

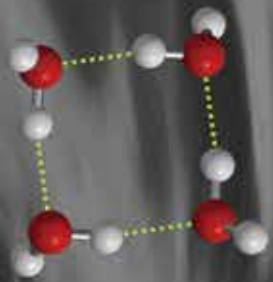
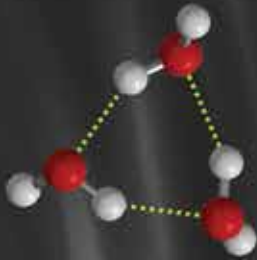


۱۳۰

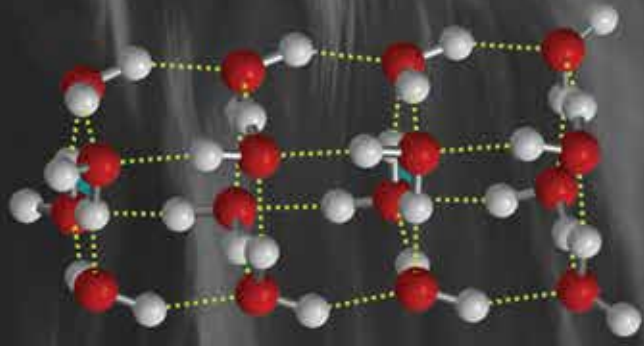
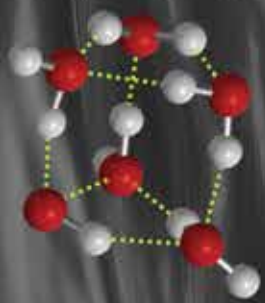
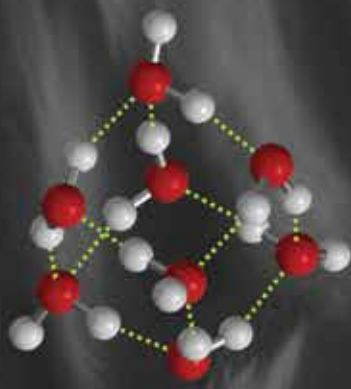
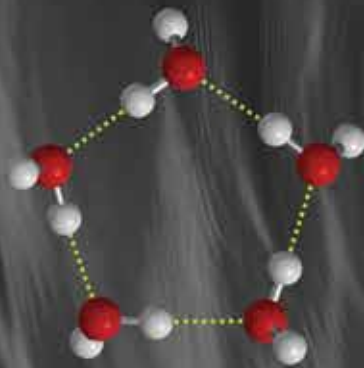
رشد آموزش

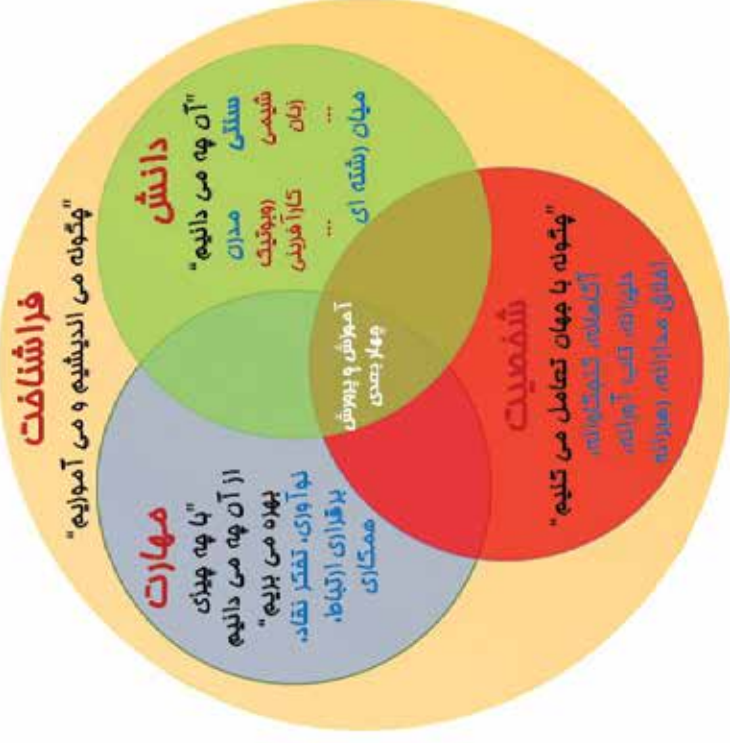
افصلنامه آموزشی، تحلیلی و اطلاع‌رسانی برای معلمان، دانش‌جو معلمان،
| و کارشناسان وزارت آموزش و پرورش
| دوره‌سی و چهارم | شماره ۲ | زمستان ۱۳۹۹ | ۴۸ صفحه | ۵۰۰۰۰ ریال | پیامک: ۳۰۰۰۸۹۹۵

w w w . r o s h d m a g . i r

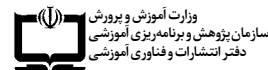


- آب؛ از خوشه تا توده
- تجربه آموزش مجازی شیمی با پیام‌رسان واتس‌آپ
- افزودنی‌های موجود در شوینده‌ها چه می‌کنند؟
- رهبرویی که آینده و پیوسته از مرزهای زمان و مکان گذشت





این شخصیت ما است که در کنار روح پیوسته در تعامل دانش و مهارت بستر مناسبی برای یادگیری ما فراهم می کند و این فراشفتافت است که در کنار یادگیری شیوه یادگیری با خود-ارزشیابی و بلایب نتایج بهبود بخش آن، سلامت و بلانگی سه بعد دیگر را بر عهده دارد.



وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی
دفتر انتشارات و فناوری آموزشی

مدیر مسئول:
محمد ابراهیم محمدی

سر دبیر:
نعمت الله ارشدی

جانشین سر دبیر:
رسول عبدالله میرزائی

هیئت تحریریه:
محمد رضا یاقتیان
عابد بدریان
عباس علی زمانی
شریف کامیابی
زهرا ارزانی
وحید نوروزی چرندابی

مدیر داخلی و ویراستار ادبی:
مهديه سالار کیا

مدیر هنری:
کوروش پارسائزاد
طراح گرافیک:
جعفر وافی

دبیر عکس:
پرویز قراگوزلی

نشانی دفتر مجله:
تهران، ایرانشهر شمالی، پلاک ۲۶۶

صندوق پستی مجله:
۱۵۸۷۵/۶۵۸۵

تلفن دفتر مجله:
۰۲۱-۸۸۸۳۱۱۶۱-۹ (داخلی ۳۷۴)

مستقیم:
۰۲۱-۸۸۳۰۵۸۶۲

تلفن امور مشترکین:
۰۲۱-۸۸۶۷۳۰۸

صندوق پستی امور مشترکین:
۱۵۸۷۵/۳۳۳۱

وبگاه: www.roshdmag.ir

پيام نگار: shimi@roshdmag.ir

پيامک: ۰۸۹۹۵۰۳۰۰

چاپ و توزیع: شرکت افست

سرمقاله/ معلم عنصری کلیدی در نیل به کیفیت بخشی آموزش علوم پایه / رسول عبدالله میرزائی / ۲

رهرویی که آهسته و پیوسته از مرزهای زمان و مکان گذشت/ مهديه سالار کیا / ۸

همانندی پستیچی؛ روشی برای یادگیری بهتر نامگذاری آلکانها/ مطهره سادات اشرفی، وحید امانی / ۱۲

تجربه آموزش مجازی شیمی با پیام رسان واتس آپ / علیرضا ناصری مود / ۱۶

طراحی آموزشی برای تدریس گروه های عاملی / محسن رضایی گرمه چشمه / ۱۹

آب؛ از خوشه تا توده / زهرا توحیدی نافع / ۲۲

افزودنی های موجود در شوینده ها چه می کنند؟ / فاطمه میر عزیز / ۲۴

گیاه خردل / سجاد کیهانی / ۲۸

شیمی در فضای مجازی / وحید نوروزی چرندابی / ۳۲

تازه های شیمی / مهديه کوره پزان مفتح / ۳۶

برندگان نوبل شیمی ۲۰۲۰ / سلیمان فرهادیان / ۴۳

قابل توجه نویسندگان و مترجمان:

● مقاله هایی که برای درج در مجله می فرستید، با هدف ها و رویکردهای آموزشی- تربیتی- فرهنگی این مجله مرتبط باشند و نباید پیش از این در جای دیگری چاپ شده باشند. ● مقاله های ترجمه شده با متن اصلی همخوانی داشته باشد و متن اصلی نیز همراه آن باشد. چنان چه مقاله را خلاصه می کنید، این موضوع را قید بفرمایید. ● مقاله یک خط در میان، در یک روی کاغذ و با خط خوانا نوشته یا تایپ شود. مقاله ها می توانند با نرم افزار word و روی CD یا از طریق رایانامه مجله ارسال شود. ● نثر مقاله روان و از نظر دستور زبان فارسی درست باشد و در انتخاب واژه های علمی و فنی دقت لازم مبذول شود. ● محل قراردادن جدول ها، شکل ها و عکس ها در متن مشخص شود. ● مقاله دارای چکیده باشد و در آن هدف ها و پیام نوشتار در چند سطر تنظیم شود. ● کلید واژه ها از متن مقاله استخراج و روی صفحه ای جداگانه نوشته شود. ● مقاله دارای تیتراژ اصلی، تیتراژ فرعی در متن و سوتیتراژ باشد. ● معرفی نامه کوتاهی از نویسنده یا مترجم همراه یک قطعه عکس، عنوان و آثار وی پیوست شود. ● مجله در رد، قبول، ویرایش و تلخیص مقاله های رسیده آزاد است. ● مقاله های دریافتی بازگردانده نمی شود. ● آرای مندرج در مقاله ضرورتاً مبین رأی و نظر مسئولان مجله نیست.





