ISSN 1606-9145

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر انتشارات و فناوری آموزشی

رشد آموزش شیمی ۱۲۸

فصلنامهٔ آموزشی، تحلیلی و اطلاع‌رسانی برای معلمان، دانشجومعلمان و کارشناسان وزارت آموزش و پرورش
دورهٔ سی و سوم | شمارهٔ ۳ | بهار ۱۳۹۹ | ۶۴ صفحه | ۳۶۰۰۰ ریال | پیامک: ۳۰۰۰۸۹۹۵
www.roshdmag.ir

- فندوق؛ دانه‌ای ریز اندام اما پرانرژی
- جهانیان باید هم‌پیمان شوند
- چرا یادگیری شیمی دشوار است؟
- راستی آزمایی تعریف پیوند هیدروژنی

رنگ نمک برخی فلزها و مخلوط آن ها در آزمون شعله

رشد آموزش
شیمی ۱۲۸
فصلنامهٔ آموزشی، تحلیلی و اطلاع‌رسانی برای معلمان، دانشجومعلمان، و کارشناسان وزارت آموزش و پرورش
دورهٔ سی و سوم | شمارهٔ ۳ | بهار ۱۳۹۹ | ۶۴ صفحه

بسم الله الرحمن الرحیم

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر انتشارات و فناوری آموزشی

مدیر مسئول:
مسعود فیاضی
سردبیر:
نعمت الله ارشدی
هیئت تحریریه:
زهرا ارزانی ، احمد خرم آبادی زاد، عباس‌علی زمانی، رسول عبدالله میرزایی، محمدرضا یافتیان
مدیر داخلی و ویراستارادبی:
مهدیه سالارکیا
مدیر هنری:
کوروش پارسانژاد
طراح گرافیک:
جعفر وافی
دبیر عکس:
پرویز قراگوزلی
نشانی دفتر مجلّه:
تهران، ایرانشهرشمالی، پلاک ۲۶۶
صندوق پستی مجله:
۱۵۸۷۵/۶۵۸۵
تلفن دفتر مجله:
۹-۸۸۸۳۱۱۶۱-۰۲۱ (داخلی ۳۷۴)
مستقیم ۸۸۳۰۵۸۶۲-۰۲۱
تلفن امور مشترکین:
۸۸۸۶۷۳۰۸-۰۲۱
صندوق پستی امور مشترکین:
۱۵۸۷۵/۳۳۳۱
وبگاه: www.roshdmag.ir
پیام نگار: shimi@roshdmag.ir
پیامک: ۳۰۰۰۸۹۹۵
چاپ و توزیع: شرکت افست

یادداشت سردبیر/ کرونا؛ فرصتی برای بازنگری در سیاست‌های آموزشی ۲
جهانیان باید هم‌پیمان شوند/مهدیه سالارکیا /۴
مشاهده فرایند انحلال، تحریک یون و تشکیل رسوب/ فائزه خدایی، دکتر عباسعلی زمانی/۹
تغییر رنگ/اشکان کریمی/۱۱
یون آهن در تخم‌مرغ / زهرا ارزانی/ ۱۶
چرا یادگیری شیمی دشوار است؟ / دکتر مسعود سعادتی/ ۱۸
راستی آزمایی تعریف پیوند هیدروژنی/اشکان کریمی/ ۲۳
اپسوم، نمکی برای حمام/ راضیه‌سادات حسینی/ ۲۶
گیاهان و گل‌های آپارتمانی/فهیمه ابراهیم‌زاده ، دکتر وحید امانی/ ۳۰
فندق؛ دانه ای ریز اندام اما پر انرژی/ فاطمه میرعزیزی/ ۳۶
آیا می دانید که؛ شیمی آلبالو و گیلاس/ فاطمه عبادی/ ۴۲
تازه‌های شیمی/ مهدیه کوره‌پزان مفتخر/ ۴۴
۲۰۱۹، سال جهانی جدول دوره‌ای عنصرهای شیمیایی/ دکتر محمدرضا یافتیان/۵۴
موانع دیرآشنا و جدایی‌ناپذیر آموزشی شیمی.../ زهرا ارزانی/ ۵۸
پرانتز باز در تدریس شیمی!/ محمد عظیمیان زواره/ ۶۳

کرونا

قابل توجه نویسندگان و مترجمان:
● مقاله‌هایی که برای درج در مجله می‌فرستید، باید با هدف ها و رویکردهای آموزشی-تربیتی-فرهنگی این مجله مرتبط باشند و نباید پیش از این در جای دیگری چاپ شده باشند. ● مقاله‌های ترجمه شده باید با متن اصلی همخوانی داشته باشد و متن اصلی نیز همراه آن باشد. چنان‌چه مقاله را خلاصه می‌کنید، این موضوع را قید بفرمایید. ● مقاله یك خط در میان، در یك روی کاغذ و با خط خوانا نوشته یا تایپ شود. مقاله‌ها می‌توانند با نرم‌افزار word و روی CD یا از طریق رایانامه مجله ارسال شود. ● نثر مقاله باید روان و از نظر دستور زبان فارسی درست باشد و در انتخاب واژه‌های علمی و فنی دقت لازم مبذول شود. ● محل قراردادن جدول‌ها، شکل‌ها و عکس‌ها در متن مشخص شود. ● مقاله باید دارای چکیده باشد و در آن هدف‌ها و پیام نوشتار در چند سطر تنظیم شود. ● کلید واژه‌ها از متن مقاله استخراج و روی صفحه‌ای جداگانه نوشته شود. ● مقاله باید دارای تیتر اصلی، تیترهای فرعی در متن و سوتیتر باشد. ● معرفی‌نامه‌ی کوتاهی از نویسنده یا مترجم همراه یك قطعه عکس، عناوین و آثار وی پیوست شود. ● مجله در رد، قبول، ویرایش و تلخیص مقاله‌های رسیده آزاد است. ● مقاله های دریافتی بازگردانده نمی‌شود. ● آرای مندرج در مقاله ضرورتاً مبین رأی و نظر مسئولان مجله نیست.

فرصتی

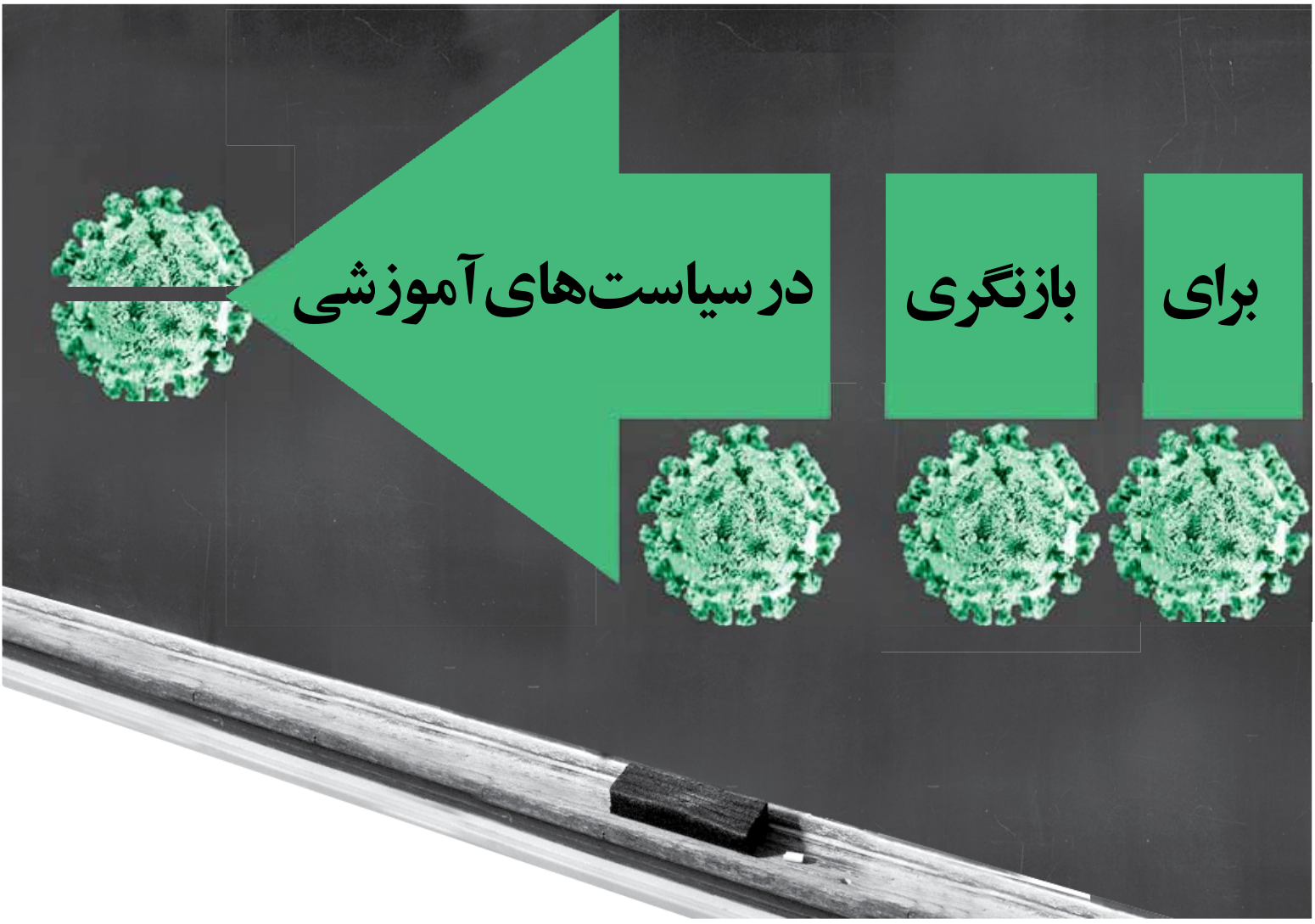
سال نو و بهار ۱۳۹۹ را در حالی آغاز کردیم که یک ماه و اندی پیش‌تر ویروس تاجدار نامهربانی بی‌دعوت به بوم ما آمده، از چین نه از راه ابریشم و به قصد سوداگری، بل از زمین و آسمان به عزم ویرانگری. در کوتاه زمانی بر همه چیز گَرد زنگار پاشیده و در دل‌ها نهال پریشانی کاشته. ناخوانده مهمانی که گویی به سر فکر رفتن ندارد. ما را خانه‌نشین کرد و دوستان‌مان ز خانه راند و آنچه خوش می‌داشتیم در دم تکاند. هر دم و هر لحظه یاری و عزیزی را گرفت، عالمی را در غم و حیرت نهاد.

در این حال، تنها امید ســـکاندار زندگی امروز شـــده است. امید به سالی پربرکت و عاری از بیماری و درد، سالی سرشار از شادی و لبریز از نوای سورنا، سالی بی‌هیچ اثری از کرونا؛ سال نو مبارک.

باری، در عصر حکمرانی کرونا در جهان که امید دولتش زودگذر باد، و در میانه این بحران، دانشگاه و مدرسه هم بود که از هنگامه خالی شد و از رونق افتاد. کلاس‌های درس تعطیل شد و دانشجو و دانش‌آموز در خانه ماند. به‌عنوان یک معلم که همواره رو در رو شدن با فراگیران و تعامل آنان با معلم و هم‌کلاسی‌هایشان را در چهارچوبی به نام کلاس آن هم از نوع فیزیکی آن، شرط مهم تحقق همه‌جانبه هدف‌های برنامه درســـی می‌دانســـتم، کوچ به آموزش در فضای مجازی را برنمی‌تابیدم. علی‌رغم ظاهر جذاب و متنوعی که داشـــت، آن را بســـیار ناتوان‌تر از کلاس و درس سنتی می‌پنداشـــتم. آموزش مجازی را تنها فرصتی برای تجربه‌های شخصی و یادگیری‌های از راه دور ســـودمند تصور می‌کردم. آن را مانند خودروی شـــیکی می‌پنداشتم که برای آمد و شد خریده‌ایم ولی بیش از آنکه به راه و رانندگی توجه کنیم، غرق تجهیزات و امکانات پیشـــرفته درون آن شده‌ایم. حاشیه‌ای که بسیار مهم‌تر از متن جلوه می‌کند. آن‌قدر خود می‌نمایاند که از دیر یا هرگز به مقصد نرسیدن غافلمان می‌کند. با این ترس و دغدغه و بدون داشتن تجربه‌ای عمیق و دقیق، به آموزش مجازی چون ابزاری تجملی می‌نگریســـتم که اگر باشـــد هم بد نیســـت. تلاش نمی‌کردم آن را به‌عنوان جایگزینی تمام قد برای تدریس و کلاس‌داری خود بپذیرم مگر به اجبار یا برای تزئین. شـــاید هم تعلق خاطر به روش‌های ســـنتی، دوری یا نادیده گرفتن فناوری‌های آموزشی و تلفیق آن با فناوری ارتباطات و اطلاعات در مجموعه‌ای به نام آموزش مجازی را هم برای خودم ارزش قلمداد می‌کردم.

و اما اینک و در اوج تهدیدی به نام کرونا، فرصتی دست داد که توفیقی اجباری بیابم و افزون بر آشنایی با ابزارهای گوناگون تشکیل و مدیریت کلاس، تهیه محتوا و ارائهٔ درس و سرانجام ارزشیابی، به کارایی این بستر برای آموزش بیشتر باور کنم. هرچه زیادتر آموختم و فزون‌تر تجربه کردم به توانایی آن بیشـــتر پی بردم. برای تک‌تک نیازهای آموزشی راهکاری در آن یافتم. برخی بسیار کارآمدتر از روش‌های واقعی. در مدتی کوتاه، بخت یارم بود و چشـــیدِم طعمی که تاکنون نچشیده بودم. بوییدم گلی که تاکنون نبوییده بودم. خوش‌حالم که از یک سونگری دست شستم. پنجره اتاق گَرد گرفته ذهنم را باز کردم و در هوایی تازه نفس کشیدم.

بی‌شک، نبودن زیرساخت‌های لازم و کافی در سراسر کشور آن هم برای همه و تأمین هزینه‌های بالاتر راه اندازی و نگهداری آموزش مجازی آن هم با بودجه‌های کم و محدود اختصاص یافته از طرف دولت، صرفه اقتصادی ارائه کلاس در این فضا را توجیه ناپذیرتر



و رغبت به آن را در میان مسئولان کمتر کرده باشد. شاید هم کمی شناخت معلمان و مدرسان از توانایی‌های آن به دفاع بد از این روش انجامیده است. هرچه هست، دوران کرونا نگاه همگان را دوباره به آموزش مجازی برگرداند. این بار ژرف‌تر از پیش و بر مبنای درخواست و مطالبه‌ای جدی؛ نیازی آن‌چنان خطیر که می‌تواند این بار هم برای اختراع مادری کند. پدیدآوردن بستری نو ولی بومی برای تحول در آموزش کشور شود، نه در بحران بلکه در همه حال.

امید اســت کشور عزیزمان هرچه زودتر این دوران سخت و تلخ را پشت سر بگذارد و نظام آموزشی ما از این تهدید، فرصتی برای ساختن آینده‌ای بهتر بسازد. تا می‌تواند با تغییر در سیاست‌ها و برنامه‌ریزی‌های آموزشی، آموزش مجازی را نه به‌عنوان جانشین بلکه به‌عنوان مسیری موازی در کنار آموزش واقعی پر و بالی دهد و بودجه‌های لازم برای ایجاد و گسترش آن در همه جای میهن عزیزمان تأمین کند و مهم‌تر آنکه تغییر در نگرش‌ها و اجرای آموزش‌های لازم برای کاربران را در صدر برنامه‌های توسعه‌ای خویش قرار دهد. غیر از این، جز فرصتی سوخته نخواهیم داشت.

پیامد یک سفر جهانی

جهانیان باید هم‌پیمان شوند

مهدیه سالارکیا، کارشناس ارشد شیمی آلی

اشاره

نه پرس‌وجو، نه نقشه و نه GPS (سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی)؛ به هیچ‌یک نیازی نداشتیم چون مقصد مشخص بود: بالای تپهٔ خارج شـــهر، عمارتی با معماری غریب. از همین‌جا هم سیمای غیرمعمولش قابل تشخیص بود و عجیب‌تر از همه، کنگره‌های نامتقارن بر فراز آن، که ظاهری لوکوموتیوگونه به آن می‌بخشید. با این همه بیش از آنکه مضحک باشد، ابهت دژهای جنگی را در بیننده تداعی می‌کرد.

در یک ســـال اخیر، با مناسبتی که تعیین شـــده بود، افراد از انواع ملیت‌ها به دیدار ســـاکنانی از این عمارت می‌رفتند که به نوعی آن‌ها را منسوب به خود می‌دانستند. برخی از آنان با شمار بیشتری از ساکنان، وعده ملاقات داشتند اما ما فقط می‌خواستیم خانم **زرگون** و آقای **بور** را ببینیم که گفته می‌شد با پارسیان، ارتباطی دیرینه داشته‌اند ...

کلیدواژه‌ها: سال جهانی جدول دوره‌ای عنصرهای شیمیایی، جدول مندلیف، تاریخ علم، بور، زیرکونیم

مقدمه

چینش عنصرهای شـــیمیایی در مجموعه‌ای که بررسی آن‌ها را ســـهولت و سرعت بخشـــد، ایده‌ای برجســـته بود که مسیر پژوهش‌های بعدی مربوط به قلمرو شیمی و علوم مرتبط با آن را هموار می‌کرد.

جدول دوره‌ای عنصرها، که امروز در اختیار ما قرار دارد، حاصل فعالیت جمعیِ دانشـــمندان در سراسر تاریخ علم است و اگرچه مندلیف پیشـــگام ارائهٔ طبقه‌بندی عنصرهای شیمیایی نبود اما شـــیوهٔ او در طراحی و پیاده کردن این ایده، بررسی‌های علمی را چنان به درســـتی جهت داد که امروزه، پس از ۱۵۰ ســـال از این اقدام مندلیف، جامعهٔ علمی جهانی در بزرگداشـــت جدول دوره‌ای عنصرها، ســـال میلادی ۲۰۱۹ را به‌عنوان سال جهانی این جدول نامید.

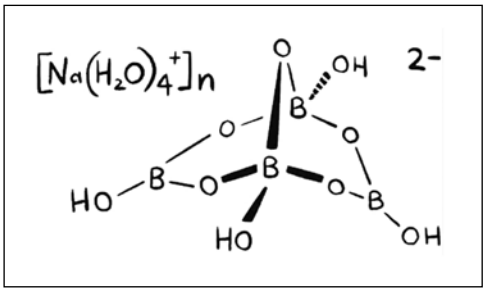
بـــه این بهانه، از دو عنصر شـــیمیایی ســـراغ می‌گیریم که با نام‌هایی ریشـــه گرفته از ایران‌زمین و فرهنـــگ اقوام فارس در جدول دوره‌ای جای گرفته‌اند.

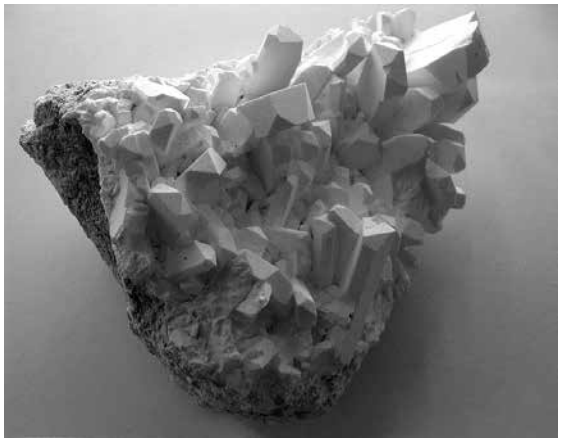
بور؛ ساکن خانهٔ شماره ۵

از روزگاران بسیار دور، ترکیب‌های بور در خدمت قدیمی‌ترین تمدن‌ها بوده‌اند، چنان‌که، در ۴۰۰۰ سال پیش از میلاد، بابلیان به‌عنوان مادهٔ کمک ذوب، یکی از ترکیب‌های معدنی بور را در زرگری به‌کار می‌بردند. این ترکیب که اکنون به بوراکس[۱] معروف است در فهرست کالاهای وارداتی مردمان بابل قرار داشت که آن را از سرزمین‌های تبت، در شرق دور تهیه می‌کردند. درواقع، اقوام بومی ساکن تبت به قدیمی‌ترین رسوبات معدنی حاوی بور دسترسی داشتند و آن را تینکال[۲] می‌نامیدند که نامی برگرفته از زبان سانسکریت بود. این اقوام از دیرباز در نظافت از این ماده

بهره می‌گرفتند. استفاده از بوراکس در فلزکاری، درمان بیماری‌ها و مومیایی کردن، میان مصریان باستان رواج داشته است. مردمان چین در ۳۰۰ سال پیش از میلاد نیز این ماده را برای لعاب دادن روی انواع ظرف‌ها و وسایل دیگر به‌کار می‌بردند. شاید به درستی این ادعاها دربارهٔ گستردگی کاربرد ترکیب‌های بور در روزگاران کهن شک داشته باشیم اما بنا به شواهد محکم تاریخی، استفاده از بوراکس در حوالی مکه و مدینه انکارناپذیر است. بر پایهٔ این شواهد، بازرگانان عرب در قرن هشتم میلادی تینکال را ـ به‌عنوان یکی از مهم‌ترین منابع بوراکس ـ از راه جادهٔ ابریشم به چین صادر می‌کردند.

سابقهٔ کاربرد ترکیب‌های بور در اروپا به قرن دوازدهم میلادی می‌رسد اما نقطهٔ آغاز آشنایی اروپاییان با بوراکس در قرن هفتم ثبت شده است؛ هنگامی که جابر، شیمی‌دان ایرانی، در نوشته‌های خود این ترکیب‌ها را با نام بوره[۳] معرفی می‌کند. برای نخستین بار در قرن سیزدهم میلادی، بوره به دست مارکوپولو به اروپا عرضه می‌شود ولی سه قرن طول می‌کشد تا به کارایی آن در متالورژی پی برده شود. سپس در سال ۱۷۷۷، بوریک اسید در ایتالیا شناخته می‌شود و کاربردهای پزشکی آن گسترش می‌یابد.





▲ بوراکس ترکیبی معدنی از بور است که با نام‌های سدیم بورات، سدیم تترا بورات یا دی‌سدیم تترا بورات نیز شناخته می‌شود.

تولد عنصری به نام بور

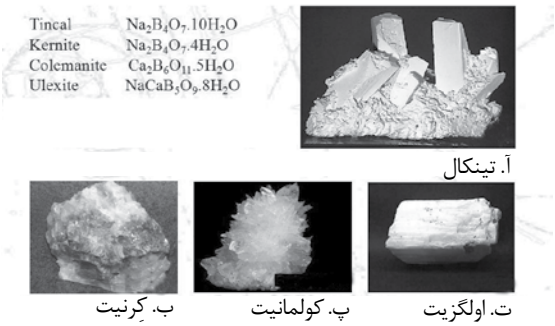
با اینکه از بور به‌عنوان عنصری یاد می‌شود که حضوری همه‌جانبه در خاک، آب و سنگ‌ها دارد و اگرچه که جست‌وجوی منابع معدنی آن در اروپا و ایالات متحده، در خلال قرن هجدهم میلادی در کانون توجه قرار داشت اما تا قرن نوزدهم، امکان دسترسی به شکل خالص و عنصری بور فراهم نشده بود.

در سال ۱۸۰۸ همفری دیویی به تنهایی، و ژوزف لویی گی‌لوساک همراه با ژاک تنارد[۴]، موفق به جداسازی بور از ناخالصی‌ها شدند. دیویی متوجه شد با عبور جریان برق از محلول بورات، رسوبی قهوه‌ای‌رنگ روی یکی از الکترودها تشکیل می‌شود. او برای کاهش بوریک‌اسید از پتاسیم استفاده کرد و به عنصری جدید دست یافت که آن را بوراکیم[۵] نامید.

گی‌لوساک و تنارد برای کاهش بوریک‌اسید، از آهن در دمای زیاد استفاده کردند و نشان دادند که وقتی بور در هوا اکسید می‌شود، بوریک‌اسید به دست می‌آید. در سال ۱۸۲۴ برزیلیوس نیز بور را به‌عنوان عنصری جدید شناسایی کرد و سرانجام، بور به‌صورت کاملاً خالص در سال ۱۹۰۹ توسط وینتروپ[۶] تولید شد.

از آنجا که ترکیب‌های معدنی بور از گذشته‌های دور به بوره معروف بودند نام بور برای این عنصر جدید انتخاب شد. واژهٔ فارسی بوره، معنای درخشان دارد و معادل عربی آن یعنی بوراک[۷]، به معنای سفید است. بوره و بوراک هر دو نام‌هایی قدیمی برای همان ماده معدنی بوده‌اند که اکنون بوراکس خوانده می‌شود و منبع اصلی

ترکیب‌های بور و نمک بوریک‌اسید (H_3BO_3) به شمار می‌رود. این ماده از سوی آیوپاک، سدیم تترابورات دکاهیدرات نامیده شده است.



آ. تینکال

ت. اولگزیت پ. کولمانیت ب. کِرنیت

▲ شکل ۱ مهم‌ترین مواد معدنی تجاری بور که از معادن آفریقای جنوبی، چین، روسیه و ترکیه استخراج می‌شوند.

فراوانی و پراکندگی

همهٔ خاک‌ها در سرتاسر نقاط زمین، از مقداری بور برخوردارند. غلظت متوسط بور در خاک از ۱۰ppm تا ۲۰ppm متغیر است و مقدار متوسط آن در آب دریاها به ۴/۶ ppm می‌رسد. به هرحال اگر نشانه‌ای از بور هرجایی از زمین یافت شود بی‌تردید به حالت آزاد و عنصری نیست. ترکیب‌های بور در قالب مواد معدنی از جمله بوراکس، بورات‌ها و بوریک‌اسید همهٔ موجودیِ بور زمین را دربرگرفته‌اند، شکل ۱. رسوبات نواحی که سابقهٔ فعالیت آتشفشانی داشته‌اند از بیشترین غلظت بور برخوردارند و استخراج بور از این نواحی، اقتصادی‌تر است. چنین رسوباتی در ترکیه،

▲ در برخی چشمه‌های آب گرم، بوریک‌اسید وجود دارد. فرّار بودن بوریک‌اسید از دید زمین‌شناسان، می‌تواند سازوکاری برای تشکیل رسوبات بورات باشد.

بازرگانان عرب در قرن هشتم میلادی تینکال را ــ به‌عنوان یکی از مهم‌ترین منابع بوراکس ــ از راه جادهٔ ابریشم به چین صادر می‌کردند

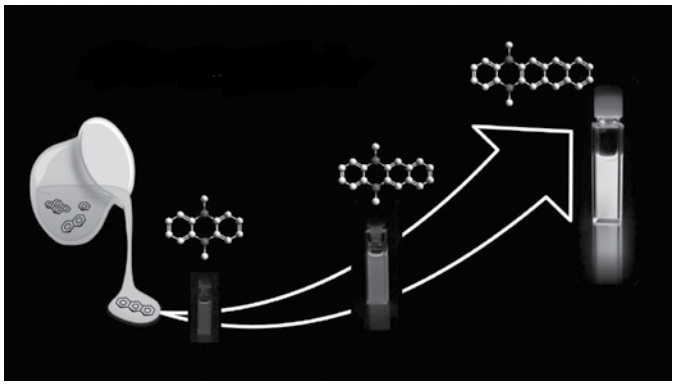
سرزمین‌های تبت، شیلی و بخش‌های غربی ایالات متحده، بیشتر نیاز جهانی بور را فراهم می‌کنند، چنان‌که استخراج بورات‌ها از معادن این نواحی، به دو میلیون تن در سال می‌رسد.

کاربردها

ـ در عرصهٔ ساخت نیم‌رساناها، افزودن بور به‌عنوان ناخالصی به سیلیسیم و ژرمانیم، بهبود در خواص نیم‌رسانایی را در پی دارد.

ـ بوراکس به‌صورت قطره و محلول‌های نگهداری لنزهای چشمی، برای محافظت و ایجاد محیط بافر استفاده می‌شود. افزودن این ماده به آب‌های سخت، در کاهش سختی آب مؤثر است.

ـ بورتری‌اکسید، B_2O_3، در ساخت ظرف‌های شیشه‌ای آزمایشگاهی، که باید در برابر گرما پایداری زیادی داشته باشند، به‌کار می‌رود.



▲ دیود نوری آلی؛ فراورده‌ای جدید ساخته شده از بور

ـ بورنیترید، BN، پس از الماس به‌عنوان سخت‌ترین ماده در مقیاس موهس[8] شناخته می‌شود و به دلیل پایداری گرمایی و شیمیایی زیاد، برای ساخت سرامیک‌های مقاوم در دمای بالا، کاربرد دارد.

ـ بورکربید، B_4C، در ساخت جلیقه‌های ضدگلوله و تانک‌های زره‌پوش به‌کار می‌رود.

ـ بوریک‌اسید، H_3BO_3، در تهیهٔ موادی که آتش را فرو می‌نشانند کاربرد دارد. این ماده خاصیت ضدمیکروبی ملایمی نیز از خود نشان می‌دهد که سبب شده است در تهیهٔ آنتی‌بیوتیک‌های جدید مورد توجه قرار گیرد.

ـ یکی از روش‌های درمان سرطان استفاده از ایزوتوپ ^{10}B است. در این روش، مقدار کافی از این ایزوتوپ به کمک عوامل انتقال‌دهندهٔ آن، در تودهٔ سرطانی نفوذ می‌کند. هنگامی که سلول‌های توده با نوترون‌های گرمایی بمباران می‌شوند، حضور ایزوتوپ بور جذب مقدار زیادی گرما را فراهم می‌کند و باعث نابودی سلول‌های سرطانی می‌شود.

نقطهٔ آغاز آشنایی اروپاییان با بوراکس در قرن هفتم ثبت شده است؛ هنگامی که جابر، شیمی‌دان ایرانی، در نوشته‌های خود این ترکیب‌ها را با نام بوره معرفی می‌کند

$$^{10}B+n \longrightarrow {}^{11}B \longrightarrow {}^{4}He+{}^{7}Li + ۲/۷۹MeV$$

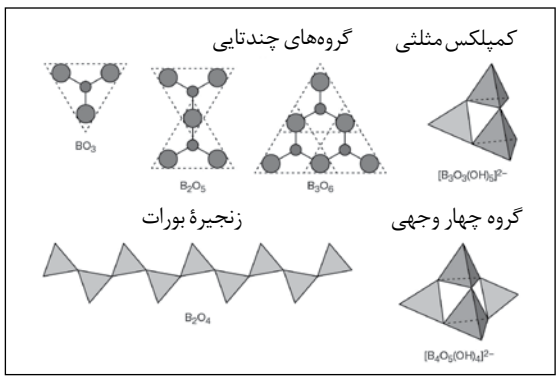
$$^{4}He+{}^{7}Li+۲/۳۱MeV$$

$$^{7}Li+۵+۰/۴۸MeV$$

ـ ترکیب‌های بور موادی ضروری برای رشد گیاهان سبز هستند و وظیفهٔ پمپ کردن مواد قندی را از بخش‌های پیر گیاه، به ریشه و قسمت‌های جوان آن به عهده دارند. همچنین باعث مقاومت دیوارهٔ سلول‌های گیاهی می‌شود. از این‌رو، در ترکیب کودهایی شیمیایی از ترکیب‌های بور استفاده می‌شود.

ـ بور در برابر نوترون به‌عنوان جاذبی عالی عمل می‌کند و در واکنش‌های هسته‌ای شدید برای کنترل روند فرایند، حضوری مؤثر دارد.

ـ آهن‌ربای NIB که عنصر نئودیمیم همراه آهن و بور در ساخت آن شرکت دارند، نمونه‌ای از یک آهن‌ربای بسیار قوی است که در دههٔ ۱۹۸۰ اختراع شد و از آن در رایانه‌ها، تجهیزات پزشکی، توربین‌های بادی، سامانه‌های شنیداری، تلفن‌های همراه و اسباب‌بازی‌ها استفاده می‌شود.

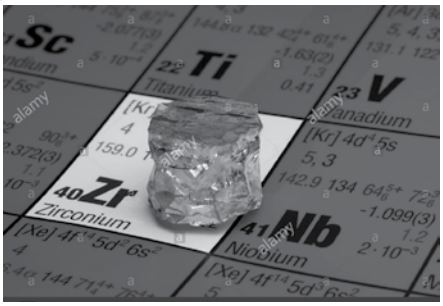


▲ اهمیت شیمی بور با توانایی بورات‌ها در تشکیل ساختارهای چهاروجهی و مثلثی و ایجاد کمپلکس با گروه‌های آلی ارتباط می‌یابد.

اثرهای زیست‌شناختی

ترکیب‌های بور بر پستانداران اثر زیان‌آوری ندارند ولی برای بندپایان به‌عنوان موادی سمی عمل می‌کنند. از این‌رو، در تهیهٔ حشره‌کش‌ها از بوراکس استفاده می‌شود. بنا بر پژوهش‌ها، بور در سلول‌های جانوری انباشته نمی‌شود و مسمومیت با آن تنها در کارگرانی دیده شده است که با مقدارهای زیاد آن در تماس بوده‌اند.

در مجموع، این عنصر در مقدارهای بسیار کم برای موجودات زنده ضروری به نظر می‌رسد اما سازوکار اثربخشی آن هنوز به روشنی تعیین نشده و تنها در این حد نتیجه‌گیری شده است که با گونه‌های هیدروکسیل‌دار در سامانه‌های زیست‌شناختی به تشکیل کمپلکس می‌پردازد و به‌عنوان عامل بازدارنده یا تحریک‌کننده روی آنزیم‌ها و کوآنزیم‌ها اثر می‌گذارد.



بالاترین رکورد گمنامی؛ پرچمی بر فراز خانهٔ شمارهٔ ۴۰

در سال ۲۰۱۴، قطعه‌ای میکروسکوپی از یک سنگ در نقطه‌ای دورافتاده از غرب استرالیا یافت شد. هنگامی که یابندهٔ آن، پروفسور جان ولی[9]، قدمت آن را ۴/۴ بیلیون سال اعلام کرد، پرده از واقعیتی پنهان برداشته شد: تشکیل بلورهای این سنگ هنگامی آغاز شده بود که پوستهٔ زمین شروع به سرد شدن کرد. پس این نمونه، به زمان تولد سیارهٔ ما، زمین اشاره می‌کند.

به بیانی دیگر، قدیمی‌ترین همنشین زمین ما، سنگ‌هایی از این نوع بوده‌اند؛ سنگ‌های معدنی که در رعایت احترام به این قدمت، نامی قدیمی نیز برای آن‌ها برگزیده شده است: زیرکون که برگرفته از واژهٔ زرگون[10]، یکی از قدیمی‌ترین واژه‌ها در زبان فارسی و به معنی «شبیه طلا» است.

زیرکون سنگ معدنی با ترکیب شیمیایی زیرکونیم سیلیکات، $ZrSiO_4$، از جمله قدیمی‌ترین سنگ‌های قیمتی و منبع تجاری عنصر زیرکونیم است. این ترکیب معدنی تقریباً در سرتاسر زمین، به‌ویژه رسوبات آبرفتی، بستر رودها و دریاچه‌ها و ساحل دریاها، گسترش دارد اما غلظت آن چندان زیاد نیست. در عوض، مشخص شده است که ستاره‌های نوع S[11] از زیرکون فراوانی برخوردارند. با این حال، هم‌اکنون در هر شش قارهٔ جهان، معادنی غنی از زیرکون، مورد بهره‌برداری هستند. پس از زیرکون، سنگ معدن بادلیت[12] با ترکیب شیمیایی زیرکونیم‌اکسید، ZrO_2، منبع دیگری برای تهیهٔ زیرکونیم به‌شمار می‌رود. به هر حال

برای استخراج زیرکونیم، اســـتفاده از زیرکون، بسیار به‌صرفه‌تر از بادلیت شناخته شده است. گفتنی است در همهٔ ترکیب‌های معدنی حاوی زیرکونیم، هافنیم نیز به مقدار جزئی، در حد ۱ تا چند درصد، آن را همراهی می‌کند.

جدول ۱ مقایسه زیرکونیا و زیرکون

مادهٔ معدنی	ترکیب شیمیایی	سختی (مقیاس موهس)	منشا	ظاهر
زیرکونیا	ZrO_2	۸/۵	مصنوعی	شفاف‌تر
زیرکون	$ZrSiO_4$	۷-۷/۵	طبیعی	درخشنده‌تر

دورهٔ گمنامی پایان می‌یابد

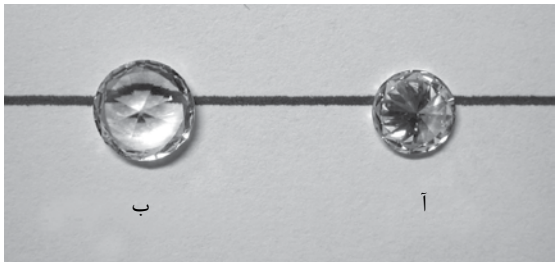
زیرکونیم تا قرن هجدهم میلادی در ترکیب قیمتی و پرطرفدار خود زیرکون، در محاق باقی مانده بود. سرانجام در سال ۱۷۸۹، مارتین هندریک کلاپروت[13] شـــیمی‌دانی آلمانی، که در عرصهٔ شیمی تجزیه‌ای و شناخت مواد معدنی فعالیت می‌کرد، به این دوره پایان داد.

کلاپروت در جریان بررســـی نمونه‌ای زیرکـــون که از منطقهٔ ســـیلان به دســـت آورده بود به وجود زیرکونیم پی برد و آن را زیرکونرد[14] نامید. دیوی در آغاز دههٔ ۱۸۰۰، نام زیرکونیم را برای ایـــن عنصر برگزید و پس از آن برزیلیوس نیز در ســـال ۱۸۲۴، موفق شد زیرکونیم را به‌صورت ناخالص به دست آورد.

زیرکونیم در دمای معمولی، غیرفعال است که از وجود لایه‌ای نازک و محافظ در سطح آن نتیجه می‌شود. درواقع، این فلز میل فراوانی به جذب اکسیژن و نیتروژن موجود در هوا نشان می‌دهد و لایهٔ محافظ یاد شـــده از جنس اکسید یا نیترید، چنین چهره واکنش‌ناپذیری به آن بخشیده است. حتی بدون این لایهٔ محافظ هم، زیرکونیم در برابر اســـیدهای ضعیف و نمک‌های اســـیدی، پایداری نشان می‌دهد و تنها در HF، انحلال‌پذیری خوبی دارد و با افزایش دما با بسیاری از نافلزها وارد واکنش می‌شود. به دلیل پایـــداری در برابر خوردگی، از زیرکونیـــم در تهیهٔ آلیاژها و نوع ویژه‌ای فولاد استفاده می‌شود.

کاربردها

زیرکونیا[15] یا زیرکونیم دی‌اکسید، ترکیبی جامد و بسیار سخت به رنگ‌های سفید یا قهوه‌ای ـ زرد است و از آن جواهری شبیه الماس ساخته می‌شود که به الماس بدلی معروف است. از آنجا که درجهٔ سختی این ترکیب ۸/۵ تعیین شده است، در تهیهٔ مواد ساینده و نیز عاملی برای افزایش مقاومت شیشه و سرامیک‌هایی ـ که در ســـلول‌های سوختی به‌کار می‌روند و باید در برابر اسید و باز پایداری داشته باشند ـ استفاده می‌شود. سولفات زیرکونیم آبـــدار، $Zr(SO_4)_2.4H_2O$ ، به‌عنوان نرم‌کننده کاربرد دارد و در فرایند دباغی چرم ســـفید استفاده می‌شـــود. ترکیب‌های آلی زیرکونیم نیز به‌عنوان کاتالیزگر در کراکینگ نفت خام و پلیمر شدن اتیلن، کارایی ویژه دارند.



▲ شـــکل ۲ مقایســـهٔ آ. الماس با ب. زیرکونیا که به الماس بدل معروف است.

پایان سفر

هدف از تعریف مناسبت‌ها چیست؟ فرصتی برای نظر افکندن به گذشته‌ها، ارج نهادن به دستاوردها و برنامه‌ریزی برای تحقق خواســـته‌ها. پوشیده نیست که نوع بشـــر در اقوام و ملیت‌های گوناگون، از گذشـــته‌های دور تاریخ تا اعصار کنونی، دســـتی بر کشف عنصرهای سازندهٔ این کرهٔ خاکی داشته است.

