گروه‌هـای هیدروکسـیل، آمیـن، و گـروه اسـیدی بـه عنـوان اکسـوکروم می‌باشـند. ایـن رنگ‌هـا بـه دلیـل اینکـه در مرحلـه‌ی تولیـد بـه مـواد واسـطه‌ی مختلـف نیـاز دارنـد اغلـب گـران هسـتند. رنگ‌هـای آنتراکینونـی بخـش زیـادی از رنگ‌هـای دیسـپرس را تشـکیل می‌دهنـد کـه بـرای رنگـرزی الیـاف مصنوعـی پلـی اسـتر، سـلولز اسـتات و پلـی آمیـد کاربـرد دارنـد.



شکل ۶: ساختار پایه‌ی رنگ‌های آنتراکینونی.

رنگ‌هـای تـری آریـل متـان، دسـته‌ای از مـواد رنگـزای آلـی می‌باشـند کـه همگـی مصنوعـی هسـتند. سیسـتم رنـگ‌زا شـامل یـک کربـن اسـت کـه بـه سـه حلقـه‌ی آروماتیـک متصـل شـده اسـت. رنـگ و خـواص آن بـه تعـداد و نـوع گروه‌هـای رنگیـار آمینـی و هیدروکسـیل وصـل بـه موقعیـت پـارا در حلقه‌هـای آروماتیـک دارد. ایـن دسـته شـامل رنگ‌هـای روشـن قرمـز، بنفـش، آبـی و سـبز می‌باشـد. از مشـهورترین ایـن رنگ‌هـا می‌تـوان بـه سـبز مالاشـیت (Malachite Green) اشـاره کـرد. در ایـن دسـته از رنگ‌هـا، تـا زمانـی کـه یکـی از حلقه‌هـای متصـل بـه کربـن مرکـزی از حالـت آروماتیـک خـارج نشـده باشـد رنـگ ظاهـر نمی‌شـود. رنگ‌هـای نیلـی (ایندیگویـی) یکـی از قدیمی‌تریـن رنگ‌هـای طبیعـی اسـت کـه از سـایش بـرگ خشـک گیـاه نیـل بدسـت می‌آیـد. ایـن رنگ‌هـا در فـرم اکسـیدی در آب حـل نمی‌شـوند و بایـد بـه فـرم کاهـش یافتـه در آینـد. در واقـع در حالـت لوکو قابـل حـل در آب بـوده و در ایـن فـرم بـه الیـاف ارائـه شـده و سـپس در اثـر اکسـایش الیـاف، رنگـی می‌شـود (شـکل ۷). از نیـل بیشـتر بـرای رنگـرزی الیـاف پشـم و پنبـه اسـتفاده می‌شـود.



شکل ۷: رنگ‌های نیلی (ایندیگویی).

رنگ‌هـای راکتیـو (Reactive dye) دسـته‌ای از مـواد رنگـزای آلـی می‌باشـند کـه توانایـی تشـکیل پیونـد کوالانسـی بـا الیـاف را دارنـد. بنابرایـن بـا تشـکیل ایـن گونـه پیونـد ثبـات ایـن رنگ‌هـا در مقابـل شستشـو بسـیار عالـی اسـت. رنگ‌هایـی کـه شـامل گروه‌هـای ۲و۴-دی کلروتـری آزینیـل آمینـو، وینیـل، سـولفون، اسـید فسـفونیک و سـولفونیل آزیـد می‌باشـند در ایـن دسـته قـرار می‌گیرنـد. گروه‌هـای عاملـی مذکـور، بـا گروه‌هـای عاملـی روی الیـاف پیونـد کوالانسـی ایجـاد می‌کننـد.