معلم عنصری کلیدی در نیل به

می‌تواند در پدیده‌های مختلف به کار گرفته شود، دانش محتوا را ارائه می‌دهد. گفتنی است که آموزش علوم، مبتنی بر دانش نظری و عملی است که در آن آمیختگی بین علوم تجربی و ریاضیات، آشکارا دیده می‌شود. در این میان دانش‌آموزان افزون بر یادگیری نظری علوم پایه، به تجربیات عملی در آزمایشگاه و تجربه در پیش‌بینی، ارائه داده‌ها، طراحی آزمایش‌ها، اندازه‌گیری و ارزیابی نتایج، طراحی دوباره و ... نیز نیاز دارند. قرار دادن دانش‌آموزان در فرایندهای یادگیری مبتنی بر تفکر، آن‌ها را ناگزیر به ارائه پرسش‌های خوب و استفاده از منابع کتابخانه‌ای می‌کند تا ایده‌های نظری خود را در فعالیت‌های عملی در کنار توجه به نگرش‌ها و مهارت‌های تفکر و دست‌ورزی قوت ببخشند و از نتایج حاصل در فعالیت کاوشگری خود دفاع کنند. از این‌رو، انجام فعالیت‌های یادشده، فرد را قادر می‌سازد تا علوم پایه را در ارتباط با زندگی روزمره خود بیاموزد تا بتواند از دانش علمی و مهارت‌های کسب شده برای حل مشکلات زندگی روزمره خود استفاده کند. از طرف دیگر علوم پایه در زندگی روزمره ما کاربردهای فراوانی دارد و هر فرد آن‌ها را در زندگی خود لمس می‌کند. کشف‌های علمی، پیشرفت‌های فناوری، کارایی نیروی کار و ... به‌طور مستقیم با آموزش علوم پایه گره خورده است و بهره‌وری اقتصادی، به کیفیت و کمیت آموزش علوم ارائه شده در آموزش و پرورش بستگی دارد.

پیامدهای آموزش علوم پایه

آموزش علوم پایه می‌تواند در مواردی به این شرح برای دانش‌آموزان منجر به نتیجه شود.

● کسانی که در آینده در این مسیر به تحصیلات خود ادامه می‌دهند و به‌عنوان دانشمند در گسترش مرزهای دانش در علوم پایه مشارکت خواهند داشت و بخش مهمی از جامعه علمی ما را تشکیل خواهند داد. ضروری است که مجموعه‌ای از افراد با استعداد و علاقه‌مند به علوم پایه و دارای تحصیلات کافی در زمینه علوم و ریاضیات در مدارس پرورش یابند تا بتوانند در

تغییرات سریع در جهان - از جمله پیشرفت فناوری، نوآوری های علمی، جهانی شدن، تغییر تقاضای نیروی کار و فشار رقابت های اقتصادی - در حال تعریف دوباره مجموعه مهارت‌های گسترده‌ای (مهارت‌های یادگیری و نوآوری، مهارت‌های اطلاعاتی، رسانه‌ای و فناوری، مهارت‌های زندگی و شغلی تطبیق‌پذیر، مهارت‌های پیچیده ارتباطی/ اجتماعی، حل مسئله غیررایج، خودمدیریتی/ خودسازی و تفکر سیستمی) است. در این میان آموزش علوم پایه نیز در فراهم کردن دانش و مهارت‌های لازم در این راستا اهمیت پیدا می‌کند. اهمیتی که می‌تواند زمینه‌ساز اقدامات خاص برای کمک به بالا بردن سطح مهارت دانش‌آموزان و نیروی کار از طریق بهبود اثربخشی نظام آموزش و پرورش باشد. آموزش علوم بر یادگیری دانش محتوایی عمیق از طریق مشارکت فکری فعال تأکید می‌کند و می‌تواند زمینه‌ای غنی برای رشد بسیاری از مهارت‌های قرن بیست و یکم، مانند تفکر انتقادی، حل مسئله و سواد اطلاعاتی به‌ویژه هنگام توجه به ماهیت علم و ترویج استفاده از روش‌های علمی ارائه دهد. این مهارت‌ها نه تنها به پیشرفت یک نیروی کار آماده‌شده در آینده کمک می‌کند بلکه به افراد، مهارت‌های زندگی می‌دهد و کمک می‌کند تا به موفقیت برسند. از طریق آموزش با کیفیت علوم، می‌توان از تقویت مهارت‌های قرن بیست و یکم پشتیبانی کرد و عملکرد علمی فراگیران را افزایش داد. در این حال، ضروری است که آموزش بخش دانش محتوایی به صورت یادگیری معنادار، در نتیجه توجه به تقویت مهارت‌های یادشده کاهش پیدا نکند. از این‌رو، آموزش علوم پایه بهتر است در فضایی انجام گیرد که معلمان و دانش‌آموزان را به همان اندازه که نیاز است به ارتباط نزدیک بین آنچه در کلاس می‌آموزند و آنچه در زندگی روزمره آن‌ها رخ می‌دهد، نزدیک کند. به این ترتیب، علوم پایه برای دانش‌آموزان جالب‌تر، مرتبط‌تر و قابل درک‌تر می‌شود، می‌تواند موجب پیشرفت استدلال، پیش‌بینی مبتنی بر شواهد عینی، تصمیم‌گیری منطقی، حل مسئله و تقویت مهارت‌های تفکر در دانش‌آموزان شود. معلم با توضیح اینکه چگونه یک ایده علمی

کیفیت بخشی آموزش علوم پایه

رسول عبدالله میرزائی

عضو هیئت علمی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، دانشکده علوم پایه

را به شیوه‌های مختلف مورد آزمایش قرار می‌دهند و ایده‌های خود را به دیگران می‌گویند. اصطلاح «فرایند فعال» به معنای فعالیت فیزیکی و ذهنی است. توجه به فعالیت عملی در این راستا می‌تواند بستر مناسبی را برای کاربست تفکر در فرایند آموزش مهیا کند. بستری که به تعامل مناسب بین معلم و دانش‌آموز مینجامد و تفاوت‌های فردی را بیشتر مورد توجه قرار می‌دهد. فعالیت‌های عملی به تنهایی کافی نیست و دانش‌آموزان همچنین باید تجارب ذهنی هم داشته باشند.

اثر بخشی یادگیری علوم پایه

در تدریس علوم دانش‌آموزان از طریق کاوشگری به ویژه نوع هدایت شده آن با معلمان و همسالان خود تعاملی سازنده پیدا می‌کنند. دانش‌آموزان بین دانش فعلی خود از علم و دانش علمی موجود در بسیاری از منابع ارتباط برقرار می‌کنند. آن‌ها محتوای علمی را در پرسش‌های جدید اعمال می‌کنند، درگیر حل مسئله، برنامه‌ریزی، تصمیم‌گیری و بحث‌های گروهی می‌شوند و ارزیابی‌هایی را تجربه می‌کنند که با رویکرد فعال یادگیری سازگار باشد. تأکید بر یادگیری فعال علوم به معنای فاصله گرفتن از روش ارائه مستقیم اطلاعات موضوع‌های علمی است. در این میان توجه به ایجاد علاقه در فراگیران و تقویت حس کنجکاوی آنان در علوم پایه در بافتار زندگی روزمره نقش بسزایی در پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در علوم پایه دارد. در این راستا برای ایجاد علاقه در فراگیران در مسیر کاربست فعالیت عملی، می‌توان از آزمایش‌های جذاب با مواد و وسایل قابل دسترس به‌ویژه در تعامل با زندگی روزمره استفاده کرد. البته به نظر می‌رسد توجه به تولید مواد و تجهیزات مناسب فعالیت عملی در راستای برنامه درسی که کم هزینه هستند می‌تواند در راستای عمومی‌سازی استفاده از فعالیت عملی در روند آموزش کمک کند. همچنین توجه معلمان به سلسله مراتب یادگیری، مراحل رشد شناختی، ویژگی‌های روانشناختی دانش‌آموزان و ... می‌تواند در فرایند یادگیری

آینده در مسیر پیشرفت کشور یاریگر آن باشند.

● کسانی که از علوم پایه به‌عنوان پایه‌ای برای یادگیری بیشتر خود در یک شغل مرتبط با آن (مهندسی، کشاورزی، پزشکی و ...) استفاده می‌کنند و در مشاغل مبتنی بر علوم و علایق خود مشغول خواهند شد.

● کاردان‌ها یا کارگران ماهر که برای موفقیت در شغل خود به دانش پایه‌ای علوم نیاز دارند و با کاربست آن در شغل خود می‌توانند دستور کارها را درک کرده، تصمیم‌های خوبی بگیرند و با موفقیت با دستگاه‌ها کار کنند و موفقیت‌های بیشتری را در کار خود داشته باشند.

● مدیران تصمیم‌گیرنده که برای تصمیم‌گیری‌های بهتر و منطقی‌تر به دانش علوم پایه و مهارت‌های تفکر آموخته شده در آموزش علوم پایه نیاز دارند.

● شهروندان جامعه که برای زندگی روزمره خود به سطح اولیه‌ای از سواد علوم پایه احتیاج دارند تا بتوانند در جوامعی که به‌طور فزاینده‌ای تحت تأثیر فناوری‌های جدید و پیشرفته است به‌طور مؤثر عمل کنند.