اکنون که ســـفر برنامه‌ریزی شـــدهٔ ما به بهانهٔ یک بزرگداشت جهانی به پایان رسیده، شایســـته است جمعیت جهان متعهد شوند که از این دستاوردها در فضایی صلح‌آمیز، به دور از اقدامات تبعیض‌آمیز و زیر پا نهادن حقوق انســـانی، بهره‌برداری کنند و قدردانـــی از امانت و موهبت‌های آفریـــدگار را چنان که باید، به جای آورند. باشـــد که در سایهٔ دستیابی به کرامت‌های انسانی، با تکیه بر نیروی اندیشـــه و حس انسان‌دوستی، در فراهم کردن آرامش و آســـایش برای هم‌نوعان خود در سراسر جهان، کوشا باشند.

*** پی‌نوشت‌ها**

1. borax
2. tincal
3. baurach
4. Tenard, J.
5. boracium
6. Weintraub, E.
7. buraq
8. Mohs scale
9. Valley, J.
10. zargun
11. S-type
12. baddeleyite
13. Klaproth, M.H.
14. zirconerde (zircon earth)
15. zirconia

*** منابع**

1. An introduction to boron: history, sources, uses and chemistry www.ncbi.nlm.nih.gov.
2. Chemical properties, health and environmental effects www.lentech.com.
3. Boron: History. nautilus. fis.uc.pt>scenes-e>elem.
4. www.shimipedia.ir
5. www.merriam-webster.com>dictionary>tincal
6. Zircon meaning, Powers and history. www.jewelsform.com.
7. Zircon-world's oldest gemstone. www.gemrockauctions.com.
8. Martin Heinrich Klaproth, german chemist. www.britanica.com/zirconium

مشاهده فرایند انحلال، تحرک یون و تشکیل رسوب

فعالیتی سریع و کم هزینه در مقیاس خُرد

فائزه خدایی
معلم شیمی زنجان
دکتر عباسعلی زمانی
عضو هیئت علمی دانشگاه زنجان

اشاره

در گذشته، واکنش‌های تشکیل رسوب در آزمایشگاه‌های مدارس، در لوله‌های آزمایش با یون‌های مختلف حتی با یون‌های بسیار سمّی، که بعدها کنار گذاشته شدند، انجام می‌شد. مدتی بعد، انجام این واکنش‌ها در لوله‌های آزمایش به استفاده از روش شبکه‌ای و مقیاس خرد تغییر کرد. استفاده از محلول‌ها در حجم کمتر، کاهش هزینه در تأمین مواد و سازگاری بیشتر با محیط زیست را می‌توان از مزایای روش انجام آزمایش در مقیاس خرد برشمرد.

فعالیت ارائه شده در این مقاله، فرصتی فراهم می‌کند تا دانش‌آموزان روند انحلال، تحرک یونی و تشکیل رسوب را در سطح میکرو، در عرض ۳۰ ثانیه مشاهده کنند.

کلیدواژه‌ها: واکنش‌های شیمیایی، آزمایش در مقیاس خرد

اشاره

در گذشته، واکنش‌های تشکیل رسوب در آزمایشگاه‌های مدارس، در لوله‌های آزمایش با یون‌های مختلف حتی با یون‌های بسیار سمّی، که بعدها کنار گذاشته شدند، انجام می‌شد. مدتی بعد، انجام این واکنش‌ها در لوله‌های آزمایش به استفاده از روش شبکه‌ای و مقیاس خرد تغییر کرد. استفاده از محلول‌ها در حجم کمتر، کاهش هزینه در تأمین مواد و سازگاری بیشتر با محیط زیست را می‌توان از مزایای روش انجام آزمایش در مقیاس خرد برشمرد.

فعالیت ارائه شده در این مقاله، فرصتی فراهم می‌کند تا دانش‌آموزان روند انحلال، تحرک یونی و تشکیل رسوب را در سطح میکرو، در عرض ۳۰ ثانیه مشاهده کنند.

کلیدواژه‌ها: واکنش‌های شیمیایی، آزمایش در مقیاس خرد

مقدمه

واکنش جابه‌جایی دوگانه از جمله مباحثی است که در کلاس‌ها و آزمایشگاه‌ها تدریس می‌شود. **الکس جانسون** در کتاب خود، رسوب دادن را چنین تعریف کرده است:

«تشکیل رسوب زمانی رخ می‌دهد که دو یون در یک محلول، یک نمک نامحلول بسازند».

به تازگی استفاده از ورقه‌های پلاستیکی پوشش داده شده و کاغذهای چند لایه، به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا آزمایش‌های تشکیل رسوب را در مقیاس میکرو انجام دهند. با این‌حال حتی در کشورهایی که نمره خوبی در برنامه بین‌المللی ارزشیابی دانش‌آموزان دارند، درک واقعی از آنچه در جریان فرایند انحلال، در سطح میکروسکوپی روی می‌دهد برای دانش‌آموزان ممکن نیست؛ مشاهده اینکه چگونه یک جامد در آب حل می‌شود و به یون‌های تشکیل‌دهنده تفکیک می‌یابد، برای آنان دشوار است.

برای تدریس و کمک به درک فرایند انحلال، می‌توان از روش پخش یک فیلم آموزشی کوتاه استفاده کرد که در آن چگونگی تفکیک و مهاجرت یون‌ها نشان داده می‌شود. سپس آنچه در فیلم مشاهده شده است، به بحث گذاشته می‌شود تا دانش‌آموزان نتیجه آزمایش را پیش‌بینی کنند.

در فعالیت‌های متداول آزمایش‌های تشکیل رسوب، محلول‌های آماده و بی رنگ با هم مخلوط می‌شوند تا تشکیل رسوب مشاهده شود. در این فعالیت، نمایش بصری این فرایند چنان ارائه می‌شود که مفاهیم انحلال، تحرک یونی و تشکیل رسوب به تصویر کشیده شوند تا دانش‌آموزان بتوانند انحلال بلورها و

حتی در کشورهایی که نمره خوبی در برنامه بین‌المللی ارزشیابی دانش‌آموزان دارند، درک واقعی از آنچه در جریان فرایند انحلال، در سطح میکروسکوپی روی می‌دهد برای دانش‌آموزان ممکن نیست

سپس تشکیل سریع رسوب را مشـــاهده کنند. این واکنش در مدتی کمتر از یک دقیقه انجام می‌شود درنتیجه، چند واکنش تشکیل رسوب را می‌توان در مدتی کوتاه انجام داد.

مواد و وســـایل مورد نیاز: ۸ ماده شیمیایی جامد، ۸ لوله آزمایش کوچک، یک ورقه پوشـــش داده شده با پلاستیک، ۱۶ خلال دندان.

مواد شـــیمیایی جامد انتخاب شـــده، نمک‌هایی هستند که دوبـــه‌دو با هم واکنش می‌دهنـــد. زوج نمک‌هایی که با یکدیگر رسوب تشکیل می‌دهند، به این قرارند:

ســـدیم کلرید با نقره نیترات/ نقره نیترات با پتاســـیم یدید/ نقره نیترات با ســـدیم هیدروژن کربنات/ آهن(II) سولفات۷ آبه با ســـدیم هیدروژن کربنات/ آهن(II) ســـولفات ۷ آبه با کلسیم هیدروکسید/ مس(II) سولفات ۵ آبه با سدیم هیدروژن کربنات/ مس(II) ســـولفات ۵ آبه با ســـدیم هیدروژن فسفات/ مس(II) سولفات ۵ آبه با سدیم کلرید.

روش کار

۱. در هریـــک از لوله‌های آزمایش، حدود۱۰۰ mg از یکی از مواد جامد می‌ریزیم.

۲. روی پوشش پلاســـتیکی، ۱۰ قطره آب مقطر می‌ریزیم تا گودالی کوچک به شکل دایره ایجاد شود.

۳. به کمک دو خلال دندان که سر آن‌ها را مرطوب کرده‌ایم، به اندازه یک بلور از مواد جامد موجود در لوله‌های ۱ و ۲ برمی‌داریم؛ هر خلال برای برداشـــتن یکی از مواد. خـــلال دندان‌ها را از دو ســـمت مخالف و همزمان درگـــودال آب می‌زنیم. بلورها در آب حل می‌شوند.

۴. بلورها به سرعت در آب حل می‌شوند و تنها ۳۰ ثانیه طول می‌کشد تا یک رسوب در امتداد خط وسط گودال آب، تشکیل شود. شکلی شبیه چشم گربه ، روی ورقه دیده می‌شود.

بـــه همین ترتیب مـــواد دیگر را دوبه‌دو در گـــودال آب با هم واکنش می‌دهیم.

آنچه روی می‌دهد

برای نشـــان دادن اینکه همه زوج نمک‌هـــای محلول در آب، تشـــکیل رســـوب نمی‌دهند، می‌توانیم از آزمایـــش زوج نمک مس(II) سولفات ۵ آبه و سدیم کلرید استفاده کنیم. در نتیجه دانش‌آموزان می‌توانند قاعده حلالیـــت را بیاموزند و محلول یا نامحلول بودن نمک‌ها را پیش‌بینی کنند.

به کمک محلول رنگی Cu^{2+}، دانش‌آموزان می‌توانند مهاجرت یون‌ها را به روشنی مشاهده کنند.

پس از مشاهده فرایند تشکیل رسوب، از دانش‌آموزان خواسته می‌شـــود تا معادله واکنش‌های شـــیمیایی مربوط به انحلال و تشکیل رسوب‌ها را بنویسند و موازنه کنند.

نتیجه‌گیری

* ویژگی مهم این فعالیت، استفاده از حداقل مقدار مواد است.
*دایره‌ای بودن شکل گودال‌ها، از خاصیت آبگریزی ورقه پلی پروپیلن نتیجه می‌شود.
*استفاده از مواد به شکل بلورهای تکی به جای محلول آن‌ها، با کاهش روند آماده‌ســـازی و کمتر شـــدن ضایعات تولید شده همراه است.
*واکنش تشکیل رسوب، با انتخاب نمک‌هایی که کمتر سمّی هستند و نداشـــتن ضایعات شیمیایی، از شـــیمی سبز پیروی می‌کند.

هشدارهای ایمنی

خطـــر خاص یا غیر معمولی در این فعالیـــت وجود ندارد اما نکته‌های ایمنی باید رعایت شوند که استفاده از عینک ایمنی و شستن دست‌ها با آب و صابون پس از آزمایش، از آن جمله‌اند.

اگر نمک‌های مورد استفاده، حاوی نیکل یا کبالت باشند، ضمن رعایت نکته‌های ایمنی مربوط به این دو یون، باید از دســـتکش استفاده شود.

منابع

1.Clarke, J. B.; Hastie, J. W.; Kihlborg, L. H. E.; Metselaar, R.; Thackeray, M. M. Definitions of Terms Relating to Phase Transitions of the Solid State (IUPAC Recommendations 1994). *Pure Appl. Chem.* **1994**, 66, 577.
2.solomon, S.; Fulep-Poszmik, A.; Lee, A. Qualitative Analysis of Eleven Household Compounds. *J. Chem. Educ.* **1991**, 68, 328.
3.Oliver-Hoyo, M. Problem Analysis: Lesson Scripts and Their Potential Applications. *J. Chem. Educ*. **2001**, 78, 1425.

تغییر رنگ

یک تغییر فیزیکی یا شیمیایی؟ مسئله این است...

ساقی به چند رنگ می اندر پیاله ریخت
این نقش‌ها نگر که چه خوش در کدو بست

حافظ

اشکان کریمی
دانشجوی دکترای شیمی آلی و بیوفیزیک دانشگاه مک گیل

اشاره

در این مقاله به یکی از پایه‌ای ترین مفاهیم بشـــری می‌پردازیم: رنگ. از ماهیت رنگ سخن می‌گوییم و از تغییر آن و از علل تغییر آن. نقل است که ســـقراط در کوچه و بازار از راه مکالمه با افراد، پیامش را منتقل می‌کرد.از همین روی نگارنده بر آن است که با تقلیدی ناشیانه از این فیلسوف بزرگ شرح واقعه‌ای بدهد از دنیای رنگ‌ها تا پاســـخی شود بر این پرسش قدیمی و تکراری که «تغییر رنگ یک تغییر شیمیایی است یا فیزیکی؟»

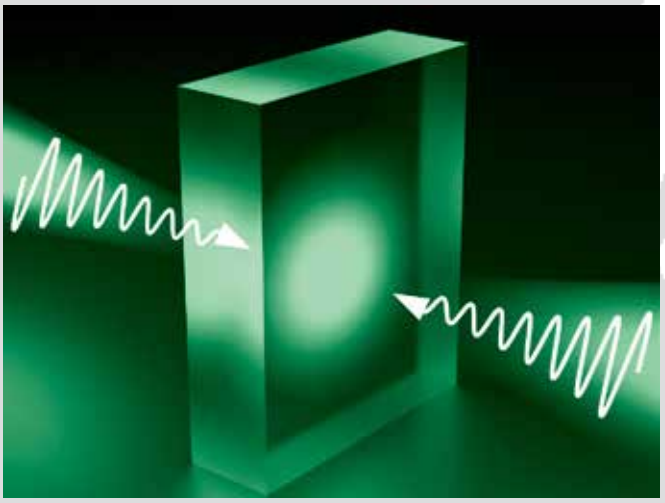
مقدمه

تاریخ علم را عموماً با نام فیلسوفان یونان باستان آغاز می‌کنند که گاه فیلسوفان طبیعی خوانده می‌شوند.آنان بیش از هرچیز در فکر نگاه به جهان و رویدادهای طبیعی بودند و سپس با تفکر و استنباط، جوابی برای پرسش‌های عمیق بشری می‌یافتند. هرچند امروزه این نگرش را به دلیل تفکر بدون آزمایش، علمی نمی‌دانیم اما نخستین قدم در روش علمی، یعنی مشاهده دقیق طبیعت، میراث فیلسوفان یونان باستان است. مشاهده یعنی هرآنچه چشم از محیط پیرامون می‌بیند شامل شکل، اندازه و رنگ.

کلیدواژه‌ها: تغییر فیزیکی، تغییر شیمیایی، رنگ، ترازهای انرژی

درســت در لحظه‌ای که باران در نوشــهر شــروع به باریدن کرد، همزمان با وقتــی که مردم برزیل ماه‌گرفتگی را از پنجره خانه‌شــان نگاه می‌کردند و زمانی که برف‌های رشته کوه آلپ ذوب می‌شــدند تا به رود راین بپیوندنــد، آقای برومندی دبیر شیمی نوشهر وارد کلاس شد.

آقای برومندی ـ ســلام بچه‌ها. امــروز می‌خواهیم در مورد تغییرات فیزیکی و شــیمیایی صحبت کنیم. همان‌طور که از سال‌های قبل به یاد دارید، تغییرات فیزیکی، تغییراتی هستند که در آن‌ها ماهیت شــیمیایی ترکیب، تغییر نمی‌کند ولی در یک تغییر شیمیایی، ماهیت مادّه به کلی عوض می‌شود. کسی



می‌تواند مثالی از هر دو بزند؟

محســن که دانش‌آموز کوشــایی بود گفت: «فرایندی مثل سوختن یا اکسایش، یک تغییر شیمیایی است و فرایندی مثل تغییر حالت فیزیکی یا تغییر رنگ، یک تغییر فیزیکی است.»

آقای برومندی نگاهی به دانش‌آموزان کرد که برخی با صورتی شــگفت‌زده به محســن نگاه می‌کردند و با خنده گفت« چرا چهره‌هایتان ناگهان تغییر کرد؟ تغییر چهره فیزیکی اســت یا شیمیایی؟»

بچه‌ها خنده‌ای کردند و ســپس اکبر که مدتی بود از عاشقان دلباخته و پاکباختهٔ شیمی شده بوده گفت: «چرا تغییر رنگ را یک تغییر فیزیکی بدانیم؟ در فرایند اکسایش آهن که یک تغییر شیمیایی است هم، رنگ تغییر می‌کند. پس تغییر رنگ هم یک تغییر شیمیایی است.»

محسن ـ در اکســایش، چون ماهیــت آهن به آهن اکسید تبدیل می‌شود یک تغییر شــیمیایی داریم نه به این دلیل که رنگ آهن عوض شده است.

اکبر ـ ولی تغییر رنگ یک نمود ظاهری از تغییر شــیمیایی است!

محسن ـ با این حرف مخالفم. مگر قبول نداری که ذوب شدن برف یک تغییر فیزیکی است؟ آیا رنگ آب و برف یکسان است؟

اکبر کمی فکر کرد و گفت: «پس دلیل تغییر رنگ در واکنش سدیم هیدروکسید با فنول فتالیین چیست؟ اینجا که اصلا تغییر فیزیکی نداریم و فقط یک واکنش شیمیایی رخ داده است.»

کلاس بــه هرج و مــرج افتاد. همه با هم درگیر بحث شــده بودند که تغییر رنگ را یک تغییر شیمیایی بدانند یا یک تغییر فیزیکی. آقای برومندی با لبخندی بر لب گفت: «بچه‌ها کسی می‌تواند به من بگوید رنگ چیست؟»

خسرو که معمولاً نمره‌های خوبی در فیزیک می‌گرفت، جواب داد: «رنگ اثر نور بر جسم است.»

آقای برومندی ـ می‌شود کمی دقیق‌تر توضیح دهی؟ نور چه اثری می‌تواند بر یک جسم داشته باشد؟

خسرو ـ نور بــه جسم می‌خورد و سپس منعکس می‌شود. ما هم انعکاس نور را با چشم خود می‌بینیم.

آقای برومندی ـ ولی چرا مداد ســبز را به رنگ ســبز می‌بینیم و مداد قرمــز را قرمز رنگ؟ چه چیز باعث می‌شود که رنگ دو جسم با هم فرق کند؟

خسرو کمی نامطمئن جواب داد: «شاید بهتر باشد پاسخم را اصلاح کنم. نور به جسم می‌خورد و بخشی از آن جذب و بخش دیگر منعکس می‌شود. اگر مداد سبز را به رنگ ســبز می‌بینیم به این دلیل است که بخش سبز از نور مرئی جذب مداد نشده است.»

آقای برومندی ـ آفرین این شد یک جواب کامل! نور یک موج الکترومغناطیسی است که می‌تواند طول موج‌های متفاوتی داشته باشــد. مثلاً نور سبز، طول موجی بین ۴۹۵ تا ۵۷۰ نانومتر دارد. تفاوت نور سبز لیمویی با سبز زیتونی هم در این است که طول موج آن دقیقاً چه عددی در این گســتره باشد. همچنین نوری که طول موجش بین ۵۹۰ تا ۶۲۰ نانومتر باشــد به رنگ قرمز دیده می‌شــود. حالا به من بگویید چرا مداد سیاه را سیاه می‌بینیم؟

محسن ـ چــون پس از تابش نور به آن، نورهای سیاه جذب نشده و منعکس شده‌اند!

در همین لحظه نــادر که صندلیش کنار پنجره بود با صدای بلند گفت: «بیرون را نگاه کنید! باران قطع شده و رنگین‌کمان زده است!»

آقای برومندی که از این حســن تصادف خوشحال شده بود به سرعت گفت: «بچه‌ها حتماً از درس فیزیک به یاد دارید که قطره‌های باران در هوا می‌توانند مثل یک منشور، نور خورشید را به طیف‌های متفاوت تجزیه کنند. البته چشــم ما فقط قادر به دیدن بخش مرئی نور خورشــید اســت و امواج با طول موج کمتر از ناحیه مرئی (مثل امواج فرابنفش) یا طول موج بیشــتر از آن (مثــل امواج فروســرخ) را نمی‌تواند تشــخیص دهد. اما همان‌طور که در رنگین‌کمان می‌بینید بخش مرئی نور خورشید به رنگ‌های بنفش، آبی، ســبز، زرد، نارنجی و قرمز تجزیه شده

سیاهی یعنی عدم وجود نور؛ به همین خاطر است که می گویند بالاتر از سیاهی رنگی نیست!»

است. حالا محسن جان به من بگو پس رنگ سیاه چه شد؟»

محسن که کمی سرخ شده بود جواب داد: «نور خورشید دارای رنگ سیاه نیست چون اصلا نوری به نام نور سیاه وجود ندارد! درواقع سیاهی یعنی عدم وجود نور؛ به همین خاطر است که می‌گویند بالاتر از سیاهی رنگی نیست!»

آقای برومندی با لبخند گفت: «درست است! درواقع مداد سیاه، سیاه رنگ است چون تمام نورها را جذب می‌کند و نوری باقی نمی‌ماند که بتواند منعکس شود!»

خسرو ـ پس مداد سفید هم سفید رنگ است چون هیچ نوری را جذب نمی‌کند و ما انعکاس همه رنگ‌ها را با هم می‌بینیم.

آقای برومندی ـ دقیقاً! درواقع، وقتی همه نورهای مرئی با هم به ما برسند، چشم آن‌ها را با هم ترکیب می‌کند و نتیجه، چیزی جز رنگ سفید نیست! شاید برایتان جالب باشد ولی در طراحی نور سالن‌های تئاتر نیز از همین تکنیک استفاده می‌شود. این سالن‌ها عموماً دارای سه نورافکن به رنگ‌های سبز، آبی و قرمز هستند. گذشته از ایجاد نورهای مخصوص به خود، اگرنورافکن‌ها هر سه و همزمان، به یک بخش از صحنه بتابند تماشاچیان، آن بخش صحنه را زیر نور سفید می‌بینند!

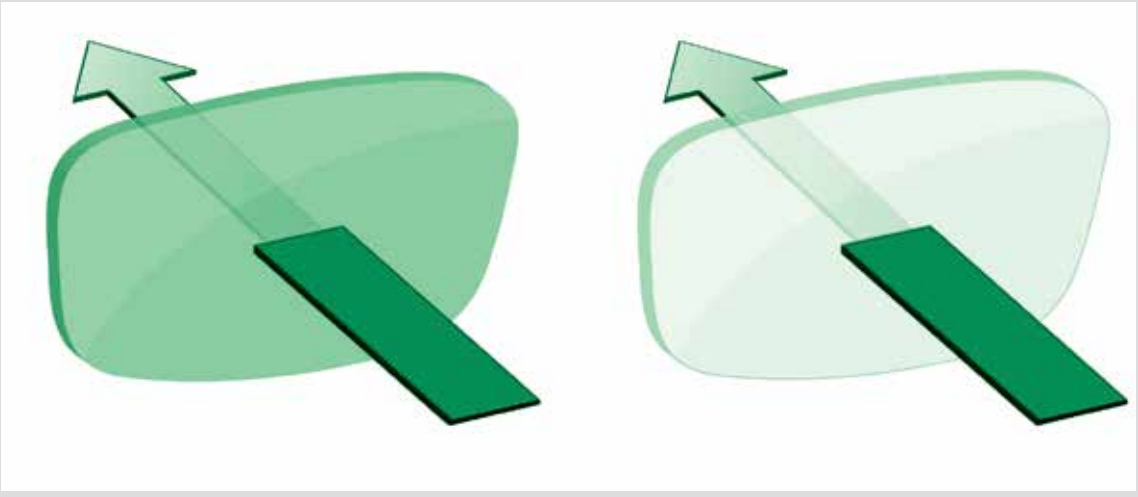
خسرو که هیجان زده شده بود گفت: «یک سؤال. پس چرا هوا سفیدرنگ نیست و بی‌رنگ است؟ مگر نور خورشید ترکیب همه طیف‌ها نیست؟»

نادر ـ بی‌رنگ همان سفید رقیق شده است دیگر! وقتی هم دوباره متراکم شود مانند ابر یا مه، سفید رنگ دیده می‌شود.

خسرو اخمی کرد و گفت: «پس چرا شیشه بی‌رنگ دیده می‌شود نه سفید؟ مگر شیشه متراکم نیست؟»

دوباره کلاس آشفته شد و دانش‌آموزان هر یک مشغول بحث شدند. آقای برومندی احساس می‌کرد کمی از بحث تغییرات فیزیکی و شیمیایی دور شده‌اند اما نمی‌خواست دانش‌آموزان را از لذت کشف نگرشی تازه به جهان اطراف بی‌بهره کند.

آقای برومندی ـ ببینید بچه‌ها، یک جسم می‌تواند شفاف باشد یا مات. هر دو جسم بخشی از طیف نور را جذب کنند اما تفاوت آن‌ها در این است که جسم شفاف، بقیه نور را از خود عبور می‌دهد در حالی‌که جسم مات آن را باز می‌گرداند. اینکه یک جسم مات است یا شفاف، صرفاً به نحوه قرارگیری مولکول‌های آن کنار یکدیگر بستگی دارد. یک دیوار نارنجی نور نارنجی را جذب نمی کند؛ آن را منعکس می‌کند در حالی‌که یک شیشه نارنجی رنگ، نور نارنجی را از خود عبور می‌دهد بنابراین ما می‌توانیم هر آنچه که پشت شیشه قرار گرفته است را ببینیم



البته به رنگ نارنجی! بی‌رنگی درواقع عبارتی است برای توصیف یک شیء شفاف که نور مرئی را جذب نمی‌کند. مثلا دیوار سفید و هوا، هیچ یک نور مرئی را جذب نمی‌کنند. هوا بی‌رنگ است چون شفاف است و نور را عبور می‌دهد ولی دیوار مات است چون آن را منعکس می کند.

خسرو ـ پس دلیل اینکه برخی ابرها سیاه هستند و برخی سفید، چیست؟ مگر هر دو ابر نیستند؟

آقای برومندی ـ سؤال بسیارخوبی کردی. ابعاد ذرات آب بزرگ‌تر از طول موج نورمرئی است در نتیجه آن را پراکنده می‌کنند. در هوا همواره بخار آب وجود دارد اما غلظت آن آن‌قدر کم است که اثری بر نور نمی‌گذارد. وقتی غلظت آن بیشتر می‌شود و ابر تشکیل می‌دهد، بخش زیادی از نور خورشید را پراکنده می‌کند اما همچنان اجازه عبور نور را می‌دهد. با این حال ابر به دلیل پراکنده کردن نور، شفاف دیده نمی‌شود و سفیدرنگ است. زمانی که ذرات آب در ابر، بسیار زیاد می‌شوند و اصطلاحاً ابرهای بارانی را تشکیل می‌دهد، میزان پراکندگی نور آن‌قدر زیاد می‌شود که تقریباً نوری از

تغییر رنگ در سطح یک مولکول صرفاً به‌دلیل تغییر در انرژی اوربیتال‌های مولکولی بوده که معلول تغییرات شیمیایی است

ابر عبور نمی‌کند و ابر به رنگ سیاه دیده می‌شود. چنین ابری درست مثل یک جسم مات عمل می‌کند؛ مانند ماه‌گرفتگی و خورشیدگرفتگی!

محسن ـ پس هوا بی‌رنگ دیده می‌شود چون نه‌تنها نور مرئی را جذب نمی‌کند و جسم مات نیست بلکه حتی نور را پراکنده هم نمی‌کند!

آقای برومندی ـ نه کاملاً! درواقع مولکول‌های هوا قادرند امواج آبی‌رنگ از نور خورشید را که دارای طول موج کوتاه‌اند، پراکنده کنند و به همین دلیل است که آسمان آبی‌رنگ دیده می‌شود! اما ابر به دلیل اندازه بزرگ ذرات آب، تمام امواج مرئی نور را به یک میزان پراکنده می‌کند و سفیدرنگ دیده می‌شود.

محسن ـ پس نتیجه می‌گیریم تغییر رنگ یک تغییر فیزیکی است! چرا که تراکم مولکولی، موجب پراکندگی می‌شود و عبور یا عدم عبور نور هم به آرایش فضایی مولکولی مربوط است.

اکبر که تمام این مدت ساکت مانده بود بار دیگر وارد بحث شد: «ولی تمام این‌ها صرفاً شفاف یا مات بودن یک جسم را توضیح می‌دهد. زمانی که طول موج یک نور تغییر می‌کند، مثلاً از آبی به قرمز تبدیل می‌شود، صرفاً می تواند به‌دلیل یک تغییر شیمیایی باشد.»

خسرو که گویا کشف مهمی کرده باشد با هیجان گفت: «پس چطور سرخی آسمان هنگام غروب یا طلوع را توجیه می‌کنی؟ اینکه به دلیل تغییر شیمیایی نیست.»

آقای برومندی ـ خیر این یک تغییر شیمیایی نیست. از آنجا که هنگام طلوع و غروب، خورشید در فاصله دورتری از زمین قرار دارد نور باید مسافت بیشتری را در هواکره بپیماید و در اثر برهمکنش با تعداد بیشتری از مولکول‌های هوا، تمام امواج آبی‌رنگ، پراکنده می‌شوند و صرفا امواج نارنجی و قرمز به زمین می‌رسند.

اکبر کمی سرخورده پرسید: «پس دلیل تغییر رنگ در واکنش سدیم هیدروکسید با فنول فتالیین چیست؟ اینجا نور مسافت یکسانی طی می‌کند، تغییر حالت فیزیکی وجود ندارد و ذرات کلوییدی هم تشکیل نمی‌شوند که سبب اثر تیندال و پراکندگی نور شوند. محلول آبی هم همان شفافیت قبلی را حفظ می‌کند پس آرایش فضایی مولکولی نباید تغییر کرده باشد ولی آب، به رنگ ارغوانی در می‌آید.»

آقای برومندی ـ یک دقیقه صبر کن! تمام این مدت در مورد این صحبت شد که چه بر سر نور جذب نشده می‌آید :منعکس می‌شود، پراکنده می‌شود یا به مسیر مستقیمش ادامه می‌دهد. حالا من از شما سؤال می‌کنم؛ چه بر سر نور جذب شده می‌آید؟

نادر ـ فکر می‌کنم سبب جابه‌جایی الکترون‌ها بین لایه‌های کوانتومی می‌شود.

آقای برومندی ـ آفرین! حالا یک بار دیگر به این سؤال جواب بده: چرا مداد سبز، سبزرنگ است و مداد قرمز، قرمزرنگ؟

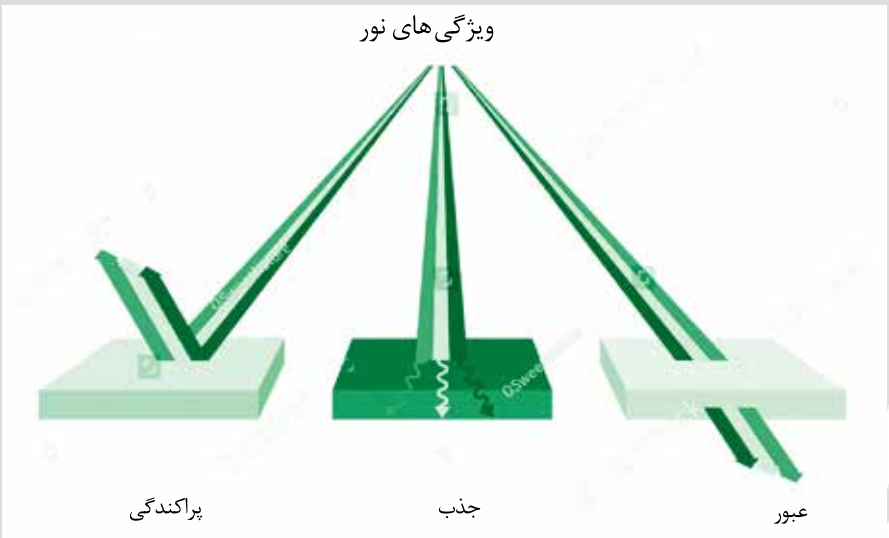
نادر ـ در مداد سبز ترکیبی وجود دارد که تفاوت انرژی بین الکترون لایه ظرفیت با نخستین لایه برانگیخته‌اش درست به اندازه انرژی فوتون نور سبز است و یک فوتون با طول موج در محدوده سبز می‌تواند آن الکترون‌ها را برانگیخته کند. اما در مداد قرمز ترکیب دیگری وجود دارد که تفاوت انرژی لایه ظرفیت و برانگیخته آن، با انرژی فوتون مربوط به طول موج قرمز برابری می کند.

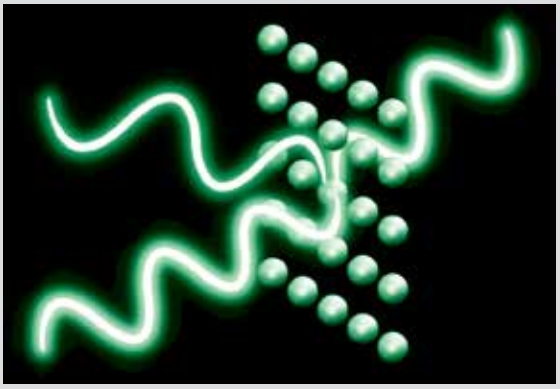
آقای برومندی ـ بیشتر دقت کن نادر! اگر مداد نور سبز را جذب کند که دیگر نور سبزی باقی نمی‌ماند که به چشم ما برسد. درواقع مداد سبز، نور مکمل سبز را جذب می‌کند و سپس الکترون برانگیخته با نشر نور سبز به حالت پایه برمی‌گردد. حالا فرض کنید که مداد سبز ناگهان به رنگ قرمز تبدیل شود. چه اتفاقی برایش افتاده است؟

محسن ـ احتمالاً ترازهای الکترونی‌اش به هم ریخته و تفاوت انرژی بین آخرین تراز پر و اولین تراز خالی‌اش کمتر شده است؛ چون فوتون قرمز انرژی کمتر و طول موج بیشتر از فوتون سبز دارد.

آقای برومندی ـ حالا به نظر تو این تغییر در ترازهای الکترونی یک

ویژگی های نور





تغییر شیمیایی است یا فیزیکی؟

محســن کمی فکر کرد و ســپس پاســخ داد: «فکر می‌کنم شــیمیایی. چون هر ترکیبی طیف نشری مخصوصِ به خود را دارد و اگر مداد سبز به مداد قرمز تبدیل شود حتماً یک تغییر شیمیایی برایش رخ داده است.»

اکبر با خوشحالی گفت: «پس در واکنش سدیم هیدروکسید با فنول فتالیین، ماده اولیه دارای ترازهای الکترونی به گونه‌ای است که نور مرئی را جذب نمی‌کند و بی‌رنگ دیده می‌شود ولی بعد از انجام واکنش، این ترازها به گونه‌ای مرتب می‌شوند که با جذب نور مکمل ارغوانی، نور ارغوانی را نشر می‌کند.»

آقای برومندی ـ کاملاً درست است. خوب حالا یک بار دیگر می‌پرسم تغییر رنگ یک تغییر شیمیایی است یا فیزیکی؟

محســن و اکبر به یکدیگر نگاه کردند. هر دو کمی گیج شده بودند که بالاخره تغییر رنگ را باید شیمیایی دانست یا فیزیکی. خســرو جواب داد: «هم می‌تواند شیمیایی باشد هم فیزیکی! بستگی دارد که منشأ تغییر رنگ چه باشد. تغییر رنگ در ابعاد میکروسکوپی به دلیل تغییر شــیمیایی و جابه‌جایی ترازهای الکترونی اســت. اما تغییر رنگ در ابعادِ ماکروســکوپی گاهی به‌دلیل تغییر شــیمیایی و گاهی صرفاً بــه دلیل تغییر آرایش فضایی یا تغییر حالت فیزیکی است.»

نادر ـ درواقع، اگر فقط از دریچه چشــم خــود نگاه کنیم، تغییر رنگ می‌تواند دلایل بسیار، از جمله انعکاس نور با زوایای متفاوت، یا عبور نور همراه با پراکندگی یا تغییرات شــیمیایی داشته باشــد اما اگر در آزمایشگاه و با استفاده از ابزار دقیق به یک مولکولِ تنها نگاه کنیم و نه توده‌های مولکولی، آن‌گاه تغییر رنگ فقط و فقط به دلیل تغییر شیمیایی است.

آقای برومندی ـ درست است بچه‌ها. به همین دلیل است که نشستن زیر درخت سیب و نگاه کردن به طبیعت، به خودی‌خود ما را به درک درست جهان نمی‌رساند. به همین خاطر است که شیمی به‌عنوان یک فلسفه، از پانصد سال پیش از میلاد مسیح گذر کرد و به شیمی به‌عنوان یک علم در قرن هفدهم میلادی رسید؛ زمانی که تفکر با آزمایش همراه شد. امروز در قرن بیست و یکم دانشمندان کاوشگرهای مولکولی ساخته‌اند که نور نشر شده از آن‌ها زیر میکروسکوپ به ما اجازه می‌دهد یک مولکول تنهــا را در بدن دنبال کنیم. آن‌ها از روش‌های فلوئوراســانس تک‌مولکول، اســتفاده می‌کنند برای بررسی دقیق فرایندهای تقسیم سلولی، رونوشت دی ان ای، سوخت و ساز دارو در بدن و دینامیک آنزیم‌ها و پروتئین‌ها. در دو دهه اخیر تلفیق شیمی، زیست‌شناســی مولکولی و فوتوفیزیک، آنچنان دستاوردهای مهمی در شــناخت بشــر از فرایندهای زیستی داشته است که پیش‌بینی می‌شود در قرن آینده با بی‌نیاز کردن درمان از دارو، انقلاب جدیدی در پزشکی ایجاد کند.

***

زمانی که آسمان اســترالیا سرخی غروب به خود گرفته بود، برگ‌های درختان افرا آرام آرام از سبزی به زردی می‌گراییدند و رودخانه‌ها برف‌ها را در خود ناپدید می‌کردند، آقای برومندی به سمت دفتر مدرســه می‌رفت که ناگهان آقای شادپی، دبیر فیزیک از پشــت به شانه‌اش زد و گفت: «برومندی جان! امروز کلاس بغلی بــودم و هر از گاهی، صدایت را می‌شــنیدم گویا اپتیک درس می‌دادی! پیش خودم گفتم لابد از شیمی خسته شده و سراغ فیزیک آمده است.»

آقای برومندی خنده‌ای کرد و جواب داد: «اتفاقاً امروز بیش از هر روز از شیمی به هیجان آمده بودم و یک بار دیگر درک کردم چرا سال‌ها پیش عنوان کتاب درسی شیمی ۱ را گذاشته بودند: شیمی برای زندگی!»

نتیجه‌گیری

زمانی که نور به مولکولی برخورد می‌کند بخشی از آن جذب و ســبب برانگیخته شدن الکترون‌ها از بالاترین اوربیتال اشغال شده به اوربیتال‌های خالی می‌شود. سپس این مولکول، مکمل نور جذب شده را با فلوئوراسانس نشر می‌دهد. البته احتمالات دیگری غیر از فلوئوراسانس هم وجود دارد مانند فسفراسانس، تبدیل درونی، تابش گرمایی، انتقال انرژی به مولکول‌های مجاور و ... چنانچــه مولکــول، نور مرئی را جذب و نشــر کند، رنگی دیده می‌شــود. شــفاف یا مات بودن یک ماده ربطی به تراکم مولکولی آن ندارد بلکه به آرایش فضایی مولکول‌ها مربوط است. در عوض، پدیده پراکندگی نور بــه اندازه ذرات و میزان اثر آن به تراکم آن ذرات بستگی دارد. بنابراین تغییرات فیزیکی مانند تغییر در آرایش فضایی، تراکم و اندازه ذرات کلوییدی می‌تواند به تغییر رنگ منجر شــود اما تغییر رنگ در سطح یک مولکول صرفاً به دلیل تغییر در انــرژی اوربیتال‌های مولکولی بوده که معلول تغییرات شیمیایی است.

بالاخره پاسخ درست چیســت؟ تغییر رنگ، شیمیایی است یا فیزیکی؟ مســئله این نیست؛ مســئله اینِ است که زبان ما محدودیــت دارد و در بیان پدیده‌هــای کاملاً متفاوت طبیعی از واژه یکسان «رنگ» اســتفاده می‌کند. این محدودیت زبانی نیز به دلیل محدودیت حواس ماست چرا که چشم فقط تغییر رنگ را در ابعاد جهان ماکروســکوپی می‌بیند. شاید هم همین زیبایی علم است که به ما یادآوری می‌کند زبان انسان در بیان پدیده‌های نامتناهی، متناهی‌ست.