گزارش

رقیه محمودی ملکی: دانشجوی کارشناسی ارشد
شیمی تجزیه دانشکده شیمی، دانشگاه تبریز



گزارشـی از بازدیـد **شـرکت شـیر پاسـتوریزه پـگاه آذربایجـان شـرقی**











بازدیـد شـرکت شـیر پاسـتوریزه پـگاه آذربایجـان شـرقی توسـط گروه حمایت از اسـتعدادهای درخشـان دانشـگاه تبریـز در تاریـخ ۱۴۰۴/۰۲/۲۲ برگـزار شـد. ایـن بازدیـد بـا هـدف آشـنایی دانشـجویان اسـتعداد درخشـان دانشـگاه تبریـز بـا فرآیندهـای تولیـد محصـولات لبنـی و بررسـی اسـتانداردهای کیفیـت و بهداشـتی در ایـن شـرکت معتبـر صـورت گرفـت. دانشـجویان اسـتعداد درخشـان بـه همـراه کارشناسـان گـروه حمایـت از اسـتعدادهای درخشـان دانشـگاه تبریـز بـا حضـور در ایـن شـرکت، از نزدیـک بـا تکنولوژی‌هـای پیشـرفته و شـیوه‌های کنتـرل کیفیـت آشـنا شـدند. در طـول بازدیـد، مدیـران و کارشناسـان شـرکت شـیر پاسـتوریزه پـگاه تبریـز بـه تشـریح خـط تولیـد، تجهیـزات اسـتفاده شـده و اهمیـت رعایـت اسـتانداردهای بهداشـتی در تمامـی مراحـل تولیـد پرداختنـد. هم‌چنیـن، توجـه ویـژه بـه حفـظ محیـط زیسـت و اسـتفاده از منابـع پایـدار در فرآینـد تولیـد، از دیگـر نـکات قابـل توجـه ایـن بازدیـد بـود.

شـرکت شـیر پاسـتوریزه پـگاه آذربایجـان شـرقی یکـی از واحدهـای مهـم و معتبـر در صنعـت لبنیـات ایـران می‌باشـد.



شرکت شیر پاستوریزه پگاه در سال‌های اخیر توانسته است به یکی از برندهای معتبر در زمینه تولید محصولات لبنی تبدیل شود. این شرکت بخشی از گروه صنعتی پگاه است که یکی از بزرگترین تولیدکنندگان محصولات لبنی در ایران محسوب می‌شود.

این شرکت انواع مختلفی از محصولات لبنی را تولید می‌کند، از جمله:

- ✓ شیر پاستوریزه
- ✓ ماست (ساده، طعم‌دار)
- ✓ پنیر (پنیر سفید، پنیر پیتزا و ...)
- ✓ خامه و دوغ

شرکت شیر پاستوریزه پگاه مجهز به جدیدترین تکنولوژی‌ها و تجهیزات صنعتی است که به صورت خودکار و با دقت بالا فرآیند تولید را انجام می‌دهند. این تجهیزات شامل ماشین‌آلات پاستوریزاسیون، مخازن نگهداری، دستگاه‌های بسته‌بندی و سیستم‌های کنترل کیفیت هستند.

این کارخانه دارای گواهینامه‌های بین‌المللی مانند ISO ۹۰۰۱ (مدیریت کیفیت) و ISO ۲۲۰۰۰ (مدیریت ایمنی مواد غذایی) است. رعایت استانداردهای ملی و بین‌المللی در تمامی مراحل تولید از جمع‌آوری شیر تا بسته‌بندی محصولات، از اولویت‌های اصلی این واحد صنعتی است. بهداشت محیط کار و ایمنی مواد غذایی در این شرکت بسیار مورد توجه قرار دارد. تمامی کارکنان تحت آموزش‌های مستمر بهداشتی قرار دارند و نظارت‌های دقیقی بر روی فرآیندهای تولید انجام می‌شود.

کارخانه شیر پاستوریزه پگاه به حفظ محیط زیست نیز اهمیت می‌دهد. این واحد صنعتی تلاش می‌کند تا با استفاده از تکنولوژی‌های سبز و مدیریت صحیح زباله‌ها، تأثیرات منفی بر محیط زیست را کاهش دهد. محصولات این کارخانه نه تنها در بازار داخلی توزیع می‌شود، بلکه به کشورهای همسایه نیز صادر می‌گردد. کیفیت بالا و تنوع محصولات، موجب جلب توجه مشتریان در بازارهای بین‌المللی شده است. این شرکت به تحقیق و توسعه محصولات جدید توجه ویژه‌ای دارد. این واحد به دنبال نوآوری در طعم‌ها و بسته‌بندی‌ها برای جذب مشتریان بیشتر است.

کارخانه شیر پاستوریزه پگاه آذربایجان شرقی با توجه به استانداردهای بالا، تکنولوژی پیشرفته و تعهد به کیفیت، نقش مهمی در تأمین نیازهای بازار لبنیات ایران ایفا می‌کند. این کارخانه با هدف ارتقاء سطح سلامت جامعه و ارائه محصولات باکیفیت، همواره در حال توسعه و بهبود فرآیندهای خود است.