از این‌رو، هنگام طراحی برنامه درسی علوم پایه بایستی این تفاوت‌ها را در طول دوره دوازده ساله آموزش و پرورش با توجه به هدایت تحصیلی، مدنظر داشت و بر آن اساس محتوای آموزشی را طراحی کرد. با توجه به موارد یادشده اهمیت توجه به کیفیت بخشی در آموزش علوم پایه بیش از پیش مشخص می‌شود. توجه به تفکر در فرایند آموزش از اهمیت زیادی برخوردار است چنان‌که فراگیران برای رویارویی با مسائل موجود در زندگی روزمره آماده می‌کند. حضور علوم پایه در زندگی روزمره درک و تجربیاتی را در اختیار دانش‌آموزان قرار می‌دهد تا سواد علمی را کسب کنند. یادگیری علوم یک فرایند فعال است. یادگیری علوم مرتبط با فعالیتی است که دانش‌آموزان انجام می‌دهند نه فعالیتی که برای آن‌ها انجام می‌شود. در یادگیری علوم، دانش‌آموزان اشیا، وقایع و پدیده‌های طبیعی را توصیف می‌کنند، سؤال می‌پرسند، پاسخ را حدس می‌زنند، پاسخ هوشمندانه خود

برای موفقیت در آموزش علوم پایه داشتن
علاقه به علوم پایه و موضوع تعلیم و تربیت، حس
مسئولیت پذیری در معلم را تقویت و او را در فرایند
آموزش یاری می‌کند

قرار دادن دانش آموزان در فرایندهای یادگیری مبتنی
بر تفکر، آن‌ها را ناگزیر به ارائه پرسش‌های خوب و
استفاده از منابع کتابخانه‌ای می‌کند تا ایده‌های نظری
خود را در فعالیت‌های عملی در کنار توجه به نگرش‌ها
و مهارت‌های تفکر و دست‌ورزی قوت ببخشند و از
نتایج حاصل در فعالیت کاوشگری خود دفاع کنند

۵- معیارهای ارزیابی و تجزیه و تحلیل دستاوردهای
دانش آموزان در علوم پایه چیست؟
۶- طراحی فرصت‌های یادگیری اثربخش در برنامه درسی
علوم در مدرسه چگونه رخ می‌دهد؟
۷- پشتیبانی و منابع مورد نیاز دانش آموزان برای فراگیری علوم
پایه چگونه بر پیشرفت تحصیلی دانش آموزان تأثیر می‌گذارد؟

عوامل مؤثر در کیفیت بخشی به آموزش علوم پایه

به نظر می‌رسد عامل اصلی در کیفیت بخشی آموزش
علوم پایه، توجه به معلمان دارای صلاحیت حرفه‌ای است و
معلمان علوم پایه در این مسیر کنجکاو، صلاحیت حرفه‌ای،
تعهد و مسئولیت‌پذیری، خلاقیت و دلسوزی را برای نیل به
کیفیت بخشی به کار می‌بندند. در این میان توجه به جایگاه
معلم و ارزش گذاری اجتماعی نیز بسیار مهم است تا معلمان با
اشتیاق در مسیر کیفیت بخشی علوم پایه گام بردارند. همچنین
توجه به انگیزه‌های درونی و بیرونی در عملکرد معلم در کنار
سایر عوامل تأثیرگذار، بر کیفیت آموزش علوم پایه اثر خواهد
داشت.

برای موفقیت در آموزش علوم پایه داشتن علاقه به علوم
پایه و موضوع تعلیم و تربیت، حس مسئولیت‌پذیری در معلم را
تقویت و او را در فرایند آموزش یاری می‌کند. با این نگرش
معلم به توانمندسازی خود در این مسیر برای نیل به کیفیت
بخشی آموزش علوم پایه ترغیب می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که
آموزش معلمان با عملکرد دانش آموزان در یادگیری علوم ارتباط
مثبتی دارد. از این رو، برای کیفیت بخشی آموزش علوم پایه لازم
است برنامه‌های درسی به روز شده همراه با منابع آموزشی مورد
نیاز که در تعامل با اسناد بالادستی کشور از جمله نقشه جامع
علمی کشور و سند تحول بنیادین آموزش و پرورش طراحی و
تولید شده است، به منظور نیل به اثربخشی بیشتر در تربیت
معلم هم جهت گیری کند. در این صورت از به دست آمدن
صلاحیت‌های حرفه‌ای لازم برای معلمان اطمینان بیشتری

معنادار علوم پایه اثربخش باشد. امروزه تلاش‌های زیادی برای
درگیر کردن دانش آموزان در آموزش علوم پایه صورت می
گیرد که در این مسیر می‌توان به رویکرد تلفیقی علوم، فناوری،
مهندسی و ریاضیات اشاره کرد. با تغییر رویکرد آموزشی از
حالت معلم‌محوری به سمت دانش‌آموز‌محوری، نقش معلم
به‌عنوان تسهیلگر یادگیری اهمیت پیدا می‌کند.

تغییرات سریع علم، پژوهشگران را بر آن داشته است تا همواره
علاقه‌مند به شناخت عواملی باشند که به کیفیت بخشی آموزش
علوم بینجامد. آموزش و یادگیری با کیفیت با ویژگی‌های
ساختاری و فرایندی نظام‌های آموزشی مرتبط است. در این
میان نقش سیاست‌های آموزشی و برنامه‌ریزی، مدارس و
معلمان در ارتقای عملکرد بالای دانش آموزان به‌طور فزاینده‌ای
شناخته شده است. نکته مهم، تأثیر شیوه‌های مختلف تدریس
در کلاس‌های علوم بر پیشرفت تحصیلی و دستیابی به هدف‌های
آموزشی طراحی شده است.

پرسش‌هایی سودمند برای اقدام پژوهی

به نظر می‌رسد در این راستا می‌توان با طرح پرسش‌هایی به
این شرح، مورد توجه پژوهشگران این حیطه اقدام پژوهی را مورد
توجه قرار داد.

- ۱- چه رابطه‌ای بین شیوه‌های تدریس، محیط یادگیری و
موفقیت دانش آموزان در علوم پایه وجود دارد؟
- ۲- چگونه یک ایده علمی می‌تواند در پدیده‌های مختلف به
کاربرده شود و به آموزش اثربخش در علوم پایه بینجامد؟
- ۳- عوامل مؤثر در بررسی پیشرفت تحصیلی صحیح
دانش آموزان چیست؟ و انعطاف‌پذیری معلمان در انطباق دروس
با دانش و توانایی‌های مختلف دانش آموزان چگونه بر آن تأثیر
می‌گذارد؟
- ۴- آیا در بررسی پیشرفت تحصیلی درست دانش آموزان نحوه
ارزشیابی و استفاده از ارزشیابی بیرونی تأثیر می‌گذارد؟

ورود به دوره‌های تحصیلات تکمیلی در آموزش علوم پایه (گرایش‌های تخصصی) می‌تواند در ارتقای صلاحیت حرفه‌ای معلمان کمک کند و آن‌ها را در فرایند آموزش با موفقیت بیشتری همراه سازد

تأکید بر یادگیری فعال علوم به معنای فاصله گرفتن از روش ارائه مستقیم اطلاعات موضوع‌های علمی است. در این میان توجه به ایجاد علاقه در فراگیران و تقویت حس کنجکاوی آنان در علوم پایه در بافتار زندگی روزمره نقش بسزایی در پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در علوم پایه دارد



حاصل خواهد شد. لازم است در این راستا طراحی مناسبی برای فراهم کردن شرایط تجربه کاربست شیوه‌های نوین در آموزش علوم پایه مبتنی بر پرورش تفکر دانش‌آموزان و تلفیق آموزش عملی با نظری انجام گیرد تا معلمان آینده، علوم پایه را در بافتار جامعه به منظور رویارویی دانش‌آموزان با مسائل روزمره بیاموزند. پس از شروع به خدمت معلمان، توانمندسازی معلمان به منظور ارتقای دانش و مهارت آنان در آموزش، موضوع مهمی است که بایستی در مسیر کیفیت‌بخشی آموزش علوم به آن توجه و آن را در مسیر دانش موضوعی، دانش تربیتی و دانش تربیتی - موضوعی سازماندهی کرد و از آموزش‌های رسمی و غیررسمی در این راستا بهره جست. از این رو، به روز نگه داشتن دانش معلمان علوم پایه همگام با پیشرفت دانش و فرایند توسعه کشور از طریق تشویق آنان به مطالعه مجله‌های تخصصی مانند مجله‌های رشد و مطالب موجود در وبگاه‌های معتبر اینترنتی، شرکت در کارگاه‌های آموزشی و کنفرانس‌های علمی و شنیدن سخنرانی‌های مختلف بویژه در نشست‌های علمی تحت وب کم‌ترین کار ممکن است.

برای نیل به اثربخشی بیشتر معلمان در آموزش به نظر می‌رسد بعد از طی دوره چهار ساله آموزش علوم پایه در دانشگاه جهت ورود به مدارس و حداقل تجربه دو ساله در فرایند تعلیم و تربیت و شرکت در دوره‌های ضمن خدمت، ورود به دوره‌های تحصیلات تکمیلی در آموزش علوم پایه (گرایش‌های تخصصی) می‌تواند در ارتقای صلاحیت حرفه‌ای معلمان کمک کند و آن‌ها را در فرایند آموزش با موفقیت بیشتری همراه سازد. در این راستا لازم است برنامه‌ریزی مناسب در سطح سیاست‌گذاری برای حضور بدون دغدغه معلمان در دوره‌های تحصیلات تکمیلی انجام شود.

کیفیت آموزش علوم پایه از طریق شناسایی نتایج یادگیری (آنچه دانش‌آموزان باید بدانند) و شایستگی‌ها و مهارت‌ها (آنچه دانش‌آموزان باید بتوانند انجام دهند) مورد بررسی قرار می‌گیرد. توجه به ارزشیابی در مسیر آموزش می‌تواند یاریگر

معلم در حصول اطمینان از دست‌یابی به اهداف آموزشی و کیفیت آموزش و یادگیری در مدرسه باشد. در این میان وجود آزمون‌های خارج از محیط آموزشی، می‌تواند در صورت منطبق نبودن با هدف‌های آموزشی، معلمان را در فرایند آموزش تحت فشار قرار دهد و مشکلاتی را برای نظام آموزشی ایجاد کند. در صورتی که در فرایند آموزش بر فعالیت عملی تأکید شده باشد بایستی در ارزشیابی توجه به مهارت‌ها و نگرش‌ها در کنار دانش (توجه به کلیه سطوح شناختی) در ارزشیابی دانش‌آموزان مدنظر قرار بگیرد و روند تدریجی رشد آنان در طول سال تحصیلی مورد ارزشیابی قرار گیرد. در صورت لزوم هم با هدایت دانش‌آموزان در فعالیت‌های عملی متنوع، تفاوت‌های فردی در جهت نیل به مهارت‌های تفکر (طبقه‌بندی، تفسیر داده‌ها، محاسبه، طراحی نمودارها و جدول‌ها، تجزیه و تحلیل نتایج، بیان و بازنگری فرضیه‌ها، طراحی آزمایش و غیره) مورد توجه قرار گیرد. در این میان استفاده از فناوری‌های رایانه‌ای می‌تواند تسهیلگر فرایند ارزشیابی برای معلمان باشد و امکان اشتراک دانش بین معلمان را برای طرح پرسش‌های خوب فراهم کند. همچنین استفاده از بستر الکترونیکی می‌تواند در تحلیل فرایند ارزشیابی بر اساس دانش آماری کمک کرده، اطلاعات درستی را برای استفاده معلم در فرایند آموزش مهیا کند. در ارزشیابی پیشنهاد می‌شود توانایی حل مسئله، استفاده از علوم پایه در زندگی روزمره، هوشیاری نسبت به معقول بودن نتایج، تخمین و تقریب، مهارت‌های محاسبه‌ای مناسب، اندازه‌گیری، تفسیر و ساخت جدول‌ها و نمودارها و پیش‌بینی انجام فرایندها نیز مورد توجه قرار گیرد.