یون آهن در تخم مرغ

زهرا ارزانی
کارشناس ارشد شیمی آلی و معلم شیمی ناحیه ۲، کرج

اشاره

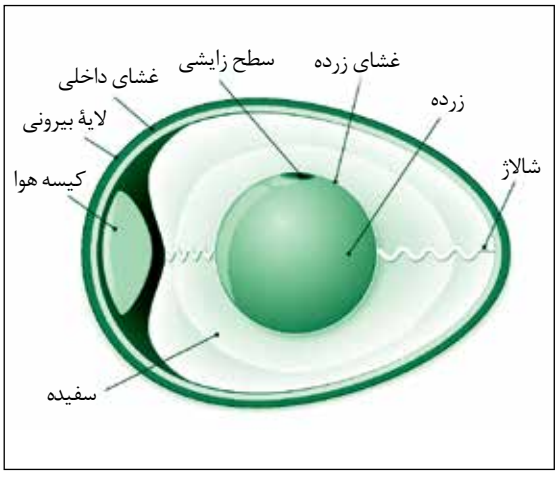
با طراحی آزمایش‌هایی ساده و ایجاد ارتباط میان تدریس شیمی با زندگی دانش‌آموزان فرایند یادگیری سریع‌تر و بهتر انجام می‌شود. انجام آزمایشی که در ادامه می‌آید ضمن جلب نظر دانش‌آموزان به یک پدیده ساده در زندگی، سه نتیجه را در پی دارد:
ـ بررسی قانون شارل و افزایش حجم گاز با افزایش دما
ـ کاهش انحلال‌پذیری گازها در حلال با بالا رفتن دما
ـ شناسایی یون‌ها در جریان آزمایشی ساده. این مبحث در فصل سوم کتاب شیمی ۱ (پایه دهم) و کتاب آزمایشگاه علوم تجربی ۱ مطرح شده است.

کلیدواژه‌ها: شناسایی یون آهن، انحلال‌پذیری گازها، قانون شارل

مقدمه

هنگامی که تخم مرغ از شکم مرغ خارج می‌شود، گرم است اما پس از سرد شدن محتویات درون آن فشرده می‌شود درنتیجه، غشای داخلی آن از غشاء خارجی فاصله می‌گیرد. به این ترتیب کیسه یا اتاقکی هوایی[1] شکل می‌گیرد. هر چه این کیسه هوایی کوچک‌تر باشد تخم مرغ تازه‌تر است. اگر تخم مرغ کهنه باشد یعنی از زمان تخم‌گذاری آن، زمان بیشتری می‌گذرد و در این مدت، رطوبت و کربن دی‌اکسید بیشتری از روزنه‌های پوسته خارج، و هوا جایگزین آن می‌شود. درنتیجه، کیسه هوایی حجیم‌تر می‌شود چنان‌که کیسه هوایی در تخم‌مرغ‌های خیلی کهنه به حالت شناور در می‌آید.[۳]

بنابر پژوهش‌ها، پروتئین در سفیده تخم مرغ در اثر گرمادیدن، هیدروژن سولفید تولید می‌کند. این گاز می‌تواند به طرف سفیده جریان یابد و با یون آهن، رسوب سبزرنگ تولید کند. [۱ و ۲]



در این آزمایش با استفاده از وجود این گاز در تخم مرغ، سه مبحث مهم درباره گازها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

روش کار

۱. دو تخم مرغ را هم‌زمان، به مدت ۱۵ دقیقه در آب بگذارید تا پخته شوند.

۲. یکی از تخم‌مرغ‌ها را بیرون بیاورید و در آب بسیار سرد قرار دهید. پس از ۱۰ دقیقه، هر دو تخم مرغ را مورد بررسی قرار دهید.

آ. اثر دما بر حجم گاز

پوسته تخم مرغی که در آب سرد گذاشته شده است به‌راحتی جدا می‌شود. درواقع با افزایش دما، حجم گاز درون کیسه هوای تخم مرغ افزایش می‌یابد و پوسته به سفیده می‌چسبد. بنابراین جدا کردن آن دشوار می‌شود.

ب. شناسایی یون آهن

هر دو تخم مرغ را از وسط برش بزنید. به رنگ زرده به‌ویژه در پشت آن، توجه کنید. با اینکه هر دو تخم مرغ در یک زمان پخته‌شده‌اند، زرده تخم مرغی که مدت بیشتری در آب جوش باقی‌مانده است، به رنگ سیاه مایل به سبز دیده می‌شود. درحالی که زرده تخم مرغ دیگر، زردرنگ باقی مانده است. این پدیده نتیجه تشکیل آهن II سولفید در دمای بالاست. [۲ و ۱]

رسوب سبز مایل به سیاه در تخم مرغ نیز مربوط به آهن II سولفید است. در نتیجهٔ گرم شدن پروتئین موجود در تخم مرغ، هیدروژن سولفید تولید می‌شود.

پ. اثر دما بر انحلال گاز

باقی ماندن در آب گرم، با کاهش انحلال این گاز در سفیده و درنتیجه، جریان آن به سمت زرده همراه است. هیدروژن سولفید با یون آهن در زرده واکنش می‌دهد و آهن سولفید به رنگ سبز مایل به سیاه تولید می‌کند. این در حالی است که انحلال گاز در آب سرد بیشتر است درنتیجه، هیدروژن سولفید در سفیده باقی می‌ماند. برای اثبات این گفته به این روش عمل کنید:

۱. دو زرده تخم مرغ را از سفیده خوب جدا کنید و در دو لوله آزمایش بریزید.

۲. هر دو لوله را در حمام آب گرم به مدت ۱۵ دقیقه قرار دهید.

۳. پس از این مدت، یکی از لوله‌های آزمایش را در آب جوش و دیگری را در آب بسیار سرد قرار دهید.

۴. دو زرده را با هم مقایسه کنید. تفاوتی میان آن‌ها دیده نمی‌شود زیرا یون سولفید در سفیده هیچ کدام از آن‌ها وجود ندارد.

نتیجه‌گیری

در کتاب آزمایشگاه علوم ۱ و کتاب شیمی ۱ پایه دهم گفته شده است برای شناسایی یون‌ها در محلول می‌توان از آنیون‌هایی استفاده کرد که با یون مورد نظر رسوب تولید می‌کنند. برای نمونه شناسایی یون سرب، با استفاده از یون یدید صورت می‌گیرد. در این حال، تشکیل رسوب زردرنگ نشانه وجود این کاتیون در محلول است. یون آهن را می‌توان با سدیم هیدروکسید یا سدیم سولفید شناسایی کرد. تولید رسوب آهن II هیدروکسید سبزرنگ، یا آهن II سولفید به رنگ سبز مایل به سیاه، نشانه وجود یون آهن II در نمونه است.

یون آهن در زرده تخم مرغ و یون سولفید در سفیده آن وجود دارد. هیدروژن سولفید پس از پخته شدن تخم مرغ، به دمای زیاد حساس است چنان‌که، گفته می‌شود برای کاهش بوی بد تخم مرغ- که به H_2S مربوط است- باید آن را پس از پخته شدن، در آب سرد قرار داد. به این ترتیب انحلال گاز هیدروژن سولفید در خودِ سفیده بیشتر خواهد بود و کمتر به بیرون نشر می‌کند، زیرا:

کاهش دما، با افزایش انحلال‌پذیری گازها همراه است.

برای آنکه پوسته تخم مرغ راحت‌تر جدا شود باید تخم مرغ را در آب سرد قرار داد، زیرا:

کاهش دما، موجب کاهش حجم گاز در کیسه هوای درون تخم مرغ می‌شود.

قدردانی

از خانم لعیا بطحایی، دانش‌آموز پایه دهم دبیرستان فرزانگان کرج، برای همکاری در انجام این آزمایش قدردانی می‌شود.

*** پی‌نوشت**

1.air cell

*** منابع**

1. Tinkler at al, Biochem J. 1920 Apr;14(2):114.
2. Maloney, K.M. at al. J. Chemical education, 2008,vol.85.
3gnarlyscience.com/hard-boiled-eggs-part-ii/ (11 December 2017 Dr C M Helm-Clark)
4.gnarlyscience.com/hard-boiled-eggs-part-iii/ (11 December 2017 Dr C M Helm-Clark)
5. www.exploratorium.edu/snacks/gassy-eggs
6.www.acsh.org/news/2016/09/06/eggs-first-cooked-electricity-smell-less-farts-10125

چکیده

تأکید بر اهمیت «پژوهش در آموزش شیمی» پاسخی به دغدغه اساسی همه پژوهشگران آموزش شیمی است که باور دارند «یادگیری شـــیمی برای فراگیران دشوار است». این ادعا مبتنی بر مطالعات نویسنده، در آموزش شیمی و براساس نتایج پژوهش‌های انجام شده توسط پژوهشگران برجسته جهانی است، چنان‌که پژوهشگرانی همچون اوتو و مارلین در گذشته، و جانستون و نخله در دوره معاصر، با طرح این پرسش که «چرا یادگیری شیمی دشوار است؟»، تلاش کرده‌اند این موضوع را از زاویه‌های مختلف بررســـی کنند. اکنون با گذشت نزدیک به یک قرن از طرح موضوع مشکلات یادگیری شیمی در منابع علمی، باز هم مشکل یادگیری شیمی موضوع مورد علاقه پژوهشـــگران آموزش شیمی است. این مسئله اهمیت پژوهش در آموزش شیمی را دوچندان می‌کند. به نظر می‌رسد علاقه‌مندان آموزش شیمی در ایران نیز برای پر کردن این فاصله زیاد با جهان توسعه‌یافته ، نیازمند تلاش مضاعف و ازخودگذشتگی بیشتری هستند.

کلیدواژه‌ها: آموزش شـــیمی، پژوهش در آموزش شـــیمی، مشکلات یادگیری شیمی

مقدمه

احتمالاً این پرســـش برای بســـیاری از خوانندگان مطالب و مقاله‌های مربوط به شیمی پیش آمده است که چرا باید رشته‌ای به نام «آموزش شـــیمی» و حوزه پژوهشـــی به نام «پژوهش در آموزش شیمی» وجود داشته باشد؟ چه ضرورتی دارد مجله‌هایی همچون «رشد آموزش شیمی» و مشابه آن منتشر شوند؟ اصولاً آیا ضرورتی برای پژوهش در آموزش شیمی وجود دارد؟

این موضوعی بود که در سرمقاله شماره اخیر «مجله پژوهش در آموزش شـــیمی» بـــه اختصار به آن پرداختـــه‌ام و در اینجا به‌طور مفصل به آن پرداخته می‌شود. ممکن است برای این نوع پرسش‌ها، پاسخ‌های زیادی در ذهن خوانندگان و علاقه‌مندان به شیمی شکل گیرد اما به باور نویسنده این پرسش فقط یک پاسخ اصلی دارد و آن این اســـت که «یادگیری شیمی برای فراگیران دشوار است». این ادعا حاصل مطالعات نویسنده درحوزه آموزش شـــیمی اســـت و بر نتایج پژوهش‌های جهانی درباره یادگیری شـــیمی تکیه دارد. در این نوشتار تلاش شـــده است به استناد یافته‌های پژوهشگران شاخص حوزه پژوهش در آموزش شیمی در جهان، دشوار بودن یادگیری شیمی مورد بررسی قرار گیرد.

دکتر مسعود سعادتی
عضو هیئت علمی دانشگاه فرهنگیان تبریز

شیمی دشوار است؟!

برای غلبه بر مشکلات یادگیری شیمی باید در فرایند آموزش شیمی اصلاحات جدی صورت گیرد

تاریخچه

موضوع دشـــوار بودن یادگیری شـــیمی، دســـت‌کم براساس نوشته‌های رسمی منتشر شده، تاریخچه‌ای نزدیک به یک قرن دارد. مقاله **جوزف مالین**[1] در مجله آموزش شیمی[2] حدود صد سال قبل و مقاله **کلیف اوتو**[3] چند سال پس از آن و به احتمال زیاد ده‌ها مقاله دیگر در آن زمان بیانگر این مســـئله اســـت که نگرانی از مشکل یادگیری شیمی، سابقه‌ای طولانی دارد.

مالین، درست ۹۲ سال پیش، در پی راه چاره‌ای برای غلبه بر مشکلات یادگیری شیمی در آن زمان بوده است؛ مشکلاتی که بیشتر شامل موضوعات حفظی می‌شود، زیرا نظریه ساختن‌گرایی ده‌ها سال پس از مقاله وی، با عنوان نظریه یادگیری مورد توجه قرار گرفت. مالین مشـــکلات یادگیری شـــیمی را در دو دسته اطلاعات، یکی توجه به جنبه حفظی مفاهیم و دیگری، تکالیف (توجه همزمان به دو جنبه حفظی و اســـتدلالی) دســـته‌بندی می‌کند. از جمله مشکلات دسته اول می‌توان به تعاریف، تاریخچه و ... اشاره کرد و از جمله موضوع‌های دسته دوم می‌توان ظرفیت، نوشتن معادله شیمیایی، فرمول‌نویسی و ... را در نظر گرفت.

اوتو در پژوهش خود از ۳۷۱ نفر از دانشجویان یک کالج،که هیچ‌کدام درس شـــیمی را انتخاب نکرده بودند، علت این اقدام را جویا می‌شـــود. دانشجویان بیش از ۲۰ علت برای عدم انتخاب درس شـــیمی عنوان می‌کنند که بیشترین فراوانی با ۷۲ پاســـخ در میان پاسخ‌ها، این جمله است: «چون شـــیمی خیلی مشکل اســـت». برخی پاسخ‌های دیگر نیز که در رتبه‌های بعدی قرار دارند، به نوعی به مشـــکل بودن یادگیری شیمی مربوط می‌شوند. ۶۳ نفر «جذاب نبودن درس شیمی»، ۴۵ نفر «زمان‌گیر بودن آزمایش‌های شیمی» و ۴۱ نفر «مؤثر نبودن شـــیمی در کار دانشجویان» را دلیل عدم انتخاب درس شیمی بیان کرده‌اند.

اوتو و مالیـــن در پایان پژوهش خـــود راهکارهایی برای حل مشـــکل ارائه می‌دهند اما گویا، مشکل پیچیده‌تر از آن است که به این راحتی قابل حل باشد. نزدیک ۶۰ سال بعد، **جانستون**[4]، از پژوهشـــگران برجســـته در حوزه آموزش شیمی، با طرح این پرســـش که«چرا یادگیری علوم مشکل اســـت؟»، پابرجا بودن مشـــکل یادگیری علوم از جمله شیمی را یادآوری می‌کند [۳]. جانستون ریشه مشکلات یادگیری علوم را به شرحی که در پی می‌آید، دسته‌بندی می‌کند.

بحث

ماهیت علوم و مفاهیم علمی

جانستون بر این باور است که مفاهیم علوم، برخلاف برخی مفاهیم روزمره که قابل لمس و احساس هستند و براساس مشاهدات انسان مفهوم‌سازی می‌شوند، فقط در ذهن ما انسان‌ها شکل می‌گیرند. بسیاری از مفاهیم علمی از نظر نحوه ساخت در ذهن انسان‌ها، ماهیت مشابهی دارند مانند الکترون، انرژی پیوند، ساختارها و مولکول‌ها. همه این ایده‌ها فراتر از حواس ما هستند و دانش‌آموزان در ساخت چنین مفاهیمی تجربیات اندک یا ناچیزی دارند.

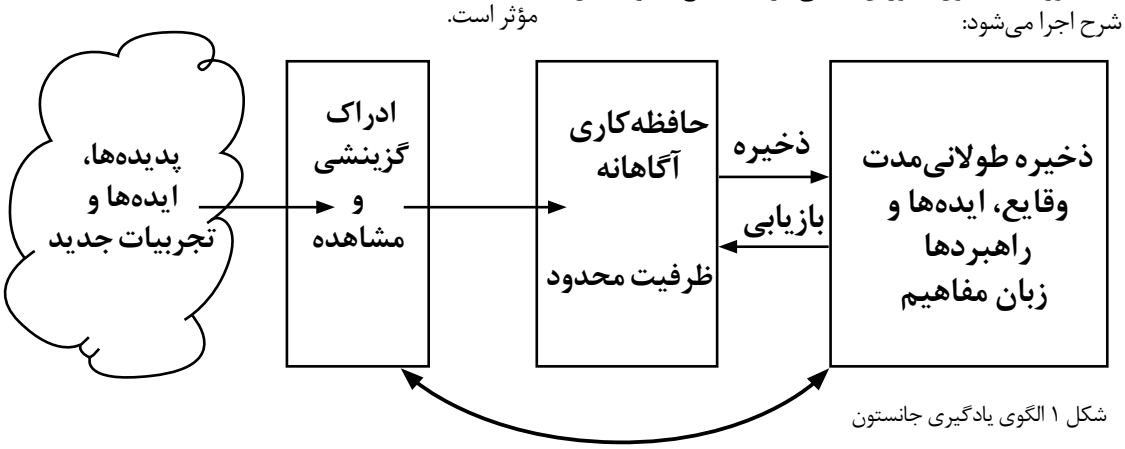
تفکر چندسطحی در علوم

به باور جانستون، آموزش شیمی در سه سطح مجزا به این شرح اجرا می‌شود:

سطح ماکرو یا دنیای ماکروسکوپی و قابل مشاهده، سطح **زیرمیکرو** یا دنیای اتم‌ها و مولکول‌ها، و سطح **نمادین** یعنی فرمول‌ها و معادله‌ها. جانستون نه‌تنها برای شیمی، بلکه برای همه رشته‌های علوم از جمله فیزیک و زیست‌شناسی نیز یک تفکر سه‌سطحی قائل است. وی مدعی است عدم تسلط همزمان دانش‌آموزان به این سه‌سطح، باعث بروز مشکل در یادگیری آن‌ها می‌شود.

میزان سودمند بودن آزمایش‌ها در علوم

یک باور قابل توجه در میان معلمان علوم این است که بدون شک، کار عملی و انجام آزمایش اقدام خوبی است. کار عملی مطمئناً انرژی اضافی به ابزار تدریس معلم می‌دهد و باعث می‌شود دانش‌آموز از تکالیف نوشتاری یا گوش دادن به معلم جدا شود. اما آیا این کار واقعاً یادگیری علوم را آسان‌تر می‌کند؟ جانستون با طرح یک نمونه، میزان توفیق انجام صرف آزمایش در یادگیری دانش‌آموزان را مورد تردید قرار داده و بر این باور است که انجام آزمایش و بهره‌برداری از آن، نیازمند یک راهبرد مؤثر است.



شکل ۱ الگوی یادگیری جانستون

مانع زبان

به نظر می‌رسد زبان، منبع دشواری‌ها در مسیر یادگیری علوم است، زیرا علوم با واژه‌های تخصصی ناآشنا سروکار دارند. اصطلاحات تخصصی در مقایسه با اصطلاحات غیرتخصصی آشنا -که دانش‌آموزان فکر می‌کنند آن‌ها را درک می‌کنند- مشکل کمتری ایجاد می‌کنند. برای نمونه، «پیپت» فقط به معنی پیپت، وسیله‌ای آزمایشگاهی است یا منظور از یک «لپه»، همان دانه لپه است اما یک «ترکیب فرّار» می‌تواند چندین معنا برای بسیاری از دانش‌آموزان داشته باشد.

شکل ۱ یک الگوی یادگیری را نشان می‌دهد که جانستون براساس نظریه‌های پیاژه، آزوبل و پاسکال- لئون آن را طراحی کرد. با توجه به این الگو به باور وی، دلیل مشکلات موجود در یادگیری علوم، قابل درک است. بنابر

مجله «پژوهش در آموزش شیمی» با دورنمای تبدیل شدن به مجله تخصصی پژوهش در آموزش شیمی، با همت دانشگاه فرهنگیان راه‌اندازی شده است -می‌تواند همپای «مجله رشد آموزش شیمی» بستری جدید برای نشر دانش پژوهش در آموزش شیمی، برای غلبه بر مشکلات یادگیری شیمی و علاقه‌مند کردن دانش‌آموزان و دانشجویان به رشته شیمی فراهم کند

این شکل، وجود دشواری در یادگیری علوم، ریشه در چهار دلیل دارد که برای مقابله با هر یک، راهکارهایی نیز ارائه شده است.

نخله[۵] یک سال پس از چاپ مقاله جانستون، با طرح این پرسش مشابه که «چرا برخی دانش‌آموزان شیمی را یاد نمی‌گیرند؟»، از جنبه دیگری به بررسی مشکلات یادگیری شیمی می‌پردازد. وی به بررسی پژوهش‌های انجام شده درباره کج فهمی‌های فراگیران درمورد چند مفهوم مهم شیمی از جمله ماهیت ذره‌ای ماده، نیروهای بین‌مولکولی، تغییر فاز، جنبه سینتیکی مدل ذره‌ای و.. پرداخته است. نخله نتیجه می‌گیرد ایجاد ساختار شناختی از محتوای پیچیده دانش شیمی،کار ساده‌ای نیست و از اینکه دانش‌آموزان از دوره راهنمایی تا سطح کالج، شیمی را دشوار می‌دانند خیلی نباید تعجب کرد. به باور او، برای دانشجویی که مصمم به کار نباشد هیچ مقداری از آموزش، اثربخش نخواهد بود اما بنا بر پژوهش‌های مربوط به مطالعهٔ کج‌فهمی‌ها، پیامدهای مختلف آموزش، برای هر سطح را معرفی می‌کند که باید از آن‌ها استفاده کرد.

بر این اساس در پایان مقاله، او با برشمردن دلایل مشکل بودن یادگیری، به ارائه راهکارهایی به این قرار می‌پردازد:

- ✓ کمک مربیان به دانش‌آموزان برای درک تفاوت اتم، مولکول و یون؛
- ✓ کمک به درک اینکه برخی مباحث خاص مانند رفتار گازها، تغییر فاز، تعادل، الکتروشیمی و ... به فرض اساسی مدل جنبشی ماده مربوط می‌شود
- ✓ معرفی واژه‌های تخصصی علوم با تأکید بر تفاوت معنای روزمره و علمی واژه‌ها توسط معلمان
- ✓ دقت معلمان در تعریف مفاهیمی که معانی متعدد دارند.

گویا با وجود همه این تلاش‌ها، مشکلات یادگیری شیمی همچنان حل‌نشده باقی مانده بود که جانستون در مقاله‌ای در سال ۲۰۰۰ انتقادات تند و صریحی را نسبت به روند آموزشی شیمی در جهان مطرح کرد. این مقاله در اصل برای سخنرانی در یک کنفرانس مربوط به آموزش شیمی آماده شده بود، به دعوت مجله «آموزش شیمی: پژوهش و اقدام در اروپا»[۶] در قالب یک مقاله چاپ شد و نشان داد که پژوهشگران برجسته آموزش شیمی از تلاش‌های صورت‌گرفته برای بهبود یادگیری شیمی ناراضی هستند. مقدمه این مقاله شدیدترین انتقادها را متوجه دست‌اندرکاران، برنامه‌ریزان آموزش شیمی و معلمان و مدرسان شیمی می‌کند. او مدعی است با وجود وعده‌های پژوهشگران، حتی یکی از مشکلات یادگیری شیمی در جریان تلاش‌های نیم قرن گذشته حل نشده است و با اینکه پژوهش‌های زیادی برای استخراج کج فهمی‌های فراگیران صورت گرفته اما برای جلوگیری از به‌وجود آمدن این کج‌فهمی‌ها اقدام عملی چندانی نشده است. به باور جانستون، اگرچه برخی کشورها با درک مشکلات موجود در یادگیری شیمی، تلاش می‌کنند معلمان شیمی ماهری جذب کنند، هنوز در حل مشکلات یادگیری شیمی موفق نبوده‌اند. او پس از طرح این مقدمه انتقادی، با معرفی یک مدل برای ارائه مباحث شیمی، به‌عنوان نمونه‌ای کوچک از یک برنامه درسی مناسب، برای آموزش برخی مفاهیم شیمی نتیجه می‌گیرد که برای غلبه بر مشکلات یادگیری شیمی باید در فرایند آموزش شیمی اصلاحات جدی صورت گیرد و تأکید می‌کند که حل مشکل یادگیری شیمی، از مسیر اصلاح مدل آموزشی و توجه به وجه روان‌شناختی فرایند یادگیری فراگیران می‌گذرد؛ نکته‌ای که حتی در عنوان مقاله‌اش نیز خود را نمایان کرده است: «تدریس شیمی: کاری استدلالی یا روان‌شناختی؟».

به هرحال با گذشت نزدیک به یک قرن از طرح موضوع مشکلات یادگیری شیمی در منابع علمی، این موضوع همچنان موضوع مورد علاقه پژوهشگران آموزش شیمی بوده و دغدغه جدی آن‌هاست. [۶] از این رو، پژوهش در آموزش شیمی دارای اهمیت مضاعف می‌شود. اگرچه بیشتر محتوای مقاله سیرهان[۷] با عنوان «مشکلات یادگیری شیمی: یک مرور کلی»، تکرار

موضوع‌ها و مباحثی اســـت که بخشی از آن‌ها در همین نوشته نیز آمده است، بازنگری مطالب مقاله او خالی از لطف نیست. وی در مقاله خود محل بروز مشـــکلات یادگیری شیمی را با چنین عنوان‌هایی دســـته‌بندی می‌کند: محتوای برنامه درسی، اشباع شـــدن حافظه دانش‌آموزان، زبان و ارتباطات، تشکیل مفهوم و انگیزش. سیرهان برای هر کدام از حیطه‌های مرتبط با آموزش شیمی راهکارهایی ارائه می‌کند که نمونه‌ای از آن‌ها به این قرارند:

- توجه به دانش قبلی دانش‌آموزان
- توجه به شـــیوه یادگیری دانش‌آموز و ارائه مطالب، به شیوه سازگار با الگوهای یادگیری نوع بشر
- کمک به توسعه نقشه مفهومی معنی‌دار دانش‌آموز با ایجاد اتصالات مناسب بین دانش‌های مجزای او
- توجه به کیفیت معلم و کیفیت برنامه درسی برای کمک به تقویت انگیزه و نگرش مثبت دانش‌آموزان
- توجه به مکان و زمان مناسب ارزشیابی، به منظور کمک به افزایش انگیزه دانش‌آموز به یادگیری معنی‌دار و درک مفاهیم به جای تأکید بر حفظ آن‌ها.

اما در کشـــور ما اوضاع چگونه اســـت؟ به‌نظر می‌رسد با وجود همه تلاش‌های انجام شـــده و پیگیری اخبار و تحولات آموزش شـــیمی در جهان و حتی اندک پژوهش‌هـــای صورت‌گرفته، ما هنوز به اندازه کشـــورهای توســـعه‌یافته دغدغه آموزش شیمی و آمـــوزش علوم را نداریم. در این میان بی‌انصافی اســـت اگر از نقش برجسته مجله «رشد آموزش شیمی» به‌عنوان تنها مجله تخصصی آموزش شیمی غفلت کنیم؛ مجله‌ای که سال‌هاست به تنهایی بار سنگین آموزش شیمی در کشور را به دوش می‌کشد.

به نظر می‌رســـد علاقه‌مندان آموزش شیمی در ایران برای پر کردن این فاصله زیاد با جهان توسعه یافته، نیازمند تلاش مضاعف و ازخودگذشتگی بیش از حد هستند. تنها در این صورت است که این دغدغه و نگرانی را می‌توان به دغدغه برنامه‌ریزان آموزش کشور منتقل کرد. مجله «پژوهش در آموزش شیمی» به‌عنوان یار تازه‌وارد «مجله رشـــد آموزش شـــیمی» -که با دســـتورکار متفاوت و با دورنمای تبدیل شـــدن به مجله تخصصی پژوهش در آموزش شـــیمی، با همت دانشگاه فرهنگیان راه‌اندازی شده اســـت - می‌تواند همپای «مجله رشد آموزش شیمی» بستری جدید برای نشر دانش پژوهش در آموزش شیمی، برای غلبه بر مشکلات یادگیری شیمی و علاقه‌مند کردن دانش‌آموزان و دانشجویان به رشته شیمی فراهم کند.

نتیجه‌گیری

مشکل یادگیری شیمی سابقه‌ای طولانی دارد و پژوهش‌های انجام شده همچنان به‌عنوان یک مشکل جدی در بحث آموزش شـــیمی مطرح است. از آنجا که علت اصلی این مشکل، ماهیت انتزاعی مفاهیم شـــیمیایی است، حل شـــدن مشکل یادگیری شیمی برای همیشه، تقریباً غیرمحتمل است. برای فائق آمدن بر این مشکل پیشنهادات زیادی در زمان‌های مختلف ارائه شده است اما به نظر می‌رسد همه این راه‌حل‌ها از مسیر پژوهش در آموزش شیمی می‌گذرند. تنها با توسعه این پژوهش‌هاست که می‌توان به کیفیت آموزش شیمی در جهان و ایران کمک کرد. این انتظاری اســـت از همه برنامه‌ریزان، معلمان و علاقه‌مندان آموزش شیمی.

دو مجله «رشـــد آموزش شـــیمی» و «پژوهـــش در آموزش شـــیمی»، با دو رویکرد متفاوت می‌توانند در رســـیدن به هدف اصلی مأموریت مشـــترک خود، یعنی توسعه آموزش شیمی و ارتقای کیفیت آموزش شیمی، گام‌های مؤثری بردارند.

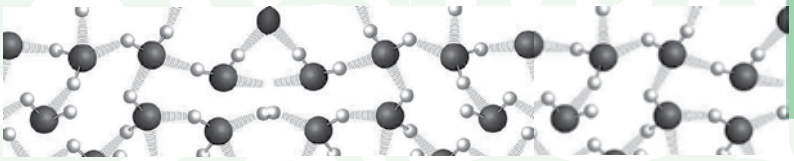
همه راه‌حل‌ها از مسیر پژوهش در آموزش شیمی می‌گذرند و توسعه این پژوهش‌هاست که می‌توان به کیفیت آموزش شیمی در جهان و ایران کمک کرد

*** پی‌نوشت‌ها**

1. Malin, J.E.
2. Journal of Chemical Education
3. Otto, C.
4. Johnstone, A.H.
5. Nakhleh, M.B.
6. Chemistry Education: Research and Practice in Europe
7. Sirhan, Gh.

*** منابع**

1.Malin, J. E. *Journal of Chemical Education*,**1928**, 5(2), 208.
2.Otto, C. *School Science and Mathematics,1933, 33*(9), 996.
3.Johnstone, A. H. *Journal of Computer Assisted Learning*,1991, 7(2), 75.
4.Nakhleh, M. B. *Journal of Chemical Education*,1992, 69(3), 191.
5.Johnstone, A. H.? *Chemistry Education Research and Practice*,2000, 1(1), 9.
6.Sirhan, G. *Journal of Turkish Science Education*,2007, 4 (2), 2.



راستی آزمایی تعریف پیوند هیدروژنی

اشکان کریمی
دانشجوی دکترای شیمی آلی و بیوفیزیک دانشگاه مک گیل

اشاره

دنیل شـــختمن یک نمونه از هزاران دانشمندی است که تعریف بشـــر را از یک واژه وسعت بخشید: بلور. برای سال‌ها معلمان و استادان در کلاس درس، بلور را ساختاری جامد و معدنی تعریف می‌کردند که مولکول‌های آن در سه جهت فضایی با نظمی تناوبی کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند. این تعریف در سال ۱۹۸۴ با انتشار مقاله‌ای توسط شختمن به چالش کشیده شد چون وی با ساختارهایی روبه‌رو شده بود که نظم تناوبی نداشتند. شختمن این ساختارها را «شبه بلور» نامید. رئیس گروه پژوهشی در دانشگاه جانز هاپکینز ـ که شختمن در آنجا مشغول پژوهش بود ـ به او گفت که بهتر است یک بار دیگر کتاب‌های درسی پایه شیمی را مرور کند تا بدیهیات را یاد بگیرد! چند روز بعد هم از وی خواست که آنجا را ترک کند زیرا «مایه ننگ دانشگاه جانز هاپکینز است!»*

برای ســـال‌ها جامعه علمی جهانی شختمن را مورد ریشـــخند قرار می‌داد. در صدر این اعتراض‌ها، چهره معروف و محبوب دنیای شیمی، لینوس پائولینگ ـ برنده دو جایزه نوبل ـ بود که باور داشت: «یقیناً چیزی به نام شبه بلور وجود ندارد، تنها چیزی که اینجا داریم یک شبه دانشمند است.» با این حال شختمن پژوهش‌های خود را در زمینه شبه بلورها ادامه داد ...

کلیدواژه‌ها: پیوند هیدروژنی، شبه بلور، قاعده هشتایی، پیوند شیمیایی

مقدمه

به باور بزرگان ســـخن «ســـکوت به‌جا، دشـــوارترین عمل در حین سخن گفتن است؛» شـــاید به این دلیل که واژه‌ها عموماً بار معنایی ســـنگینی را به دوش می‌کشـــند، تا آنجا که گاهی ما را دچار ســـوءتفاهم می‌کنند. یا چنانکه پل استر[1]، نویسنده و ادیب معاصر گفته اســـت: «واژه‌ها توان دگرگونی واقعیت‌ها را دارند و اگر به کسی سپرده شوندکه بیش از اندازه به آن‌ها عشق می‌ورزد، بسیار خطرآفرین خواهند بود.» احتمالا مقصود استر از به‌کار بردن عبارت «بیش از اندازه» نشـــان دادن نوعی وابستگی به «واژگان» بوده که این وابســـتگی می‌تواند حتی به دگرگونی ذهنیت ما از پدیده‌ای بینجامـــد که واژه برای توصیف آن ابداع شده اســـت. بیایید با یک نمونه ساده شیمیایی، از فرو رفتن در دنیای فلسفه بجهیم!

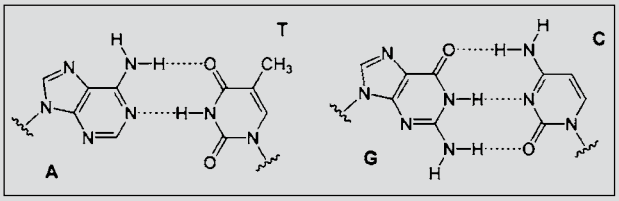
زمانی ما شـــاهد جدل‌های همیشگی بر ســـر تفسیر ساختار لوییـــس مولکول‌هایی مانند NO ،ClO و XeF_2 به کمک قاعده هشتایی بوده‌ایم. حال آنکه در جهان واقعی که ما در آن زندگی می‌کنیم مولکول‌هایی پایدار وجود دارند بی‌آنکه ساختارهشتایی داشـــته باشـــند. نباید از یاد برد که در اواخر قرن نوزدهم قاعده هشتایی بدین منظور ابداع شد که «پایداری مولکول‌ها» را تفسیر کند نه اینکه امروز در قرن بیست و یکم به‌گونه‌ای روی کاغذ با ساختار مولکول‌ها کلنجار برویم تا «قاعدهٔ اکتت» را به هر نحوی تأیید کند حتی اگر در تضاد با یافته‌های بشـــر از محاسبه‌های نظری و مطالعه‌های تجربی باشد. بنابراین پایداری مولکول‌هایی مانند SF_4 و SF_6 ضعف طبیعت نیست بلکه ضعف قاعده هشتایی است که یادآوری می‌کند ما گاهی بیش از آنکه به طبیعت فکر کنیم، به مدل‌سازی می‌اندیشیم.

نگاهی دوباره به پیوند هیدروژنی

«پیوند هیدروژنی، پیوندی است که میان اتم هیدروژن متصل به یک اتم الکترونگاتیو (فلوئور، اکسیژن یا نیتروژن) از یک مولکول، با یک اتم الکترونگاتیو از مولکولی دیگر تشـــکیل می‌شود». این جمله‌ای است که سال‌هاست به‌عنوان تعریف «پیوند هیدروژنی» در کتاب‌های درســـی و دانشگاهی به چشـــم می‌خورد. نگاهی عمیق‌تر به این تعریف به ما یادآوری می‌کند که پیوند هیدروژنی نوعی مجزا از پیوندهای دوقطبی ـ دوقطبی نیست، بلکه یکی از انواع آن اســـت و دلیل نام‌گذاری آن به‌طور جداگانه، این است که صفت «قوی‌ترین پیوند بیـــن مولکولی»، آن را همراهی می‌کند. برای طبیعت نیز، پیوند هیدروژنی متمایزترین و حیاتی‌ترین نوع پیوند بین مولکولی است. تمام خواص شگفت‌انگیز فیزیکی آب، از پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های آب سرچشمه می‌گیرد. اگر بنیان‌گـــذار طبیعت اینچنین هنرمندانه، یک هیدروژن را به یک هیدروکسیل متصل نکرده بود، گرمای ویژه آب، دمای کره زمین را در محـــدوده قابل حیات تنظیم نمی‌کـــرد. جوهره حیات ما ـ

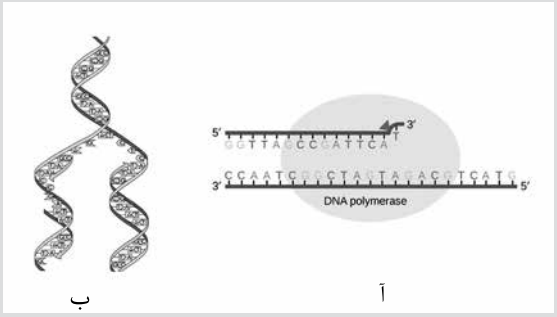
همان ساختار زیبای مارپیچی که اطلاعات در آن ذخیره می‌شود، پروتئین‌ها از روی آن سنتز می‌شوند و ما را از گذشتگان می سازد تا آیندگان را از روی ما بسازد ـ یعنی DNA، بدون پیوند هیدروژنی ساختاری تکامل نیافته و عقیم از انجام هرگونه عمل زیستی بود.

مولکول بزرگ DNA، پلیمری است که از چهار نوکلئوتید دِاوکسی آدنوزین (dA)، دِاوکسی تیمیدین (dT)، دِاوکسی سیتیدین (dC) و دِاوکسی گوانوزین (dG)، به‌عنوان مونومر تشکیل شده است. در توضیح اهمیت DNA به زبانی ساده، باید گفت DNA مانند کتابی است که همه دستورهای حیاتی در آن نوشته شده است. RNA همچون یک مترجم، دستورها را می‌خواند و برای ریبوزوم ـ که کارخانه ساخت آنزیم‌ها و پروتئین‌هاست ـ ترجمه می‌کند. زبان نگارش کتاب DNA تنها چهار حرف الفبا دارد : چهار نوکلئوتید dC، dG، dA و dT. توالی این چهار حرف است که واژه‌ها و فصل‌های این کتاب را تشکیل می‌دهد؛ همان فصل‌هایی که ژن نام دارند. بنابراین توالی آمینواسیدی، ساختمان هر پروتئین، هر مولکول زیستی و جزء سلول، فراورده اطلاعات موجود در توالی این چهار نوکلئوتید است. به خاطر بیاورید که در داستان آلیس در سرزمین عجایب، شخصیت کلاهدوز در میهمانی چای، این معما را برای آلیس مطرح کرد که «چرا یک جانور درنده‌خو به میز مطالعه شباهت دارد؟» آلیس نمی‌توانست پاسخ را بیابد زیرا اصولاً پاسخی وجود نداشت. ولی علم امروز، شباهتی بین این دو می‌یابد: در DNA سلول‌های درخت که میز از آن ساخته شده است، همان چهار نوکلئوتیدی وجود دارد که در DNA هر جانور دیگری یافت می‌شود اما آنچه چوب را چوب می‌کند و یک جانور را درنده‌خو، توالی متفاوت این چهار نوکلئوتید در رشته بلند DNA آن هاست. با این همه توالی نوکلئوتیدی به تنهایی عمل نمی‌کند؛ بدون ساختار مارپیچ DNA RNA، قادر نیست حتی یک کلمه از کتاب DNA را بخواند. برای آنکه ساختمان مارپیچ DNA تشکیل شود، باید دو رشته مکمل DNA به گونه‌ای با هم جفت شوند که نوکلئوتیدهای dC با dG و dA با dT روبه‌روی هم قرار بگیرند و بتوانند پیوند هیدروژنی تشکیل دهند، شکل ۱. درواقع این پیوند هیدروژنی است که دو رشته DNA را متصل و درهم‌تنیده نگه می‌دارد؛ بدون این پیوند، مارپیچ DNA از هم وا می‌رود.