کافه کتاب
شیمی و نانو سکانس



صبا اعظم پارسا: دانشجوی کارشناسی شیمی کاربردی دانشکده شیمی، دانشگاه تبریز

کتاب معرفی



معرفی کتاب نانو مواد و کاربرد آن‌ها در صنایع غذایی

نام: نانو مواد و کاربرد آن‌ها در صنایع غذایی
نویسنده: آمپارولوپث روبیو
مترجمان: هادی الماسی, آیدا صالح, مهسا جهانبخش اسکوئی
تعداد صفحات: ۴۸۶
ناشر: دانشگاه ارومیه
تاریخ چاپ: ۱۴۰۲
نوبت چاپ: ۱

درباره نویسنده:
آمپارولوپث روبیو به عنوان یک محقق و نویسنده در زمینه نانو تکنولوژی و کاربردهای آن در صنایع غذایی شناخته می‌شود. او به بررسی چگونگی استفاده از نانو مواد برای بهبود بسته‌بندی، نگهداری و افزایش عمر مفید محصولات غذایی می‌پردازد. روبیو بر روی خواص فیزیکی و شیمیایی نانو مواد و تأثیر آن‌ها بر کیفیت و ایمنی محصولات غذایی تحقیق می‌کند و به توسعه بسته‌بندی‌های هوشمند و نانو مواد ضد باکتری و آنتی اکسیدان‌ها توجه دارد.
او همچنین به ارزیابی خطرات و مزایای نانو مواد در فرآوری و بسته‌بندی مواد غذایی پرداخته و با همکاری متخصصان مختلف، راهکارهایی برای کاهش خطرات احتمالی ارائه می‌دهد. روبیو معتقد است که پیشرفت در علم نانو تنها با همکاری بین‌رشته‌ای ممکن است و در پروژه‌های خود از تخصص‌های مختلف بهره می‌برد. علاوه بر این، او در زمینه آموزش و ترویج علم نانو فعالیت دارد و به برگزاری کارگاه‌ها و کنفرانس‌های علمی برای افزایش آگاهی عمومی در این حوزه می‌پردازد. هدف او ارتقاء سطح دانش جامعه دربارهنانو تکنولوژی و تأثیرات آن بر زندگی روزمره است.

درباره کتاب:
کتاب «نانو مواد و کاربرد آن‌ها در صنایع غذایی» نوشته آمپارولوپث روبیو، به طور جامع و عمیق به بررسی تأثیرات فناوری نانو بر صنعت غذا می‌پردازد و در این راستا ابعاد مختلف این موضوع را تحلیل می‌کند. این اثر با تمرکز بر ویژگی‌های منحصر به فرد نانو مواد، به بررسی کاربردهای متنوع آن‌ها در بهبود کیفیت، ایمنی و ماندگاری محصولات غذایی می‌پردازد. نویسنده با استناد به آخرین تحقیقات علمی و نوآوری‌های موجود، به تحلیل چالش‌ها و فرصت‌های ناشی از استفاده از نانو فناوری در صنایع غذایی می‌پردازد و سعی می‌کند تا خوانندگان را با پتانسیل‌های این فناوری نوین آشنا سازد.
در این کتاب، موضوعاتی نظیر روش‌های سنتز نانو مواد، تأثیرات آن‌ها بر ویژگی‌های حسی و فیزیکی غذاها، و همچنین نقش آن‌ها در بسته‌بندی و نگهداری محصولات غذایی مورد بررسی قرار می‌گیرد. نویسنده همچنین به ملاحظات ایمنی و زیست‌محیطی مرتبط با استفاده از نانو مواد در صنایع غذایی پرداخته و به چالش‌های قانونی و اخلاقی که ممکن است در این زمینه پیش آید، اشاره می‌کند.
این کتاب به عنوان یک منبع ارزشمند برای پژوهشگران، دانشجویان و متخصصان حوزه غذا شناخته می‌شود و به آن‌ها کمک می‌کند تا درک عمیق‌تری از تأثیرات نانو مواد در بهبود فرآیندهای غذایی و ارتقای کیفیت محصولات داشته باشند. در نهایت، این اثر نه تنها یک مرجع علمی بلکه یک راهنمای عملی برای افرادی است که به دنبال بهره‌برداری از فناوری نانو در جهت ارتقای صنعت غذا هستند.