برای حرکت در مسیر کیفیت‌بخشی آموزش علوم پایه، بایستی افزون بر فراهم کردن زیرساخت‌های لازم از طریق برنامه‌ریزی و ایجاد تعامل با خانواده به منظور اطمینان‌بخشی از مسیر جدید یادگیری، بایستی منابع یادگیری مناسب را برای دانش‌آموزان فراهم و معلمان را در راستای دانش تربیتی، دانش موضوعی، دانش و تربیتی - موضوعی توانمند کرده و انگیزه‌های بیرونی و درونی

پویایی مسیر حرکت در کیفیت‌بخشی آموزش علوم پایه و اصلاح آن نیازمند توجه به «پژوهش در آموزش علوم پایه» است که منجر به اطمینان از طی مسیر و اصلاح آن در صورت ضرورت است

فراهم کند. توجه به آموزش علوم پایه می‌تواند نیاز شهروندان به دانش علمی مورد نیاز برای کمک در مسیر پیشرفت جامعه مبتنی بر تعامل بین افراد جامعه و علوم و فناوری را مهیا کند، همگام با تأمین دانش علمی پایه مورد نیاز برای حرکت در سایر زمینه‌های علمی، دانش‌آموختگان با استعداد را هم در زمینه علوم و فناوری در مسیر پیشرفت جامعه پرورش دهد. در این میان توجه به موارد زیر در مسیر کیفیت‌بخشی آموزش علوم پایه در خط سیر آینده توصیه می‌شود.

✓ توجه به برنامه درسی علوم پایه در دوره‌های تحصیلی (کمی و کیفی)

✓ طراحی و تدوین ایده‌های بزرگ مورد توجه در آموزش علوم پایه در دوره دوازده ساله و تعریف مفاهیم کلیدی بر آن اساس و طراحی محتوای آموزشی براساس ارتباط مفاهیم یادشده در زندگی روزمره

✓ تدوین برنامه درسی پویا و منعطف با تغییرات روزمره علوم (با در نظر گرفتن تفکر، حل مسئله و یادگیری مبتنی بر فعالیت عملی در دانش‌آموزان با در نظر گرفتن علوم پایه در خدمت آسایش و رفاه انسان در زندگی روزمره)

✓ توجه به وضعیت معلمان و فراهم کردن شرایط مناسب فعالیت از لحاظ توجه به انگیزه‌های درونی و بیرونی آنان

✓ آموزش معلمان (پیش از خدمت و حین خدمت)
✓ بهبود نظام تربیت معلم و بهینه‌سازی کارورزی با کمک شیوه‌های اجرایی مناسب

✓ توجه به فرایند توانمندسازی معلمان با برگزیدن شیوه‌های مناسب آموزشی و انگیزشی لازم برای شرکت در دوره‌ها و تأمین کتاب‌ها و منابع آموزشی مناسب در این راستا

✓ توجه به دوره‌های کارشناسی ارشد و دکترا آموزش علوم پایه

✓ انتشار مجله‌های مناسب و بهینه‌سازی مجله‌های موجود در زمینه ارتقای صلاحیت حرفه‌ای معلمان علوم پایه

✓ برگزاری کارگاه‌ها و کنفرانس‌های آموزشی مرتبط (از قبیل

لازم را در آنان برای همراهی در جهت یادگیری اثربخش آموزش علوم فراهم کرد. برای اطمینان از روند نیل به کیفیت بخشی، آموزش بایستی پیوسته توسط شاخص‌های مناسب مورد ارزیابی قرار گیرد و ضمن ارائه بازخورد لازم به تصمیم‌گیرندگان جهت اصلاح مسیر حرکت، نیل به کیفیت در آموزش علوم به جامعه نیز گزارش شود. برخی از این شاخص‌ها را می‌توان چنین برشمرد.

• میزان یادگیری دانش‌آموزان در ریاضیات و علوم
• میزان سواد علوم و ریاضی بزرگسالان
• مقدار زمان صرف شده برای مطالعه علوم و ریاضیات در دوره‌های ابتدایی و متوسطه

• ماهیت فعالیت‌های دانش‌آموزان در حین آموزش علوم و ریاضیات

• دانش موضوعی، دانش تربیتی و دانش تربیتی - موضوعی معلمان علوم پایه

• انگیزه‌های بیرونی تأثیرگذار بر عملکرد معلمان علوم پایه
• کیفیت محتوای برنامه درسی در علوم پایه
• آزمون‌های ارزشیابی علوم پایه در دوره‌های مختلف تحصیلی
• مقدار زمان صرف شده برای تکلیف‌های درسی علوم و ریاضیات در هر پایه تحصیلی

• تربیت معلم به منظور تربیت نیروی انسانی متخصص با صلاحیت حرفه‌ای مورد نظر

• دوره‌های ضمن خدمت معلمان علوم پایه به منظور توانمندسازی آنان

• فعالیت‌های یادگیری مرتبط به آموزش علوم پایه
• مواد و امکانات آموزشی موجود و مورد استفاده معلمان در آموزش ریاضیات و علوم

پس بایستی برنامه‌ریزی مناسبی برای مسیر حرکت در آینده طراحی شود که این برنامه با یکپارچگی در تصمیم‌گیری، از ثبات و پایداری مناسب با هدف‌های طراحی شده در مسیر سند تحول بنیادین نیز همراه باشد تا بتواند نقشه راه مناسبی را برای افراد و سازمان‌های مرتبط در ارتقای کیفی آموزش علوم پایه

برای حرکت در مسیر کیفیت‌بخشی آموزش علوم پایه، بایستی افزون بر فراهم کردن زیرساخت‌های لازم از طریق برنامه‌ریزی و ایجاد تعامل با خانواده به منظور اطمینان‌بخشی از مسیر جدید یادگیری، بایستی منابع یادگیری مناسب را برای دانش‌آموزان فراهم و معلمان را در راستای دانش تربیتی، دانش موضوعی و تربیتی - موضوعی توانمند کرده و انگیزه‌های بیرونی و درونی لازم را در آنان برای همراهی در جهت یادگیری اثربخش آموزش علوم فراهم کرد

با ایجاد انگیزه مناسب در فراگیر در تعامل مطالب آموزشی با زندگی روزمره

✓ توجه به منابع یادگیری الکترونیکی و فعالیت عملی در آموزش علوم با فراهم کردن منابع یادگیری رایگان در بستر اینترنت

✓ طراحی و اجرای آزمون‌های پیشرفت تحصیلی مبتنی بر هدف‌های آموزشی و با در نظر گرفتن کیفیت ارزشیابی

✓ کیفیت بخشی ارزشیابی و بهبود آن در پایش کیفیت آموزش

✓ طراحی، ساخت و تأمین تجهیزات آموزشی مورد نیاز در برنامه درسی و تجهیز مدارس با آن‌ها.

پویایی مسیر حرکت در کیفیت‌بخشی آموزش علوم پایه و اصلاح آن نیازمند توجه به «پژوهش در آموزش علوم پایه» است

که منجر به اطمینان از طی مسیر و اصلاح آن در صورت ضرورت است. برای این منظور بایستی به تربیت نیروی انسانی مورد نیاز

در این عرصه همت گمارد و آن را از طریق تحصیلات تکمیلی مرتبط (کارشناسی ارشد و دکترا) در آموزش علوم پایه تقویت

کرد. در پایان این نوشتار لازم است یادآور شد که پیشرفت‌های علوم پایه در کشور برای نیل به فناوری‌های مورد نیاز در مسیر

رفاه و آسایش جامعه، مدیون تلاش‌های معلمان دلسوزی است که همت خود را در مسیر تربیت فرزندان این کشور در کلیه

دوره‌های تحصیلی به کار می‌گمارند و بر اعتلای دانش خود به منظور توانمندسازی خود در جهت ایفای نقش بهتر در ارتقای

کیفی آموزش علوم پایه می‌کوشند. بدیهی است در این میان بهبود اثربخشی سایر عوامل بر ارتقای کیفی فرایند تدریس

می‌تواند کیفیت‌بخشی آموزش علوم پایه را با تضمین بیشتری در مسیر پیشرفت جامعه قرار دهد تا جامعه از دستاوردهای آن در

فرایند توسعه بهره‌مند شود. بدیهی است همگام با فرایندهای یاد شده بایستی فرهنگ‌سازی در بستر خانواده به منظور همراهی

خانواده با آموزش رسمی صورت بگیرد تا از توان این نهاد جامعه در مسیر ارتقای کیفی آموزش علوم پایه بهره جست.