▲ شکل ۱ نوکلئوتیدهای dC با dG و dA با dT پیوند هیدروژنی برقرار کرده و سبب متصل شدن دو رشته DNA به هم می‌شوند. نتیجه این اتصال، ایجاد مارپیچ DNA است

DNA موجب ساختن آنزیم‌ها می‌شود اما خود DNA را آنزیم DNA پلیمراز می‌سازد. این درواقع همان عملی است که در تقسیم سلولی هم رخ می‌دهد: یک مارپیچ DNA از هم باز می‌شود و به دو رشته تشکیل دهنده‌اش تجزیه می‌شود. سپس DNA پلیمراز بسیار ماهرانه با درک پیوند هیدروژنی، مقابل هر نوکلئوتید، نوکلئوتید مکمل آن را قرار می‌دهد، شکل ۲-آ. درواقع هر رشته DNA به‌عنوان الگویی برای سنتز یک رشته جدید به‌کار می‌رود تا سبب تولید مولکول‌های جدیدی از DNA شود که هرکدام یک رشته جدید و یک رشته قدیمی دارند، شکل ۲-ب. اگر پیوند هیدروژنی وجود نداشت، نه ساختمان مارپیچ DNA برقرار می شد و نه DNA پلیمراز می‌توانست روبه‌روی هر dG یک dC و روبه‌روی هر dA یک dT قرار دهد.

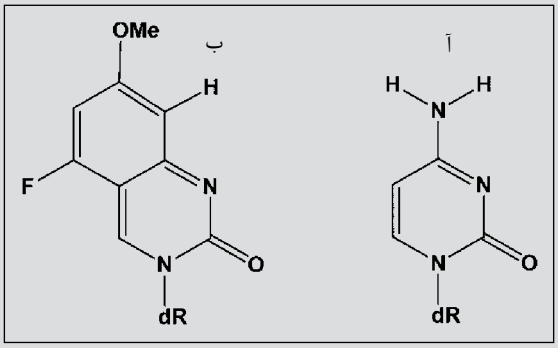


▲ شکل ۲ آ) آنزیم DNA پلیمراز روبه‌روی هر نوکلئوتید، نوکلئوتید مکمل آن را قرار می‌دهد. ب) در همانندسازی DNA،یک مارپیچ DNA به دو رشته تجزیه می‌شود و سپس آنزیم DNA پلیمراز با ساختن رشته مکمل برای هر رشته، دو مارپیچ DNA را می‌سازد.

بیایید نگاهی دوباره به تعریف کلاسیک پیوند هیدروژنی بیندازیم با این آگاهی که پیوند هیدروژنی تنها نوعی قوی از برهم‌کنش‌های دوقطبی ـ دوقطبی است، نه دسته‌ای جداگانه از آن. حال برهم‌کنش دوقطبی ـ دوقطبی A-H---B را در نظر بگیرید که A و B هیچکدام فلوئور، اکسیژن یا نیتروژن نیستند اما پیوند میان آن‌ها به اندازه یک پیوند هیدروژنی، قوی است. اگر انسان بتواند چنین پیوندی را مهندسی کند، آیا طبیعت همچنان میان آن با پیوند هیدروژنی فرق می‌گذارد؟

در پاسخ به این پرسش، بررسی‌های نظری و محاسباتی بسیاری انجام شده است. برای نمونه ثابت شده است که گاهی هیدروژن در C-H، می‌تواند حتی از هیدروژن در F-H، N-H و O-H نیز بار مثبت بیشتری داشته باشد، مانند هنگامی که کربن C-H به دلایل الکترونی یا فضایی، به فقر الکترونی دچار شود. اما این پرسش که «آیا طبیعت میان پیوندی مانند C-H---O، در شرایطی که هیدروژن بار مثبت بالایی دارد، با یک پیوند هیدروژنی فرقی می‌گذارد؟» همچنان بی‌پاسخ مانده بود. در سال ۲۰۱۹ ناتان لودتکه[۳] با رهبری گروهی مشتمل بر نگارنده این مقاله، در پی پاسخ به این پرسش برآمد. آزمایش لودتکه ساده و در عین حال خلاقانه بود: چنانچه با استفاده از روش‌های سنتز مدرن، یک رشته DNA در آزمایشگاه سنتز شود با این تفاوت که یکی از نوکلئوتیدهای آن دستکاری شده و در عوض یک N-H دارای C-H باشد، آیا آنزیم DNA پلیمراز

همچنـــان می‌توانـــد آن نوکلئوتید را بشناســـد و روبه‌روی آن، نوکلئوتید مکملش را قرار دهد؟ آیا پیوند میان این دو نوکلئوتید آن‌قدر قوی هست که بتواند مارپیچ DNA را سر پا نگاه دارد تا بتواند وظایفش را انجام دهد؟ بنا به شـــکل ۳-ب، در نوکلئوتید مصنوعی دِاوکســـی ســـیتیدین، یک اتم فلوئور در موقعیت پارا نسبت به C-H قرار گرفته و به‌عنوان یک گروه الکترون کشنده عمل می‌کند. بنابراین هیدروژن متصل به کربن دارای بار جزئی مثبت می‌شـــود.حال باید دید آیا طبیعت (آنزیم) این تفاوت را درک می‌کند و از قرار دادن نوکلئوتید مکمل (dG) سرباز می‌زند یا اینکه آن را یک پیوند هیدروژنی به شمار می‌آورد؟

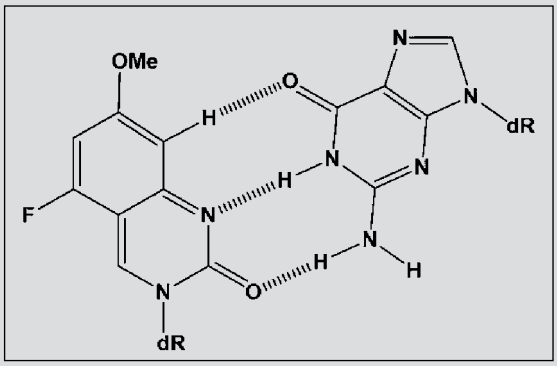


▲ شکل ۳ آ) نوکلئوتید طبیعی دِ اوکسی سیتیدین.
ب) نوکلئوتید مصنوعی و آنالوگ دِ اوکسی سیتیدین

آزمایش ها ایجاد مارپیچ DNA را تأیید کرد و نشـــان داد که آنزیم توانسته اســـت روبه‌روی آنالوگ یا همسان مصنوعی dC، یـــک dG قرار دهد و پیوند هیدروژنـــی C-H---O میان این دو ایجاد شده است، شکل ٤. مارپیچ DNA ساخته شده پایدار بود و از هم وا نرفت و RNA توانست آن را مانند یک DNA طبیعی برای ریبوزوم ترجمه کند. این نتایج به اندازه کشف قاره آمریکا می‌تواند شگفت‌آور باشـــد زیرا نشان می‌دهد تعریف طبیعت از پیوند هیدروژنی بســـیار گسترده‌تر از تعریف ماست. برای آنزیم DNA پلیمراز صرفاً مهم است که برای یک رشته DNA الگو، یک رشته مکمل به گونه‌ای ایجاد کند که تمام جفت نوکلئوتیدهای آن، برهم‌کنشـــی به قدرت پیوند هیدروژنی داشته باشند. برای این آنزیم مهم نیست که هیدروژن به چه اتمی متصل است زیرا میزان بار مثبت هیدروژن است که سبب می‌شود هیدروژن، یک دهنده پیوند هیدروژنی باشد. این کشف، ما را از محدوده کوچک (F ,N ,O)-H---(F ,N ,O) خارج می‌کند و اجازه می‌دهد که هر اتمی را جایگزین فلوئور، اکسیژن یا نیتروژن کنیم.

اکنون ما می‌دانیم که شـــاید بتـــوان روزی کتابی از DNA داشـــت که در آن بیش از چهار حرف الفبا باشد. چنین کتابی جمله‌هایـــی پیچیده‌تر، ژن‌هایی توســـعه یافته‌تر و حرف‌هایی بیشتر برای گفتن نسبت به کتاب چهار حرفی فعلی ما خواهد داشـــت. ایجاد پیوند هیدروژنی C-H---O توســـط یک آنزیم، نخســـتین نمونه از ایجاد یک پیوند هیدروژنی غیرکلاســـیک توســـط طبیعت اســـت و به ما یادآوری می‌کند که شاید وقت آن رسیده باشـــد در تعریف پیوند هیدروژنی بازنگری صورت گیرد. البته ممکن است کسانی پیشنهاد کنند که باید این نوع پیوندها را - که قدرتی مشـــابه پیوندهای هیدروژنی کلاسیک دارنـــد ولی هیـــدروژن در آن‌ها به عنصری بـــا الکترونگاتیوی معمولی، مانند کربن متصل است- «پیوندهای شبه‌هیدروژنی» نامیـــد. به هرحال، فارغ از هر نـــام و واژه‌ای که روی آن نهاده شود، کلام آخر این مقاله این است:

طبیعـــت، تفاوتی میـــان ایـــن پیوندها با پیونـــدی همچون N-H---O قائل نیست و همین مهم است!



▲ شـــکل ۴ میان dG طبیعی و dC مصنوعی، ســـه پیوند هیدروژنی تشکیل شده است. یکی از این ســـه پیوند، C-H---O است. چنانچه این پیوند وجود نداشت، مارپیچ DNA پایدار نبود.

... حدود ســـی ســـال پس از انتشار مقاله شختمن* در مورد شبه بلورها، وی از سوی کمیته نوبل به‌عنوان برنده جایزه نوبل شـــیمی انتخاب شد. در دهه اخیر وی تنها کسی بوده که بدون اشتراک با شخصی دیگر، جایزه نوبل شیمی را کسب کرده است. تنها یک هفته پس از اعطای این جایزه به او، نخستین شبه بلور طبیعی در یک شهاب‌سنگ مربوط به چهار و نیم میلیارد سال پیش کشف شد. خبرها می گویند وقتی شختمن در جون سال ۲۰۱۵، پس از ۳۲ ســـال برای ارائه یک ســـخنرانی به دانشگاه جانز هاپکینز باز گشت، دانشجویان و استادان از وی همچون یک قهرمان استقبال کردند.

پی‌نوشت‌ها

1. Auster, P.B.

۲. در اینجا شاید پرسشی مانند «اول مرغ بود یا تخم‌مرغ» در ذهن خواننده شکل بگیرد: اول DNA بود که اولین DNA پلیمراز را ســـاخت و یا اول DNA پلیمراز اولین DNA را ساخت؟ به نظر می‌رسد پاسخ، این باشد: «هیچ‌کدام»! بلکه نخست RNA بود که اولین DNA پلیمراز را ســـاخت. جهت اطلاعات بیشـــتر رجوع شود به فرضیه جهان RNA.

3. Luedtke, N.W.

*.Shachtman,D.

منابع

1.D. L. Nelson, M. M. Cox; Lehninger Principles of Biochemistry, 5th edition, 2008, W. H. Freeman and Company.
2.A. Johnson, A. Karimi, N. W. Luedtke; Enzymatic Incorporation of a Coumarin-Guanine Base-Pair, Angew. Chem., 2019, 131, 16995.

اپسوم
نمکی برای حمام

راضیه‌سادات حسینی
کارشناس ارشد شیمی معدنی

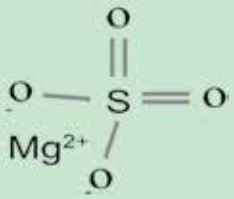
چکیده

نمک اپسوم معروف به نمک حمام، از دیرباز مورد استفاده مردم بوده است. با حل کردن این نمک در حمام آب گرم می‌توان از مزایای آن بهره برد. صدها سال پیش مردم برای درمان بیماری‌هایی از جمله، یبوست، بی‌خوابی و درد ماهیچه‌های اسکلتی محلول این ترکیب را می‌نوشیدند یا از حمام آن استفاده می‌کردند. تاکنون اثر درمانی نمک اپسوم روی این بیماری‌ها به روشنی ثابت شده است. این ماده به‌طور گسترده در کشاورزی، تهیهٔ مواد آرایشی و ... نیز به کار می‌رود. با اینکه عوارض کمی در استفاده از این نمک مشاهده شده است، پیشنهاد می‌شود این ترکیب در دوران بارداری و شیردهی یا توسط افراد دیابتی استفاده نشود.

کلیدواژه‌ها: نمک اپسوم، منیزیم سولفات، مواد آرایشی ـ بهداشتی، کود شیمیایی

مقدمه

نمک اپسوم یا منیزیم سولفات نخستین بار از چشمه‌های نمکی و تلخ اپسوم، در شهر سوری انگلستان کشف شد. این نمک که در دمای اتاق و فشار هواکره به‌صورت بلورهای کوچک و بی‌رنگی دیده می‌شود، به دو شکل خوراکی و غیرخوراکی در دسترس قرار دارد. با اینکه نمک اپسوم طعمی کاملا تلخ و ناخوشایند دارد، برخی از مردم آن را در آب حل می‌کنند و می‌نوشند.



با انحلال نمک اپسوم در آب، یون‌های منیزیم و سولفات آزاد و از راه پوست جذب می‌شوند. برخی کارشناسان بر این باورند که مقدار یون‌های جذب‌شده از این راه بسیار ناچیز یا کم است ولی بسیاری از پزشکان حمام نمک اپسوم را روشی ایمن برای درمان ناراحتی‌ها می‌دانند. از دید این افراد، نمک اپسوم به‌صورت حل‌شده در آب، آسیب کمتری به افراد وارد می‌کند.

روش تهیه

منیزیم سولفات معمولاً به‌صورت مستقیم از منابع طبیعی به دست می‌آید. ترکیب هفت آبه این نمک را نیز می‌توان از واکنش خنثی شدن سولفوریک اسید با $MgCO_3$ یا MgO تهیه کرد. در مقیاس صنعتی، این ماده از واکنش MgO و سولفوریک اسید به دست می‌آید:

$$MgO(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow MgSO_4(aq)$$

کاربردها در پزشکی

تأمین منیزیم مورد نیاز بدن مهم‌ترین علت به‌کارگیری نمک اپسوم، منیزیم موجود در آن است. منیزیم چهارمین ماده معدنی مورد نیاز بدن است که در ۳۲۵ واکنش زیست‌شیمیایی مربوط به قلب و دستگاه عصبی دخالت دارد و بیشتر مردم با کمبود آن روبه‌رو هستند. در نتیجه، تأمین منیزیم مورد نیاز از راه حمام کردن با این نمک ارزشمند است.

در جریان مطالعه‌ای که روی ۱۹ فرد سالم انجام شد پژوهشگران متوجه شدند سطح منیزیم به‌غیر از سه نفر، در بقیه افراد مورد مطالعه، پس از حمام گرفتن با نمک اپسوم، افزایش یافت. با این حال، هیچ آزمون آماری دیگری در این زمینه انجام نشد. حتی برای این مطالعه هم، گروه کنترل در نظر گرفته نشده بود. در نتیجه نتایج آن بی‌اساس و کاملاً سؤال‌برانگیز بود.

درمان بیماری پره اکلامپسی (یا تشنج همراه با فشار خون بالا[1]) بنابر پژوهشی که در مجله زنان و زایمان بریتانیا گزارش شد، زنان باردار مبتلا به این بیماری با مصرف منیزیم سولفات وارد مراحل درمان می‌شوند. این ماده خطر ابتلا را تا بیش از ۱۵ درصد نیز کاهش می‌دهد. اینکه پزشکان از آغاز دهه ۱۹۰۰، منیزیم سولفات را برای رفع این مشکل تجویز می‌کردند نتایج این مطالعه را تأیید می‌کرد.

درمان سوزش سر دل و یبوست خوردن این نمک برای درمان مشکلات گوارشی مانند سوزش سر دل و یبوست نیز مورد استفاده قرار گرفته است. البته تهیه شکل خوراکی آن نیاز به تجویز پزشک دارد.

کاهش استرس حل شدن نمک اپسوم در آب ولرم و آزاد شدن یون‌های منیزیم، با تقویت تولید سروتونین و کاهش اثر

مهم‌ترین علت به‌کارگیری نمک اپسوم، منیزیم موجود در آن است

آدرنالین، موجب درمان استرس، اضطراب و افسردگی می‌شود. همچنین، منیزیم به تولید ملاتونین که هورمون بهبوددهنده خواب است، کمک می‌کند.

درمان گرفتگی ماهیچه دراز کشیدن در حمام نمک اپسوم، تورم مفاصل و ماهیچه‌های دردناک، درد پا، رگ به رگ شدن و کوفتگی را کاهش می‌دهد. بنابر بررسی‌ها، منیزیم نقش چشمگیری در مهار التهاب مزمن دارد.

از جمله کاربردهای دیگر این نمک در زمینه پزشکی می‌توان به این موارد اشاره کرد: خارج کردن جسم خارجی از زیر پوست، بهبود جریان خون، کاهش فشار خون بالای ناشی از استرس، جلوگیری از ابتلا به بیماری‌های قلبی و عروقی، پاک‌سازی کبد، درمان نقرس، تنظیم قند خون، سم‌زدایی، تقویت ماهیچه‌ها و جلوگیری از سخت شدن دیواره رگ‌ها و لخته شدن خون.

مراقبت از پوست و مو

لایه‌برداری و پاکسازی پوست از سلول‌های مرده و مواد آرایشی، نرم و روشن و مرطوب شدن، از بین بردن جوش‌های سر سیاه، درمان و رفع کبودی، کاهش آکنه، درمان خون‌مردگی، از بین بردن بوی بد پا، کاهش اثر آفتاب‌سوختگی و کاهش سلولیت، نمونه‌هایی از سودمندی این نمک برای پوست بدن هستند.

ماساژ دادن سر با این نمک موجب درمان خارش و شوره سر، نرم شدن، حجیم شدن موهای چرب و درخشندگی مو می‌شود.

در کشاورزی

اغلب گیاهان به مواد مغذی مانند منیزیم و گوگرد نیاز دارند و نمک اپسوم ماده مغذی اولیه بسیاری از غذاهای گیاهی را فراهم می‌کند. این نمک از بین رفتن رنگ سبز گیاه را برطرف می‌کند، آفت‌ها و حشرات ناخواسته را از بین می‌برد و از پوسیدگی انتهای شکوفه در گوجه‌فرنگی جلوگیری می‌کند. همچنین این ترکیب موجب حاصلخیزی زمین‌های زیر کشت گوجه‌فرنگی، فلفل و گل رز می‌شود و فراورده‌های بزرگ‌تر و گل‌های پرتری ایجاد می‌کند. البته این ماده ممکن است درختچه‌ها و گل‌های زینتی را از بین ببرد بنابراین باید در مصرف آن دقت شود. از سوی دیگر، مقدار تزریق محلول نمک اپسوم برای هر گیاه، باید متناسب با سن گیاه و نوع خاک باشد. بنابراین پیش از هر اقدامی برای کوددهی، باید آزمایش‌های دقیق خاک‌شناسی انجام گیرد و با کارشناسان کشاورزی در این زمینه مشورت شود.

ماساژ دادن سر با این نمک موجب درمان خارش و شوره سر، نرم شدن، حجیم شدن موهای چرب و درخشندگی مو می‌شود

کاربردهای دیگر

ایـــن نمک در ماهی برای درمان برخـــی بیماری‌ها مانند ورم مثانه، یبوست و اختلال شنا سودمند است. از این نمک می‌توان به‌عنوان یک ماده شـــوینده طبیعی برای شستن ظرف، کاشی و سرامیک بهره برد.

اثرهای جانبی

روی هم رفته نمک اپســـوم ایمن است، اما گاهی ممکن است باعث اســـتفراغ، اســـهال، گرفتگی ماهیچه‌ها، دردهای شکمی، تحریک دستگاه گوارش، مسمومیت منیزیمی، قرمز شدن پوست، و واکنش‌های حساسیتی شود. ممکن است این نشانه‌ها پیشرفت کنند و به تپش غیرعادی قلب، فشار خون زیاد، دشواری تنفس، خرابی کلیه و ایست قلبی بینجامند. بهتر است از مصرف نمک اپسوم در دوران بارداری و شیردهی پرهیز شود. همچنین افرادی کـــه دیابت دارند نباید از این نمک اســـتفاده کنند، زیرا موجب خشکی پوست و عفونت می‌شود.

در مجمـــوع، نمونه‌هـــای کمی برای اثرهای ســـمّی این ماده گزارش شده است چنان که، در سال ۱۹۰۹ مطالعه‌ای در مورد عوارض این نمـــک انجام گرفت و فقط ۷ نفر در محدوده زمانی ۱۸۴۱ تا ۱۹۰۹ شناسایی شدند که عوارض جانبی آن را تجربه کرده بودند.

روش استفاده

* **اســـتفاده خوراکی** بنا به دستور پزشک، مقدار معینی از نمک را در آب حل می‌کنند و می‌نوشند.
* مقدار معینی از نمک اپســـوم در آب حل می‌شـــود و روی گیاهان اسپری می‌شود.
* یک تا سه پیمانه نمک اپسوم در آب گرم حل می‌شود و عضو دردناک را به مدت ۱۰ تا ۴۰ دقیقه در آن قرار می‌دهند.
* **استفاده برای ماساژ** نمک اپسوم ساییده یا سنگ نمک آن، روی محل موردنظر ماساژ داده می‌شود.

پی‌نوشت

1.preeclapsia

منابع

1. pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/magnesium_sulfate: Benefits and Uses. (n.d.)
2. Magnesium: Fact sheet for professionals, U.S. department of health & human services. National institutes of health, Nih.gov.2017.
3. Bath salts, national institutes of health, Drugabuse.gove.,2017.
4. Morgan, E., reforchange.net, 2019.
5. Cinar, V. et al. Acta physiol. Hung, 2006, 93 (2-3), 137.
6. Chen, Y. et al. Apple physiol. Nutr. Metab., 2008, 34 (6), 1040.
7. Cheng, S. et al. Eur j appl physiol, 2010, 108 (2), 363.
8. Elbossaty, W.F., American Journal of Pharmacology and Pharmacotherapeutics, 2018, Vol. 5,No. 1:2.

سازوکار فرونشانی درد

مهدیه سالارکیا

ســـحرآمیز و رمزآلود! به نظر می‌رســـد این، توصیفی کوتاه و مناسب در بیان اثربخشی حمام نمک اپسوم، برای تسکین درد و گرفتگی ماهیچه‌ها باشد.

تاکنـــون این درمـــان، هم از ســـوی افرادی کـــه از دردهای روماتیســـمی و ماهیچه‌ای رنج می‌برند شفابخش قلمداد شده و هم شرکت‌های تولیدکنندهٔ نمک اپســـوم تبلیغات گسترده‌ای در این زمینه داشـــته‌اند با این حال، ناکامی در توجیه این اثر و ارائهٔ هرگونه سازوکاری برای عملکرد این ماده سبب شده است که ســـازمان جهانی غذا و دارو، FDA، از این ماده تنها به‌عنوان ماده‌ای ملین و ضدیبوســـت یاد کند. تردیدی نیســـت که قرار گرفتن بدن در حمام نمک اپسوم، جذب پوستی یون‌های Mg^{2+} و سولفات را فراهم می‌کند. لایهٔ سطحی پوست بدن ما، لایه‌ای شاخی[1] پوشیده از سلول‌های مردهٔ پوست و موادی روغنی است که گویی آن را مومیایی و نفوذناپذیر کرده‌اند. گرمای حمام باعث شسته شدن این مواد از سطح پوست و نفوذ منیزیم از راه منافذ و فولیکول‌های مو به درون بدن می‌شود.

آزمایش دکتر رزماری وارنیگ[2] در ســـال ۲۰۰۶ به روشـــنی نفوذ منیزیم را از حمام نمک اپســـوم به بـــدن ثابت کرد. او که بررسی‌هایی فراگیر دربارهٔ اثربخش بودن جذب سطحی مواد در درمان بیماری اوتیسم داشت مشاهده کرد از ۱۹ نفر افراد مورد آزمایش، مقدار یون‌های منیزیم در ۱۶ نفر، پس از حمام گرفتن با این نمک، نســـبت به قبل آن، بیشتر شده است. پرسش این اســـت که این یون‌ها در تسکین درد، چه رفتاری از خود نشان

می‌دهند؟ یافته‌های تجربی با ادعای اثربخشی این ماده ناسازگار بوده است!

کمبود منیزیم و ویتامین D معمولاً با بی‌حسی و حالت فلج‌مانند در ماهیچه‌ها تشخیص داده می‌شوند. می‌دانیم تجویز داروهای تزریقی اثر سریع‌تری نسبت به انواع خوراکی آن‌ها دارد. در آزمایشی مشاهده شد تزریق داروی مکمل حاوی منیزیم به فرد مبتلا به گرفتگی و درد ماهیچه، اثری بر کاهش این درد ندارد. آیا اثر حمام اپسوم فراتر از یک دارونما[3] نیست؟

دارونماها موادی هستند که با ایجاد حس امیدواری و از راه تلقین، رضایت بیماران را در بر دارند در حالی‌که هیچ پایهٔ علمی نمی‌توان به اثرگذاری آن‌ها نسبت داد. درواقع، اثر درمانی آن‌ها بجز یک اثر کاذب نیست.

در سال ۲۰۰۹، اثر بازدارنده بودن منیزیم بر پذیرنده‌ای مطرح شد که فعال شدن آن سبب می‌شود مسیر انتقال یون‌های کلسیم از غشای سلولی باز شود. منیزیم با ایجاد اختلال در عملکرد این پذیرنده- که N- متیل- D- آسپارتات نام دارد- به‌عنوان عامل مسدودکننده مجرای کلسیم[4] معرفی شد. این درحالی بود که در سال ۲۰۰۷، آزمایش‌ها و شواهد پیشین دربارهٔ اثر منیزیم در این زمینه مورد بازنگری قرار گرفت و نتایج آن به این شرح ارائه شد:

- تنها در ۴ مورد از یافته‌ها، اثرهای ضعیفی از مصرف منیزیم گزارش شده بود.
- در ۷ مورد، تجویز منیزیم اثر مشابه با دارونماها داشت.
- در یک مورد، استفاده از منیزیم با افزایش درد همراه بود.

این نتایج، ضمن ناسازگاری با آزمایش سال ۲۰۰۹، نشان می‌داد که مصرف منیزیم نمی‌تواند اثر چندانی در کاهش درد داشته باشد.

پس ادعای بیماران مبنی بر رضایت‌شان از حمام نمک اپسوم را چگونه باید توجیه کرد؟

بیشتر افراد از حس سبکی پس از حمام گرفتن با این نمک گفته‌اند و آن را دلیل اثربخشی این ماده دانسته‌اند. این حسی است که شناگران نیز هنگام شنا در آب‌های شور تجربه می‌کنند. در عوض اگر شما بخواهید در آب شیرین، مانند آبی که پشت یک سد جمع شده است غوطه‌ور شوید، نیرویی از درون آب با شما مخالفت می‌کند؛ آشکارا متوجه می‌شوید که آب قصد فرو کشیدن شما را دارد.

درواقع، انحلال نمک در آب حمام، باعث سنگین شدن آن می‌شود. چگالی آب نسبت به بدن شما بیشتر شده است پس شما روی آب شناور می‌شوید و احساس سبکی و بی‌وزنی مطبوعی خواهید داشت که احتمالاً بیماران آن را دلیلی بر مؤثر واقع شدن جذب یون‌های منیزیم و تسکین دردهایشان می‌شمارند.

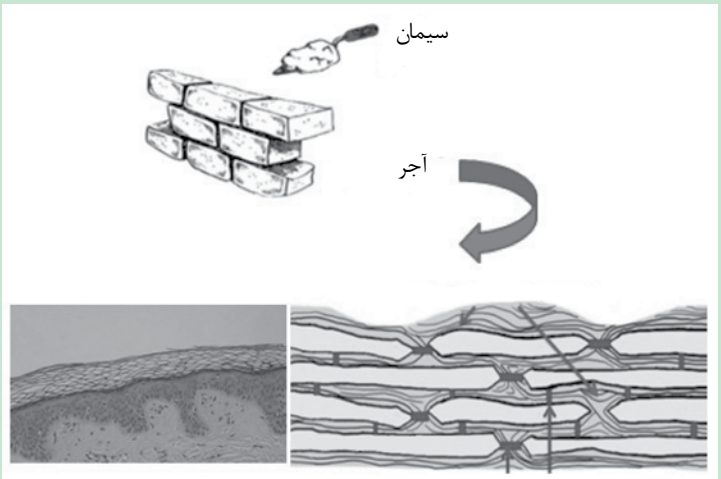
به هر حال، سازوکار حمام اپسوم، رازی است که همچنان سر به مهر سپرده است ...

*** پی‌نوشت‌ها**

1. Stratum corneum
2. Waring, R.
3. Placebo
4. Calcium channel blocker

*** منبع**

Does epsom salt work?
www.painscience.com>article>epsom_salts



▲ ** لایهٔ شاخی پوست ساختاری شبیه دیواری آجری دارد که مایع‌های سلولی نقش ملات سیمانی را در میان آجرها به نمایش می‌گذارند. این لایه که از ۱۰ تا ۵۰ طبقه سلول روی هم تشکیل شده است و ضخامت آن به ۱۰ تا ۵۰ میلی‌میکرون می‌رسد، با جلوگیری از هدر رفتن آب بدن به حفظ رطوبت پوست کمک می‌کند.

گیاهان و گل‌های آپارتمانی

پالاینده‌هایی قوی برای آزمایشگاه‌ها

فهیمه ابراهیم‌زاده
دکتر وحید امانی
عضو هیئت علمی
دانشگاه فرهنگیان، تهران

چکیده

آزمایشگاه شیمی محیطی است که آشنایی دانش‌آموزان با علم شیمی و درک هرچه بیشتر آن را در قالب عملی و کارگاهی فراهم می‌کند. معضل اصلی در این آزمایشگاه‌ها وجود مواد شیمیایی محلول، حلال‌های آلی و ترکیب‌های جامدی است که به علت نگهداری در شرایط نامناسب، یا ماهیت ذاتی خود آن ماده، در دمای محیط تبخیر یا تصعید می‌شوند و ترکیب‌ها یا گازهایی تولید می‌کنند که باعث آلودگی و ایجاد بوی نامطبوع در محیط می‌شوند. این بخارها که اغلب سمی هستند می‌توانند برای دانش‌آموزان و حتی معلمان خطرناک باشند. همچنین بوی نامطبوع ایجاد شده و مناسب نبودن محیط آزمایشگاه میل و رغبت دانش‌آموزان و مدرسان را به کار در آزمایشگاه کاهش می‌دهد. با وجود پیشنهاد راهکارهایی برای این مشکل، همچنان مشکلات ناشی از هوای آلوده و بوی نامطبوع ناشی از تبخیر مواد شیمیایی موجود در آزمایشگاه پابرجاست. انگیزه یافتن راه حلی برای این مشکل ما را به استفاده از گیاهان و گل‌های آپارتمانی در آزمایشگاه‌ها هدایت کرد. بنا به پژوهش‌ها، گیاهانی وجود دارند که توانایی بالایی در جذب آلودگی محیط پیرامون خود نشان می‌دهند.

در این مقاله به معرفی برخی از این گیاهان و اثر آن‌ها در جذب آلودگی‌های آزمایشگاه می‌پردازیم و با نگرشی متفاوت و همچنین صرف کمترین هزینه برنامه‌ای راهبردی جهت بهبود وضعیت موجود آزمایشگاه‌های مدارس کشور معرفی می‌کنیم.

کلیدواژه‌ها: آزمایشگاه شیمی، آلودگی شیمیایی، گیاهان و گل‌های آپارتمانی، خاصیت آلاینده‌زدایی

مقدمه

در دهه‌های گذشته، با توجه به آلودگی هوای کره زمین و در پی آن تخریب لایه اوزون، مشکلات زیادی برای زیستگاه‌های طبیعی و حتی زندگی بشر به وجود آمده است. از میان راهکارهای زیادی که برای حل این مشکل ارائه شده، بهترین و کم‌هزینه‌ترین راه، استفاده از گیاهان و طبیعت بوده است. امروزه از این روش به گیاه پالایی[1] یاد می‌شود که خود، زمینه‌های مختلفی را در برمی‌گیرد [۴-۱].

گیاه‌پالایی به معنی اصلاح یا حذف یک عامل مزاحم و خارجی است. این روش به مجموعه‌ای از فناوری‌های وابسته به گیاهان، برای پالایش آلودگی زیست‌محیطی آلی و غیر آلی خاک، آب و هوا تکیه دارد[۴] و یک روش پالایش در محیط، با هزینه بسیار کم است که هیچ اثر تخریبی بر محیط زیست ندارد و به روش‌های متفاوتی انجام می‌گیرد که تخریب، جذب (به کمک انباشتن یا چسبندگی) و جلوگیری از حرکت آلاینده، از آن جمله‌اند [۵، ۶]. پژوهشگران دریافته‌اند که درختان، جنگل‌ها و پوشش گیاهی نقش بسزایی در پالایش هوای کره زمین دارند. دانشمندان ناسا چند نمونه گیاه آپارتمانی را در برابر مواد شیمیایی قرار دادند و توانایی آن‌ها را برای حذف آلودگی‌های ناشی از مواد شیمیایی شامل تری‌کلرواتیلن، بنزن و فرمالدهید بررسی کردند. گفتنی است این مواد سرطان‌زا هستند و قرارگرفتن در محیط آلوده به آن‌ها باعث سردرد، تهوع، مشکلات پوستی و تنگی نفس می‌شود. این مواد در تولید فراورده‌هایی همچون رنگ، جوهر، چسب، پلاستیک، فرش، فوم و مواد ضد آتش به کار می‌روند و به راحتی در هوا منتشر می‌شوند [۷، ۸]. این درحالی است که بسیاری از مواد یاد شده کاربردهای روزانه دارند چنان‌که محیط خانه، مدرسه و کلاس درس در معرض آلودگی‌های ناشی از آن‌ها قرار می‌گیرند. بنا بر پژوهش‌ها، برخی گیاهان آپارتمانی توانایی چشمگیری در حذف آلاینده‌های سمّی دارند چنان‌که، برخی تنها در ۲۴ ساعت توانستند تا ۹۰ درصد مواد سمّی موجود در هوا را جذب کنند [۹،۱۰]. این نتایج ما را بر آن داشت تا از چنین طرحی در مقیاس کوچک‌تر برای آزمایشگاه‌های مدارس استفاده کنیم. استفاده از گیاهان در آزمایشگاه علاوه بر تصفیه هوا، باعث زیبایی و جذابیت هر چه بیشتر محیط آزمایشگاهی می‌شود و اثر مثبتی بر روند یادگیری دانش‌آموزان دارد. بسیاری از این گیاهان به فراوانی در پارک‌ها، بلوارها و حتی حیاط خانه‌ها یافت می‌شوند و تهیه و دسترسی به آن‌ها آسان است و هزینه چندانی برای آموزش‌وپرورش و مدارس ندارد. از آنجا که این گیاهان از مقاومت بالایی برخوردارند به مراقبت چندانی نیاز ندارند. از سوی دیگر، استفاده از گیاهان در محیط‌های آموزشی و آزمایشگاه‌ها در ایجاد نشاط و سرزندگی در دانش‌آموزان و مدرسان مؤثر است برای اجرای این طرح در مدارس، می‌توان از خود دانش‌آموزان نیز کمک گرفت تا در صورت تمایل و کاملاً داوطلبانه، از گیاهان آپارتمانی که در منزل دارند قلمه‌ای تهیه کنند و در اختیار ما قرار دهند. با این کار علاوه بر مدیر و معاونان مدارس، خود دانش‌آموزان را نیز درگیر می‌کنیم و در نتیجه، حس مسئولیت‌پذیری و مشارکت در دانش‌آموزان تقویت می‌شود و بازخورد تربیتی خوبی خواهد داشت [۲، ۱۲-۱۰].

روش‌های پالایش محیط با گیاهان

پوشش‌های گیاهی به چندین روش، آلودگی محیط را از بین می‌برند. گیاهان، آلاینده‌های گازی را از راه روزنه‌های خود جذب می‌کنند. ریشه و باکتری موجود در خاک نیز در حذف مواد سمّی دخالت دارند و قادر به شکستن اجزای آلی خاص مانند هیدروکربن‌های معطر در بافت گیاه یا خاک هستند. گیاهان در جریان فرایند فوتوسنتز با جذب کربن‌دی‌اکسید و تبدیل آن به اکسیژن، به طور طبیعی کربن اضافی هوا را جذب و به پالایش هوا کمک می‌کنند. همچنین در این فرایند، برگ درختان مواد شیمیایی شامل اکسیدهای نیتروژن و آمونیوم تولید شده در هوا، بخشی از گوگرد دی‌اکسید و اوزون را از محیط حذف می‌کنند. برگ درختان با جذب و گردوغبار و ذره‌های معلق هوا، این عوامل آلوده‌کننده را تا ۷۵ درصد کاهش می‌دهند. [۶،۱۲،۱۳] استفاده از گیاهان جهت دفع سموم راه جالب و سودمندی جهت بهبود کیفیت هوای محیط است. به این منظور، باید گیاهانی انتخاب شوند که غلظت بالای فلزهای سنگین را در اندام‌های هوایی و برگ‌های خود تحمل کنند. همچنین گیاه باید دارای خاصیت رشد سریع و توانایی تولید زیست تودهٔ فراوان را داشته باشد. منظور از زیست توده زباله‌هایی است که منشأ زیستی دارند و از تکثیر سلولی نتیجه می‌شوند. برای تجزیه ریشه‌ای، گیاه باید آنزیم‌های مناسب و مواد دیگری را که موجب افزایش تجزیه زیستی می‌شوند از خود آزاد کند [۱۰].

آلاینده‌هایی که با گیاهان جذب و حذف می‌شوند

● تری‌کلرواتیلن

تری‌کلرواتیلن به‌عنوان حلال، در صنعت کاربرد دارد. استفاده از این ماده در صنایع غذایی و دارویی ممنوع است اما از آن برای تهیه فراورده‌هایی همچون چسب، رنگ، جوهر و لاک استفاده می‌شود. تنفس هوایی که تری‌کلرواتیلن در آن وجود دارد باعث ایجاد بیماری‌های قلبی ـ عروقی و کبدی، سرگیجه و سردرد، تهوع و سوزش چشم می‌شود [۱۴، ۱۱، ۱۵].

● بنزن

این مادهٔ بی‌رنگ در تولید مواد شوینده، چسب، لاک، رنگ، نایلون و ... مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنزن یکی دیگر از عوامل ابتلا به سرطان است و باعث آسیب بافت‌های سازنده خون به‌ویژه، سلول‌های مغز استخوان می‌شود. ضعیف شدن دستگاه ایمنی، ناباروری، سرگیجه و سردرد از دیگر عوارض تماس با بنزن است[۱۴، ۱۵، ۱۶].

در این فرایند، برگ درختان مواد شیمیایی شامل اکسیدهای نیتروژن و آمونیوم تولید شده در هوا، بخشی از گوگرد دی‌اکسید و اوزون را از محیط حذف می‌کنند

تنفس هوایی که تری‌کلرواتیلن در آن وجود دارد باعث ایجاد بیماری‌های قلبی ـ عروقی و کبد، سرگیجه و سردرد، تهوع و سوزش چشم می‌شود [۱۵ ،۱۱،۱۴]

● فرمالدهید

فرمالدهید از جمله ترکیب‌های آلی فرّار به شمار می‌آید. به دلیل سوختن ناقص این ماده، مواد کربن‌دار تشکیل می‌شوند. سوختن چوب در شومینه، دود ناشی از پخت و پز، رنگ، چسب، افشانه‌های خوشبوکننده هوا و چوب‌های فشرده مانند چوب مبلمان از جمله عوامل انتشار فرمالدهید هستند. این ماده یکی از مواد سرطان‌زای موجود در هواست که می‌تواند باعث سوزش چشم و گلو و ایجاد بیماری‌های تنفسی مانند تنگی نفس و سرفه شود [۱۴، ۱۵].

گیاهان پالاینده

در ادامه به معرفی تعدادی از گیاهانی که بنا به بررسی‌ها، اثرهای ویژه در جذب آلاینده‌ها و پالایش هوای پیرامون خود دارند می‌پردازیم. این گیاهان می‌توانند گزینه‌های بسیار مناسبی برای استفاده در محیط اداری و آزمایشگاه‌های مدارس کشور باشند.

●رزماری

رومارن، اکلیل کوهی یا رزماری[۲]، گیاهی چندساله و خوش‌بوست که برگ‌های سوزنی شکل و همیشه سبز دارد. این گیاه بومی منطقه مدیترانه و کشور اوروگوئه است اما به شدت با آب و هوای مناطق مختلف کشورمان سازگاری دارد. گل‌های آن در رنگ‌های گوناگون سفید، صورتی، بنفش و آبی می‌رویند،شکل ۱.