Nanofood: Nanotechnology in Food

سینا داداشی معقانی: دانشجوی کارشناسی ارشد شیمی
تجزیه دانشکده شیمی، دانشگاه تبریز

Nanotechnology is a term that gets bandied around a fair bit. The promise of longer lasting bread, super low salt soy sauce, even interest in a smart blob that can be made to taste like anything using nanotechnology have all been part of the highly speculative future of nanofoods. But what about here and now? How many of foods already have nanoparticles in them? And what do we know about the harm they might cause? Well, the answer to both questions is we don›t actually know.

The term nanotechnology is used to describe engineered matter that›s generally less than 100 nanometers in size, in other words, one thousandth of the thickness of a sheet of newspaper. Nanoparticles already naturally exist, for example proteins in milk or ash in the air, but building nanoparticles into food or its packaging can change its nutritional value, lifespan or appearance. Titanium dioxide is the most commonly used nanoparticle in food as a whitener in powdered sugar, coconut and yoghurt, also in sunscreens.

Dr Ricky Yada is a leading researcher into nanoscience in food technology. He›s at Sydney University to brief Australian food industry experts on the rapidly expanding global field. “Well, there›s a number of benefits that nanotechnology could bring in the food area. For example, the delivery of nutrients at a much lower level. But right now, we don›t even have a way to test for nanotechnology in food. And there›s inconclusive research on both sides of the debate over their harm and benefit.” Dr Yada, stated. He added “What is the long-term effect of consuming products that have nanoparticles? Because of the size of these nanoparticles, because they›re so small and they can penetrate membranes and tissues, there is some concerns of these nanoparticles accumulating in tissues and organs, and will that have a detrimental effect to the consumer who consumes that

product?"

"F-SANS" or Food Standards Australia New Zealand says it has not received any applications to approve new or novel nanoscale particles for food use. Right now, jurisdictions around the world are struggling with how to regulate nano products. Right at this point in time no products have actually been approved for nano release. But "Friends of the Earth" estimates there is now hundreds of food products available in Australia that may contain nano materials.

Without any doubt at all, there are nano materials in food, in food contact materials and in agriculture already available in Australia. Foods to which children are exposed. We have no idea what is on the market here and we have no idea what their impacts are. And it is our regulators that are responsible for tracking that and regulating that. And they›re just not doing it. Meanwhile, in the void left by little or no regulations, brands are being slippery about their definition of nanotechnology. There›s a basic assumption that if there are new or novel ingredients in food, then the onus of proving that the food and the ingredients are safe should rest on the manufacturer and on the regulator.

There was a debate over genetically modified – "GM" food, when consumers pressured food manufacturers into clear labeling. So at least while there was ongoing research, they could know what was in their food. With GM, the question was that at what level did that gene modification have to be at in order for us to label it genetically modified. And we›re going through those same debates again. The consumer›s right to know what›s in their food supply system. While part of the problem is that nanotechnology particles are a relatively recent addition to the food stream, the other part is that we just don›t know which ones and what they might be doing.




اخبار
NEWS



چرا حتی افراد «سالم» هم در خطر ابتلا به سرطان معده هستند؟

یونس بهادری: دکتری شیمی تجزیه دانشکده علوم، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان

مطالعه محققان برزیلی نشان داد که قندهای اضافه شده در غذاهای فرآوری شده خطر ابتلا به سرطان معده را در رژیم‌های غذایی ناسالم افزایش می‌دهد، در حالی که مصرف زیاد نمک، این خطر را حتی در بین افرادی که عادات غذایی سالم دارند، افزایش می‌دهد. محققان ۱۷۵۱ شرکت کننده را مورد بررسی قرار دادند و نقش سدیم را در آسیب رساندن به پوشش معده و کمک به سرطان برجسته کردند. این مطالعه همچنین بر اهمیت قوانین برچسب‌گذاری مواد غذایی برزیل در سال ۲۰۲۲ و نیاز به ابتکارات بهداشت عمومی برای ترویج عادات غذایی سالم‌تر تأکید کرد. این مطالعه الگوی غذایی ناسالم (UDP) را به عنوان الگوی غذایی که با مصرف زیاد گوشت‌های فرآوری شده، نوشیدنی‌های گازدار شیرین و فست فود مشخص می‌شود، تعریف کرد. در مقابل، یک الگوی غذایی سالم (HDP) با مصرف زیاد سبزی‌ها و میوه، همراه با سطوح پایین سدیم مشخص شد. محققان دریافتند که UDP با افزایش خطر ابتلا به سرطان معده مرتبط است و قندهای افزوده شده بین ۷ تا ۲۱ درصد در این ارتباط نقش دارند. مصرف نمک به‌عنوان عامل واسطه‌ای اولیه که HDP را با خطر آدنوکارسینوم معده مرتبط می‌کند، شناسایی شد. آدنوکارسینوم معده یک تومور بدخیم است که در داخلی‌ترین لایه (مخاط) معده ایجاد می‌شود و بیش از ۹۰ درصد موارد از این نوع را تشکیل می‌دهد. بر اساس گزارش موسسه ملی سرطان (INCA)، سرطان معده ششمین سرطان شایع در برزیل است که در دوره سه ساله ۲۰۲۳-۲۰۲۵ حدود ۲۱۰۰۰ مورد جدید تخمین زده شده است. هم‌چنین میزان مرگ و میر بالایی دارد و ۷۵ درصد بیماران در عرض پنج سال می‌میرند.

در این مطالعه، محققان خاطرنشان کردند که برزیل در سال ۲۰۲۲ قوانین جدیدی را برای برچسب‌گذاری مواد غذایی به منظور بهبود درک اطلاعات تغذیه‌ای برای کمک به مصرف‌کنندگان در انتخاب آگاهانه اجرا کرد. سازمان بهداشت جهانی (WHO) توصیه می‌کند که مصرف سدیم باید کمتر از ۲ گرم در روز باشد، معادل پنج قاشق چای‌خوری کوچک نمک است، که برزیلی‌ها تقریباً دو برابر توصیه شده روزانه سدیم مصرف می‌کنند. برای شکر افزوده، حداکثر مصرف باید ۱۰ درصد کالری روزانه باشد. به عنوان مثال، در یک رژیم غذایی ۲۰۰۰ کالری، این درصد معادل ۵۰ گرم قند در روز یا حداکثر ده قاشق چای‌خوری است. یک بطری ۳۵۰ میلی‌لیتری نوشابه به طور متوسط ۳۸ گرم شکر اضافه دارد. در این تحقیق، دانشمندان پیشنهاد می‌کنند که ابتکارات و استراتژی‌های بیشتری را برای انتخاب‌های غذایی سالم‌تر با هدف کاهش مصرف نمک و قند افزوده برای جلوگیری از سرطان معده اجرا کنند.



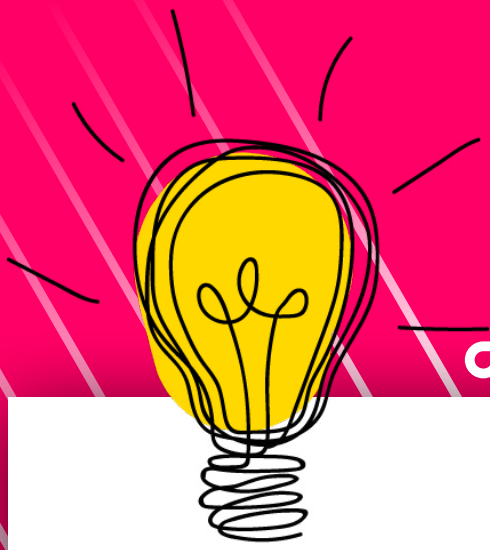
دانشمندان ترکیبی را در زنجبیل کشف کردند که به طور طبیعی با بیماری التهابی روده مبارزه می‌کند

یونس بهادری: دکتری شیمی تجزیه دانشکده علوم، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان

یک گروه تحقیقاتی به رهبری دانشمندان دانشگاه تورنتو ترکیبی در زنجبیل به نام فورانودینون (FDN) را شناسایی کرده‌اند که به طور انتخابی به گیرنده‌های مرتبط با بیماری التهابی روده (IBD) متصل می‌شود و آن را تنظیم می‌کند. این محققان مشاهده کردند که ترکیب فورانودینون با اتصال به این گیرنده سبب کاهش التهاب روده بزرگ در بیماری التهابی روده می‌شود. این کشف فورانودینون را به عنوان یک راه درمان طبیعی و مقرون به صرفه که از سرکوب سیستم ایمنی و عوارض جانبی کبدی درمان‌های فعلی جلوگیری می‌کند، برجسته می‌کند. با غربالگری اجزای شیمیایی زنجبیل برای تعامل با گیرنده‌های مرتبط با بیماری التهابی روده، محققان دریافتند که فورانودینون به شدت به گیرنده پرگنان X(PXR)متصل می‌شود. این تعامل با افزایش توانایی گیرنده پرگنانX برای سرکوب تولید سیتوکین‌های پیش التهابی به کاهش التهاب روده بزرگ کمک می‌کند. اگرچه فورانودینون برای دهه‌ها شناخته شده است، عملکردهای بیولوژیکی و اهداف مولکولی آن تاکنون نامشخص مانده است. نتایج این مطالعه اخیراً در مجله Nature Communications منتشر شده است.

سرگرمی





معما: کشف عنصر گمشده

رقیه محمودی ملکی: دانشجوی کارشناسی ارشد شیمی تجزیه دانشکده شیمی، دانشگاه تبریز

با سلام خدمت همراهان همیشگی نانوبین

به بخش سرگرمی پنجمین شماره از نشریه‌ی نانوبین خوش آمدید. در سرگرمی این شماره یک معمایی تحت عنوان " کشف عنصر گمشده " برای علاقه مندان شیمی طراحی شده است. در واقع معماهایی راجب تعدادی از عناصر جدول تناوبی آورده شده که شما بایستی با استفاده از هوش و خلاقیت خودتان، عنصر گمشده هر معما را پیدا کرده و سپس حرف اول تمامی عناصر را در کنار یکدیگر گذاشته و رمز نهایی را کشف کنید و درنهایت، برنده این شماره از سرگرمی ما باشید.

برای ۳ نفر اولی که پاسخ درست را تا ۳۰ شهریور ارسال نمایند، تخفیف ۲۰ درصدی شرکت درکارگاه‌های آموزشی انجمن علمی شامل خواهد شد.

ایمیل برای ارسال پاسخ رمز معما: roghayehmahmoudimaleki79@gmail.com

معمای ۱:

من به طور طبیعی ضرری ندارم ولی میتونم در غلظت‌های بالا باعث خفگی بشم. من چه هستم؟

معمای ۲:

من در فرآیندهای متابولیک بدن نقش حیاتی دارم. هم‌چنین، در تنفس سلولی شرکت می‌کنم و به تولید ATP کمک می‌کنم. من چه هستم؟

معمای ۳:

من یک نشانگر مهم در علم نجوم هستم، طوریکه وقتی ستاره‌ها و کهکشان‌ها تحت تاثیر تابش های شدید هستند، من یک عنصر کلیدی در تحلیل طیف نوری شون هستم. من چه هستم؟

معمای ۴:

من برای دیابتی‌ها مفیدم؛ چون در متابولیسم و تنظیم قند خون شون نقش مهمی دارم.

هم‌چنین، یک عنصر آلیاژی مهم در صنعت ساخت و ساز و خودروسازی هستم. من چه هستم؟

معمای ۵:

من یکی از عناصر مغذی ضروری برای گیاهان هستم، طوریکه کمبود من باعث زرد شدن برگ‌ها و کاهش تولید محصولشون میشه. هم‌چنین، در تولید مواد ضدآتش و عایق های حرارتی از من استفاده میشه. من چه هستم؟

معمای ۶:

من برای تولید هورمون های تیروئیدی ضروری هستم. کمبود من میتونه منجر به گواتر و مشکلات در رشد کودکان بشه. من چه هستم؟

معمای ۷:

من بالاترین رسانایی حرارتی و الکتریکی در میان فلزات دارم، به همین دلیل در صنایع الکترونیک و برق کاربرد فراوانی دارم. من چه هستم؟

معمای ۱ معمای ۲ معمای ۳ معمای ۴ معمای ۵ معمای ۶ معمای ۷

رمز نهایی معما:

ارتباط با ما

کانال تلگرامی انجمن: @Nanochem_Tbz

پیج اینستاگرام انجمن: nanochem_tbz

تبریز- بلوار ۲۹ بهمن- دانشگاه تبریز- دانشکده شیمی- انجمن نانوشیمی



fifth issue - spring 2025

nanobine



design by sama._graphic