همایش پژوهش در آموزش علوم پایه (که در سال‌های گذشته چهار دوره آن در دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی برگزار شده است)

✓ توجه به پژوهش در آموزش و کاربست آن توسط معلمان علوم پایه برای بهبود آموزش علوم پایه با ایجاد نقش انگیزشی مناسب در آن

✓ فراهم کردن زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری لازم برای اشتراک دانش و تجربه بین معلمان در جهت بهبود کیفی آموزش

✓ ایجاد شبکه معلمان در بستر اینترنت برای هماهنگی و آموزش و اشتراک یافته‌ها

✓ تأکید بر استفاده از آزمایشگاه در یادگیری علوم و ایجاد شرایط مناسب برای کاربست آن توسط معلمان با فراهم کردن

زیرساخت‌های تجهیزاتی و آموزش نیروی انسانی به‌ویژه در اصول ایمنی مرتبط

✓ توجه به شیوه‌های نوین آموزش و فراهم کردن شرایط لازم برای کاربست آن توسط معلمان و ترغیب خانواده‌ها از طریق

فرهنگ‌سازی برای مشارکت فرزندان در این آموزش‌ها

✓ تسهیل یادگیری دانش‌آموزان از طریق توجه به ویژگی‌های روانشناختی دانش‌آموزان و توجه به استفاده از شیوه‌های نوین

آموزشی مبتنی بر تفکر و کاربست آن در یادگیری

✓ توسعه شایستگی تفکر انتقادی، یادگیری نحوه جست‌وجوی قابل اعتماد منابع اطلاعات علمی و فنی و نحوه استفاده از آن‌ها

در طول زندگی روزمره در دانش‌آموزان

✓ تقویت حس کنجکاوی در دانش‌آموزان در مسیر یادگیری علوم پایه

✓ ایجاد علاقه در دانش‌آموزان در مسیر آموزش علوم پایه با فراهم کردن رابطه مؤثر علوم پایه با زندگی روزمره

✓ طراحی و تولید مواد آموزشی متنوع در راستای برنامه درسی و در دسترس قرار دادن آن‌ها برای دانش‌آموزان و معلمان

✓ طراحی محتوای آموزشی بهینه با تأکید بر تسهیل یادگیری



دهرویی که آهسته و پیوسته از ما

اشاره

زاد و توشه هر سفر، مختص آن و متفاوت از دیگری است. در حالی که در خودروی گردشگری نشسته بودم به خود می‌بالیدم که پیش از اقدام به این سفر فرهنگی، توشه مناسب آن را تدارک دیده‌ام: کسب اطلاعاتی به نسبت کامل دربارهٔ سابقه تاریخی مقصدم ... حالا با همسفرانم در یکی از استان‌های جنوبی این کشور بودم، عازم شهری قدیمی که در جنوب رود یانگ‌تسه قرار داشت و در هزاره گذشته، به پایتخت سفالگری شهرت یافته بود. همه مشتاق بودیم تا هرچه زودتر به محل پرطرفداری که از جاذبه‌های گردشگری این شهر بود برسیم؛ جایی که حاصل یک صنعت دو هزار ساله، در سراسر آن به نمایش و فروش گذاشته می‌شد: خیابان سفالگری!

در حال مرور شنیده‌ها، با شوق و کنجکاوی اطراف را می‌کاویدم که سرانجام به ورودی خیابان رسیدیم و آنجا بود که هاله‌ای از تحسین آمیخته به حیرت، همراهانم را برگرفت و البته مرا هم بی‌نصیب نگذاشت. با آن همه اطلاعاتی که از این منطقه داشتیم، این حجم از ناباوری در خودم را ناروا می‌دانستم. اینجا حتی سکوهای حامل چراغ راهنمایی را هم از چینی و سرامیک ساخته بودند. در حالی که، تزئیناتی از علامت‌های راهنمایی و رانندگی بر بدنه داشتند ... فقط این نبود ... حتی تیرهای چراغ برق خیابان ... همه سرامیکی بودند ...!



مهدیه سالار کیا

مقدمه

آشنایی و مهارت در سفالگری، از جمله رویدادهای مؤثر در پیدایش تمدن چین باستان بوده است. این ادعا در صفحه‌ای از کتاب تاریخ - که به اختراع چینی و سرامیک می‌پردازد - به نام مردمان این نقطه از جهان ثبت شده است چنان که، از قطعه‌های سفالی یافته‌شده در جنوب چین، با قدمت ۱۷ یا ۱۸ هزار ساله، به‌عنوان نخستین ظرف‌های سرامیکی یاد می‌شود. با این حال و به باور باستان‌شناسان، ردپاهای قابل اعتمادتر حاکی از دسترسی به فناوری مربوط به خلق این دست‌سازه‌ها، زمانی در دورهٔ امپراطوری هان^۱ در چین را نشانه می‌گیرد. از آن زمان تاکنون، صنعتگران این عرصه در طول دهه‌ها، بارها به شیوهٔ آزمون/خطا - با تغییر مقدار و اجزای سازنده مواد اولیه و به کار گرفتن روش‌های گوناگون - پایه اختراعی را بنا نهادند که چهرهٔ هنر را در جهان دگرگون کرد.

کلیدواژه‌ها: سفالگری، کاتولن، ظرف‌های چینی، سلیکات‌ها، سرامیک



رزهای زمان و مکان گذشت

خاستگاه هنر و مهارتی همیشه زنده

با همه اختلاف نظرها دربارهٔ زمان پیدایش هنر سفالگری، نمونه‌های سفالی مربوط به دوران امپراطوری هان - که دوره‌ای از ۲۰۶ سال پیش از میلاد تا سال ۲۲۰ میلادی را در برمی‌گیرد - به‌عنوان قدیمی‌ترین سرامیک‌ها شناخته می‌شوند. در این نمونه‌ها از نوعی لعاب چینی به رنگ سبز استفاده شده است که در دنیای امروز همچنان محبوبیت دارد و به سلادون^۲ معروف است.

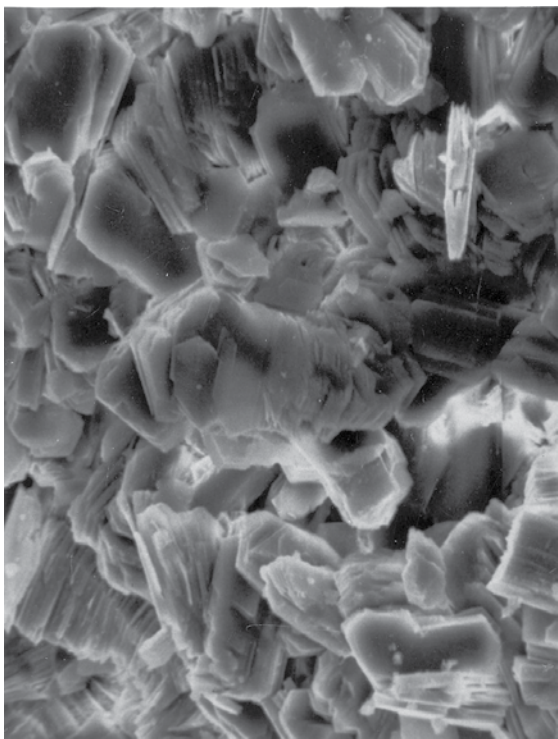
ساخت سفال در جریان امپراطوری‌های بعدی نیز رواج داشت، اما در فاصله سده‌های هفتم تا دهم میلادی، ایجاد نوآوری در تولید فرآورده از یک سوسو، و دسترسی به بازارهای برون‌مرزی از سوی دیگر، برجسته شدن این دوران منسوب به امپراطوری تانگ^۳ را در پی داشت. در این زمان، اثر کبالت و افزودن آن به مخلوط مواد اولیه و تولید سفال‌های آبی‌رنگ، زمینه تولید انواع سفال‌های رنگی را فراهم کرد. سفال‌های لعابدار شامل نوعی لعاب سهرنگ سربی و سلادون آهکی نیز از دیگر تولیدات این دوره بودند. تفاوت در دمای پخت نیز، انواع دیگری از سفال را به این مجموعه می‌افزود؛ مجموعه‌های رنگارنگ و متنوع که از راه جاده ابریشم به‌ویژه به سرزمین‌های اسلامی صادر می‌شد. این کشورها بزرگ‌ترین و پرطرفدارترین بازار این کالا به‌شمار می‌رفتند. در میان همهٔ انواع، سفال‌های سفید و آبی‌رنگ، گران‌قیمت‌تر بودند. این کالاها از چنان ارزش و محبوبیتی برخوردار بودند که داشتن قطعه‌ای از آن برای دارنده‌اش، افتخاری بس بزرگ به‌شمار می‌رفت.

جذابیت سرامیک نه به مکان محدود می‌شد و نه چنان که

شرح آن خواهد رفت، مرزهای زمان در برابر آن تاب مقاومت داشت. در همان حال که کالاهای سرامیکی مسیر خود را در امتداد جاده ابریشم می‌پیمودند و آوازه زیبایی و ظرافتشان، سوداگران را برای ورود به این تجارت نوپدید به تکاپو افکنده بود، در داخل چین گامی سرنوشت‌ساز برای توسعه این صنعت برداشته شد. تا آن زمان شهر قدیمی چانگ نان^۴ از مراکز اصلی خاک سفال‌سازی به‌شمار می‌رفت. در سال ۱۰۰۴ ژنژونگ^۵، یکی از زمامداران سلسله سانگ^۶، که خود شیفته ویژگی‌های کم‌نظیر کالاهای سرامیکی شده بود، این شهر را پایتخت سفالگری نامید و به مرکزیت آن رسمیت بخشید. از آن زمان نام شهر به جینگ دژن^۷ تغییر یافت تا هم‌آوایی آن برای همیشه، یادآور نام صادرکنندهٔ این فرمان باشد.

تا هزاره بعد، پایه‌های شهر بر شانه‌های شهرت همچنان تکیه زده بود. رونق تجارت سفال در بازارهای جدید جهانی، سازندگان را به ارائه طرح‌های نو برمی‌انگیخت و نوآوری‌ها در این عرصه را تداوم می‌بخشید تا اعتبار افزوده‌ای برای جینگ‌دژن رقم زند. در خلال قرن ۱۴ تا ۱۷، سازندگان به اثر منگنز در بهبود کیفیت فرآورده‌ها پی بردند. افزودن منگنز به مخلوط مواد سازنده سفال به تولید سفال‌هایی با شکل‌پذیری بالا می‌انجامید. هنگامی که سفال برای پخت در کوره قرار می‌گرفت، حضور منگنز از روان شدن کبالت موجود - که عامل ایجاد شکل‌های ناخواسته، شناخته شده بود - جلوگیری می‌کرد.