گیاه رزماری در رفع آلودگی‌های ناشی از کاتیون فلزهای سنگین مانند سرب و کادمیم توانایی ویژه دارد و در حضور چنین آلودگی‌هایی، خاصیت فیتوشیمیایی و فوتوسنتزی بالاتری از خود نشان می‌دهد. پژوهش‌ها خاصیت ضد سرطانی گیاه رزماری را ثابت کرده‌اند و کارتونیک اسید موجود در آن، خاصیت قوی ضد ایدز دارد. عطر این گیاه در بهبود خلق و خو، پاک سازی ذهن و از بین بردن استرس در انسان سودمند است و باعث تقویت حافظه و افزایش تمرکز می‌شود. از این گیاه به‌عنوان یک ماده بوزدای قوی، برای جذب بو از یخچال‌های مخصوص نگهداری مواد شیمیایی در آزمایشگاه‌های پیشرفته استفاده می‌شود. این گیاه بوی نامطبوع مواد و محلول‌های شیمیایی را جذب می‌کند و باعث پاک‌سازی هوای محیط می‌شود. گیاه رزماری در بسیاری از پارک‌ها و بلوارها به فراوانی یافت می‌شود بنابراین دسترسی به آن بسیار آسان است و هیچ هزینه‌ای به دنبال ندارد و کاشت و نگهداری آن در فضای آموزشی نیز راحت است [۱۳].

● آلوورا یا صبر زرد

این گیاه را بیشتر به‌خاطر اثر شفابخشی و درمانی آن می‌شناسند اما از خواص بی‌مانند دیگری نیز برخوردار است، شکل ۲. آلوورا شب‌ها اکسیژن زیادی آزاد می‌کند و از سوی ناسا از جمله بهترین گیاهان پالاینده هوا شناخته شده است. این گیاه با جذب بنزن و فرمالدهید موجود در هوا باعث پاک‌سازی محیط از این ترکیب‌ها می‌شود و مواد سمّی موجود در شوینده‌ها را جذب می‌کند. در نتیجه جذب مواد شیمیایی زیان‌بار موجود در هوا، لکه‌های قهوه‌ای روی برگ‌های این گیاه ظاهر می‌شود. این گیاه بسیار با محیط سازگار، و نگهداری از آن راحت است و گیاه بسیار مناسبی جهت استفاده در آزمایشگاه مدارس به شمار می‌رود [۱۴، ۱۷].

● آگلونما

آگلونما[3] گیاهی چینی، از دسته گیاهان همیشه سبز است، شکل ۳. در میان گیاهان آپارتمانی پالاینده هوا، این گیاه عملکرد عالی دارد و آلودگی‌های ناشی از بنزن و فرمالدهید هوا را برطرف می‌کند. البته این گیاه و دانه‌هایش، هردو سمّی‌اند. از آنجا که آگلونما در نور کم و حتی تاریکی نیز به رشد و فعالیت خود ادامه می‌دهد، نگهداری از آن بسیار آسان است و گیاه مناسبی برای استفاده در آزمایشگاه‌ها و محیط اداری شناخته می‌شود[۱۰، ۱۷، ۱۸].

● عشقه

عشقه معمولی[4]، پاپیتال، پیچک یا داردوست معمولی ،گیاهی پیچنده و بالارونده است، شکل ۴. این گیاه در جذب آلاینده‌هایی همچون بنزن، فرمالدهید، کربن‌مونواکسید و تری‌کلرواتیلن کارایی بالایی از خود نشان می‌دهد و حتی توانایی از بین بردن برخی مواد حساسیت‌زا مانند کپک‌های قارچی را دارد. این گیاه می‌تواند اکسیژن فراوانی تولید کند. تکثیر و نگهداری این گیاه آسان است، به دلیل خاصیت روندگی به فضای خاصی احتیاج ندارد و حتی روی دیوار نیز می‌تواند رشد کند. بنابراین جهت زیباسازی محیط‌های آموزشی و مدارسی که با کمبود فضا روبه‌رو هستند، گیاه مناسبی است. این گیاه به دلیل سازگاری با شرایط آب و هوایی گوناگون و سخت، می‌تواند در تمام مناطق کشور رشد کند [۸، ۱۴، ۱۷].

● سانسوریا

سانسوریا[5] که در بسیاری از کشورها به گیاه مارپیچی نیز معروف است، می‌تواند به‌خوبی هوای آلوده را پاک‌سازی کند، شکل ۵. گیاه سانسوریا به‌عنوان یک صافی، آلاینده‌های سمّی همچون فرمالدهید، تولوئن، بنزن و تری‌کلرواتیلن را جذب می‌کند. این گیاه همچنین در شب، کربن‌دی‌اکسید محیط را به مقدار چشمگیری جذب و اکسیژن آزاد می‌کند. سانسوریا شرایط سخت محیطی را به‌راحتی تحمل می‌کند. از این رو گیاه بسیار مقاوم و مناسبی جهت استفاده در آزمایشگاه‌ها و محیط مدارس به شمار می‌رود [۱۲، ۱۴، ۱۷].

● اسپاتی فیلوم

اسپاتی فیلوم[6] گیاهی بسیار زیبا و معروف در گروه گیاهان

گیاه رزماری در رفع آلودگی‌های ناشی از کاتیون فلزهای سنگین مانند سرب و کادمیم توانایی ویژه دارد

آلوورا شب‌ها اکسیژن زیادی آزاد می‌کند و از سوی ناسا از جمله بهترین گیاهان پالاینده هوا شناخته شده است

پالاینده هواســت، شــکل ۶. مقــدار جذب آلودگــی هوا در انواع مختلف آن بسیار بالاســت. گیاه اسپاتی فیلوم می‌تواند به تنهایــی تا ۶۰ درصد، هوای اطراف خــود را پالایش کند. بیشترین موادی که این گیاه جذب می‌کند ترکیب‌های آلی به کار رفته در چســب‌ها، رنگ‌های ساختمانی، لاک و الکل‌های مورد اســتفاده در محیط هســتند. همچنین بنزن موجود در رنگ‌ها و پلاستیک‌ها ؛ فرمالدهید موجود در سیگار، چسب و گازهای آشپزخانه‌ای؛ آمونیاک موجود در مواد شوینده؛ زایلن موجود در پاک‌کننده‌ها، چرم مصنوعی، چسب؛ ترتیکورتیلن موجود در افشانه‌های صنعتی و پاک‌کننده‌ها را جذب می‌کند. ویژگی دیگر این گیاه آن اســت که گرده‌ها یا هاگ‌های بسیار ریز را نیز به کمک برگ‌هایــش جذب و از آن‌ها به‌عنوان غذا استفاده می‌کند [۱۴، ۲۰-۱۶].

● اوکالیپتوس

اوکالیپتوس[۷] گیاه بومی کشــور اســترالیا اســت، شکل ۷. این گیاه کاربردهای دارویی بســیار دارد است چنان‌که برای ضدعفونــی کردن راه‌های تنفســی، بخــور و خوش بو کردن محیط اســتفاده می‌شود. فراورده‌های این گیاه نیز در درمان سرماخوردگی بسیار سودمند شــناخته شده‌اند. اوکالیپتوس توانایی زیادی در پالایش هوا دارد و از این رو به‌عنوان پوشش گیاهی در بســیاری از شهرک‌های صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این گیاه در جذب کاتیون فلزهای سنگین آرسنیک، کروم، جیوه، نیکل، مس، سرب، روی و کادمیم عملکرد بسیار بالایــی از خود نشــان می‌دهد و از آنجا که در برابر شــرایط نامناســب طبیعی و آب و هوایی، مقاومت بســیار خوبی دارد گزینه بســیار مناســبی برای مقابله با آلودگی‌های صنعتی و شــهری به شــمار می‌رود. اوکالیپتوس به‌صورت درخت رشد می‌کند اما می‌توان از برگ‌های آن جهت ضدعفونی کردن هوا در آزمایشــگاه مدارس استفاده کرد و از خواص معجزه آسای آن بهره جست [۱۰، ۱۷].

● سرخس برگ شمشیری

گیاه ســرخس[۸] با برگ‌هــای پرمانند و ســاقه‌های خمیده، گیاهی بســیار سودمند در پالایش هوا شــناخته شده است، شــکل ۸. این گیاه ضمن مرطوب نگه داشــتن هوا، با جذب فرمالدهید، کربن‌مونواکســید و زایلن باعث پاک‌سازی محیط می‌شــود. همچنین سرخس با جذب آرسنیک و جیوه موجود در خاک در پاک‌ســازی خاک نیز کارایی دارد. این گیاه بسیار

مقاوم و برای استفاده در آزمایشـــگاه و محیط اداری مناسب است [۱، ۱۲، ۱۷].

• فیکوس بنجامین

جای شکل

گیـــاه بنجامین[9] گذشـــته از کاربردهای تزیینـــی آن، در رفع آلودگی‌های موجود در هوا نیز کارایی دارد، شـــکل ۹. این گیاه می‌تواند بنزن، فرمالدهید و تری‌کلرواتیلن را جذب کند.بنجامین با ظاهر بســـیار زیبای خود، می‌تواند در کنار پالایش محیط، به زیباتر شـــدن هر چه بیشتر آزمایشـــگاه و محیط اداری مدارس کمک کند [۱۱، ۱۴، ۱۷، ۱۸].

• پیتوس

گیاه پیتوس[10] توانایی بالایی در جـــذب فرمالدهید هوا دارد، شکل ۱۰. این گیاه بسیار مقاوم است و در محیط‌های تاریک و با نور کم نیز به رشد خود ادامه می‌دهد. پیتوس به‌راحتی تکثیر می‌شـــود و از جمله گیاهان ارزان و قابل دسترس است. ویژگی بسیار خوب این گیاه، رونده بودن آن است که باعث می‌شود به راحتی فضاهای خالی و غیرقابل اســـتفاده مانند دیوارها و کنار پنجره را پر کند و به رشد خود ادامه دهد[۱۱، ۱۴، ۱۹-۲۱].

*** پی نوشت‌ها**

1.phytoremediation
2. rosmarinus officinalis
3. Aglaonema commutatum
4.Hedera canariensis
5. Sansevieria trifasciata
6. Spathiphyllum Wallissi
7. Eucalyptus globulus
8. Nephrolepis exaltata
9. Ficus benjamina
10. Scindapsus Aures

*** منابع**

۱. ورنوس، هخامنش. ۱۳۹۴پوشش گیاهی و تأثیر آن بر آلودگی هوا
۲. متین، باستان فرد. ۱۳۹۷. کنترل آلودگی هوا توسط پوسته‌های زیست مبنا (راهکاری برای کنترل آلودگی هوای شهر تهران). ماهنامه باغ نظر. شماره ۱۵ (۶۵): ۲۵.
۳. نـــوری، امید. ۱۳۸۵. معرفی درختان و درختچه‌های زینتی مقاوم به آلاینده‌های هوا، خاک و هوا. اولین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست.
٤. گلستانی، محمدعلی. فرجاله زاده، زهرا. ۱۳۸۹، پالاینده‌های محیط زیست در طراحی کاشت. چهارمین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست.
۵. تقـــی زاده، مینـــا. کافـــی، محســـن. ۱۳۸۷، معرفی تکنولوژی گیـــاه پالایی و گیاه پالاینده‌های فضای ســـبز. مجموعه مقالات ســـومین همایش ملی فضای ســـبز و منظر شهری، ویژه‌نامه ضمیمه ماهنامه، ۲۷.
۶. فرزام فر، نیما. تقوی، لعبت. کافی، محســـن. خراســـانی، نعمـــت‌الله. ۱۳۹۳. طراحی اکولوژیکی با تاکید بر گیاه پالایی در راســـتای توســـعه پایدار، مجله پایداری، توســـعه و محیط زیست، سال اول، شماره ۱.
7. Raskin, I.; Smith, R. D.; Salt, D. E. 1997. Current opinion in biotechnology, 8, 221.
۸. غلامـــی بروجنی، فتح‌الله. نجـــات زاده باراندوزی، فاطمه. کولیونـــد، علی. نورمرادی، حشـــمت‌الله. ۱۳۹۵. بررسی کارایی گل‌های زینتی در کاهش ترکیبات آلی فرار هوا در محیط‌های سرپوشیده. دو ماهنامه سلامت کار ایران. دوره ۱۳. ۳. مرداد و شهریور.
۹. صادقی پور مروی، مهدی. ملاحسینی، حمید. سیل پور، محسن. ۱۳۸۷. گیاه پالایی: تکنولوژی کاهش آلودگی‌های زیست محیطی. دومین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست.
10. United Nation Environment Program (UNEP). 2002. Phytoremediation: An environmentally sound technology for pollution prevention, control and remediation: An introductory for decision-maker .UNEP, International Environmental Technology Centre, Osaka, Japan.
11. Mc Connell, J.; Kobayashi, K. 2007. Cooperative Extension Services, College of Tropical Agriculture and Human Resources University of Hawaii, 39, 1.
12. Pipal, A.; Kumar, A.; Jan, R.; Taneja, A. 2012. In Chemistry of phytopotentials: health, energy and environmental perspectives; Springer: 319.
۱۳. نیشـــابوری امـــروی، مهدی.۱۳۹۶. بام ســـبز راهـــکار مؤثر بـــرای کاهش آلودگی ساختمان‌ها در شهر. فصلنامه جغرافیایی سرزمین. سال چهاردهم. ۵۵.
14. Wolverton, B. C.; Johnson, A.; Bounds, K. 1989.
15.Wolverton, B.; Wolverton, J. D. 1993. Journal of the Mississippi Academy of Sciences, 38,11.
16. Hoehn, A.; Heyenga, G.; Stodieck, L.; Sampson, M.; Seelig, H. 2003. Spaceflight Plant Science Integration, Testing and Functional/Compatibility Verification, SAE Technical Paper.
۱۷. شانزده گیاه تصفیه کننده هوا، فیلترهای سبز. ۱۳۹۳. فرهیختگان، شماره ۱۵۵۴.
18.Chauhan, P.; Rawat, M. S.; Gauba, P. 2017. International Journal of Engineering, Technology, Science and Research, 4, 749.
۱۹. کافی، م. ۱۳۹۳. گلکاری علمی و عملی، جلد دوم، انتشارات مؤلف.
۲۰. شـــکیبا، شیخوند. ۱۳۹۵. بررســـی تأثیر و نقش ۱۲ گل ناجی طبیعی هوا در حذف آلاینده‌های محیط زیست.
21. Torpy, F.; Zavattaro, M. 2018. Bench study of green wall plants for indoor air pollution reduction. Journal of living architecture, 5, 1.

فندق؛ دانه ای ریز اندام اما پر انرژی

فاطمه میرعزیزی
دکترای شیمی آلی

چکیده

فندق به‌عنوان یک میوهٔ درختی محبوب در سراسر جهان، از ارزش غذایی و دارویی فراوانی برخوردار است. فندق به علت غنی بودن از اسیدهای چرب سیر نشده، پروتئین، کربوهیدرات، فیبر، ویتامین‌ها، مواد معدنی، ترکیب‌های فنولی و اسیدهای آلی، اثرهای مثبتی بر سلامتی انسان دارد. در این مقاله، به بررسی ترکیب‌ها، خواص شیمیایی، فیزیکی و اثرهای سودمند فندق بر سلامتی می‌پردازیم.

کلیدواژه‌ها: فندق، چربی سیر شده، چربی سیر نشده، ارزش غذایی، سلامتی

مقدمه

فَندُق از خانواده توسکایان[1]، بیشتر در سواحل دریای سیاه ترکیه، جنوب اروپا (ایتالیا، اسپانیا، پرتغال و فرانسه) و در مناطقی از ایالات متحده کشت می‌شود. همچنین در برخی کشورها از جمله چین، آذربایجان، ایران، نیوزلند، شیلی، گرجستان نیز پرورش می‌یابد. ترکیه با تولید ۴۲۰۰۰۰ تن در سال یعنی تقریباً ۷۵ درصد، بزرگ‌ترین تولیدکننده این میوه در جهان به شمار می‌رود. این در حالی است که ایران با تولید ۱۶۳۲۷ تن در سال، یعنی تقریباً ۲ درصد، مقام هفتمین کشور تولیدکننده فندق جهان را دارد. فندق در ایران، در استان‌های گیلان، آذربایجان، قزوین، مازندران، گلستان و قم کشت می‌شود. اشکورات رحیم‌آباد در رودسر، بزرگ‌ترین تولیدکننده فندق و به‌عنوان پایتخت فندق ایران شناخته می‌شود.

واژه فندق ریشه در زبان پارسی و پهلوی دارد. فندق درختی از تیرهٔ پیاله‌داران است که برگ‌های آن دارای بریدگی‌های مضاعف، و پهنک‌برگ‌ها دارای پرز هستند. گل‌های نر و گل‌های ماده این گیاه از هم جدا، هر دو بر روی یک پایه قرار دارند بنابراین فندق جزء گیاهان یک‌پایه است. در بهار، گل‌های نر سنبله‌های بلند، و گل‌های ماده بخش‌های پیاله مانند سرخ‌رنگی تشکیل می‌دهند. پس از باروری، میوهٔ فندق در این پیاله‌ها تشکیل می‌شود. تکثیر این گیاه به روش قلمه‌زدن یا خوابانیدن صورت می‌گیرد. ارتفاع گیاه فندق تقریباً دو متر است که در نواحی مساعد، به ٦ متر نیز می‌رسد.

فندق از زمان‌های دور کاربرد داشته است. باستان‌شناسان مقادیر زیادی از پوسته‌های فندق را در مکان‌های دوران میان‌سنگی، در حدود ۱۰ هزار سال پیش و نوسنگی، در حدود هفت هزار سال پیش در سوئد، دانمارک و آلمان یافته‌اند. فیلسوف یونانی تئوفراستوس[2] به سودمندی‌های فندق در نوشته‌های خود اشاره کرده و در کتاب انجیل، از فندق به دلیل ارزش غذایی و شفابخشی آن تمجید شده است.

فندق از مواد غذایی شامل چربی (۶۴-۵۸ درصد)، پروتئین (۱۶-۱۱ درصد) و کربوهیدرات (۱۸-۱۵ درصد) را در بردارد و از رطوبت (۴/۵-۳/۹ درصد) برخوردار است. همچنین سرشار از ویتامین، مواد معدنی، اسیدهای آلی، ترکیب‌های فنولی و مواد زیست‌فعال محلول در چربی است و به دلیل این ویژگی‌ها نقش مهمی در سلامتی انسان دارد.

ترکیب‌های شیمیایی

چربی‌ها

فندق دارای منبع غنی از چربی‌هاست. در روغن‌های استخراج‌شدهٔ گونه‌های مختلف فندق، ۱۸ نوع اسید چرب گزارش شده است که اسیدهای چرب سیرشده، بخش اندکی از آن، در حدود ۶/۹۰ تا ۸/۵۲ درصد، را تشکیل می‌دهند درحالی که منبعی از اسیدهای چرب سیرنشده- که به‌عنوان مواد فعال‌کننده پاداکسنده‌ها شناخته می‌شوند- به‌شمار می‌رود چنان‌که، ۸۰ درصد آن را اولئیک اسید تشکیل می‌دهد. بخش اصلی چربی‌های فندق از ترکیب‌های قطبی و غیرقطبی تشکیل شده است. تری آسیل گلیسرول‌ها[3] چربی‌های عمده غیرقطبی هستند که نزدیک به ۱۰۰ درصد کل چربی‌های

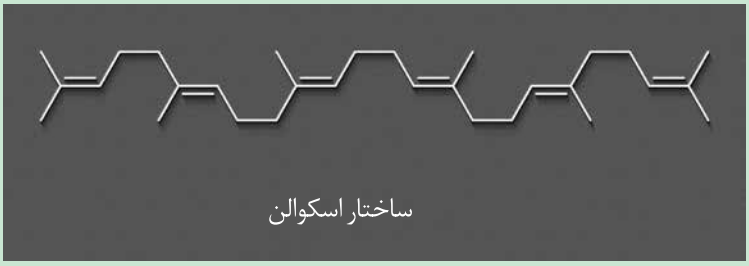
غیرقطبی روغن فندق را تشکیل می‌دهند. این ترکیب‌ها منبع غنی از اسیدهای چرب سیرنشده تکی (MUFA)[۴] یعنی دارای یک پیوند دوگانه، و اسیدهای چرب غیراشباع چندتایی (PUFA)[۵] یعنی دارای چندین پیوند دوگانه هستند که پالمیتیک اسید، استئاریک اسید، لینولئیک‌اسید و اولئیک‌اسید از آن جمله‌اند. گفتنی است نسبت اسیدهای چرب سیرنشده تکی در فندق بیشتر است و به ۷۸ تا ۸۳ درصد می‌رسد.

اسیدهای چرب امگا ۳، توسط بدن انسان ساخته نمی‌شوند و باید از راه رژیم غذایی تأمین شوند. آلفا لینولنیک‌اسید[۶]، یکی از اسیدهای چرب سیرنشده چندتایی و پیش مادهٔ ساخت اسیدهای چرب امگا ۳، به فراوانی در فندق وجود دارد.

در بین مغزها و روغن‌های گیاهی، فندق دارای بیشترین مقدار MUF و کمترین مقدار اسیدهای چرب سیرشده است. مصرف زیاد این نوع اسیدها، باعث افزایش غلظت کلسترول بد LDL[۷] و کاهش شدید غلظت کلسترول خوب خون HDL[۸]، خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی- عروقی، سکته مغزی و انواع سرطان‌ها می‌شود. بنابر پژوهش‌ها، در روغن‌های فندق خام و برشته، علاوه بر ۱۸ اسید چرب، مقادیر بسیار ناچیزی نیز از اسید چرب ترانس وجود دارد و در نتیجه انتظار نمی‌رود که اثرهای زیان‌بار و جانبی داشته باشد. ۹۸/۸ درصد روغن فندق را ترکیب‌های غیر قطبی، و ۱/۲ درصد آن را ترکیب‌های قطبی تشکیل می‌دهند. فندق حاوی ۹۸ درصد تری آسیل گلیسرول‌ها به‌عنوان چربی‌های غیر قطبی، ۱/۴ درصد گلوکولیپید و کمتر از ۰/۲ درصد فسفولیپید به‌عنوان چربی‌های قطبی است. همچنین از دیگر ترکیب‌های چرب مانند استرول‌ها، استرول استر، فسفاتیدیل سرین[۹]، فسفاتیدیک‌اسید[۱۰] و اسفینگولیپیدها[۱۱] نیز برخوردار است.

ترکیب‌هایی همچون فیتواسترول‌ها و فیتواستانول‌ها با کاهش کلسترول، خطر ابتلا به انواع سرطان و بیماری‌های قلبی- عروقی را کاهش می‌دهند، از جذب کلسترول جلوگیری می‌کنند و به تقویت دستگاه ایمنی بدن می‌پردازند.

اسکوالن[۱۲]، یک هیدروکربن ترپنوئیدی راست‌زنجیر ۳۰ کربنی است که به‌عنوان پیش ماده استروئیدها در سلول‌های گیاهی و جانوران فعالیت می‌کند. در سلول‌های گیاهی، اسکوالن می‌تواند به فیتواسترول‌ها تبدیل شود و سطح کلسترول کل، کلسترول بد و تری‌اسیل گلیسرول‌های خون را در بیماران مبتلا به کلسترول بالا کاهش دهد. اثر محافظتی این ماده در شیمی‌درمانی، از عملکرد پاداکسندگی آن نتیجه می‌شود. فندق دومین دانه مغذی است که از بیشترین مقدار اسکوالن برخوردار است.



ساختار اسکوالن

مواد معدنی

فندق سرشار از انواع مواد معدنی ضروری و غیرضروری است، جدول ۱. پتاسیم فراوان‌ترین ماده معدنی فندق است و پس از آن فسفر، کلسیم و منیزیم مقدار بالایی در فندق دارند. فندق دارای مقدار چشمگیری از مواد معدنی ضروری است که مصرف آن‌ها از کمبود ویتامین‌ها در بدن جلوگیری می‌کند. در مقایسه با مواد غذایی دیگر، وجود مواد معدنی کلسیم، منیزیم و پتاسیم در فندق و جذب بالای این مواد، همراه با کاهش جذب سدیم، باعث به تأخیر افتادن پوکی استخوان، کاهش فشار خون، اثر کردن انسولین و کاهش بیماری‌های قلبی- عروقی می‌شود.

با توجه به جدول ۱، فندق منبع خوبی از سلنیم است که اثر پاداکسندگی دارد و با خنثی کردن اثر زیان‌آور رادیکال‌های آزاد، از غشاهای سلولی محافظت می‌کند. افزایش مقدار سلنیم می‌تواند خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی- عروقی و انواع سرطان‌ها را کاهش دهد. همچنین به حفظ خاصیت ارتجاعی بافت رگ‌های خونی می‌پردازد.

جدول ۱ مواد معدنی موجود در فندق و درصدهای آن

مواد معدنی	(mg/100 g)	مواد معدنی	(mg/100 g)
آلومینیم	۵/۰۲	کروم	۰/۰۱
آهن	۴/۹۷	کلسیم	۱۹۳/۴
پتاسیم	۷۶۱/۰	مس	۱/۶۰
روی	۱/۹۴	منگنز	۳/۲۹
سدیم	۳/۱۳	منیزیم	۱۷۶/۵
سرب	۰/۰۳	مولیبدن	۳/۱۳
سلنیم	۰/۰۶	نقره	۰/۰۱
فسفر	۳۵۵/۷	نیکل	۱/۲۵
کادمیم	۰/۰۱	وانادیم	۰/۰۸
کبالت	۰/۲۲	ید	۱۷/۰

ویتامین‌ها

فندق حاوی ویتامین‌های محلول در چربی A, E, K؛ محلول در آب شامل تیامین(B_1)، ریبوفلاوین(B_2)، نیاسین(B_3)، پانتوتنیک اسید(B_5)، پیریدوکسین(B_6)، بیوتین، فولات؛ ویتامین C، کولین و بتائین است.

فندق منبع غنی از ویتامین E، یک پاداکسنده فنولی محلول در چربی است. با مصرف ۴۲/۵ گرم فندق در روز، ویتامین E مورد نیاز روزانه بزرگسالان تأمین می‌شود. ویتامین E، به‌عنوان اصلی‌ترین محافظ در برابر پراکسید شدن چربی‌ها- فرایندی که در آن رادیکال‌های آزاد، الکترون‌ها را از چربی‌های موجود در غشای سلولی جدا می‌کنند و چربی را به‌صورت رادیکال در می‌آورند- از سلول‌های بدن در برابر آسیب رادیکال‌های آزاد محافظت می‌کند. فندق منبع خوبی از بیوتین است و با مصرف تنها ۳۷ تا ۴۰ گرم فندق در روز، بیوتین مورد نیاز بزرگسالان تأمین می‌شود. فندق نسبت به ۱۱ نوع دانه مغذی شامل بادام، فندق برزیلی، بادام‌زمینی، ماکادمیا یا فندق استرالیایی، گردوی آمریکایی، دانه کاج، پسته، گردو، شاه‌بلوط و نارگیل، بیشترین مقدار ویتامین E، فولات و بیوتین را دارد. در روغن‌های استخراج‌شده از گونه‌های مختلف فندق، هفت نوع توکول یا ترکیب‌های شیمیایی ویتامین E، شامل چهار توکوفرول[13] (α،β،γ،δ) و سه توکوترینول[14] (α،β،γ) گزارش شده که α- توکوفرول در آن از بیشترین مقدار برخوردار است.

آمینواسیدها

فندق منبع بسیار خوبی از آمینواسیدهای ضروری و ظاهراً غیرضروری است. گلوتامیک اسید، و پس از آن آرژنین و آسپارتیک اسید، فراوان‌ترین آمینواسید موجود در فندق‌اند. این آمینواسیدها همراه با مقداری آلانین و آسپاراژین، ۷۱/۳ درصد کل آمینواسیدهای آزاد موجود در فندق را تشکیل می‌دهند. مقدار آمینواسیدهای غیرضروری در فندق ۴۸/۳ تا ۴۴/۹ درصد کل آمینواسیدهای آن است. فندق دارای هر ۹ آمینواسید ضروری است. البته برخی بررسی‌ها وجود تریپتوفان را در آن تأیید نمی‌کنند، جدول ۲.

برخی از آمینواسیدهای غیرضروری موجود در فندق مانند آرژنین، سیستئین، گلیسین و تیروزین اکنون به‌عنوان آمینواسیدهای ضروری مشروط تلقی می‌شوند، یعنی باید در رژیم غذایی، موجود باشند.

فندق دارای نسبت پایینی از لیزین به آرژنین، در حد ۰/۲۱ درصد است که در کاهش خطر ابتلا به کلسترول بالای خون و تنگ شدن رگ‌ها مؤثر است. آسپارژین و گلوتامین در هیچ یک از انواع فندق یافت نمی‌شوند. آمینواسیدهای آزاد که باعث طعم و مزه متمایز غذاها می‌شوند، در فندق مسئول طعم تلخ، ترش و شیرین هستند. همچنین نقش مهمی در تولید رنگ قهوه‌ای مربوط به تشکیل آکریلامید هنگام سرخ کردن و ایجاد رایحه هنگام برشته شدن مغزها دارند.

جدول ۲ آمینواسیدهای موجود در فندق

آمینواسید	(g/100g)	آمینواسید	(g/100g)
آلانین	(۰/۶۳۱-۰/۸۲۵)	گلیسین	(۰/۵۱۳-۰/۷۲۴)
آرژنین	(۱/۱۸۷-۲/۳۲۲)	گلوتامیک اسید	(۲/۱۹۶-۳/۴۷۵)
آسپارتیک‌اسید	(۰/۴۸۹-۱/۶۹۷)	فنیل آلانین	(۰/۵۴۲-۰/۷۶۷)
ایزولوسین	(۰/۳۱۸-۰/۶۸۹)	لیزین	(۰/۳۷۸-۰/۵۱۹)
پرولین	(۰/۵۱۳-۰/۸۱۹)	لوسین	(۰/۹۲۴-۱/۲۷۱)
ترئونین	(۰/۴۱۶-۰/۵۱۷)	متیونین	(۰/۱۲۴-۰/۱۸۹)
تیروزین	(۰/۴۱۴-۰/۵۹۷)	والین	(۰/۶۱۶-۰/۸۰۷)
تریپتوفان	(۰/۰۴-۰/۱۹)	هیستیدین	(۰/۳۱۵-۰/۵۹۰)
سیستئین	(۰/۲۸-۰/۴۶)	هیدروکسی پرولین	(۰/۰۶)
سرین	(۰/۴۹۴-۱/۰۸۲)		

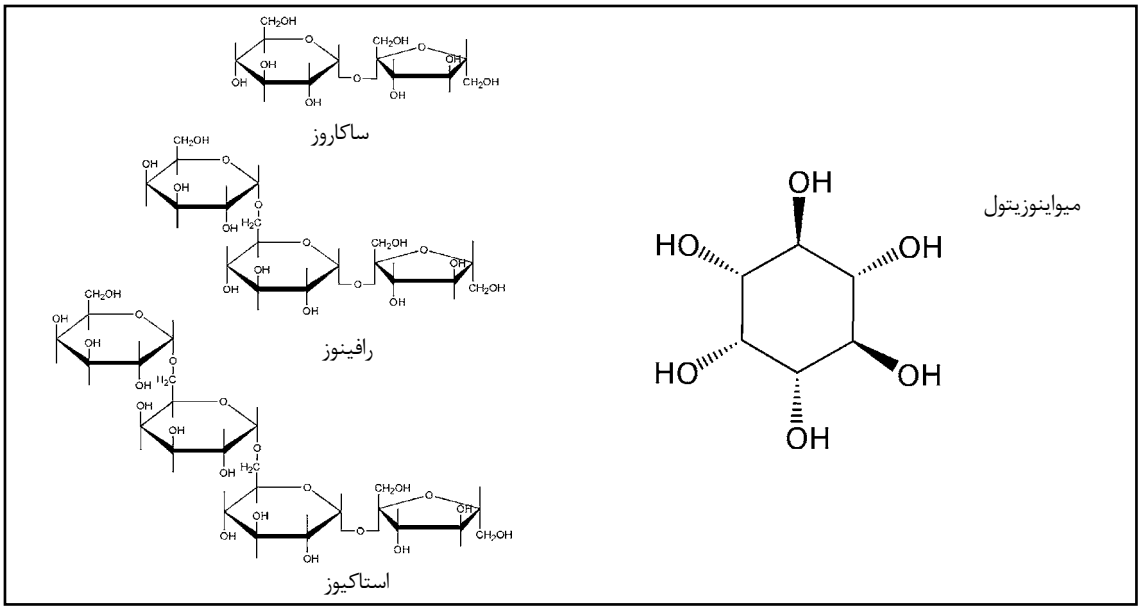
فیبرها

پس از غلات، مغزها از فیبر فراوانی برخوردارند. اگرچه فیبر غذایی یا کربوهیدرات غیر قابل هضم، ماده‌ای مغذی نیست، مزایای بسیار زیادی برای سلامتی و سوخت‌وساز بدن دارد. دریافت فیبر زیاد، با کاهش غلظت کلسترول خون، خطر ابتلا به برخی از سرطان‌ها، بیماری‌های قلبی و فشار خون، شاخص توده بدن یا واحد اندازه‌گیری چربی بدن همراه است و بهبود ملینی مزاج، کنترل افزایش وزن، تنظیم قند خون پس از صرف غذا و بهبود عملکرد دستگاه گوارش را در بردارد.

فیبر غذایی را می‌توان به ترکیب‌های محلول و نامحلول در آب طبقه‌بندی کرد. رژیم غذایی همراه با فیبر محلول در آب، باعث کاهش کلسترول و لیپوپروتئین با چگالی کم یا کلسترول بد می‌شود. بنابر پژوهش‌ها، میزان کل فیبر موجود در رژیم غذایی فندق، ۱۲/۸۸ گرم به ازای هر ۱۰۰ گرم، و در گونه‌های مختلف آن متغیر است.

قندها

ترکیب‌های فعال طعم‌دهنده مانند قندها، اسیدهای آلی، آمینواسیدهای آزاد و تانن‌ها می‌توانند ویژگی‌های حسی انواع فراورده‌های غذایی را بهبود بخشند. قندها مسئول شیرینی غذاها هستند. شش قند مختلف از جمله مونوساکاریدها شامل فروکتوز، گلوکوز و میو-اینوزیتول[15]؛ ساکاروز و گالاکتوزیدهای آن به‌نام رافینوز[16]؛ تری ساکارید و تتراساکارید استاکیوز[17] در فندق شناسایی شده‌اند. مقدار کل قند فندق به‌طور متوسط به ۳/۵۸ گرم در هر ۱۰۰



▲ ساختار برخی از قندهای موجود در فندوق

گرم آن می‌رسد که ساکاروز، ۷۴/۶ درصد آن را تشکیل می‌دهد.

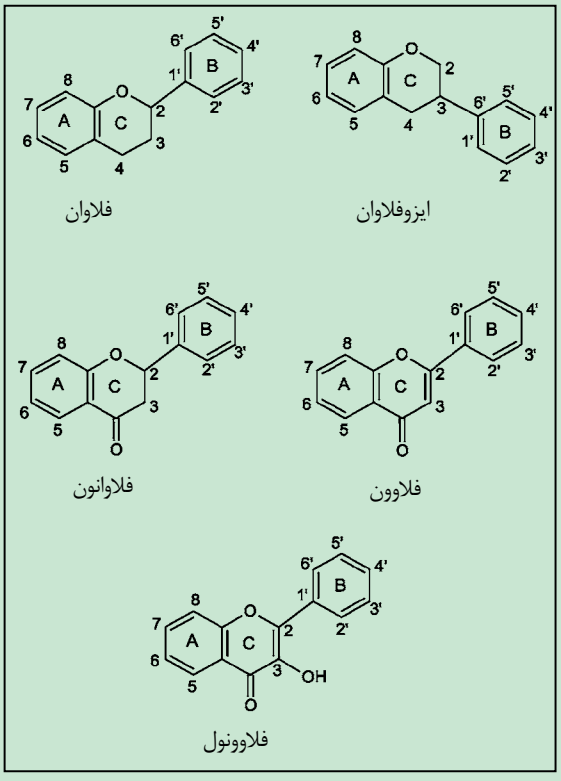
اسیدهای آلی

اسیدهای آلی مسئول طعم ترش، اسیدی بودن و طعم خاص میوه‌ایِ بسیاری از غذاها هستند و به‌عنوان عواملی مهم، در مزهٔ میوه‌ها و سبزیجات دخالت دارند. در این خانواده از ترکیب‌ها، مالیک‌اسید بیشترین مقدار، و سیتریک‌اسید و اگزالیک‌اسید کمترین مقدار را در فندق دارند. مالیک‌اسید، طعم میوه‌ای ترش با تندی ملایم به میوه‌ها و سبزیجات تازه می‌بخشد. اسیدهای گالاکتورونیک[۱۸]، لوولین[۱۹]، سوکسینیک[۲۰]، سیتریک، اگزالیک، استیک و بوتیریک نیز در انواع مختلف فندق وجود دارند.

تانن‌ها

ایـن ترکیب‌ها پلی فنول‌های پیچیده‌ای هستند که به‌طور طبیعی در آب محلول‌اند و در بسیاری از غذاهای گیاهی از جمله بیشتر مغزها وجود دارند و تا حدودی مسئول طعم تلخ، گس و تولید رنگ قهوه‌ای هستند. تانن‌ها به دلیل رسوب دادن پروتئین‌ها، اثر جمع کنندگی در دهان ایجاد می‌کنند. فندق دارای بیشترین مقدار تانن نسبت به بادام، بادام‌زمینی، شاه‌بلوط، پسته و گردو است.

اسیدهای فنولی در مواد غذایی به شکل‌های آزاد، استری، گلیکوزیدی و نامحلول یافت می‌شوند و از این جمله، اسیدهای فنولی آزاد در طعم غذاها نقش مؤثری دارند. فلاونوئیدها گروه دیگری از ترکیب‌های فنولی هستند که به هفت دسته تقسیم می‌شوند. این ترکیب‌ها پاداکسنده‌هایی قوی هستند که با به دام انداختن رادیکال‌های سوپراکسید ($O_2^{\cdot -}$)، هیدروکسید ($HO^{\cdot}$) و رادیکال پراکسیل ($ROO^{\cdot}$)، تشکیل پراکسید از لیپیدها را کنترل و از لیپوپروتئین‌های با چگالی کم (LDL) در برابر اکسید شدن محافظت می‌کنند. همچنین با جلوگیری از انباشته شدن پلاکت‌ها سبب افزایش جریان خون می‌شوند. مصرف فلاونوئیدها با کاهش انواع سرطان، سکته مغزی، بیماری‌های قلبی-عروقی همراه است.



▲ ساختار برخی فلاونوئیدها؛ گروهی از ترکیب‌های فنولی

ترکیب‌های فعال معطر

فندق به‌صورت خام یا برشته مصرف می‌شود. فرایند برشته کردن باعث بهبود طعم، رنگ، تردی و شکنندگی فندق می‌شود. در میان ترکیب‌های فعال معطر و فرّار فندق برشته، از ۵-متیل-(E)-۲-هپتن-۴-اون[۲۱] یا فیلبرتون[۲۲]، به‌عنوان رایحه اصلی فندق یاد می‌شود. بررسی فندق خام و برشته، وجود ۳۹ ترکیب در فندق خام و ۷۹ ترکیب در فندق برشته شامل کتون‌ها، آلدهیدها، الکل‌ها، هیدروکربن‌های معطر، ترپن‌ها، فوران‌ها، پیرول‌ها، پیرازین‌ها و اسیدها را ثابت کرده است. پیرازین‌ها، پیرول‌ها، ترپن‌ها و اسیدها تنها در فندق برشته شده وجود دارند. پیرازین‌ها همراه کتون‌ها، آلدهیدها، فوران‌ها و پیرول‌ها به فندق برشته، عطری خاص می‌بخشد.

اثرهای درمانی

به‌طور معمول از نظر عموم مردم، مغزها به دلیل چربی زیاد، ناسالم تلقی می‌شدند اما بررسی‌های اخیر نشان داده‌اند که مصرف مکرر مغزها با میزان چربی خوب خون در ارتباط است و خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی- عروقی، حمله قلبی، تنگ شدن رگ‌ها و دیگر اختلال‌های مزمن را کاهش می‌دهد. مصرف مغزها در حد بیش از چهار بار در هفته، خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی و عروقی را ۳۰ تا ۵۰ درصد کاهش می‌دهد. بنا به هرم غذایی سالم جدید برای سلامتی، باید هر روز یک تا سه وعده مغز و حبوبات در رژیم غذایی گنجانده شود زیرا این مواد دارای ترکیب‌های فعال زیستی و مؤثر هستند. در میان مغزها، فندق سرشار از اسیدهای چرب سیرنشده، به‌ویژه اولئیک اسید فراوان است که خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی- عروقی را کاهش می‌دهد و به‌عنوان یک پاداکسنده، باعث افزایش کلسترول خوب خون می‌شود. همچنین در تولید سوخت زیستی و تجدید پذیر کاربرد دارد. وجود توکول‌ها (α-توکوفرول)، فیتواسترول‌ها (β-فیتواسترول)، پلی فنول‌ها، و اسکوالن در فندق، غلظت کلسترول کل و کلسترول بد خون را کاهش می‌دهد و تأثیر مثبتی بر تقویت دستگاه ایمنی بدن دارد. روغن فندق منبع غنی از توکوفرول‌های ویتامین E است که خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی را کاهش می‌دهد.

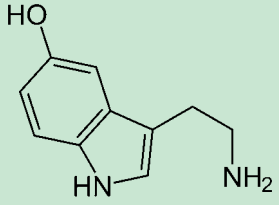
مواد معدنی موجود در فندق برای سلامتی جسمی و روحی بدن بسیار مهم هستند. وجود آهن، روی، مس و نسبت زیاد K/Na، فندق را برای رژیم‌های غذایی به‌ویژه تعادل الکترولیتی مناسب می‌کند. فندق در کاهش کم‌خونی همولیتیک- که نوعی کم‌خونی ناشی از تخریب گلبول قرمز است- نقش دارد. افزودن مغزها به رژیم‌های غذایی افراد، نه تنها باعث افزایش وزن نمی‌شوند بلکه با کاهش وزن بدن و توده چربی نیز همراه است.

فندق به‌عنوان منبعی غنی از پتاسیم، فسفر، کلسیم، منیزیم، مس، منگنز و سلنیم، دارویی مؤثر برای حفظ عملکرد دستگاه عصبی است. فندق اثر سم‌زدایی روی رگ‌های واریسی و ورم ناشی از نارسایی وریدی دارد و به کاهش خطر ابتلا به دیابت نوع ۲ کمک می‌کند. فندق تازه فعالیت ضد جهش‌زایی دارد و با کنترل سدیم آزید به‌عنوان یک ترکیب سرطان‌زا خاصیت سرطان‌زایی نشان می‌دهد. α-توکوفرول فندق محافظ عقل در برابر زوال و بیماری آلزایمر است. از فندق در فراورده‌های آرایشی و دارویی، پخت‌وپز و ماساژ استفاده می‌شود. روغن فندق مانند گاز طبیعی فشرده، به‌عنوان سوخت زیستی، منبع خوبی برای انرژی است. در عطرسازی از فیلبرتون- که عامل اصلی در طعم فندق است- به‌عنوان رایحه‌ای بی‌خطر و سالم استفاده می‌شود.

گفتنی است پلی‌فنول‌های روغن فندق با پلی‌فنول‌های روغن زیتون متفاوت‌اند. پلی‌فنول‌های فندق به دلیل توانایی در اهدای یک اتم هیدروژن به رادیکال‌های آزاد، فعالیت پاداکسندگی قوی‌تری در برابر خوداکسایشی دارند و خطر ابتلا به سرطان، دیابت و بیماری‌های مزمن را کاهش می‌دهد. هنگامی که پلی‌فنول‌های فندق به سلول‌های چربی افزوده می‌شوند، تجمع چربی در سلول چربی را کاهش می‌دهند. بنابراین فندق اثر ضد چاقی دارد و روغن فندق یا فندق را می‌توان به‌عنوان غذای سالم از نظر سلامت قلب طبقه‌بندی کرد.

پوست نازک فندق، که ۲/۵ درصد مغز فندق را تشکیل می‌دهد نیز در سلامتی مؤثر است، زیرا ترکیب‌های فنولی موجود در پوست نازک آن نسبت به مغز فندق متراکم‌تر و ۱/۴ برابر بیشتر است. بنابراین پوست نازک فندق اثر پاداکسندگی قوی‌تری نسبت به مغز آن دارد. پوست فندق حاوی فلاونول‌ها[۲۳] و دی هیدروچالکون‌ها[۲۴] و سرشار از فلاوان ۳- اُل مونومری و پلیمری است.

سروتونین (۵- هیدروکسی تریپتامین)[۲۵] یکی از انتقال‌دهنده‌های عصبی در دستگاه عصبی است. این ماده نقش بسیار مهمی در سلامت انسان از جمله تنظیم اشتها، اضطراب، خواب، خلق‌وخو و فشار خون دارد. مصرف فندق همراه پوست نازک آن به تأمین سروتونین مورد نیاز بدن کمک می‌کند. پوست فندق تا ۴ برابر بیشتر از خود فندق دارای سروتونین است. سروتونین در قسمت‌های دیگر گیاه فندق از جمله برگ‌ها،



▲ ساختار سروتونین

پوست فندق تا ۴ برابر بیشتر از خود فندق دارای سروتونین است

ریشه، گل‌ها، و مغز آن نیز یافت می‌شود.

پروآنتوسیانیدین‌ها یا تانن‌های تغلیظ شده فندق، به دلیل فعالیت پاداکسندگی قوی و اثر حفاظتی بر سلامت انسان، خطر ابتلا به سرطان، بیماری‌های قلبی- عروقی و لخته شدن خون را کاهش می‌دهند و بدن را در برابر عفونت‌های ادراری محافظت می‌کنند.

پاکلیتاکسل[۲۶]، ماده مؤثر داروی تاکسول است که برای درمان انواع سرطان‌ها و ایدز به کار می‌رود. هم‌اکنون تاکسول، یکی از بزرگ‌ترین داروهای ضد سرطان در سراسر جهان است که به‌صورت یک مهارکننده قوی و مؤثر تقسیم سلولی عمل می‌کند. پاکلیتاکسل در تمام بخش‌های درخت فندق وجود دارد.

پوست فندق به‌ویژه ریشه آن خاصیت جمع‌کنندگی دارد، جوشاندهٔ آن جهت جلوگیری از خونریزی و تنگی رگ‌ها بسیار سودمند است. هنگام خونریزی شدید حتماً باید از جوشاندهٔ پوست فندق استفاده شود. سنبله و دانه‌های گل فندق باعث تعریق می‌شوند و در درمان سینه‌پهلو و اسهال و سرگیجه مؤثرند.

یک فنجان فندق حدود ۸۶ درصد از نیاز روزانه بدن به ویتامین E را تأمین می‌کند. ویتامین A و ویتامین C، دو پاداکسنده قدرتمند روغن فندق، اثر هم‌افزایی دارند و با کاهش التهاب به مبارزه با پیری زودرس و چین‌وچروک می‌پردازند، پوست را شاداب، نرم و صاف نگه می‌دارد و به‌عنوان یک ضد آفتاب طبیعی، پوست را از اثرهای زیان‌آور پرتوهای فرابنفش محافظت می‌کنند. فلانوئیدها همراه با پاداکسنده‌ها باعث تقویت سلول‌های پوستی، پاک‌سازی سلول‌های مرده از سطح پوست می‌شوند، آکنه را درمان و موهای آسیب‌دیده و خشک را تقویت می‌کنند.

نتیجه‌گیری

فندق به دلیل داشتن مواد غذایی غنی و خاص، می‌تواند در تغذیه و سلامتی انسان مؤثر است باشد و باید در رژیم غذایی انسان گنجانده شود. محتوا و ترکیب آمینواسیدهای آزاد، قندها، اسیدهای آلی و تانن‌ها نقش مهمی در طعم و عطر فندق دارند. وجود مواد معدنی ضروری، ویتامین‌ها و آمینواسیدها؛ مقادیر زیاد چربی‌های سودمند برای قلب و وجود فیبرهای محلول غذایی، مواد فعال زیستی، اجزای جزئی، مواد شیمیایی گیاهی همچنین فعالیت‌های پاداکسندگی، افزودن فندق به رژیم‌های غذایی سالم، را روشی برای پیشگیری از بیماری‌های گوناگون معرفی می‌کند.

پی‌نوشت‌ها

1. Betulaceae
2. Theophrastus
3. triacylglycerols
4. monounsaturated fatty acid
5. polyunsaturated fatty acid
6. α-linolenic acid
7. Low-density lipoprotein
8. High-density lipoprotein
9. phosphatidylserine
10. phosphatidic acid
11. sphingolipids
12. squalene
13. tocopherols
14. tocotrienols
15. myo-inositol
16. raffinose
17. stachyose
18. galacturonic
19. levulinic
20. succinic,
21. 5-methyl-(E)-2-hepten-4-one
22. filbertone
23. flavonols
24. dihydrochalcones
25. 5-hydroxytryptamine
26. paclitaxel

منابع

۱. غیاث‌الدین جزایری، اسرار خوراکی‌ها، تهران، نشر امیرکبیر چاپ هفتم:۳۰۴

2. Alasalvar, C, Shahidi, F. 2008. Tree nuts: Composition, phytochemicals, and health effects (pp. 185–235). Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group.

3.https://www.atlasbig.com/en-us/countries-hazelnut-production 11/11/19, World's top Hazelnut Producing Countries

4. https://www.adagio.com/flavors/hazelnut.html Hazelnut Tea - Adagio Teas

5. https://www.fotolibra.com/gallery/1200231/hazel-tree-corylus-avellana/ Hazel Tree (Corylus avellana) - fotoLibra

6. https://hazelnuthill.com/history-of-the-hazelnut/

7. https://hazelnuts.com/hazelnut-history/ 11/26/19, Hazelnut History | Northwest Hazelnut Company

8. Taş, N.G. Yılmaz, C. Gökmen, V. 2019. Investigation of serotonin, free and protein-bound tryptophan in Turkish hazelnut varieties and effect of roasting on serotonin content, Food Res Int., 120, 865-871.

9. Dobhal, K. Singh, N. Semwal A.and Negi,A. 2018. A Brief Review On: Hazelnuts. Int J Recent Sci Res., 9, 23680-23684.

10. Parcerisa, J., Richardson, D.G., Rafecas, M., Codony, R., and Boatella, J. 1997. Fatty acid distribution in polar and nonpolar lipid classes of hazelnut oil (Corylus avellana L.), J. Agric. Food Chem., 45, 3887–3890.

11. Newmark, H.L. 1997 Squalene, olive oil and cancer risk: A review and hypothesis, Cancer Epidem. Biomar. Prevent., 6, 1101–1103.

12. Alasalvar, C., Shahidi, F., Liyanapathirana, C.M., and Ohshima, T. 2003. Turkish Tombul Hazelnut (Corylus avellana L.). 1. Compositional Characteristics, J. Agric. Food Chem., 51, 3790–3796.

13. Koksal, A.I., Artik, N., Simsek, A., Gunes, N. 2006. Nutrient composition of hazelnut (Corylus avellana L.) varieties cultivated in Turkey, Food Chem., 99, 509–515.

14. Brufau, G., Boatella, J., and Rafecas, M. 2006. Nuts: Source of energy and macronutrients, Br. J. Nutr., 96(Suppl. 2), 24S–28S.

15. https://www.stylecraze.com/articles/wonderful-benefits-of-hazelnuts-for-skin-hair-and-health/#gref

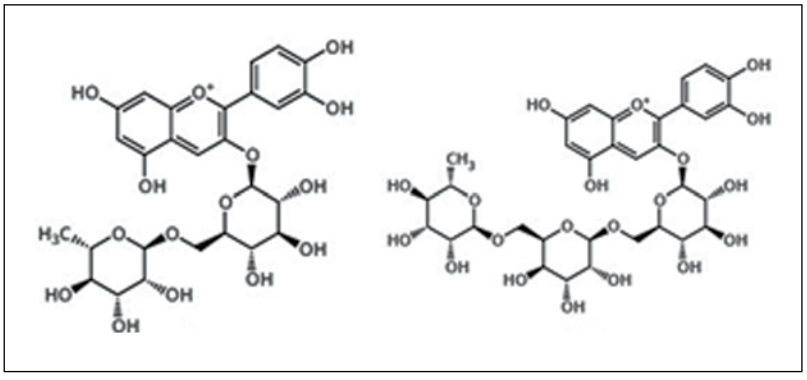
آیا می‌دانید که... شیمی آلبالو و گیلاس

فاطمه عابدی
کارشناس ارشد شیمی تجزیه

گیلاس[1] و آلبالو[2] افزون بر ویتامین‌ها و نمک‌های معدنی، سرشار از پاد اکسنده‌ها هستند. از جمله اثرهای سودمند این میوه‌ها بر سلامتی، درمان بی‌خوابی و درد مفاصل را می‌توان برشمرد.

گیلاس و آلبالو هر دو به خانواده رزاسیه[3] تعلق دارند. گیلاس همراه با کلسیم، فسفر، پتاسیم، کلر، سدیم، منیزیم، مس، منگنز و روی از آهن فراوانی برخوردار است. این میوه سموم بدن را دفع و خون را تصفیه می‌کند. رنگ آلبالو و گیلاس از ترکیب‌هایی به نام آنتوسیانین‌ها نتیجه می‌شود.

آلبالو معمولاً شامل دو ترکیب با ساختارهای مولکولی به این قرار است:



سیانیدین -۳-گلوکوزیل روتینوزید

سیانیدین -۳-O-روتینوزید

درحالی‌که در آلبالو ترکیب سیانیدین -۳-گلوکوزیل روتینوزید[4] فراوانی بیشتری دارد، گیلاس از سیانیدین -۳-O-روتینوزید[5] بیشتر برخوردار است. غلظت آنتوسیانین‌ها در آلبالو بیشتر از گیلاس است که مانند داروهایی همچون ایبوپروفن اثر ضد التهاب

هسته انواع گیلاس یا آلبالو که از خانواده گل‌سرخ‌هستند، حاوی ترکیب سیانوژنیک گلیکوسید است که پس از آبکافت، سیانیدریک‌اسید تولید می‌کند

دارند. مصرف این میوه‌ها به کاهش سطح نیتریک اسید در بدن می‌انجامد. مزه ترش آلبالو از وجود مقدار زیاد مالیک اسید در آن سرچشمه می‌گیرد. همچنین مقدار قند آلبالو نسبت به گیلاس کمتر است. برگ درخت گیلاس دارای باریم است. صمغ معطر درخت گیلاس در تهیه فراورده‌هایی مانند آدامس کاربرد دارد.

هسته این میوه‌ها سمّی است

در دانـــه برخـــی از میوه‌ها همچون ســـیب، زردآلو و گیلاس ترکیبی به نام سیانوژنیک گلیکوسید یافت می‌شود. هسته این میوه‌ها شـــامل آمیگدالین[6] است. این ترکیب در جریان گوارش، تجزیه می‌شـــود و هیدروژن سیانید آزاد می‌کند و اثرهای سمّی خود را نشان می‌دهد. گفتنی است که انسان نسبت به جانوران دیگر باید مقدار بیشتری از هســـته این میوه‌ها استفاده کند تا دچار مسمومیّت شود.

نتیجه‌گیری

آلبالو و گیلاس از ویتامین‌های B_2, C و مقدار فراوانی ویتامین A برخوردارند . وجود پاد اکسنده‌ها در این میوه‌ها اثر چشمگیری در حفظ سلامتی انسان دارند. هسته انواع گیلاس یا آلبالو که از خانواده گل سرخ هستند، حاوی ترکیب سیانوژنیک گلیکوسید است که پس از آبکافت، سیانیدریک اسید تولید می‌کند. مصرف خوراکی این ماده در مقدار زیاد منجر به مسمومیّت می‌شود.

پی‌نوشت‌ها

1. Prunus avium 2. Prunus cerasus 3. Rosaceae
4.cyanidin-3-glucosylrutinoside 5.cyanidin -3-o-rutinoside 6.amygdalin

منابع

1.www.cheminfinity.com/food-chemistry/
2.www.fa-mag.ir/cherry/

تازه‌های شیمی

مهدیه کوره‌پزان مفتخر، دکترای شیمی آلی

آفتاب‌پرست؛ الهام‌بخش تولید پوست هوشمند

شیمی‌دانان از بلورهای فوتونی در تولید نوعی پوست هوشمند و انعطاف‌پذیر استفاده کرده‌اند که تقریباً ضمن حفظ حجم، به گرما و نور خورشید واکنش نشان می‌دهد.

آفتاب‌پرست می‌تواند برای مخفی شدن، با رنگ محیط هماهنگ شود و این کار را با کمک بلورهای فوتونی موجود در پوست خود انجام می‌دهد. دانشمندان تلاش کرده‌اند تا یک بلور فوتونی برای پوست هوشمند تولید کنند که در پاسخ به محیط، تغییر رنگ دهد بی‌آنکه اندازه آن تغییر کند.

شیمی‌دانان در دانشگاه اموری[1] روشی برای تولید بلور فوتونی پوست هوشمند با قابلیت تغییر رنگ پیدا کرده‌اند. یکسیائو دونگ[2]، دانشجوی دکترا در دانشکده شیمی اموری می‌گوید: «مشاهده تغییر رنگ‌ها در آفتاب‌پرست این ایده را در من به‌وجود آورد. ما براساس مشاهده آنچه در طبیعت روی می‌دهد، مفهوم جدیدی برای پوست هوشمند با قابلیت تغییر رنگ یافته‌ایم.»

خالد سالیتا[3]، استاد شیمی در اموری می‌افزاید: «مدت‌هاست که دانشمندان در زمینه بلورهای فوتونی تلاش می‌کنند تا پوست‌های هوشمند با قابلیت تغییر رنگ را برای کاربردهای بالقوه گسترده‌ای مانند استتار، سنجش شیمیایی و برچسب‌های ضدجعل تولید کنند. درحالی‌که کار ما هنوز در مراحل مقدماتی است، اصولی برای کشف و ساختن آن به روش جدید پایه‌گذاری کرده‌ایم.»

افزون بر آفتاب‌پرست‌ها، بسیاری از موجودات زنده دیگر نیز از توانایی تغییر رنگ برخوردارند. برای نمونه، هنگامی که ماهی نئون‌تترا در نور خورشید شنا می‌کند، نوارهای موجود روی بدنش، از آبی نیلی پررنگ به سبز- آبی تغییر رنگ می‌دهند.

تغییر رنگ در این موجودات به رنگدانه‌ها مربوط نیست، بلکه به وجود ذره‌های ریز در الگویی تکرارشونده تکیه دارد که به بلورهای فوتونی معروفند. خصلت تناوبی در این ذره‌ها باعث تداخل ماده با طول موج‌های نور می‌شود. ذره‌ها بی‌رنگ هستند اما فاصله دقیق میان آن‌ها، امکان عبور طول موج‌های خاصی از نور را فراهم می‌کند. این درحالی است که طول موج‌های دیگر دفع می‌شوند. رنگ‌های تولیدشده براساس عواملی مانند شرایط نورتابی (روشنایی) یا تغییر فاصله میان ذره‌ها تغییر می‌کنند. نمایش رنگین‌کمانی بال برخی پروانه‌ها و پرهای طاووس نمونه‌هایی دیگر از بلورهای فوتونی در طبیعت به‌شمار می‌روند.

دونگ توضیح می‌دهد اگر توت‌فرنگی را در مخلوط‌کن بریزید، مایعی به رنگ سرخ خواهید داشت زیرا رنگ توت‌فرنگی‌ها ناشی از رنگدانه است. اگر بال پروانه رنگین‌کمانی را خرد کنید محصول یک گرد مات و کدر خواهد شد زیرا رنگ‌های رنگین‌کمانی بر پایه رنگدانه نیستند، بلکه براساس چیزی هستند که به آن «رنگ ساختاری» می‌گویند. هنگامی که بال‌های پروانه خرد می‌شوند، ساختار آرایه‌های بلورهای فوتونی خراب می‌شود.

برای تقلید از آفتاب‌پرست و ایجاد یک پوست هوشمند مصنوعی، دانشمندان آرایه‌های بلورهای فوتونی را درون پلیمرهای حاوی آب انعطاف‌پذیر یا هیدروژل‌ها جاسازی کردند. انبساط یا انقباض هیدروژل فاصله میان آرایه‌ها را تغییر می‌دهد و منجر به تغییر رنگ می‌شود. مشکل این است که عمل آکاردئون‌مانند مورد نیاز برای ایجاد تغییر رنگ، باعث می‌شود که اندازه هیدروژل به‌طور چشمگیری کوچک یا بزرگ شود که به ناپایداری ساختاری و تاب برداشتن مواد می‌انجامد. سالیتا در این‌باره می‌گوید: «هیچکس لباسی را که هنگام تغییر رنگ کوچک شود، نمی‌خواهد.»

دونگ هنگام تماشای فیلم‌های آفتاب‌پرست‌ها به فکر فرو

رفـــت. وی می‌گوید: «می‌خواســـتم بدانم که چرا آفتاب‌پرســـت هنگام تغییر رنگ بزرگ‌تر یا کوچک‌تر نمی‌شود و به اندازه اصلی باقی می‌ماند.»

دونـــگ با متوقف کردن تصویرهای تغییر رنگ آفتاب‌پرســـت و مشـــاهده آن‌ها از نزدیک، متوجه شـــد که آرایه‌های بلورهای فوتونی، پوست بدن را به‌طور کامل نپوشانده و در زمینه‌ای تاریک پراکنده شده‌اند. همان‌طور که بلورهای فوتونی رنگ‌های مختلف به‌خود می‌گرفتند، این تکه‌های رنگ در فاصله یکســـان جدا از هم باقی می‌ماندند. دونگ فرض کرد سلول‌های پوست که زمینه تاریک را تشکیل می‌دهند به‌گونه‌ای تنظیم شده‌اند تا جابه‌جایی در بلورهای فوتونی را جبران کنند.

دونگ می‌گوید: «من نمی‌دانم که آیا ما می‌توانیم چیزی مشابه را طراحی کنیم؛ ساختاری چندسازه[4]ای، از آرایه‌های بلور فوتونی که درون یک بستر انعطاف‌پذیر جاسازی شده است.»

پژوهشـــگران برای مرتب کردن الگوهـــای بلورهای فوتونی شامل آهن اکســـید درون هیدروژل، از آهن‌ربا استفاده کردند. سپس این آرایه‌ها را درون یک هیدورژل دیگر که قابلیت تغییر رنگ ندارد قرار دادند. هیدروژل کشســـان دوم از نظر مکانیکی با هیدروژل اول ســـازگاری داشت تا جابه‌جایی‌ها در فاصله‌های میان بلورهای فوتونی را جبران کند. هنگامی که این پوســـت هوشـــمند انعطاف‌پذیـــر[5] (SASS) گرم شـــود، رنگ آن تغییر می‌کند اما اندازهٔ آن تقریباً ثابت می‌ماند.

دونگ این ماده را در نور خورشید آزمایش کرد. وقتی لایه‌های نازک SASS، به مدت ده دقیقه در برابر نور خورشید قرار گرفتند بدون تغییر اندازه، از نارنجی به سبز تغییر رنگ دادند.

دونگ می‌گوید: «ما چارچوبی کلی بـــرای راهنمایی طراحی بعدی پوست‌های هوشمند مصنوعی فراهم کردیم اما هنوز راه زیادی تا کاربرد آن در زندگی واقعی وجود دارد. به هرحال پیش بردن این طرح به یک مرحله دیگر، هیجان‌انگیز است.»

1.Emory
2. Dong,Y.
3. Salaita,Kh.
4. composite
5. strain-accommodating smart skin (SASS)
www.sciencedaily.com/releases/2019/09/190911083815.htm
Dong,Y. et al. Chameleon-Inspired Strain-Accommodating Smart Skin, ACS Nano, 2019; DOI: 10.1021/acsnano.9b04231

تولید باتری‌های طبیعی و پایدار

پروتئین‌هـــا نه‌تنها در ســـاختن ماهیچه کارایـــی دارند بلکه واحدهای ســـاختاری آن‌ها برای ســـاخت باتری‌های ارگانیک پایدار نیز سودمند به‌نظر می‌رسند چنان که شاید روزی بتوانند جایگزین باتری‌های لیتیمی معمولی شوند. دانشمندان با استفاده از پلی‌پپتیدهای مصنوعی که واحد سازنده پروتئین‌ها هستند و پلیمرهای دیگر، نخســـتین گام به‌سمت ساخت الکترودها برای این منابع انرژی را برداشته‌اند. این اقدام می‌تواند درک جدیدی از سازوکارهای انتقال الکترون را نیز در پی داشته باشد.

تن نوین[1] دانشـــجوی دکترا که به پیشـــرفت این پروژه کمک کرده اســـت می‌گوید: «ما علاقه‌مندیم ببینیم در ســـاختار یک باتری، چگونه الکترون‌های درون شبکه پلیمری منتقل می‌شوند. زیبایی پلی‌پپتیدها این است که می‌توانیم بدون تغییر هندسه قسمت اصلی ساختار شیمی زنجیرهای جانبی آن‌ها را در ساختار سه‌بعدی کنترل کنیم. سپس می‌توانیم به‌طور نظام‌دار، اثر تغییر زنجیرهای جانبی را در جنبه‌های مختلف بررسی کنیم.»

باتری‌های لیتیمی می‌توانند به محیط‌زیســـت آسیب برسانند زیرا هزینه بازیافت آن‌ها بالاتر از هزینه ساختشان است و اغلب در محل دفن زباله انباشـــته می‌شوند. هم‌اکنون هیچ راه ایمنی برای دفع آن‌ها وجود ندارد. توســـعه باتری‌های طبیعی و بر پایه پروتئین، این وضعیت را تغییر می‌دهد.

دکتـــر کارن وولی[2] کـــه رهبری گروه را در دانشـــگاه ای‌اندام تگـــزاس[3] بر عهده دارد می‌گوید: «پیوندهـــای آمیدی در طول

ساختار پپتید بسیار پایدارند و می‌توان آن‌ها را پس از شکستن در جریان بازیافت، دوباره تشکیل داد.» او پیش‌بینی می‌کند که پلی‌پپتیدها می‌توانند در کاربردهایی شبیه باتری‌ها، برای ذخیره انرژی الکتریکی به‌کار روند. وولی می‌گوید: «با استفاده از این معماری پروتئین‌مانند، ما ساختارهایی تولید می‌کنیم که در پروتئین‌های طبیعی یافت می‌شوند و به‌طور مؤثر، الکترون‌ها را منتقل می‌کنند. ما می‌توانیم این الگو را برای کنترل عملکرد باتری بهینه کنیم.»

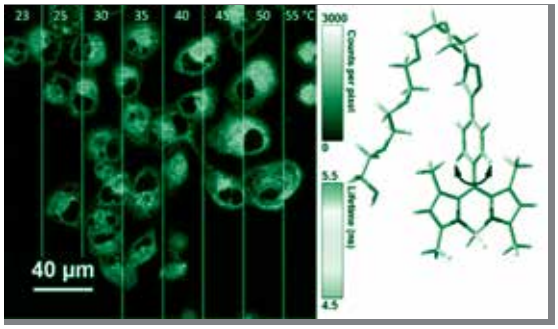
پژوهشگران این سامانه را با استفاده از الکترودهای ساخته‌شده از چندسازه‌های کربن سیاه، با ساختن پلی‌پپتیدهایی که شامل ویولوژن[4] یا ۶،۶،۲،۲-تترامتیل پیپریدین ۱-اکسیل[5](TEMPO) هستند، تهیه کردند. آن‌ها ویولوژن‌ها را به بستر مورد استفاده برای آند یا الکترود منفی، متصل کردند و یک پلی‌پپتید حاوی TEMPO را برای کاتد یا الکترود مثبت به کار بردند. و یولوژن‌ها و TEMPO مولکول‌های فعال اکسایش - کاهشی هستند. نوین می‌گوید: «پنجره پتانسیل بین دو ماده که ما تا کنون اندازه‌گیری کرده‌ایم به حدود ۱/۵ ولت می‌رسد و برای کاربردهایی با انرژی کم، مانند حسگرهای زیستی مناسب است.»

نوین چندین پلیمر را برای استفاده احتمالی در باتری طبیعی، با ساختارهای مختلف مانند کویل تصادفی، مارپیچ آلفا و صفحه بتا ساخته است تا ویژگی‌های الکتروشیمیایی را بررسی کند. بخشی از این کار شامل آزمایش برای درک بهتر چگونگی عملکرد پلیمرها هنگام سازماندهی روی یک بستر است.

اگرچه این پژوهش‌ها تا رسیدن به باتری‌های طبیعی تجاری فاصله بسیار دارد، انعطاف‌پذیری و تنوع ساختارهایی که پروتئین‌ها فراهم می‌کنند، کاربردهای گسترده برای ذخیره انرژی پایدار را نوید می‌دهند که دوست‌دار محیط زیست هستند.

1. Nguyen,T.
2. Wooley,k.
3. Texas A&M University
4. viologen
5. 2,2,6,6-tetramethylpiperidine 1-oxyl (TEMPO)

scitechdaily.com/sustainable-organic-batteries-for-safer-environmentally-friendly-power-storage/



اندازه گیری دمای درون سلول‌ها با نانوداسنج

آزمایشگاه شیمی دانشگاه رایس[1] از فلوئوراسانس موتورهای مولکولی برای سنجش شرایط استفاده می‌کند.

دانشمندان از خواص نشر نور مولکول‌ها برای ایجاد نانوداسنج فلوئورسنت استفاده کرده‌اند

چگونه می‌فهمید یک سلول تب دارد؟ دمای آن را اندازه‌گیری می‌کنید!

این کار به لطف پژوهش‌های دانشمندان دانشگاه رایس- که از خواص نشر نور مولکول‌ها برای ایجاد نانوداسنج فلوئورسنت استفاده کرده‌اند- امکان‌پذیر شده است.

گروهی از دانشمندان به سرپرستی آنجل مارتی[2] این فناوری را در مقاله‌ای در مجله شیمی فیزیک B[3] ارائه کرده است. این مقاله توضیح می‌دهد که چگونه این فناوری یک چرخنده مولکولی زیست‌سازگار به نام بورون‌دی‌پیرومتن[4] (BODIPY) را اصلاح کرده است تا دمای درون سلول‌ها را نشان دهد.

این مولکول از نظر تناسب با کار، ایده‌آل است. مدت فلوئوراسانس آن در سلول کوتاه است و به تغییرات دما و گرانروی محیط بستگی دارد اما در گرانروی زیاد، شبیه محیط موجود در سلول‌های معمولی، طول عمر فلوئوراسانس تنها به دما وابسته است. این بدان معنی است که در دمایی خاص، نور با سرعت مشخصی خاموش می‌شود. در این حال با یک میکروسکوپ تصویربرداری، طول عمر فلوئوراسانس[5] مشخص می‌شود.

مارتی که همکارانش در دانشکده پزشکی بیلور[6]، او را برای توسعه این فناوری به چالش کشیده‌اند، می‌گوید: «تمام دماسنج‌های قدیمی براساس انبساط جیوه کار می‌کنند. دماسنج‌های جدیدتر بر فناوری دیجیتال تکیه دارند اما استفاده از آن‌ها مانند این است که برای اندازه‌گیری دمای بدن، از یک دماسنج به اندازه ساختمان امپایر استیت[7] استفاده شود!» امپایراستیت یک برج ۱۰۲ طبقه تجاری، در محله منهتن شهر نیویورک است.

این فناوری به چرخنده بستگی دارد. مارتی و همکارانش به‌جای اینکه اجازه دهند چرخنده به‌طور کامل بچرخد، چرخنده را مجبور کردند مانند چرخ لنگر یک ساعت، به جلو و عقب حرکت کند. وی دراین‌باره، چنین توضیح می‌دهد «ما مدت زمانی را اندازه‌گیری می‌کنیم که مولکول در حالت برانگیخته می‌ماند؛ همان زمانی که بستگی به سرعت حرکت آن دارد. اگر شما دما را افزایش دهید، چرخنده سریع‌تر حرکت می‌کند و زمان باقی ماندن در حالت برانگیخته کاهش می‌یابد.»

این اثر به‌راحتی مستقل از غلظت مولکول‌های BODIPY در سلول و فوتوبلیچینگ[8] است، فوتوبلیچینگ نقطه‌ای است که در آن توانایی فلوئوراسانس مولکول از بین می‌رود. اگر گرانروی محیط کمی بیشتر شود، مولکول آهسته‌تر می‌چرخد.

برای تقلید از آفتاب‌پرست و ایجاد یک پوست هوشمند مصنوعی، دانشمندان آرایه‌های بلورهای فوتونی را درون پلیمرهای حاوی آب انعطاف‌پذیر یا هیدروژل‌ها جاسازی کردند

دانشمندان متوجه شدند که اگر چرخش این موتور را با افزایش گرانروی محیط محدود کنند، طول عمر این مولکول، کاملاً از گرانروی مستقل می‌شود. این شرایط، به‌ویژه برای این نوع کاوشگرها متداول نیست.

به گفته مارتی این فناوری می‌تواند برای اندازه‌گیری اثر درمان توده‌های سرطانی - که در آن از گرما برای تخریب سلول‌های سرطانی استفاده می‌شود- یا در تشخیص وجود سرطان، سودمند باشد. سلول‌های سرطانی نسبت به سلول‌های دیگر از سرعت سوخت‌وساز بیشتری برخوردارند و می‌توانند گرمای بیشتری تولید کنند. دانشمندان می‌خواهند بدانند آیا می‌توان سلول‌های سرطانی را با استفاده از گرمایی که تولید می‌کنند شناسایی کرد و آن‌ها را از سلول‌های طبیعی تشخیص داد.

1.Rice
2.Marti, M.
3. Journal of Physical Chemistry B
4.boron dipyrromethene (BODIPY)
5. fluorescence- lifetime imaging microscope
6. Baylor College of Medicine
7. Empire State Building
8. photobleaching

New Nano-Thermometer Takes Temperature Inside Single Cells
scitechdaily.com/new-nano-thermometer-takes-temperature-inside-single-cells/
pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jpcb.9b04384.

تهیه کَره سالم‌تر، از آب!

دانشمندان علوم غذایی دانشگاه کورنل[1] کره کم‌کالری جدیدی ابداع کرده‌اند که بیشتر شامل آب است. یک قاشق غذاخوری از این کرهٔ کم‌کالری، ۲/۸ g چربی و ۲۵/۲ کالری دارد. گفتنی است کره‌ای که ۸۴ درصد چربی و در حدود ۱۶درصد آب دارد، از ۱۱ g چربی و تقریباً ۱۰۰ کالری انرژی برخوردار است.

در شبیه‌سازی کره، از فرایند جدیدی بهره گرفته می‌شود که در آن امولسیون کردن آب، با قطره‌های بسیار کوچکِ روغن گیاهی و چربی شیر انجام می‌گیرد. کالری این کره تقریباً یک‌چهارم کره واقعی است و در آن هیچ تثبیت‌کننده مصنوعی وجود ندارد.

دانشمند علوم تغذیه، پروفسور علیرضا عباسپورراد می‌گوید: «۸۰ درصد آب را در ۲۰ درصد روغن در نظر بگیرید. ما از این مخلوط، چیزی با قوام و نرمی کره، و حالت چربی خامه ایجاد کرده‌ایم. امولسیون کردن آب و روغن، کار جدیدی نیست اما ما با استفاده از روش امولسیون فاز داخلی بالا[2] (HIPE)، افزودن آب به روغن را تا جایی ادامه می‌دهیم که به ترکیب نهایی ۸۰ درصد آب و ۲۰ درصد روغن برسیم.»

به گفته میشل سی لی[3]، دانشجوی دکترای گروه عباسپورراد، تقاضا برای فراورده‌های با چربی کم و غنی از پروتئین، به‌سرعت رو به افزایش است. لی می‌گوید: «از آنجا که فناوری HIPE دارای نسبت‌های بالای آب به روغن است و هم‌زمان بافت مناسب و عملکرد منحصر به‌فردی را نیز ارائه می‌دهد، می‌تواند در تأمین سلامتی برای مصرف‌کنندگان سودمندتر باشد.»

عباسپورراد بر این باور است که شیمی‌دانان علوم غذایی می‌توانند طعم، ظاهر و سلامتی فراورده‌ها را تنظیم کنند. او می‌گوید: «ما می‌توانیم پروتئین شیر یا پروتئین‌های گیاهی را به فراورده اضافه کنیم و از آنجا که آب، مانند یک حامل عمل می‌کند، می‌توانیم تولید کره را از دید غذایی بهبود ببخشیم؛ به آن ویتامین یا طعم‌دهنده‌های دیگر بیفزاییم و فراورده‌ای تولید کنیم که خیلی شبیه کره است در حالی که حداقل مقدار چربی‌های سیرشده را دربردارد. این فرمولی کاملاً متفاوت است.»

1. Cornell
2. Cornell high-internal phase emulsions (HIPE)
3. Michelle C. Lee

New, Healthier 'Butter' Spread Made Mostly of Water
scitechdaily.com/new-healthier-butter-spread-made-mostly-of-water/

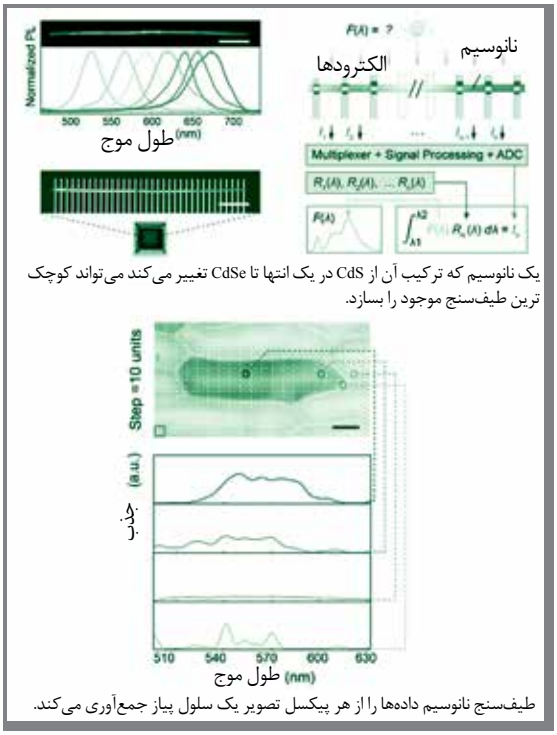
نانوسیم‌ها به کوچک‌ترین طیف‌سنج‌های موجود تبدیل می‌شوند

دستگاه‌های ۵۰ تا ۱۰۰میکرومتری به اندازهٔ کافی کوچک هستند که بتوان آن‌ها را در گوشی‌های هوشمند جا داد اما راحت‌تر است که اول به آرایه‌های مناسب تبدیل شوند.

دانشمندان در انگلستان، چین و فنلاند طیف‌سنج‌هایی برپایه تک نانوسیم‌ها تولید کرده‌اند که حدود ۵۰ تا ۱۰۰میکرومتر طول دارند. گروه پژوهشی به رهبری توفیق حسن[1] از دانشگاه کمبریج[2]، از این طیف‌سنج‌ها برای تصویربرداری سلول پیاز استفاده کرده است. حسن می‌گوید: «این طیف‌سنج مینیاتوری توانایی بالایی برای مصرف در زمینه‌های علمی دارد.»

اعضای این گروه، زونگین یانگ[3] و تام آلبرو-اوون[4] دوره دکترای خود را با مطالعه در مورد گسترش محدوده رنگ‌های نور آغاز

دانشمندان با استفاده از پلی‌پپتیدهای مصنوعی نخستین گام به‌سمت ساخت الکترود برای باتری‌ها را برداشته‌اند



یک نانوسیم که ترکیب آن از CdS در یک انتها تا CdSe تغییر می‌کند می‌تواند کوچک‌ترین طیف‌سنج موجود را بسازد.

طیف‌سنج نانوسیم داده‌ها را از هر پیکسل تصویر یک سلول پیاز جمع‌آوری می‌کند.

کردند که دستگاه‌های آشکارساز نوری[5] تکی می‌توانند آن‌ها را به علامت‌های الکتریکی تبدیل کنند. یانگ قبلاً با استفاده از روش رسوب دادن بخار شیمیایی[6]، نانوسیم‌های نیم‌رسانایی تولید کرده بود که در یک انتهای آن، بیشتر از کادمیم سولفید، CdS، تشکیل می‌شدند. به‌تدریج، این ترکیب تغییر می‌کرد تا به کادمیم سلنیم، CdSe، تبدیل شود. بنابراین، رنگ‌های جذب‌شده در طول نانوسیم نیز تغییر می‌کرد. حسن توضیح می‌دهد: «این نانوسیم زیبا بخش بزرگی از محدوده نور مرئی را پوشش می‌دهد.»