واژه کائولن برگرفته از عبارت
چینی «گائولینگ» به معنای
«تپه بلند» است: گائو به معنی بلند
و لینگ به معنی تپه



▲ بلورهای شش گوشه در کائولینیت

خاک چینی؛ منبع اصلی سفال سازی

خاک چینی نوع خاصی از خاک رس معروف به کائولن، خاکی نرم و سفید است که جزء اصلی در ساخت سرامیک و ظرفهای چینی به شمار می‌رود. در نامگذاری این خاک به محل استخراج آن توجه شده است؛ تپه‌ای بلند در منطقه‌ای که در جنوب رود یانگ تسه قرار دارد. واژه کائولن برگرفته از عبارت چینی «گائولینگ»^{۱۳} به معنای «تپه بلند» است: گائو به معنی بلند و لینگ به معنی تپه. خاک چینی مخلوطی از مواد معدنی است که کائولینیت - یک آلومینیم سیلیکات آبدار - جزء اصلی آن را تشکیل می‌دهد. این ترکیب خود از تجزیه مواد معدنی (در نتیجه هوازگی سنگ‌ها و خاک‌ها) به‌ویژه فلدسپار ایجاد می‌شود. تصاویر میکروسکوپ الکترونی، ورقه‌های نازک بلورهای تری کلینیک کائولینیت نشان می‌دهد که در یک سامانه (سیستم) شبه‌شش‌گوش^{۱۴} متبلور شده‌اند. اندازه این بلورها از ۱/۱۰ تا ۱۰ میکرومتر متفاوت است و گاه به ابعاد در حد میلی‌متر نیز می‌رسد. کائولن در طبیعت، همراه مواد معدنی دیگر شامل کوارتز، فلدسپار، موسکویت، میکا، آناتاز^{۱۵}، لیلیت^{۱۶} و مونت موریلونیت^{۱۷} یافت می‌شود. رنگ سفید آن می‌تواند هم طبیعی و هم در نتیجه زدودن مواد رنگی

سفال برگرفته از واژه‌های ایتالیایی
به معنی «صدف‌مانند» است که
مارکوپولو از آن برای توصیف
ظرف‌هایی که در سفر به چین دیده
بود استفاده کرد

پس از تاسیس یک دضر تجاری به سال ۱۵۷۲ در مانابو - منطقه‌ای در سواحل جنوبی چین - نخستین کشتی حامل کالاهای سفالی از چین در پرتغال پهلو گرفت اما محموله آن تنها به دربار خاندان سلطنتی راه یافت. تا نیم قرن پس از آن هنوز عموم مردم با این کالاهای گرانبها بیگانه بودند تا اینکه در سال ۱۶۰۳ یک کشتی باربری در آلمان ربهوده و چپاول شد. تمام محموله کشتی شامل صدهزار قطعه سفال چینی، غارت شد و چندی بعد در جریان یک مزایده با شرکت خریدارانی از کشورهای غربی اروپا، به‌ویژه نمایندگان از دربار دو پادشاهی فرانسه و بریتانیا به فروش رسید. اکنون سرامیک نزد مردم در سراسر اروپا شناخته شده بود و مورد تحسین قرار می‌گرفت.

سفال‌های ساخت چین با رنگ‌های گوناگون و درخشندگی خیره‌کننده در عین ظرافت، از دوام زیادی برخوردار بودند اما قیمت بالایی داشتند. این همه، سفالگران اروپایی را برانگیخت تا خود برای تولید سفال تلاش کنند. با اینکه دسترسی به خاک مناسب و روش‌های محرمانه چینی دشوار بود، در دهه ۱۷۰۰، ارنفیلد والتر^{۱۸} و فردریک باتگر^{۱۹} در آلمان به پیشرفت‌هایی دست یافتند اما تولیداتشان هنوز از دید کیفیت، با انواع چینی فاصله زیادی داشت. در سال ۱۷۱۲، یک مبلغ مسیحی فرانسوی که از کارگاه‌های سفالگری در جینگ دژن بازدید کرده بود گزارشی درباره فرایند و فرمول‌بندی خاک سفال‌سازی تهیه کرد اما چون نام دقیق اجزا در آن مشخص نشده بود مورد استقبال قرار نگرفت. به هر حال گویی بخت به اروپا روی آورده بود؛ دیری نپایید که والتر، نسبت مناسب اجزای سازنده سفال را پیدا کرد و طلسم ساخت سرامیک در اروپا شکسته شد. چندی بعد، منبع عظیمی از خاک رس - ماده اصلی سازنده سفال - در میسن^{۲۰}، منطقه‌ای از استان ساکسونی^{۲۱} در آلمان، یافت شد. در سال ۱۷۷۱ با چاپ کتاب «هنر سفالگری» در فرانسه - که از همه اسرار این عرصه پرده برداشت - صنعت سفال‌سازی از انحصار دوهزارساله چینی‌ها خارج شد. البته به نظر می‌رسد مردم کره نیز در دوران امپراطوری سانگ یعنی قرن دهم تا سیزدهم، به سفال‌سازی اشتغال داشته‌اند. بنابراین چینی‌ها دست کم برای هزاران سال اسرار ساخت سفال را پنهان نگه داشتند.

کاربردهای خاک چینی

امروزه کائولن در کالاهای چینی و سرامیکی کاربردهایی فراتر از موارد خانگی، هنری و تزئینی دارد. چنان که:

- دوام بالای مواد سرامیکی جدید، آن‌ها را گزینه‌های مناسبی برای استفاده صنعتی و پزشکی کرده است مانند تهیه مینای مصنوعی در دندان پزشکی، تولید مواد نسوز و عایق‌های الکترونیکی؛

- در صنایع تولید کاغذ به عنوان ماده پرکننده و بهبوددهنده رنگ، ضخامت، شفافیت و قابلیت چاپ کاربرد دارد؛

- در صنعت تولید لاستیک برای افزایش کشش مکانیکی و مقاومت در برابر ساییدگی استفاده می‌شود.

- در تهیه جوهر و تولید مواد آرایشی، به‌عنوان ماده‌ای ساخته‌شده از ذره‌های بسیار ریز، با خواص جذبی رضایت‌بخش و بی‌اثر بودن از دیدگاه شیمیایی مورد توجه ویژه است؛

- در داروسازی برای تهیه داروهای درمان اسهال به‌عنوان ماده جاذب آب کاربرد دارد. گفتنی است با این که کائولن از دید

خوراکی ایمن شناخته شده، عوارض جانبی آن به شکل یبوست، به‌ویژه در کودکان و سالمندان گزارش شده است.

کلام پایانی

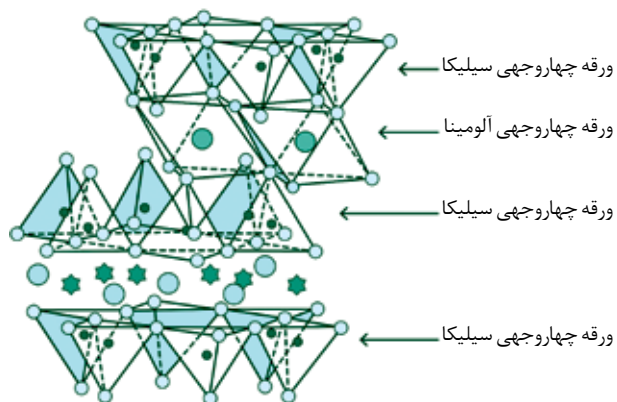
آدمی از خاک سرشته شد، بر عالم خاکی فرود آمد و چون به قدرت اعجاز و اسرار خاک واقف بود دست در آن افکند. آنگاه با همه توانمندی و هنرمندی خود، در آن روح زیبایی و کارایی دمید تا گواهی باشد بر قابلیت‌های نهفته‌اش. تا جهان برپا و نسل بشر پابرجاست این داستان برقرار است: ما آدمیان به مانند حلقه‌هایی از رشته بلند حیات، از دستاوردهای پیشینیان بهره می‌گیریم، آن‌ها را ارتقا می‌دهیم، باز می‌آفرینیم و به آیندگان می‌سپاریم. باز گفتن از توانمندی‌ها و تلاش‌های بی‌امان بشر و دستاوردهای حاصل از آن، پیش از آنکه ملال بیافریند و باعث رنگ باختن ارزش‌ها شود می‌تواند به سوی القای سربلندی و غرور سازنده هدایت شود. باشد که با سامان دادن به نیروهای درونی، زنده نگه داشتن انگیزه‌ها و تداوم بخشیدن به تلاش‌های انسانی در تدارک آسایش در جهانی امن برای آیندگان مؤثر باشد.

* پی‌نوشت‌ها

1. Han 2. Celadon 3. Tang 4. Changnan 5. Zhenzong 6. Song 7. Jingdezhen 8. Macao 9. Walter, E 10. Bottger, F 11. Meissen 12. Saxony 13. gaoling 14. Pseudohexagonal 15. Anatase 16. Lillite, 17. Montmorillonite 18. porcelain 19. porcellana

* منابع

1. Porcelain, definition, history, types and facts, www.britannica.com/art/porcelain
2. Chines porcelain history from 1st to 20th centuries, www.chinahighlights.com
3. The history of porcelain from ancient china to Europe, www.thesprucecrafts.com
4. Porcelain vs. ceramic tiles, www.homedepot.com/porcelain
5. Bentonite, kaolin and selected clay minerals, www.inchem.org/documents
6. Kaolin: uses, side effects, interactions, dosage and warning, www.webmd.com/vitamins
7. Kaolin-Geo science world, pubs.geoscienceworld.org



▲ فرمول کائولینیت

و معدنی از آن باشد. کوچک بودن اندازه ذره‌های تشکیل‌دهنده، باعث پراکندگی نور و ظاهر درخشانده، شفاف تا نیمه‌شفاف آن می‌شود، یعنی همان ویژگی که کالاهای ساخته‌شده از این ماده را نزد عموم مردم جذاب جلوه می‌دهد.

با این که کائولن در قلمرو چین شناخته و بهره‌برداری شد، نباید تصور کرد که این ناحیه از بهترین نوع این خاک برخوردار است. کائولن در سراسر جهان یافت می‌شود اما رسوباتی با خواص مناسب از دید گرانروی، سفیدی و ... کمیاب هستند. رسوبات ایالات متحده از بالاترین کیفیت برخوردارند و در این میان، اندوخته‌های ایالت جورجیا و جنوب ایالت کارولینا بر مناطق دیگر برتری دارند. رسوبات برزیل و بریتانیا در رده بعدی از ارزشمندی قرار دارند.