دانشمندان شگفت‌زده از عملکرد این نانوسیم‌ها، جهشی مفهومی را از آشکارسازهای نوری تکی به طیف‌سنج‌ها ترتیب دادند. طیف‌سنج‌های معمولی برای تقسیم نور به رنگ‌های مختلف معمولاً به اجزای نوری پیچیده یا حجیم نیاز دارند و سپس از آشکارسازهای مختلف برای بررسی آن‌ها استفاده می‌کنند. آلبرو-اوون فرایندهای بسیار کنترل‌شده‌ای را ایجاد کرد که به گروه اجازه می‌دهد تا با رسوب دادن الکترودهای ایندیم/طلا در فاصله‌های منظم، نانوسیم را به ۳۸ بخش تقسیم کنند. هنگامی‌که نور روی بخش‌های جداگانه می‌تابد، جریانی الکتریکی تولید می‌کند که به طول موج نور و ترکیب مواد در آن

می‌توانیم تولید کره را از دید غذایی بهبود ببخشیم؛ به آن ویتامین یا طعم‌دهنده‌های دیگر بیفزاییم و فراورده‌ای تولید کنیم که خیلی شبیه کره است در حالی که حداقل مقدار چربی‌های سیرشده را دربردارد

بخش بستگی دارد. این گروه الگویی را ابداع کرد که جریان‌های خروجی مختلف را به پاسخ‌های از قبل سنجیده‌شده و خطاهای اندازه‌گیری تصحیح‌شده ارجاع می‌دهد تا طیف ورودی را بازسازی کند. این وسایل به‌سادگی با پیمایش آن‌ها در طول جسم مورد نظر، بدون نیاز به اجزای نوری حجیم، می‌توانند تصویرهای طیفی تولید کنند. در این تصویرها، هر پیکسل به‌تنهایی شامل اطلاعاتی در طول محدوده طول موج مرئی است.

حسن می‌گوید از آنجا که هیچ قطعه متحرکی در این دستگاه وجود ندارد، نیازی نیست که مانند طیف‌سنج‌های موجود، درجه‌بندی منظم داشته باشد و کالیبره شود. این گروه اکنون می‌خواهد مجموعه‌ای از این طیف‌سنج‌های نانوسیمی را کنار هم قرار دهد تا بتواند تصویرهایی از یک منطقه، به‌صورت یکجا بگیرد و نیازی به پیمایش در طول آن نباشد.

به گفته حسن، دانشمندان در پی ترکیب کردن طیف‌سنج‌ها با ریزسیال‌ها هستند تا بتوانند سلول‌های تکی را بررسی کنند. در میان بسیاری از کاربردهای ممکن دیگر، می‌توان این وسیله را با گوشی‌های هوشمند ادغام کرد. به این ترتیب مصرف‌کنندگان می‌توانند همهٔ مواد غذایی را که می‌خرند، آنالیز کنند.

1. Hasan, T.
2. Cambridge
3. Yang, Z.
4. Albrow-Owen, T.
5. photodetector
6. chemical vapour deposition

Nanowires become smallest-ever spectrometers
www.chemistryworld.com/news/nanowires-become-smallest-ever-spectrometers/3010933.article
Yang, Z. et al, Science, 2019, DOI: 10.1126/science.aax8814

روش جدید بررسی عفونت‌های مقاوم به دارو

دانشمندان روشی برای بررسی اینکه آیا عفونت به آنتی‌بیوتیک‌های رایج مقاوم است یا نه، ابداع کرده‌اند.

آنتی‌بیوتیک‌های بتالاکتام (مانند پنی‌سیلین) از جمله مهم‌ترین آنتی‌بیوتیک‌ها هستند اما مقاومت میکروب‌ها نسبت به آن‌ها، چنان افزایش یافته است که پزشکان را ناگزیر به تجویز داروهای قوی‌تر می‌کند.

دانشمندان دانشگاه یورک[1] آنتی‌بیوتیکی از خانواده بتالاکتام را اصلاح کرده‌اند که اگر به یک حسگر متصل شود تشخیص باکتری‌های مقاوم به درمان را امکان‌پذیر می‌کند. با این روش پزشکان به‌سرعت در می‌یابند که آیا عفونت با آنتی بیوتیک‌های متداول، قابل درمان است و اگر نه، گزینه‌های قوی‌تر را برای

بیماران تجویز کنند.

مقاومت ضدمیکروبی[2] (AMR) تهدید بزرگ جهانی است که با استفاده نامناسب از آنتی‌بیوتیک‌ها سرعت می‌گیرد.

کالوم سیلور[3]، دانشجوی دکترا از دانشکده مهندسی الکترونیک می‌گوید: «اگر ما به استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها به همین شیوه ادامه دهیم، خود را در موقعیتی می‌یابیم که دیگر نمی‌توانیم از آنتی‌بیوتیک‌ها برای درمان بیماران استفاده کنیم و این منجر به مرگ میلیون‌ها نفر در سال می‌شود.» به گفته او، این مطالعه راه را برای توسعه آزمایش‌هایی هموار می‌کند که به پزشکان اطلاعات مهمی در مورد باکتری‌هایی که با آن‌ها سروکار دارند می‌دهد و تا آنجا که ممکن است، از آنتی‌بیوتیک‌های رایج استفاده شود. مقاومت در برابر آنتی‌بیوتیک‌های جدید می‌تواند پس از استفاده به سرعت بروز کند و بنابراین باید استفاده از آن‌ها را به زمانی که واقعاً مورد نیاز هستند موکول کرد.

این کشف می‌تواند به شناسایی و جداسازی باکتری‌های مقاوم نیز کمک کند. یکی از مهم‌ترین راه‌های مقاومت باکتری‌ها به درمان، تولید آنزیم‌هایی است که توانایی تجزیه آنتی‌بیوتیک‌های بتالاکتام را دارند و در نتیجه، آن‌ها را بی‌اثر می‌کنند.

دانشمندان با اتصال آنتی‌بیوتیک اصلاح‌شده به سطح یک حسگر توانستند حضور این آنزیم‌ها را بررسی کنند تا ببینند که دارو تخریب شده است یا نه.

آن‌ها از چندین روش استفاده کردند تا نشان دهند دارو هنوز در دسترس آنزیم است، به این معنی که آنتی‌بیوتیک اصلاح‌شده می‌تواند در مواردی مانند آزمایش ادرار برای بررسی مقاومت ضدمیکروبی باکتری در بیماران استفاده شود.

به گفته کالوم سیلور، دسترسی نداشتن پزشکان به روش‌های تشخیصی، مبنی بر اینکه با باکتری‌های مقاوم سروکار دارند یا نه، منجر به مشکل مقاومت دارویی شده است. اکنون این آنتی‌بیوتیک اصلاح‌شده می‌تواند در انواع مختلف حسگرهای زیستی به‌کار رود.

دکتر استیون جانسون[4] می‌گوید: «این مطالعهٔ مهم نتیجه همکاری نزدیک دانشمندان علوم فیزیک، شیمی و زیست‌شناسی در دانشگاه یورک است و پایه روش‌های تشخیصی جدید برای عفونت‌های مقاوم به دارو به‌شمار می‌رود. ما اکنون در حال همکاری با پزشکان در بیمارستان آموزشی یورک هستیم تا این آنتی‌بیوتیک اصلاح‌شده را در یک آزمایش تشخیصی سریع برای مقاومت ضدمیکروبی در عفونت‌های دستگاه ادراری استفاده کنیم.»

1. York
2. Antimicrobial resistance (AMR)
3. Silver, C.
4. Johnson, S.

New way to test for drug resistant infections
www.sciencedaily.com/releases/2019/09/190909121115.htm
Silver, C.D. et al. Surface-Bound Antibiotic for the Detection of β-Lactamases. ACS Applied Materials & Interfaces, 2019; DOI: 10.1021/acsami.9b05793

آیا کربن فراسخت به سختی الماس است؟

مواد فراسخت می‌توانند اشیای دیگر را بِبُرند، سوراخ کنند یا

جلا دهند. همچنین توانایی ایجاد پوشش‌های مقاوم در برابر خراش را دارند و این ویژگی می‌تواند تجهیزات گران‌قیمت را از آسیب‌ها در امان نگه دارد. اکنون علم، دروازه‌ای به سوی تولید مواد جدید با چنین ویژگی‌های فریبنده‌ای باز کرده است.

دانشمندان از روش‌های محاسباتی برای شناسایی ۴۳ شکل کربن استفاده کرده‌اند که گمان می‌کردند پایدار و فراسخت باشند، از جمله چند مورد که پیش‌بینی شده بود کمی سخت‌تر، یا تقریباً به سختی الماس باشند. کربن ازهر نوعی که باشد، از اتم‌های کربن تشکیل شده است که با الگویی مشخص، در یک شبکه بلوری قرار گرفته‌اند.

این مطالعه پیش‌بینی‌های محاسباتی ساختارهای بلوری را با یادگیری ماشین[1] ترکیب می‌کند تا به معرفی مواد جدید بینجامد. این کار یک بررسی از نوع نظری است، به این معنی که دانشمندان ساختارهای کربنی جدید را پیش‌بینی می‌کنند درحالیکه هنوز آن‌ها را تولید نکرده‌اند.

اوا زورک[2]، شیمی‌دانی از دانشگاه بوفالو[3] می‌گوید: «هم‌اکنون الماس سخت‌ترین ماده‌ای است که به‌صورت تجاری در دسترس قرار دارد اما بسیار گران است. من همکارانی دارم که آزمایش‌های فشار بالا را در آزمایشگاه انجام می‌دهند، مواد بین الماس را فشرده می‌کنند، و وقتی الماس می‌شکند شکایت می‌کنند که چقدر گران است.

ما می‌خواهیم ماده‌ای سخت‌تر از الماس پیدا کنیم و شاید بتوانیم به موادی ارزان‌تر برسیم که از خواص سودمندی برخوردار باشند که الماس از آن‌ها بهره‌ای ندارد. برای نمونه، ممکن است در برابر گرما یا جریان برق واکنشی متفاوت از الماس داشته باشند.»

سختی به معنی توانایی ماده، به‌صورت مقاومت در برابر تغییر شکل است. زورک آن را چنین تعریف می‌کند: «اگر بخواهید ماده را با جسمی نوک‌تیز تراش دهید، سوراخی در آن ایجاد نمی‌شود یا سوراخ بسیار کوچک خواهد بود.»

دانشمندان ماده‌ای را به‌عنوان فراسخت در نظر می‌گیرند که ضریب سختی آن بیشتر از ۴۰ گیگاپاسکال باشد که با آزمایشی به نام آزمون سختی ویکرز[4] اندازه‌گیری می‌شود.

پیش‌بینی می‌شود که تمام ۴۳ ساختار کربنی جدید، این آستانه را داشته باشند. برآورد شده است که سه مورد از آن‌ها، سختی ویکرز بالاتر از الماس داشته باشند اما این مقدار، تنها

از آنجا که هیچ قطعه متحرکی در این دستگاه وجود ندارد، نیازی نیست که مانند طیف‌سنج‌های موجود، درجه‌بندی منظم داشته باشد و کالیبره شود

کمی بیشتر است. زورک همچنین هشدار می‌دهد که مقداری عدم قطعیت نیز در محاسبات وجود دارد.

الماس و لونسدالیت[5]، اجزای سازنده سخت‌ترین ساختارهای یافته‌شده هستند که در شبکه‌های بلوری جای دارند. به لونسدالیت الماس شش‌وجهی نیز می‌گویند. افزون بر ۴۳ شکل جدید کربن، دانشمندان به‌تازگی پیش‌بینی کرده‌اند برخی از ساختارهای کربنی که در گذشته معرفی شده‌اند، فراسخت باشند.

روش‌های مورد استفاده در مقاله جدید می‌تواند برای شناسایی مواد فراسخت دیگر، به کار روند از جمله موادی که شامل عنصرهایی به جز کربن باشند.

زورک می‌گوید: «تعداد کمی از مواد فراسخت شناخته شده‌اند، بنابراین پیدا کردن انواع جدید آن‌ها مورد توجه است. آنچه ما در مورد مواد فراسخت می‌دانیم این است که در آن‌ها پیوندهای محکمی وجود دارند. پیوندهای کربن-کربن بسیار قوی هستند به‌همین دلیل ما به‌دنبال کربن هستیم. عنصرهای دیگری که به‌طور معمول در دسته مواد فراسخت هستند مانند بور و نیتروژن، در همان سمت کربن، درجدول تناوبی قرار دارند.»

در این بررسی از یک الگوریتم تکاملی منبع باز[6] برای پیش‌بینی ساختار بلوری توسعه‌یافته در آزمایشگاه و تولید ساختارهای بلوری کربن به‌صورت تصادفی استفاده شد. سپس این گروه از یک مدل یادگیری ماشین برای پیش‌بینی سختی این گونه‌های کربن استفاده کرد. سخت‌ترین و پایدارترین ساختارها به‌عنوان مادر، برای ایجاد ساختارهای جدید بیشتر، توسط این الگوریتم مورد استفاده قرار گرفتند.

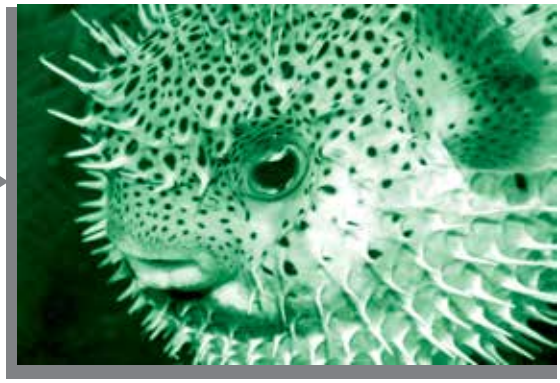
استفانو کورتارولو[7] پروفسور مهندسی مکانیک و علم مواد در دانشگاه دوک[8] می‌گوید: «الگوریتم‌ها یاد می‌گیرند و اگر شما مدل را به‌خوبی آموزش دهید، الگوریتم خواص ماده را که در این مورد سختی است- با صحت مناسب پیش‌بینی می‌کند.»

کورماک توهر[9]، دکترای مهندسی مکانیک و علم مواد در دانشگاه دوک می‌گوید: «شما می‌توانید بهترین مواد پیش‌بینی شده با استفاده از روش‌های محاسباتی را انتخاب کنید و آن‌ها را به‌صورت آزمایشی بسازید.»

4. Vickers hardness test
5. lonsdaleite
6. XtolPot
7. Curtarolo, S.
8. Duke
9. Toher, C.

Hard as a diamond? Scientists predict new forms of superhard carbon
www.sciencedaily.com/releases/2019/09/190909123717.htm

Curtarolo, S.; Zurek, E. Predicting superhard materials via a machine learning informed evolutionary structure search. npj Computational Materials, 2019; 5 (1) DOI: 10.1038/s41524-019-0226-8



ساخت ماده‌ای انعطاف‌پذیر و آبگریز با الهام از ماهی خارپشت

طبیعت مجموعه‌ای شگفت‌انگیز از موادی است که به رشد موجودات زنده در زیستگاه‌های مختلف کمک می‌کنند. گاهی دانشمندان می‌توانند از این طرح‌ها برای توسعه مواد سودمند با عملکرد مشابه یا کاملا جدید استفاده کنند. اکنون دانشمندان با الهام از پوست تیغ‌دار ماهی خارپشت، ماده‌ای آبگریز، بادوام و انعطاف‌پذیر ایجاد کرده‌اند.

مواد فرا آب‌گریز به‌شدت دافع آب هستند. این ویژگی سبب می‌شود قطره‌های آبی که روی آن‌ها ریخته می‌شوند از روی آن‌ها بغلتند یا حتی بجهند. چنین سطحی می‌تواند برای کاربردهای گوناگون، مانند خودتمیزکنندگی[1]، ضد یخ‌زدگی یا جلوگیری از خوردگی استفاده شود. این مواد خاصیت دفع آب خود را مدیون ساختارهای ریز و سوزنی شکل سطحشان هستند. به هرحال، این سطوح میکرو یا نانوساختار، شکننده‌اند و به‌آسانی با خم شدن، آسیب می‌بینند. همچنین ساختارهای زبر و خاردار می‌توانند دچار خراش یا بریدگی شوند.

یوشیهیرو یاماواوچی[2]، ماسانوبو نایتو[3] و همکارانشان قصد داشتند با الهام از پوست خاردار و درعین‌حال انعطاف‌پذیر ماهی خارپشت، ساختاری فراآبگریز و سخت‌تر تولید کنند. اگرچه که خود پوست ماهی خارپشت فرا آب‌گریز نیست، دانشمندان استدلال می‌کنند بیرون زدن خارها از یک ترکیب آبگریز و کوچک کردن آن‌ها در مقیاس میکرومتر ممکن است آن‌ها را فرا آب‌گریز کند.

این گروه برای تولید ماده فراآبگریز خود، فلس‌هایی الهام گرفته از نوعی ماهی[4] در مقیاس میکرو و از جنس روی‌اکسید، ZnO، تهیه کردند. سپس برای ایجاد خاصیت ارتجاعی در ماده، یک پلیمر سیلیکونی به آن افزودند تا با خارها ترکیب شود و چارچوبی متخلخل تشکیل دهد. این ماده، که می‌تواند به شکل‌های مختلف تولید شود یا روی سطوح مختلف پوشش داده شود، نه‌تنها فراآبگریز، بلکه بسیار انعطاف‌پذیر است. ساختار متخلخل برخلاف مواد فراآبگریز دیگر، خاصیت دفع آب خود را پس از خم شدن یا پیچاندن مکرر، حفظ می‌کند. این ساختارنه تنها در

مواد جدید می‌توانند کاربردهای گوناگونی برای ذخیره انرژی در دمای بالا داشته باشند برای نمونه، در محیط‌های داغ جهت حفاری و استخراج نفت یا در کارخانه‌های مواد شیمیایی

سطح بلکه، در کل ماده وجود دارد در نتیجه، خراشیدن یا بریدن بر خاصیت آبگریزی ماده اثری ندارد. انعطاف‌پذیری و تخلخل ماده به کاهش ضربه‌های مکانیکی و تغییر شکل، کمک می‌کند.

1.self-cleaning
2. Yamauchi, Y.
3. Naito, M.
4. pufferfish

Super Durable, Flexible, Water-Repelling Material Inspired by Porcupinefish
scitechdaily.com/super-durable-flexible-water-repelling-material-inspired-by-porcupinefish/
Yamauchi, Y. et al. "Durable and Flexible Superhydrophobic Materials: Abrasion/Scratching/Slicing/Droplet Impacting/Bending/Twisting-Tolerant Composite with Porcupinefish-Like Structure, 20 August 2019, ACS Applied Materials & Interfaces.DOI: 10.1021/acsami.9b09524

الکترولیتی که کارایی ابرخازن را افزایش می‌دهد

گروهی جدید از مایع‌های یونی ممکن است بتوانند نسبت به الکترولیت‌های متداول، انرژی بیشتری را با خطر آتش‌سوزی کمتر، ذخیره کنند.

ابرخازن‌ها، وسایل الکتریکی که انرژی را ذخیره و آزاد می‌کنند، به لایه‌ای از الکترولیت نیاز دارند. الکترولیت ماده‌ای است که می‌تواند جریان الکتریکی را هدایت کند. دانشمندان، گروه جدیدی از مایع‌ها تولید کرده‌اند که می‌تواند ضمن کاهش اشتعال‌پذیری، امکانات جدیدی برای بهبود کارایی و پایداری این وسایل فراهم کند. این کار الگوی جدیدی برای ذخیره انرژی به صورت الکتروشیمیایی ارائه می‌دهد.

ده‌ها سال است که پژوهشگران از وجود موادی به نام مایع‌های یونی یا نمک‌های مایع آگاهی دارند. هم اکنون دانشمندان ترکیبی مشابه مواد فعال سطحی به این مایع‌ها افزوده‌اند که مانند مواد مورد استفاده برای پراکندگی قطره‌های روغن عمل می‌کنند. با افزودن این ماده، مایع‌های یونی خواص بسیار جدید و عجیب، از جمله گرانروی زیاد پیدا می‌کنند.

ژیانون مائو[1] پژوهشگر پسادکترا در بنیاد فناوری ماساچوست، MIT، می‌گوید: «تصور اینکه این مایع گرانرو بتواند برای ذخیره انرژی استفاده شود دشوار است اما ما فهمیدیم که وقتی دما را افزایش می‌دهیم، این ماده می‌تواند انرژی بیشتری ذخیره کند، بیشتر از بسیاری از الکترولیت‌های دیگر.»

به گفته او، این اصلاً تعجب‌آور نیست، زیرا با افزایش دما در مایع‌های یونی دیگر، گرانروی کاهش، و ظرفیت ذخیره انرژی افزایش می‌یابد. اما در مورد این ماده، با اینکه گرانروی آن بالاتر از الکترولیت‌های شناخته شده است، ظرفیت با افزایش دما به سرعت افزایش می‌یابد. در نتیجه به ماده، چنان چگالی انرژی می‌دهد که از بسیاری از الکترولیت‌های متداول دیگر بیشتر است و پایداری و ایمنی بیشتری نیز دارد. چگالی انرژی، معیاری از توانایی ماده برای ذخیره الکتریسیته در حجم مشخص است.

نکتهٔ اصلی تأثیر آن، روشی است که مولکول‌ها خودبه‌خود درون مایع مرتب می‌شوند، که منجر به یک پیکربندی لایه‌ای روی سطح الکترود فلزی می‌شود. مولکول‌هایی که در یک انتها نوعی دنباله دارند، با سرهایی که به سمت الکترود یا از آن دور هستند به صف می‌شوند چنان که، دنباله تمام مولکول‌ها در وسط قرار می‌گیرد و نوعی ساندویچ تشکیل می‌شود. از این شکل به‌عنوان نانوساختار خود تجمعی[2] یاد می‌شود.

تی. آلن هاتون[3]، استاد مهندسی شیمی در MIT می‌گوید دلیل این رفتار بسیار متفاوت نسبت به الکترولیت‌های معمولی، این است که مولکول‌ها به‌طور ذاتی، خود را در ساختاری مرتب و لایه‌ای قرار می‌دهند و در تماس با ماده‌ای دیگر، مانند الکترود درون ابرخازن قرار می‌گیرند. به این ترتیب ساختار دو لایه و ساندویچ‌مانند بسیار جالبی تشکیل می‌دهند.

این ساختار بسیار مرتب کمک می‌کند تا از پدیده‌ای ویژه[4] که در مایع‌های یونی دیگر رخ می‌دهد، جلوگیری شود. در این پدیده، نخستین لایه از یون‌ها که روی سطح الکترود جمع شده‌اند حاوی یون‌های بیشتری نسبت به بارهای موجود در سطح مربوط به آن‌ها هستند. این می‌تواند باعث توزیع پراکنده‌تر یون‌ها، یا چندلایه یونی ضخیم‌تر شود و بنابراین منجر به کاهش کارایی ذخیره انرژی می‌شود. هاتون می‌گوید: «نحوهٔ ساخت. مادهٔ ما به گونه‌ای است که همه چیز، بارها درون لایه سطحی متمرکز می‌شوند.»

به گفته مائو مواد جدید -که پژوهشگران آن‌ها را مایع‌های یونی با سطح فعال[5]، SAILs، می‌نامند- می‌توانند کاربردهای

گوناگونی برای ذخیره انرژی در دمای بالا داشته باشند برای نمونه، در محیط‌های داغ جهت حفاری و استخراج نفت یا در کارخانه‌های مواد شیمیایی. این الکترولیت در دماهای بالا بسیار ایمن است و حتی عملکرد بهتری دارد در حالیکه، برخی الکترولیت‌های مورد استفاده در باتری‌های یون لیتیمی کاملاً قابل‌اشتعال هستند.

مائو می‌گوید این ماده می‌تواند به بهبود عملکرد ابرخازن‌ها کمک کند. این وسایل می‌توانند برای ذخیره انرژی الکتریکی استفاده شوند. گاهی هم در خودروهای برقی، برای فراهم کردن توان اضافی به‌کار می‌روند. به گفته مائو، استفاده از این ماده جدید به‌جای یک الکترولیت معمولی در یک ابرخازن، می‌تواند چگالی انرژی آن را به‌اندازه چهار یا پنج برابر افزایش دهد. با استفاده از الکترولیت جدید، ابرخازن‌ها در آینده حتی می‌توانند انرژی بیشتری نسبت به باتری‌ها ذخیره کنند. حتی ممکن است جایگزین باتری‌ها در کاربردهایی مانند خودروهای برقی، وسایل الکترونیک شخصی، یا وسایل ذخیره انرژی در سطح شبکه برق شوند.

این ماده می‌تواند برای انواع مختلف فرایندهای جداسازی موجود نیز سودمند باشد. بسیاری از فرایندهای جداسازی که به‌تازگی توسعه یافته‌اند به کنترل الکتریکی نیاز دارند که انواع روش‌های فرآوری و پالایش شیمیایی، جداسازی و حذف کربن دی‌اکسید و بازیابی منابع از جریان پساب، از آن جمله‌اند. این مایع‌های یونی بسیار رسانا هستند و می‌توانند برای بسیاری از این کاربردها مناسب باشند.

ماده‌ای که در آغاز تولید شد تنها یک نمونه از نانوساختارهای خود تجمعی بود. مائو می‌گوید تعداد این ترکیب‌ها تقریباً نامحدود است و دانشمندان به کار روی انواع مختلف آن‌ها و بهینه کردن متغیرها، برای کاربردهای خاص ادامه خواهند داد. این کار که ممکن است چند ماه یا چند سال طول بکشد، برای دانشمندان بسیار هیجان‌انگیز بوده است زیرا متغیرهای زیادی برای بهینه‌سازی‌های بیشتر وجود دارد.

یی کوی[6]، استاد علوم و مهندسی مواد در دانشگاه استنفورد که با این گروه همکاری نداشته می‌گوید: «اینکه مایع‌های یونی با سطح فعال (SAILs) با ساختارهای دوگانه‌دوست می‌توانند بر سطح الکترود جمع شوند و کارایی ذخیره بار در سطوح برقی را افزایش دهند، نتیجه بسیار جالبی است که سازوکار آن مشخص شده است. این کار می‌تواند تأثیر بزرگی بر طراحی ابرخازن‌ها با چگالی انرژی بالا داشته باشد و عملکرد باتری را بهبود بخشد.»

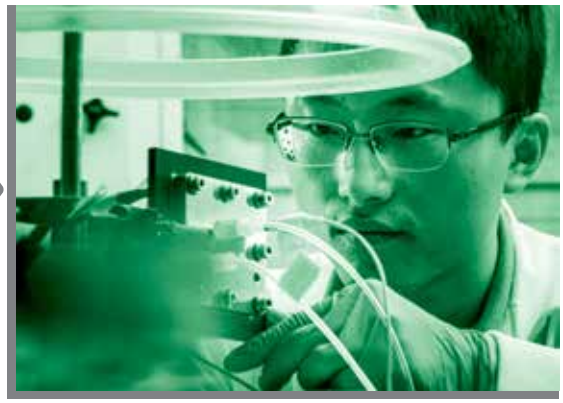
نیکلاس ابوت[7]، استاد دانشگاه کورنل که او نیز در این مطالعه شرکت نداشته است، می‌گوید: «این مقاله ضمن ارائه پیشرفت بسیار هوشمندانه در ذخیره بار لایه‌ای، با ظرافت نشان می‌دهد که چگونه دانش خودتجمعی مولکولی، در سطوح مشترک می‌تواند برای نشان دادن یک چالش فناوری استفاده شود.

1. Mao, x.
2. self-assembled nanostructure
3. Hatton, T.A.
4. overscreening
5. surface-active ionic liquids

اگرچه که خود پوست ماهی خار پشت فرا آب‌گریز نیست، دانشمندان استدلال می‌کنند بیرون زدن خارها از یک ترکیب آبگریز و کوچک کردن آن‌ها در مقیاس میکرومتر ممکن است آن‌ها را فرا آب‌گریز کند

6. Yi Cui
7. Abbott, N.

New Type of Electrolyte Could Enhance Supercapacitor Performance
scitechdaily.com/new-type-of-electrolyte-could-enhance-supercapacitor-performance/



گازهای گلخانه‌ای به سوخت مایع خالص تبدیل می‌شوند

اختراع سبز دانشگاه رایس باعث تبدیل کربن دی‌اکسید به سوخت‌های باارزش می‌شود.

با استفاده از یک الکترولیزکننده که از انرژی الکتریسیته تجدیدپذیر استفاده می‌کند می‌توان گاز گلخانه‌ای متداول را با روشی کارآمد و سازگار با محیط زیست، به سوخت‌های مایع خالص تبدیل کرد.

راکتور کاتالیزگری که توسط هوتیان وانگ[1]، مهندس زیست مولکولی و شیمی در آزمایشگاه دانشگاه رایس، تولید شده است و از کربن دی‌اکسید به‌عنوان ماده اولیه استفاده می‌کند، در جدیدترین نمونه اولیه خود، غلظت‌های بالایی از فرمیک‌اسید با خلوص بالا تولید کرده است. به گفته وانگ، فرمیک‌اسید تولید شده از دستگاه‌های کربن دی‌اکسید سنتی، به مراحل خالص‌سازی پرهزینه و انرژی زیاد نیاز دارد. تولید مستقیم محلول‌های فرمیک‌اسید خالص به ترویج روش‌های تجاری تبدیل کربن دی‌اکسید کمک خواهد کرد.

وانگ و گروهش روش‌هایی را دنبال می‌کنند که گازهای گلخانه‌ای را به فراورده‌های سودمند تبدیل می‌کنند. در این آزمایش‌ها، الکتروکاتالیزگر جدید به کارایی تبدیل انرژی در حدود ۴۲ درصد رسیده است. یعنی تقریباً نیمی از انرژی الکتریکی در فرمیک‌اسید به‌عنوان سوخت مایع ذخیره می‌شود.

وانگ می‌گوید فرمیک‌اسید یک حامل انرژی و سوختی مناسب

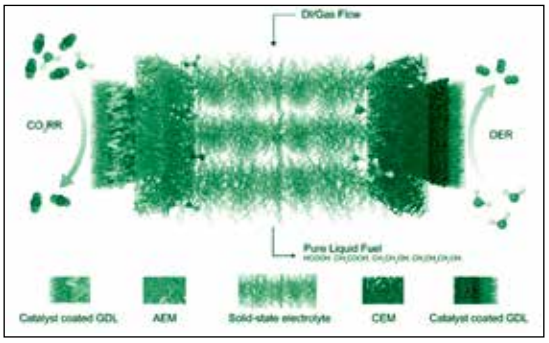
سلول‌های سوختی است که می‌تواند به تولید برق و نشر کربن دی‌اکسید بپردازد. کربن‌دی‌اکسید منتشر شده را می‌توان دوباره بازیابی کرد.

فرمیک‌اسید در صنایع مهندسی شیمی نیز به‌عنوان ماده اولیه برای تولید مواد شیمیایی دیگر استفاده می‌شود و از سوی دیگر، ماده‌ای جایگزین برای هیدروژن است که می‌تواند تقریباً هزار برابر حجم یکسان از گاز هیدروژن، که فشرده‌سازی آن دشوار است، در خود انرژی جای دهد. هم اکنون این موضوع، چالشی بزرگ برای خودروهایی است که با سلول‌های سوختی هیدروژنی کار می‌کنند.

چوان شیا[2]، پژوهشگر پسادکترا در دانشگاه رایس می‌گوید: «دستگاه جدید دو مزیت دارد: نخست اینکه وسیله‌ای مناسب در تولید یک کاتالیزگر بیسموت دو بعدی و نیرومند است و دیگر آنکه، یک الکترولیت حالت جامد است و در نتیجه، نیاز به نمک را به‌عنوان بخشی از واکنش حذف می‌کند.»

به گفته وانگ، بیسموت در مقایسه با فلزهای واسطه مانند مس، آهن یا کبالت، اتم بسیار سنگینی است و تحرک آن، به‌ویژه در شرایط واکنش، بسیار کمتر است. بنابراین باعث پایداری کاتالیزگر می‌شود. او اشاره می‌کند که راکتور برای جلوگیری از تماس آب با کاتالیزگر طراحی شده است و به حفظ آن نیز کمک می‌کند.

شیا می‌تواند نانومواد را به‌صورت عمده بسازد. وی می‌گوید: «هم اکنون کاتالیزگرها در مقیاس میلی‌گرم یا گرم تولید می‌شوند. ما راهی برای تولید آن‌ها در مقیاس کیلوگرم ایجاد کرده‌ایم که باعث می‌شود توسعه فرایند ما به مقیاس صنعتی راحت‌تر باشد.»



الکترولیت جامد پلیمری با لیگاندهای سولفونیک‌اسید پوشانده می‌شود تا بار مثبت ایجاد کنند یا از گروه‌های عاملی آمینو برای ایجاد بار منفی استفاده می‌شود. وانگ می‌گوید: «معمولاً برای تبدیل کربن دی‌اکسید، از یک الکترولیت مایع سنتی مانند آب شور استفاده می‌شود. شما می‌خواهید برق منتقل شود اما الکترولیت آب خالص بسیار مقاوم است. پس باید نمک‌هایی مانند سدیم‌کلرید یا پتاسیم بی‌کربنات به آن اضافه کنید تا یون‌ها بتوانند آزادانه در آب حرکت کنند. اما وقتی فرمیک‌اسید را با این روش تولید می‌کنید، فرمیک‌اسید با نمک مخلوط می‌شود. در بیشتر کاربردها شما باید نمک را از فراورده نهایی

مقاومت ضدمیکروبی (AMR) تهدید بزرگ جهانی است که با استفاده نامناسب از آنتی‌بیوتیک‌ها سرعت می‌گیرد

جدا کنید. این کار نیاز به صرف انرژی و هزینه زیادی دارد. بنابراین ما از الکترولیت‌های جامد استفاده کردیم که پروتون‌ها را هدایت می‌کنند و می‌توانند از ترکیب‌های معدنی یا پلیمرهای نامحلول ساخته شوند. به این ترتیب نیاز به نمک از بین می‌رود.»

سرعت جریان آب به محفظه حاوی فراورده، غلظت محلول را تعیین می‌کند. اگر سرعت آهسته باشد، محلولی تولید می‌کند که تقریباً ۳۰ درصد وزنی، فرمیک‌اسید دارد درحالی‌که، در جریان‌های سریع‌تر، غلظت فرصت می‌یابد که به مقدار دلخواه برسد. دانشمندان انتظار دارند در نسل بعدی راکتورها - هنگامی‌که از جریان گاز برای تولید بخار فرمیک اسید خالص استفاده می‌کنند- به غلظت‌های بالاتری دست یابند.

همکار گروه، الی استوویتسکی[3] می‌گوید: «طیف‌بینی جذبی پرتوی ایکس[4]، ابزاری قدرتمند در طیف‌بینی لایه داخلی[5] (ISS) کمک می‌کند تا ساختار الکترونیکی الکتروکاتالیزگرها را در خلال فرایند شیمیایی واقعی بررسی کنیم. در این کار، ما حالت‌های اکسایش بیسموت را در پتانسیل‌های مختلف دنبال کردیم و توانستیم حالت فعال کاتالیزگر را در مدت تبدیل کربن‌دی‌اکسید شناسایی کنیم.»

این آزمایشگاه با راکتور فعلی خود، فرمیک‌اسید را به مدت ۱۰۰ ساعت به‌طور پیوسته با تخریب ناچیز اجزای راکتور، از جمله کاتالیزگرهای نانومقیاس، تولید می‌کند. به گفته وانگ، این راکتور را می‌توان برای تولید فراورده‌های با ارزش‌تر مانند استیک اسید، اتانول یا پروپانول به‌کار گرفت.

وانگ گفت: «تبدیل کربن دی‌اکسید به دلیل اثر آن بر گرم شدن کره زمین و نیز برای سنتز مواد شیمیایی به روش سبز بسیار مهم است. اگر برق از منابع تجدیدپذیر مانند خورشید یا باد تهیه شود، می‌توانیم چرخه‌ای ایجاد کنیم که بدون انتشار مقدار بیشتری کربن دی‌اکسید، آن را به موادی با ارزش تبدیل کند.»

1. Wang, H.
2. Xia, ch.
3. Stavitski, E.
4. X-ray absorption spectroscopy
5. Inner Shell spectroscopy
6. gas diffusion layer (GDL)
7. anion exchang membrane (AEM)
8. Oxygen evolution reaction (OER)
9. Catio exchange membrane (CEM)

Catalytic Reactor Turns Greenhouse Gas Into Pure Liquid Fuel
scitechdaily.com/catalytic-reactor-turns-greenhouse-gas-into-pure-liquid-fuel/
“Continuous production of pure liquid fuel solutions via electrocatalytic CO2 reduction using solid-electrolyte devices” by Chuan Xia, Peng Zhu, Qiu Jiang, Ying Pan, Wentao Liang, Eli Stavitsk, Husam N. Alshareef and Haotian Wang, 2 September 2019, Nature Energy. DOI: 10.1038/s41560-019-0451-x

۲۰۱۹؛ سال جهانی جدول دوره‌ای عنصرهای شیمیایی

گزارشی از برنامه‌های اجرا شده در گروه شیمی دانشگاه زنجان

دکتر محمدرضا یافتیان
عضو هیئت علمی دانشگاه زنجان

اشاره

سال ۲۰۱۹ مصادف با گذشت یک‌صدوپنجاه سال از معرفی جدول دوره‌ای در سال ۱۸۶۹ توسط دانشمند روسی، دیمیتری مندلیف بود. به همین سبب یونسکو، سازمان آموزشی، علمی و فرهنگی ملل متحد، سال ۲۰۱۹ را سال جهانی جدول دوره‌ای عنصرهای شیمیایی نامید. این جدول که امروزه در اختیار همگان قرار دارد، حاوی اطلاعات بسیار سودمندی برای فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی است.

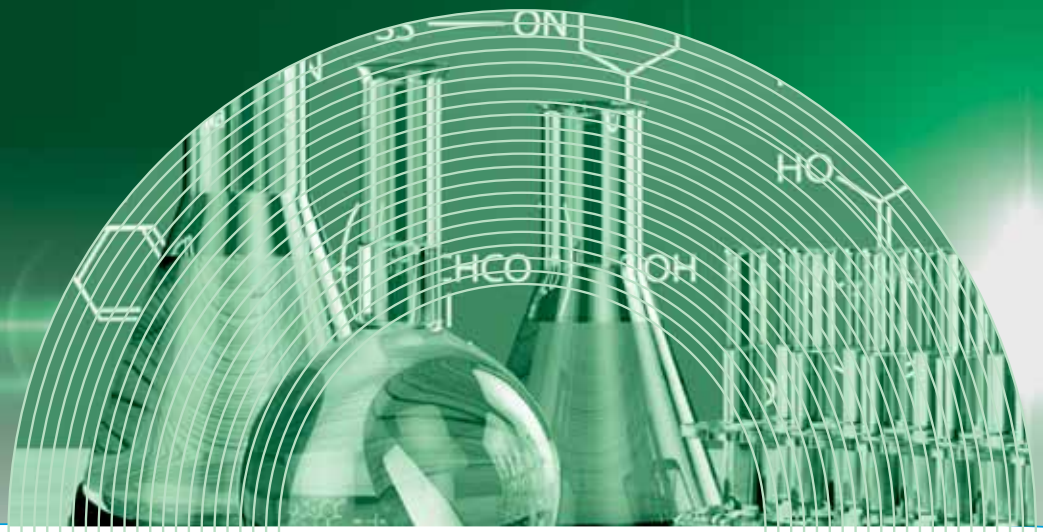
هدف یونسکو با بهانه قرار دادن این سال، کمک به معرفی بیشتر نقش شیمی در حل مسائل مختلف جهانی، مرتبط با آموزش، خدمات علم شیمی به توسعه کشاورزی، تولید و مصرف انرژی و ارتقای سطح سلامت در جوامع مختلف بوده است.

انجمن شیمی سلطنتی انگلستان (RSC) برنامه‌های متنوعی برای سال جهانی جدول دوره‌ای تدارک دیده بود. اجرای سخنرانی‌ها، تبلیغات عمومی برای معرفی علم شیمی و حمایت‌های مالی از انتشار کتاب و مقاله‌های مرتبط با این سال از جمله برنامه‌های این انجمن بود.

انجمن شیمی امریکا (ACS) نیز به همین مناسبت جهانی برنامه‌هایی ویژه تهیه کرده بود و پایگاه رسمی این انجمن پذیرا و ارائه‌کننده اخباری بود که از سرتاسر جهان درباره فعالیت‌های صورت گرفته دریافت شده بودند. اخبار درج شده در این پایگاه توسط نهادهای علمی مرتبط با شیمی در سراسر جهان بیان‌کننده فعالیت‌های بسیار جدی برای بزرگداشت این سال بوده است.