چینی، سرامیک یا سفال؟

گاه این واژه‌ها چنان به جای هم استفاده می‌شوند که تصور می‌کنیم مترادف یکدیگرند. آیا واقعا چنین است؟ اگر نه، هر یک چه تفاوتی با دیگری دارد؟

سفال^{۱۸} برگرفته از واژه‌های ایتالیایی به معنی «صدف‌مانند»^{۱۹} است که مارکوپولو از آن برای توصیف ظرف‌هایی که در سفر به چین دیده بود استفاده کرد. از دیدگاه فنی، سفال نوع ویژه‌ای از سرامیک است که خاک رس استفاده‌شده در آن، چگالی بیشتری دارد و نسبت به دیگر انواع ظرف‌های رسی، در دمای بالاتر در حد ۱۴۰۰°C پخته می‌شود. این دما، شرایطی فراهم می‌کند تا مواد سازنده، خواص شیشه‌ای خود را به حالت نیمه جامد با کمترین تخلخل به نمایش بگذارند.

چینی برخلاف سرامیک بافت نرم‌تری دارد و برای پخت به دمای کمتر از ۱۲۰۰°C نیازمند است. در مجموع، دوام سرامیک‌ها نسبت به چینی بیشتر است. در واقع، نقش دمای زیاد در فرایند سفال‌سازی، ایجاد جلا و درخشندگی شیشه‌ای در فرآورده است. خاک رس که مقاومت گرمایی بالاتری نسبت به شیشه دارد، در این گستره دمایی شکل خود را حفظ می‌کند و تنها از تخلخل آن کاسته می‌شود.



همانندی پستیچی

روشی برای یادگیری بهتر نامگذاری آلکانها



مطهره سادات اشرفی

دکترای شیمی تجزیه و معلم شیمی میامی، سمنان

وحید امانی

عضو هیئت علمی دانشگاه فرهنگیان، پردیس شهید بهشتی تهران

چکیده

نامگذاری آلکانها یکی از مباحث مهم در کتابهای شیمی است که بیشتر دانش آموزان به کسب مهارت لازم در این زمینه نیازمندند. همانند یابی نقش مهمی در آموزش و یادگیری بسیاری از موضوعهای شیمی دارد. در این مقاله از همانند یابی برای آموزش قوانین نامگذاری آلکانها استفاده شده است. این مبحث با بهره گیری از همانندی کار نامگذاری با کار یک پستیچی شرح داده می شود که به منطقه پستی تازه ای وارد شده است و سعی دارد مسیر مقصدهای پستی خود را به خاطر بسپارد.

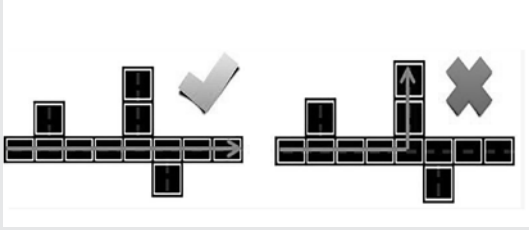
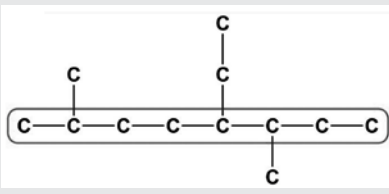
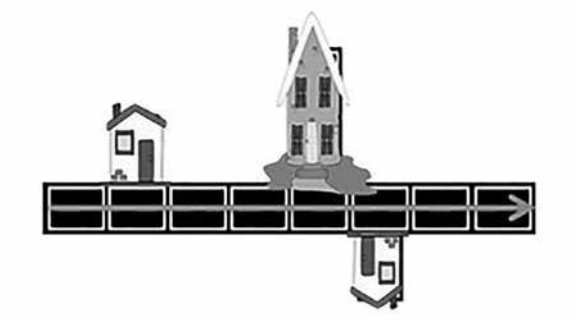

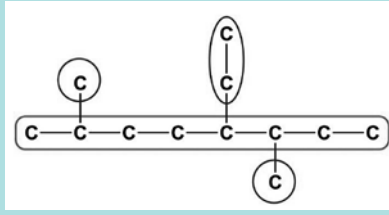
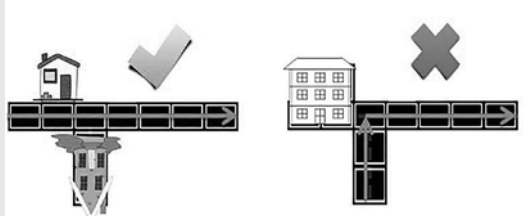
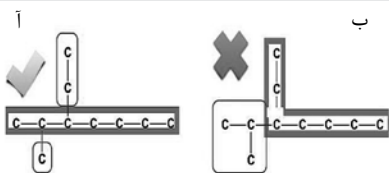
مقدمه

درک مفاهیم علمی شیمی برای دانش آموزان دبیرستانی دشوار است. دلیل این دشواری وجود زبان خاص علمی، ماهیت و ناملموس بودن آن مفهوم است. در این میان، همانندیهای برگرفته از زندگی روزمره می تواند سهم بسزایی در حل این مشکل داشته باشد [۱-۳]. یکی از مباحث مهم شیمی که اغلب دانش آموزان در یادگیری آن مشکل دارند، نامگذاری آلکانهاست. در این جا برای آموزش این مبحث از همانند کردن آن به کار یک پستیچی بهره گرفته شده است. معیارهایی که بنابر آن پستیچی تازه استخدام شده برای پیدا کردن مقصدها جهت تحویل نامه ها به کار می برد، مشابه قاعده های نامگذاری آلکانها است و می تواند به عنوان همانندی دیداری استفاده شود [۳]. در جدول ۱، این مبحث به طور خلاصه آورده شده است.


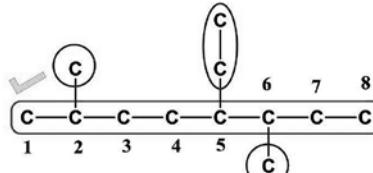

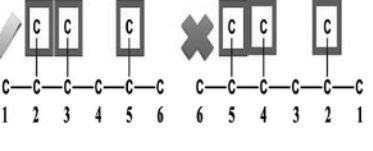
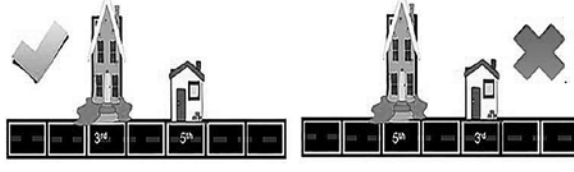
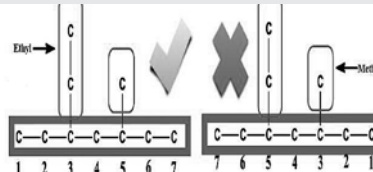

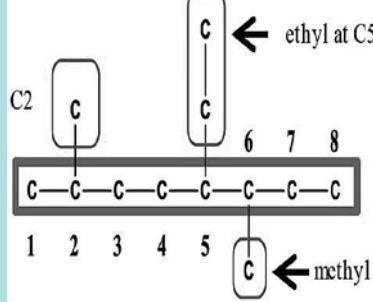
همسان یابی یا همانندی، ابزاری مهم در آموزش علوم است که از گذشته تاکنون برای آموزش مفاهیم پیچیده به فراگیران مورد استفاده بوده است. این روش بر پایه مقایسه شباهت های مفهومی آشنا (همسان یا همانند) با مفهومی نا آشنا (هدف) است. هدف از همانندی، برقراری نوعی ساختار انتقال مفاهیم از یک قلمرو شناخته شده یا آشنا، به قلمرویی کم آشنا تر است [۱]. انسان به طور معمول برای روشن تر شدن یک مفهوم، از همانندی استفاده می کند. دانشمندان در سخنرانی های عمومی خود برای قابل فهم شدن مطالب پیچیده علمی برای مخاطبان از همانندی استفاده می کنند. استفاده از همانندی به شخص این امکان را می دهد که پندار علمی یا مفهوم ذهنی خود را با استفاده از مفاهیم و مثال هایی شرح دهد که برای مخاطبان آشناست. در نتیجه، یک موضوع نا آشنا به باری موضوعی آشنا برای مخاطب قابل درک می شود.

کلیدواژه ها: همانندی، نامگذاری آلکانها، تدریس شیمی، یادگیری شیمی، کتابهای درسی


جدول ۱ خلاصه و مقایسه قاعده‌های نامگذاری آلکان‌ها و همانندی آن با پستیچی

توضیح با استفاده از همانندی پستیچی	قاعده‌های نامگذاری آلکان	شماره
<p>پستیچی طولانی‌ترین مسیر را انتخاب می‌کند، زیرا مدیر از همه پستیچی‌ها چنین خواسته است. در شکل زیر طولانی‌ترین مسیر، یک مسیر ۸ بلوکی است.</p> 	<p>زنجیر اصلی (طولانی‌ترین زنجیره کربن) مشخص می‌شود.</p> 	۱
<p>پستیچی همه بلوک‌هایی را که در مسیر اصلی قرار ندارند، به‌عنوان مقصد در نظر می‌گیرد.</p>  <p>سه نوع مختلف مقصد در این همانندی در نظر گرفته می‌شود. چنان‌که در شکل نشان داده شده است، یک بلوک را به صورت خانه‌ای یک طبقه (H) دو بلوک به صورت ساختمانی دو طبقه (D) و سه بلوک به صورت ساختمانی سه طبقه (T) نمایش داده می‌شود.</p> 	<p>همه اتم‌های کربن باقی‌مانده متصل به زنجیره اصلی، به‌عنوان شاخه فرعی در نظر گرفته می‌شوند.</p>  <p>سه نوع مختلف استخلاف یا شاخه فرعی وجود دارد. استخلاف یک کربنی: متیل، استخلاف دو کربنی: اتیل و استخلاف سه کربنی: پروپیل.</p> <p> CH_3 Methyl CH_2CH_3 Ethyl $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ Propyl </p>	۲
<p>اگر دو مسیر به‌عنوان طولانی‌ترین مسیر وجود داشته باشد، پستیچی ترجیح می‌دهد مسیری را طی کند که می‌تواند مقصد مختلفی را در هر دو طرف مسیر پوشش دهد. چون زودتر می‌تواند بار خود را سبک کند.</p> 	<p>اگر دو زنجیره با طول مساوی وجود داشته باشند، زنجیره با تعداد استخلاف بیشتر انتخاب می‌شود. برای نمونه، ساختار آ به این دلیل انتخاب شده است که دارای استخلاف بیشتر نسبت به زنجیره ب است.</p> 	۳