زنجان و گرامی‌داشت میراث مندلیف

در مدت این یک سال و همزمان با فعالیت‌های متنوعی که از سوی جوامع علمی و آموزشی مرتبط با علم شیمی در سراسر جهان جریان گرفت، برنامه‌ها و گردهمایی‌هایی نیز به همین مناسبت در گوشه و کنار کشورمان ترتیب یافت که از آن جمله، اقدامات دانشگاه زنجان بود تا در کنار گرامی‌داشت دستاورد



ارزشمند یک شیمی‌دان، علم شیمی به‌گونه‌ای شایسته معرفی شود و نقش آن در سرنوشت جهان و جهانیان مورد تأکید قرار گیرد. به این مناسبت با همکاری اعضای هیئت علمی، کارکنان و دانشجویان گروه، در ۱۸ آذرماه ۱۳۹۸مراسمی در ساختمان شیمی دانشگاه زنجان برگزار شد. در این مراسم علاوه بر اعضای هیئت علمی، کارکنان و دانشجویان گروه شیمی دانشگاه زنجان، گروهی از دانش‌آموزان مدارس شهر زنجان به همراه معلمان شیمی خود حضور داشتند. این مراسم با سخنرانی آقایان دکتر سعید سیددراجی مدیر گروه شیمی، دکتر محمدرضا یافتیان نماینده انجمن شیمی ایران و دکتر هاشم شهروس‌وند عضو هیئت علمی گروه شیمی آغاز شد. در این سخنرانی‌ها ضمن بیان تاریخچه و نقش جدول دوره‌ای در توسعه علم شیمی، به نقش بی‌مانند این علم در زندگی انسان‌ها پرداخته شد.

یکی از بخش‌های جذاب این مراسم برگزاری مسابقه علمی و اهدای جایزه به برندگان آن بود که طراحی و اجرای این بخش را دکتر نعمت‌الله ارشدی به عهده داشت. در جریان این مراسم، از جدول دوره‌ای منحصربه‌فردی رونمایی شد که طراحی و ساخت آن با تلاش و پیگیری‌های دکتر ارشدی انجام گرفت. بنا شد این جدول در محل رونمایی آن همچنان برای بازدید علاقه‌مندان، همکاران دانشگاهی، معلمان شیمی و دانش‌آموزان در معرض نمایش باقی بماند.

یکی دیگر از فعالیت‌هایی که گروه شیمی دانشگاه زنجان در راستای برقراری ارتباط مؤثر با جامعه و تعامل با دیگر بخش‌های آموزشی در سال جهانی جدول دوره‌ای داشت، برگزاری روز جهانی «علم در خدمت صلح و توسعه پایدار» بود. این مراسم در ۲۷ آبان ماه ۱۳۹۸، با حضور تعداد چشمگیری از دانش‌آموزان دبیرستان‌های شهر زنجان همراه با معلمان شیمی خود، دانشجویان دانشگاه زنجان و اعضای هیئت علمی گروه شیمی برگزار شد.

در این مراسم دکتر علی رمضانی در سخنرانی عمومی خود با عنوان «شیمی و اجتماع»، درباره تأثیرگذاری علم شیمی در زندگی انسان‌ها سخن گفت. در ادامه، میزگردی با حضور تعدادی از اعضای هیئت علمی و معلمان شیمی برگزار شد که در آن، ضمن معرفی مشکلات موجود در مسیر آموزش شیمی، روش‌های اثرگذار بر ایجاد انگیزه برای تحصیل دانشجویان در رشته شیمی مورد بررسی قرار گرفت. بخش دیگر این مراسم، بازدید دانش‌آموزان از آزمایشگاه‌های آموزشی و پژوهشی گروه شیمی بود که با استقبال فراوان از سوی دانش‌آموزان بازدید کننده همراه بود.

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر انتشارات و فناوری آموزشی

با مجله‌های رشد آشنا شوید

مجله‌های دانش‌آموزی دبستانی

به صورت ماهنامه و ۹ شماره در سال تحصیلی منتشر می‌شوند:

- رشد کودک — برای دانش‌آموزان پیش‌دبستانی و پایهٔ اول دورهٔ آموزش ابتدایی
- رشد نوآموز — برای دانش‌آموزان پایه‌های دوم و سوم دورهٔ آموزش ابتدایی
- رشد دانش‌آموز — برای دانش‌آموزان پایه‌های چهارم، پنجم و ششم دورهٔ آموزش ابتدایی

مجله‌های دانش‌آموزی متوسطه

به‌صورت ماهنامه و هشت شماره در سال تحصیلی منتشر می‌شوند:

- رشد نوجوان — برای دانش‌آموزان دورهٔ اول آموزش متوسطه
- رشد برهان — برای دانش‌آموزان دورهٔ اول آموزش متوسطه
- رشد جوان — برای دانش‌آموزان دورهٔ دوم آموزش متوسطه

مجله‌های عمومی بزرگسال

(به صورت ماهنامه و هشت شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند):

- رشد آموزش ابتدایی
- رشد فناوری آموزشی
- رشد مدرسه فردا
- رشد معلم
- رشد آموزش خانواده

مجله‌های تخصصی بزرگسال

به صورت فصلنامه و سه شماره در سال تحصیلی منتشر می‌شوند:

- رشد آموزش قرآن و معارف اسلامی
- رشد آموزش پیش‌دبستانی
- رشد آموزش تاریخ
- رشد آموزش تربیت‌بدنی
- رشد آموزش جغرافیا
- رشد آموزش ریاضی
- رشد آموزش زبان و ادب فارسی
- رشد آموزش زبان‌های خارجی
- رشد آموزش زیست‌شناسی
- رشد آموزش شیمی
- رشد آموزش علوم اجتماعی
- رشد آموزش فنی و حرفه‌ای و کاردانش
- رشد آموزش فیزیک
- رشد آموزش مشاور مدرسه
- رشد آموزش هنر
- رشد برهان متوسطه دوم
- رشد مدیریت مدرسه

مجله‌های عمومی و تخصصی رشد برای معلمان، دانشجومعلمان، و کارشناسان وزارت آموزش‌وپرورش تهیه و منتشر می‌شوند.

- **نشانی:** تهران، خیابان ایرانشهر شمالی، ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش‌وپرورش، پلاک ۲۶۶.
- **تلفن و نمابر:** ۸۸۳۰۱۴۷۸ ـ ۰۲۱
- **وبگاه:** www.roshdmag.ir

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر انتشارات و فناوری آموزشی

سال جهش تولید

رشد برای رشد

نحوهٔ اشتراک مجلات رشد:

الف) مراجعه به وبگاه مجلات رشد به نشانی www.roshdmag.ir و ثبت‌نام در سایت و سفارش و خرید از طریق درگاه الکترونیکی بانکی.

ب) واریز مبلغ اشتراک به شماره حساب ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت، شعبهٔ سه‌راه آزمایش کد ۳۹۵ در وجه شرکت افست، و ارسال فیش بانکی به همراه برگ تکمیل‌شدهٔ اشتراک با پست سفارشی یا از طریق دورنگار به شمارهٔ ۸۸۴۹۰۲۳۳ – ۰۲۱.

شمارهٔ شبا: IR۱۸۰۱۸۰۰۰۰۰۰۰۰۰۳۹۶۶۲۰۰۰

- عنوان مجلات درخواستی:
- نام و نام خانوادگی:
- تاریخ تولد: ..... میزان تحصیلات:
- تلفن:
- نشانی کامل پستی:
- استان: ..... شهرستان:
- خیابان:
- پلاک: ..... کدپستی:
- شمارهٔ فیش بانکی:
- مبلغ پرداختی:
- اگر قبلاً مشترک مجله رشد بوده‌اید، شمارهٔ اشتراک خود را بنویسید:

امضا:

- **نشانی: تهران، صندوق پستی امور مشترکین: ۳۳۳۱-۱۵۸۷۵**
- **تلفن امور مشترکین: ۸۸۸۶۷۳۰۸-۰۲۱**
- **Email: Eshterak@roshdmag.ir**

- هزینهٔ اشتراک سالانه مجلات عمومی رشد (هشت شماره): ۵۵۰/۰۰۰ ریال
- هزینهٔ اشتراک سالانه مجلات تخصصی رشد (سه شماره): ۳۵۰/۰۰۰ ریال

موانع دیرآشنا و جدایی ناپذیر آموزش شیمی: زمان محدود، محتوای مفصل

گزارش میزگرد معلمان شیمی استان البرز دربارهٔ کتاب‌های شیمی دوره متوسطه دوم

گفت‌وگو: زهرا ارزانی
کارشناس ارشد شیمی آلی و معلم شیمی ناحیه۲، کرج

اشاره

تن دادن به تغییر، همواره دشوار است حتی برای کسانی که شوق تغییر سراسر وجودشان را تسخیر کرده است. شاید تغییر نظام آموزشی در کشور- که در دههٔ ۱۳۷۰ آغاز شد- امروز رویدادی قدیمی شمرده شود اما حکایت‌ها در این عرصه همچنان ادامه دارد چنان‌که تازه‌ترین رویداد مربوط به آن، تألیف و ارائهٔ آخرین کتاب درسی شیمی برای دورهٔ متوسطه دوم، یعنی کتاب شیمی دوازدهم بود که در سال تحصیلی ۹۷-۹۶ به مرحلهٔ اجرا در مدارس رسید.

دور از انتظار نیست اگر معلمان شیمی، سه سال تحصیلی گذشته را سال‌هایی پرچالش در دوران خدمت خود قلمداد کنند زیرا طی سه سال متوالی، کتاب‌های درسی شیمی با محتوای جدید را دریافت کردند. به‌نظر می‌رسد اکنون در سال تحصیلی جاری و در حالی که یک سال از تدریس کتاب شیمی دوازدهم می‌گذرد، زمان آن فرا رسیده است تا محتوای سه کتاب شیمی دهم، یازدهم و دوازدهم از دید معلمان به نقد گذاشته شود. به این منظور میزگردی با حضور معلمان شیمی استان البرز در آبان ماه سال جاری ترتیب یافت تا در جریان نگاهی مقایسه‌ای به محتوا و زمان اختصاص‌یافته برای ارائهٔ آن‌ها، به نقد این کتاب‌ها بپردازند، از چالش‌هایی که با آن روبه‌رو بوده‌اند بگویند و راهکارهای خود را در رفع محدودیت‌ها، با همکاران دیگر به اشتراک بگذارند.

آنچه در ادامه از نظرتان می‌گذرد، حاصل این گفت‌وگوست.

● **هماهنگی میان مطالب بحث‌شده در سه کتاب شیمی دهم، یازدهم و دوازدهم را چگونه می‌بینید؟**

پالیزدار: این هماهنگی برای برخی مباحث وجود دارد ولی برخی مباحث هم هستند که کاربرد ندارند مانند بحث پدیدهٔ **اسمز** که در پایهٔ دهم به‌عنوان بحثی جدید به کتاب افزوده شده است اما چون در جای دیگر کتاب یا پایهٔ دیگر، هیچ کاربردی برای آن دیده نمی‌شود، فقط در عمل، حجم کتاب را افزایش داده است.

به دلیل حجیم شدن کتاب و وجود چنین مباحثی، باید به‌طور سریع از آن‌ها بگذریم چون فرصت کافی برای تدریس آن‌ها وجود ندارد. اما دربارهٔ بحث **استوکیومتری** که در هر سه پایه تکرار می‌شود این هماهنگی وجود دارد. در مورد شیمی آلی هم مطالب کتاب شیمی یازدهم و دوازدهم در راستای هم هستند.

معدنی‌پور: در نخستین سال‌های تغییر نظام آموزشی و محتوای کتاب‌ها، تدریس در این پایه‌ها دشوار بود چون ما به روش‌های قدیمی (معلم‌محور و شیوهٔ سخنرانی) عادت کرده بودیم اما با گذشت زمان، من امروز این محتوا را ترجیح می‌دهم. البته زمان تدریس در پایهٔ دهم با حجم مطالب، هم‌خوانی ندارد و ما همیشه با کمبود زمان روبه‌رو هستیم.

● **از دیدگاه توالی مطالب، کتاب‌ها را چگونه می‌بینید؟ آیا توالی مطالب به‌گونه‌ای هست که دانش‌آموز بتواند روی دانسته‌های قبلی‌اش سوار شود و از آن‌ها بهره بگیرد؟**

اجاقی: تا حد زیادی این طور هست اما مواردی هم وجود دارد که در یک پایه، این حالت دیده نمی‌شود. نمونهٔ آن بحث تعادل است که اگر پیش از اسید- باز آورده می‌شد بسیاری از چالش‌ها برای معلم و دانش‌آموز به‌وجود نمی‌آمد.

عدم رعایت این تقدم و تأخر در برخی مباحث، فهم آن‌ها را برای دانش‌آموز دشوار می‌کند و معلم هم نمی‌داند توضیح کامل بدهد یا نه.

پاک‌نژاد: در عمل بیشتر ما اول مختصری از تعامل را مطرح می‌کنیم و بعد وارد بحث اسید و باز می‌شویم.

نوروزی: شخصاً چون دیده‌ام که برای دانش‌آموزان این سؤال مطرح می‌شود که رابطهٔ تعادل از کجا آمده است. پیش از قبل آن توضیح می‌دهم و مبحث را باز می‌کنم.

محمد: هماهنگی مطالب سه پایه خوب است. برخلاف آن، حجم کتاب‌ها در سه پایه مثل هم نیست. حجم کتاب دهم نسبت به دو کتاب دیگر، خیلی زیاد و زمان تدریس آن کم است به‌طوری که در حد لازم نمی‌توان روی مسائل غلظت و اسمز کار کرد. زمان تدریس برای کتاب یازدهم و دوازدهم، بیشتر با حجم مطالب هماهنگی دارد. در شیمی یازدهم هم مباحث شیمی آلی کامل‌تر شده است و راحت‌تر می‌توان این بخش را تدریس کرد.

طاهره پالیزدار
معلم شیمی ناحیه ۳، کرج

پالیزدار: حذف برخی از مطالب شیمی دهم، اقدام خوبی بود. برای نمونه، بخشی که به رابطهٔ انیشتین می‌پرداخت که خیلی در آزمون‌ها مورد سؤال قرار می‌گرفت.

ارزانی: اجازه دهید این مبحث را از دیدگاه مفهومی بررسی کنیم. فکر نمی‌کنید لازم است دانش‌آموز درک کند که در واکنش‌های هسته‌ای، تبدیل انرژی صورت می‌گیرد؟

زهرا ارزانی
معلم شیمی ناحیه۲، کرج

لیلامعدنی پور
معلم شیمی ناحیه ۴، کرج

معدنی‌پور: دانش‌آموزان مدارس فرزانگان، یک کتاب تکمیلی دارند که در آن، بحث شکافت هسته‌ای مطرح می‌شود. بنابراین این بحث از کتاب شیمی دهم را بهتر درک می‌کنند. بهتر بود که در شیمی نهم، به شکافت هسته‌ای اشاره می‌شد و سپس توضیح کامل آن در شیمی دهم می‌آمد. در حال حاضر، آوردن رابطهٔ $E= mc^2$ برای دانش‌آموزان پایهٔ دهم به راحتی قابل درک نیست.

نوروزی: به نظر من، با توجه به اینکه در شیمی دهم به اندازهٔ کافی دانش‌آموز را برای انجام محاسبات به چالش می‌کشیم ضرورتی ندارد به‌طور کامل به این بحث بپردازیم. هدف این است که درک کنند در این واکنش‌ها انرژی زیادی آزاد می‌شود. به جای محاسبه می‌توان با چند مثال، این مطلب را باز کرد. اگر در حد آشنایی و بدون آنکه از رابطه بگوییم، مفهوم را بیان کنیم، راه طراحی پرسش برای آزمون سراسری دانشگاه هم محدود می‌شود.

مینا اجاقی
معلم شیمی ناحیه ۲، کرج

هاشم‌زاده: مطالب شیمی دهم و یازدهم هماهنگی خوبی با هم دارند. در بحث سینتیک تمرین‌ها وقت‌گیر هستند و نیاز است برای سبک‌تر شدن آن، بازنگری صورت گیرد.

پاک‌نژاد: همان‌طور که عنوان شد، در مورد بحث اسمز این هماهنگی دیده نمی‌شود. دربارهٔ ساختار لوویس مطالب به‌طور پراکنده آمده است. به نام‌گذاری ترکیب‌ها پرداخته نشده و در بحث پیوند کووالانس، بیشتر به‌صورت یونی برخورد می‌شود و چالش ایجاد می‌کند. واقعاً رسم آرایش برای ترکیب‌های یونی ضرورتی دارد؟

آزادهاشم زاده
معلم شیمی ناحیه ۴، کرج

محمد: اینکه انتقال الکترون در جریان تشکیل پیوند درک شود مفید است اما دربارهٔ ترکیب‌ها ضروری نیست.

ارزانی: منظورتان رسم آرایش برای ترکیب‌های $CaCl_2$ و Cao است.

پالیزدار: در فصل ۱ از شیمی دهم، به ساختار الکترون‌نقطه در یک تمرین اشاره می‌شود. وقتی قرار است در فصل ۲، به طور کامل ساختار لوویس بحث شود لزومی ندارد طرح ساختار لوویس این طور گسسته باشد. با توجه به کمبود زمان تدریس در این شکل، مشکل ایجاد می‌کند. نکتهٔ دیگر این است که خیلی از ساختارها با در نظر گرفتن حالت داتیو رسم می‌شوند. برای دانش‌آموز این سؤال پیش می‌آید که الکترون منفرد- به‌عنوان شرط تشکیل پیوند- کجاست؟ بنابراین لازم است در مورد پیوند داتیو هم توضیح بدهیم.

خیلی از ساختارها با در نظر گرفتن حالت داتیو رسم می‌شوند. برای دانش‌آموز این سؤال پیش می‌آید که: الکترون منفرد- به‌عنوان شرط تشکیل پیوند- کجاست

هاشم‌زاده: من بدون اینکه پیوند داتیو را معرفی کنم، به‌عنوان شرایط اشتراک‌گذاری یک طرفهٔ الکترون، آن را توضیح می‌دهم. اما روش کتاب برای رسم همهٔ ساختارهای لوویس مناسب و راهگشا نیست. روش‌های بهتری در کتاب‌های مرجع مطرح شده و بهتر است از آن‌ها در کتاب استفاده شود.

پالیزدار: در یکی از جلسه‌های ضمن خدمت مطرح شد که این گسستگی ظاهری در پرداختن به بحث ساختار لوویس، به هدف تکرار شدن آن بوده است. در مورد استوکیومتری هم این حالت دیده می‌شود و جزء مباحثی است که در دو پایهٔ مختلف به آن پرداخته می‌شود.

نوروزی: در ادامه همین نکته و با توجه به اینکه استوکیومتری باز هم، بعداً باید مورد بحث قرار گیرد، نیاز به آوردن تمرین‌های بیشتری برای آن احساس می‌شود. البته با تغییر شرایط در این جهت، باز هم مسئلهٔ طرح سؤال‌های متنوع آزمون‌ها به میان می‌آید ولی درحد فعلی، تمرین‌های این مبحث کافی نیست.

● واکنش دانش‌آموزان به محتوای کتاب‌ها چگونه بوده است؟

معدنی‌پور: بحث **رادیو ایزوتوپ‌ها** و ارتباط شیمی با پزشکی برای دانش‌آموزان خیلی جالب و علاقه‌مندکننده

برگزاری کلاس‌های ضمن خدمت حضوری (ونه مجازی)، باعث آشنا شدن معلم با اهداف کتاب و روش تدریس درست می‌شود

است. در واقع نقطهٔ قوت کتاب دهم طرح این موضوع و پرداختن به کاربردهای آن بوده اســت و اگر در پایه‌های دیگر هم به همین ترتیب به کاربردها توجه شــود و در قالب «آیا می‌دانید که ...» یا در حاشیه‌ها عنوان پیدا کنند بسیار اثرگذار خواهد بود.

پالیزدار: دانش‌آموزان به بحــث صابون هم واکنش خوبی نشــان می‌دهند و در خانه فعالیت‌های مربوط به آن را انجــام می‌دهند، جملات کتاب را بازگو می‌کنند و مخصوصاً هنگام نمایش فیلم‌های مربوط به آن نشــان می‌دهند که خیلی علاقه‌مندند و از آن لذت می‌برند.

با توجه به علاقه‌ای که به مطلب دربارهٔ یاقوت نشــان می‌دهند بهتر بود که در حاشــیه کتــاب، دربارهٔ زمرد و فیروزه- که معادن آن در ایران وجود دارد- نیز توضیحاتی می‌آمد.

اجاقی: دقیقاً، چون دانش‌آموزان ســؤال می‌کنند چرا با اینکه در هــر دوی آن‌ها کروم وجود دارد، رنگ‌های متفاوتی دارند.

نوروزی: در بحث گازها هم وقتی از کاربردها صحبت می‌کنیم و زمینه برای گفت‌وگو و بحث فراهم می‌شود، دانش‌آموزان خیلی باعلاقه برخورد می‌کنند.

نوروزی: در مجموع هر مبحثی که با زندگی و مسائل روز ارتباط دارد و کاربرد آن تصویر شده است با واکنش مثبت از طرف دانش‌آموزان روبه‌رو بوده اســت یا وقتی اطلاعاتی از گذشــته در ارتباط با آن داشته‌اند می‌بینیم که حتی ضعیف‌ترین دانش‌آموزان وارد بحث می‌شوند.

معدنی‌پور: نکتهٔ قابل توجهی در اینجا وجود دارد: اینکه واکنش دانش‌آموزان تا ۸۰ درصد موارد، هم‌راستا با نظر و نحوهٔ برخورد معلم است. اگر مبحثی برای معلم جالب بوده، واکنش مثبت دانش‌آموز را همراه داشته است. گاه در دو کلاس از یک مدرسه با معلم‌های متفاوت، می‌بینیم واکنش دانش‌آموزان در برابر یک مبحث، بسته به عملکرد معلم هر کلاس متفاوت است.

حاتمی: برگــزاری کلاس‌های ضمن خدمت حضــوری (و نه مجازی)، باعث آشنا شدن معلم با اهداف کتاب و روش تدریس درست می‌شود و در نتیجه، این دید منفی در معلم ایجاد نمی‌شود تا به دانش‌آموز انتقال یابد.

پاک‌نــژاد: در کتاب‌های قبلی بحث بــازده و درصد خلوص قابل درک‌تر بود چون در کنار آن، از واکنش جانبی صحبت می‌شد.

نوروزی: من در این زمینه مشــکلی ندیدم؛ با همان مسئلهٔ بازده که در متن آمده بود، دانش‌آموزان به‌خوبی مطلــب را درک می‌کردنــد. اما به نظر من برخی از تصاویــر کتاب برای همه نقاط کشور مناسب نیست، مثل تصویر همبرگر.

رضایی: انتظار می‌رود به بحث نانو هم بیشتر پرداخته شود.

پالیــزدار: ســؤالی کــه از طــرف دانش‌آموزان زیاد مطرح می‌شــود این اســت که چرا فقط در گرایش شیمی تجزیه، به اســتادی در این عرصه اشاره شده و عکس استادان دیگر در گرایش‌های دیگر شیمی، در کتاب آورده نشده است؟

در همین راســتا خوب اســت دربارهٔ شــیمی محض و کاربردی و آشنایی با گرایش‌های رشــتهٔ شیمی در هر کتابی مطالبی آورده شود.

● مهم‌ترین چالش کتاب‌ها مربوط به چه مباحثی است و چه راه‌هایی برای آن پیشنهاد می‌کنید؟

نوروزی: در شیمی دهم مطالب پایهٔ شــیمی باید مطرح شــود و مهم است که دانش‌آمــوز به مباحــث علاقه‌مند شود. برای این منظور، به زمان تدریس بیشتری نیاز داریم.

وحیدرضا محمد
معلم شــیمی ناحیه ۴، کرج

زینب نوروزی
معلم شیمی ناحیه ۲، کرج

رزا پاک نژاد
معلم شیمی ناحیه ۲، کرج

منیژه حاتمی
معلم شیمی ناحیه ۱، کرج

مدیران باید معلمانی را به کار بگیرند که از روال تغییر کتاب‌ها و محتوای جدید آن‌ها اطلاع داشته باشند

اجاقی: در شیمی یازدهم مباحثی داریم که در حد گسترده ارائه شده است مثل **آنتالپی** و **سینتیک** و البته، زمان سه ساعت برای پرداختن به آن‌ها کم است.

معدنی‌پور: یک راهکار برای رفع کمبود زمان تدریس، استفاده از تخته هوشمند است. شخصاً تجربه کردم که تا حدود ۱۰ درصد با این روش، کمبود زمان جبران می‌شود.

مریم رضایی
معلم شیمی ناحیه ۲، کرج

حاتمی: ناهماهنگی زمان تدریس با حجم مطالب باعث استفاده از روش معلم‌محور می‌شود، در حالی که رویکرد کتاب، تعاملی و درگیر کردن معلم و دانش‌آموز است. کمبود وقت امکان برآورده شدن هدف مؤلفان، یعنی یادگیری تدریجی را تأمین نمی‌کند.

معدنی‌پور: یکی از مشکلات، ناآگاهی مدیران از لزوم توجه به هماهنگی میان سه پایه متوسطه دوم است. گاه می‌بینیم دبیری که از محتوای کتاب‌های دهم و یازدهم اطلاعی ندارد برای تدریس پایهٔ دوازدهم در نظر گرفته می‌شود. این در حالی است که در پایهٔ دوازدهم ما به دانش‌آموز یادآوری می‌کنیم برخی مباحث را در دو پایهٔ قبلی یاد گرفته‌اند. مدیران باید معلمانی را به کار بگیرند که از روال تغییر کتاب‌ها و محتوای جدید آن‌ها اطلاع داشته باشند.

پالیزدار: در کتاب یازدهم برای آنتالپی، فرمولی برای محاسبهٔ ΔH آنتالپی آمده که هیچ کاربردی برای آن ذکر نشده است و از طرف دانش‌آموزان خیلی مورد سؤال قرار می‌گیرد.

ارزانی: موافقم. باید به عبارت «تشکیل پیوند» یا «آنتالپی تشکیل» اشاره می‌شد. این بحث باید کامل، یا حذف شود. با توجه به کمبود زمان تدریس هم باید مباحثی که خیلی ضروری نیست حذف شوند، مانند بحث اسمز که در این جلسه مطرح شد.

پالیزدار: در زمینهٔ معرفی گروه‌های عاملی در کتاب، به پیوند دوگانه و سه‌گانه و حلقهٔ بنزن اشاره‌ای نشده است. کتاب‌های مختلف شیمی آلی هم در این زمینه یکسان عمل نکرده‌اند.آیا این گروه‌ها باید به‌عنوان گروه عاملی معرفی شوند؟

هاشم‌زاده: برای صفحهٔ ۴۸ از کتاب دهم، چه لزومی دارد که رابطهٔ درجهٔ سلسیوس و کلوین بیاید؟ باید به‌طور مفصل به بحث اسیدها منتقل و باز شود. روش شما چیست؟ آیا رابطهٔ حجم و دما را از روی نمودار می‌گویید و بعد صفر کلوین را معرفی می‌کنید یا می‌گویید که فقط رابطه را حفظ کنند؟

ارزانی: نه، به دلیل کمبود زمان، لزومی ندارد رابطه را اثبات کنیم.

پالیزدار: در اواخر فصل دوم که رابطهٔ $PV=nRT$ بحث می‌شود و دما باید بر حسب کلوین آورده شود، شاید بهتر باشد در آنجا به رابطهٔ سلسیوس و کلوین اشاره شود.

هاشم‌زاده: در صفحهٔ ۶۹ از کتاب دهم، بهتر است جایی در حاشیه یا در بخش «با هم بیندیشیم» اشاره شود که چه زمانی میانگین جهانی سطح آب‌های آزاد، صفر گرفته شد.

حاتمی: به‌عنوان یک راهکار برای جلب توجه دانش‌آموزان کم‌حوصله، به‌ویژه در مورد شمارش یون‌ها و مولکول‌ها، چاپ رنگی کتاب و افزایش جذابیت ظاهری آن می‌تواند مؤثر باشد.
البته در این صورت، هزینهٔ تولید کتاب بیشتر خواهد شد. به همین دلیل باید عمر استفاده از کتاب‌ها بیشتر از یک سال باشد تا این اقدام مقرون به‌صرفه باشد.

رضایی: به‌عنوان جمع‌بندی، باید مشخص شود که با این مدت سه ساعت، من به‌عنوان معلم چقدر باید مطلب بگویم؟ معلمان هم توانایی و هم علم آن را دارند که مطلب اضافه بر کتاب بگویند اما با این زمان کم ممکن نیست. باید یا محتوا کم شود یا آزمون‌ها در حد کتاب گرفته شوند.

معدنی‌پور: مشکل اصلی، هماهنگ نبودن سازمان سنجش با آموزش‌وپرورش است.

ارزانی: و البته از طرف دیگر، مؤسسات کنکور و آموزشی هم برای جذب دانش‌آموز مباحثی را که در برنامه نیست عنوان می‌کنند.

پرانتز باز در تدریس شیمی!

محمد عظیمیان زواره
کارشناس ارشد شیمی معدنی و معلم شیمی منطقه زواره

گاهی در گفت‌وگوهای روزانه یـــا هنگام تدریس، اگر مطلبی با موضوع اصلی ارتباط ندارد یا این ارتباط کم اســـت، اصطلاحا گفته می شود:

پرانتزی اینجا باز کنم!

بـــا این روش، موضـــوع دیگر در کنار موضـــوع اصلی از طرف گوینده یا معلم مطرح می‌شـــود. برخی از هدف‌های اصلی برای این روش تدریس عبارت‌اند از:

- مرور آموخته‌های قبلی دانش‌آموز
- ارتباط بین موضوع درسی جاری با موضوع‌های بعدی کتاب
- شکوفایی نوآوری در دانش‌آموزان
- بهبود روش مطالعه و ایجاد نگرش عمقی به مطالب درسی.

در ادامه، به نمونه‌ای از یک «پرانتز باز» اشـــاره می‌شـــود که مربوط به جدول صفحه ۴ شیمی دوازدهم است:

بدیهی است هدف از ارائهٔ این جدول، بررسی قطبیت و مقدار انحلال‌پذیری ماده‌ای مشـــخص در آب، به‌عنوان مقدمه‌ای برای تدریس مبحث صابون و دیگر پاک‌کننده‌هاست.پاســـخ‌گویی به پرسش مورد نظر این جدول برای دانش‌آموزان بسیار ساده است. مطالب نهفته در این جدول را می‌توان در قالب پرانتز باز به این شرح مطرح کرد:

- برای اتیلن گلیکول

آ) فرمول مولکولی $C_2H_6O_2$ و جرم مولی برابر ۶۲ گرم است.

ب)توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی، ارتباط با فصل ۳ شیمی دهـــم و بیـــان اینکه پیونـــد هیدروژنی بیـــن مولکول‌های چه ترکیب‌هایی تشکیل می‌شود.

پ) اشاره به این موضوع که اتیلن گلیکول یک الکل دو عاملی است و در صفحه ۱۱۳ تا ۱۱۶ کتاب آمده است که نقش مونومر را در ساخت برخی پلیمرهای سازنده بطری‌های آب دارد.

ت) رســـم ساختار این ترکیب می‌تواند در مبحث تعیین عدد اکسایش اتم‌های کربن در فصل دوم مدنظر قرار گیرد. همچنین برای محاســـبه شمار جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در ایـــن ترکیب و ترکیب‌های آلی دیگر، می‌تـــوان این فرمول‌ها را معرفی کرد:

$$\text{شمار جفت الکترون ناپیوندی} = \frac{(\text{N}\times 1)+(\text{O}\times 2)+(\text{هالوژن}\times 3)}{2}$$

$$\text{شمار جفت الکترون پیوندی} = \frac{(\text{C}\times 4)+(\text{N}\times 3)+(\text{O}\times 2)+(\text{H, هالوژن}\times 1)}{2}$$

نکته

شـــمار جفت الکترون‌های پیوندی در اتیلن گلیکول ۹ است که با شمار جفت الکترون‌های پیوندی در سیانو اتن و... یکسان است. نیازی نیست دانش‌آموز این مطلب را حفظ کند تنها باید فرمول کلی را بداند.

- برای بنزین

آ) اشاره به فرمول عمومی آلکان‌ها

نام ماده	فرمول شیمیایی	محلول در آب	محلول در هگزان
اتیلن گلیکول (ضد یخ)	CH_2OHCH_2OH		
نمک خوراکی	$NaCl$		
بنزین	C_8H_{18}		
اوره	$CO(NH_2)_2$	✓	×
روغن زیتون	$C_{57}H_{104}O_6$		
وازلین	$C_{25}H_{52}$		

ب) از دانش‌آمـــوزان

بخواهیم این موارد را آماده کنند و برای جلسه آینده همراه بیاورند:

- شمار ایزومرها شامل دوشاخه فرعی متیل برای C_8H_{18}
- شمار ایزومرها شامل یک شاخه فرعی اتیل برای آن
- شمار پیوندهای کربن-کربن در آن.

- برای اوره

آ)فرمول مولکولی

ب)تفاوت جرم مولی اوره با هیدرازین (۲۸ گرم،همانند تفاوت جرم مولی بنزن و بنز آلدهید و...) وبا اتیلن گلیکول(۲ گرم،همانند تفاوت جرم مولی اتن واتان و...)

پ) تعیین گروه عاملی در اوره و معرفی و مرور گروه‌های عاملی

ت) نسبت شمار جفت الکترون پیوندی به ناپیوندی در اوره (برابر ۲، همانند گلوکز، فرمالدهید، وینیل کلرید و...)

ث)تفاوت جرم مولی اوره با استون(۲ گرم!) و اینکه اگر به جای گروه‌های NH_2 در اوره، گروه متیل قرار گیرد، ترکیب حاصل....)

- برای روغن زیتون

آ) اشاره به اینکه یک استر سه عاملی است.

ب)اشاره به فرمول چربی کوهان شتر $C_{57}H_{110}O_6$

(انقلاب پلیسی شترا در اشاره به صفحه ۵ کتاب درسی)

پ)شمار پیوندهای یگانه کربن - اکسیژن در هر کدام

ت)تفاوت جرم مولی این دو ترکیب

ث) نیروی غالب در هر کدام.

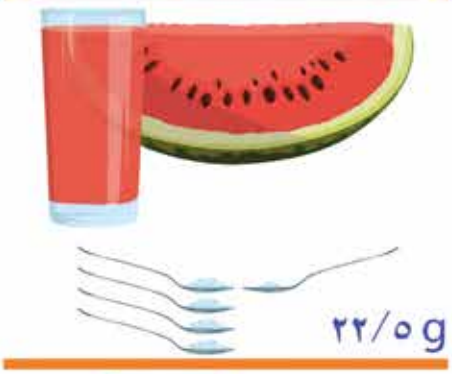
- برای وازلین

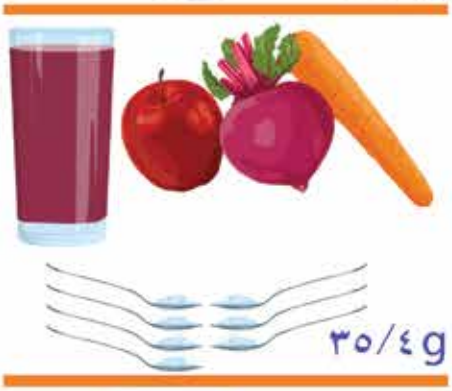
آ) اشاره به فرمول تقریبی گریس

ب) تفاوت شمار اتم‌های کربن در آن‌ها و مقایسه نقطه‌جوش و گرانروی آن‌ها با بنزین.

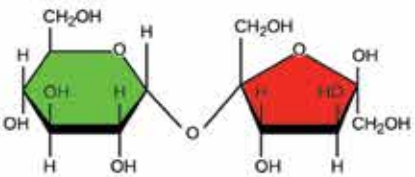
بدون شک هر معلم بسته به روش تدریس خود می‌تواند مطالب و موضوع‌های دیگری را به موارد یاد شده بیفزاید. آگاهی از میانگین سطح علمی هر کلاس برای اجرای این روش می‌تواند راهگشا باشد.

مقدار ساکاروز
موجود در ۳۰۰ میلی لیتر از برخی آب میوه ها

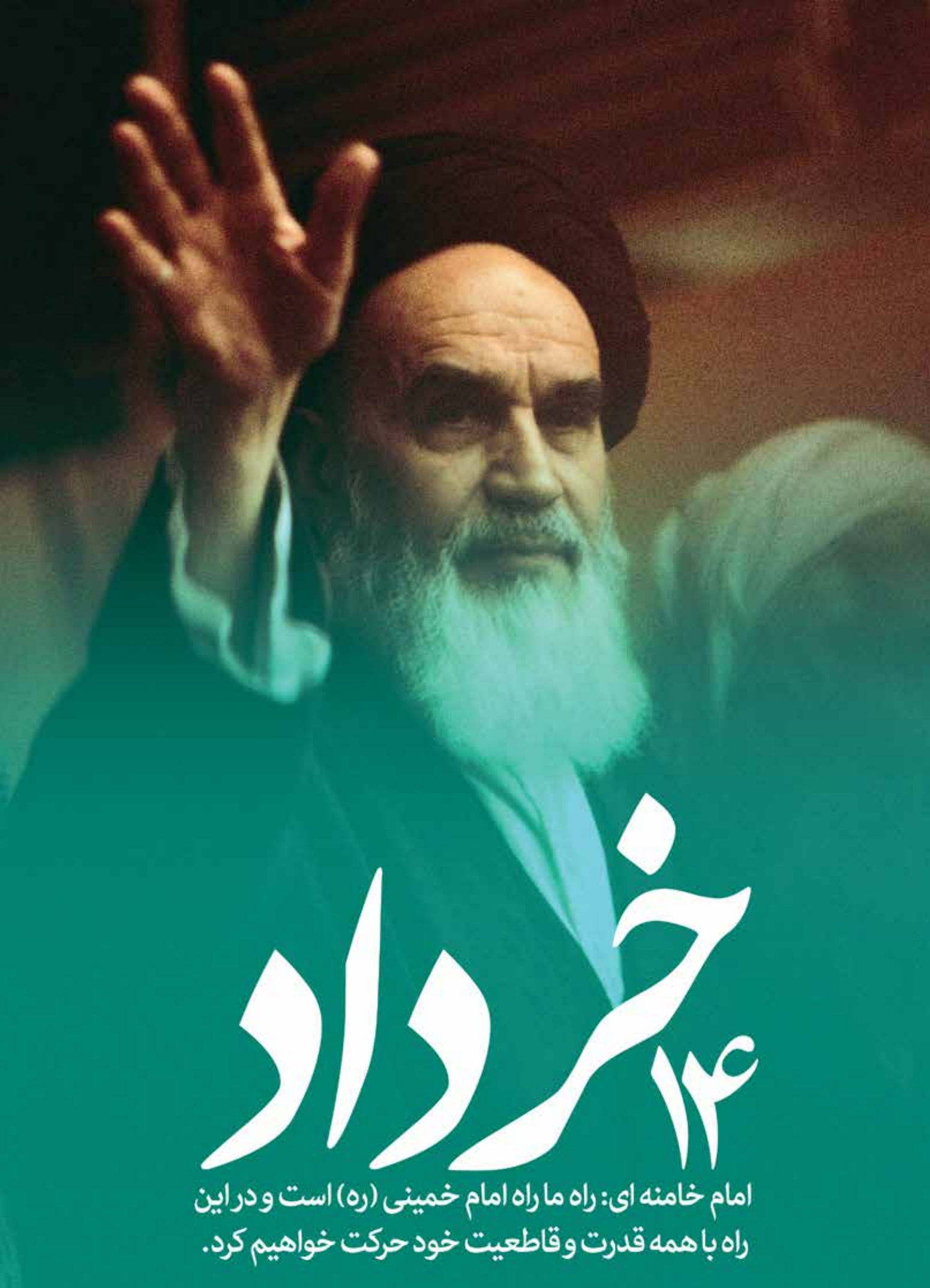




ساکاروز



یک کربوهیدرات است
که از اتصال
یک مولکول گلوکوز و یک مولکول فروکتوز
ساخته شده است.



۱۴ خرداد

امام خامنه ای: راه ما راه امام خمینی (ره) است و در این راه با همه قدرت و قاطعیت خود حرکت خواهیم کرد.