<p>پستی می خواهد در زمانی کوتاه تر، بار سنگین خود را سبک کند. پس مسیری را انتخاب می کند که او را با سرعت بیشتری به مقصد برساند. خانه ۲ از سمت چپ نسبت به خانه ۳ از راست، نزدیک تر است. پس از سمت چپ حرکت می کند.</p> 	<p>اتم های کربن زنجیره اصلی به گونه ای شماره گذاری می شوند که به محل اختلاف نزدیک تر باشیم (کربن حامل شاخه فرعی شماره کمتری بگیرد). نمونه زیر، شماره گذاری از سمت چپ را نشان می دهد زیرا نخستین اختلاف، شماره کمتری را می پذیرد.</p> 	۴
<p>اگر موقعیت مقصد اول از هر دو انتهای مسیر یکسان باشد، پستی مسیری را انتخاب می کند که مقصد دوم در موقعیت نزدیک تر به مقصد اول باشد، زیرا او می تواند زودتر بار خود را سبک کند.</p> 	<p>اگر موقعیت دو اختلاف از دو طرف زنجیر اصلی یکسان باشد (شماره یکسانی داشته باشند) باید از سمتی شماره گذاری شود که اختلاف بعدی شماره کمتری بگیرد.</p> 	۵
<p>اگر موقعیت دو مقصد از هر دو انتهای مسیر یکسان باشد، پستی جهت حرکت را بر اساس پیش بودن حرف اول مقصد در الفبای انگلیسی انتخاب می کند. زیرا به خاطر سپردن مقصدها بر اساس حروف الفبا برای پستی راحت تر است. پس در اینجا که D قبل از H است، پستی ابتدا از مسیر سمت چپ حرکت می کند و ابتدا نامه را به D تحویل می دهد.</p> 	<p>اگر موقعیت دو اختلاف از دو طرف زنجیر اصلی یکسان بود، از طرفی شماره گذاری انجام می شود که حرف اول اختلاف در الفبای انگلیسی تقدم داشته باشد. برای نمونه در اینجا شماره گذاری باید از سمت اتیل انجام شود زیرا حرف e در کلمه ethyl نسبت به حرف m در کلمه methyl پیش تر است.</p> 	۶
<p>در نهایت پستی تصمیم می گیرد که ببیند آیا می تواند مقصدهای این مسیر را به خاطر بسپارد تا برای دفعات بعد راحت تر باشد.</p> 	<p>نام و شماره اختلافها و در پایان نام گذاری ترکیب آورده می شود:</p>  <p>دو گروه متیل روی کربن شماره ۲ و ۶ قرار دارند، و یک گروه اتیل روی کربن شماره ۵ است:</p>	۷





5-D-2,6-diH eight block route

نکته‌های مهمی که پستی‌چی در به خاطر سپاری مقصدها در مسیر مورد نظر در نظر می‌گیرد:

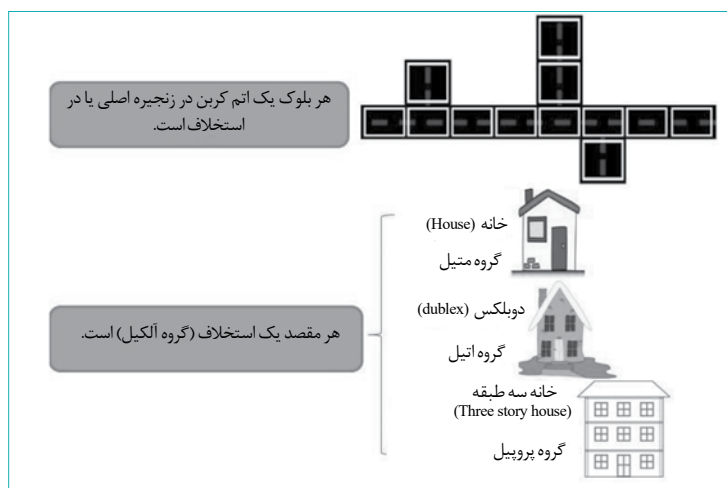
۱. بین هر دو شماره خانه پشت سر هم از کاما (,) استفاده می‌کند.
۲. بین شماره خانه و نوع خانه از خط کوتاه استفاده می‌کند.
۳. اگر ۲ یا ۳ تعداد بیشتری خانه از یک نوع باشند، پستی‌چی از پیشوند دی، تری و ... استفاده می‌کند.

5- Ethyl-2,6- dimethyloctane

نکته‌های مهمی که باید در نظر گرفته شود:

۱. دو عدد با کاما(,) از هم جدا می‌شود.
۲. یک عدد و یک حرف، با خط کوتاه از هم جدا می‌شود.
۳. اگر دو استخلاف یکسان موجود باشد از پیشوند دی، تری و ... استفاده می‌شود.

بر اساس جدول ۱ و با توجه به شکل زیر، هر بلوک نشان‌دهنده یک اتم کربن در زنجیره اصلی یا در استخلاف‌هاست. خانه یک طبقه، نمایان‌گر گروه متیل، ساختمان دو طبقه، نمایان‌گر گروه اتیل و سه طبقه نمایان‌گر گروه پروپیل است. ترتیب الفبایی مقصدها



برای به خاطر سپردن مقصدهای مختلف (خانه‌ای یک طبقه، دو طبقه ...) از قوانین خاصی استفاده می‌کند. این قوانین مشابه قوانینی است که برای نامگذاری آلکان‌ها به کار می‌رود. پس از این همانندیابی می‌توان برای کمک به یادگیری دانش آموزان و به خاطر سپردن بهتر قوانین نامگذاری استفاده کرد.

با ترتیب حروف الفبای استخلاف‌ها مطابقت دارد. گفتنی است که اگر چه این همانندیابی برای استخلاف‌های آلکیل مورد بررسی قرار گرفته است ولی می‌توان آن را برای استخلاف‌های دیگر نیز به کار برد.

نتیجه‌گیری

همانندی پستی‌چی، رویکردی جدید را برای آموزش مبحث نامگذاری آلکان‌ها به‌عنوان یکی از مفاهیم برجسته و اساسی در شیمی آلی ارائه می‌دهد. در این‌جا از شخصیت یک پستی‌چی استفاده شد که به تازگی به محله‌ای جدید وارد شده است و

* منابع

۱. آنالوژی در آموزش شیمی، شایان نصراللهی، انتشارات اودپسه.
2. Abdul Gafoor, K. & Shiina, V. Journal of Educational Technology and Research, 2013, 2(1), 144.
3. Orvis, J., Sturges, D., Rhodes, S., White, K. J., Maurer, T. W., & Landge, S. M. Journal of Chemical Education, 2016, 93(5), 879.



چکیده

آموزش الکترونیکی و تدریس مجازی یکی از گزینه‌های پیش رو برای جلوگیری از گسست فرایند یاددهی - یادگیری به‌ویژه در دوران فراگیر شدن کروناست. گام نخست برای ورود به آموزش مجازی، طراحی و تولید محتوای الکترونیکی با استفاده از نرم‌افزار پاورپوینت است که پیش از این نیز مورد استفاده بوده و معلمان را در تدریس مجازی به خوبی یاری داده است. در تجربه‌ای که شرح آن خواهد رفت، مرحله دوم به اجرا در آمده است. این مرحله شامل ساماندهی دانش‌آموزان هر کلاس در گروه‌های واتس‌آپی است که باید ارائه محتوای آموزشی به این گروه‌ها انجام گیرد. ارائه مطالب درسی در این روش با بارگذاری محتوای پاورپوینت هر پایه به صورت فایل پی‌دی‌اف روی گوشی موبایل شخصی آغاز می‌شود. از آنجا که گروه‌های دانش‌آموزی برای هر پایه تشکیل، و زمان و روزهای تدریس مطالب در گروه‌ها بارگذاری شده است، امکان بودجه‌بندی و تهیه طرح درس متناسب با کتاب درسی فراهم بود. اشتراک‌گذاری محتوای پاورپوینت‌ها و قرار دادن پیام‌های صوتی در توضیح مطالب درسی به دانش‌آموزان، به خوبی زمینه ارائه محتوای آموزشی را فراهم کرد.

کلیدواژه‌ها: یادگیری الکترونیکی، پیام‌رسان واتس‌آپ، تدریس مجازی، فعالیت‌های گروهی، محتوای آموزشی

مقدمه

آموزش علاوه بر استفاده از ابزارهای آموزشی و فناوری آموزشی، نیازمند استفاده از عنصرهای دیگر همچون ارتباط متقابل (یادگیری تعاملی)، تخیل و ارائه بازخورد است. تدریس مجازی و یادگیری الکترونیکی با استفاده از عنصرهای مختلف باعث ایجاد عنصرهای جدید آموزشی می‌شود و به این ترتیب فرایند یادگیری را جذاب‌تر می‌کند. آموزش‌های الکترونیکی به فراگیران این امکان را خواهد داد تا هر فرد با توجه به شرایط و توانایی خود، آهنگ یادگیری را خود مشخص کند. در چنین مواردی، اگر یکی از دانش‌آموزان به هر دلیلی، چند روزی از سامانه استفاده نکنند و از کلاس و درس دور بوده باشند، پس از برطرف شدن مشکلات، قادر به ادامه آموزش خواهد بود. دوره‌های آموزشی مبتنی بر آموزش الکترونیکی دارای عنصرهای قابل کنترلی برای استفاده کاربران هستند. این عنصرها در کلاس‌های آموزش معمولی استفاده نمی‌شوند و در آموزش‌های الکترونیکی، فراگیران با استفاده از آن‌ها قادر به کنترل فرایند آموزش خواهند بود. برای نمونه، قابلیت تنظیم آهنگ آموزش توسط خود دانش‌آموز یکی از دلایل مهم درباره موثر بودن آموزش‌های الکترونیکی است. آموزش‌های

تجربه آموزش مجازی شیمی با پیام‌رسان واتس‌آپ

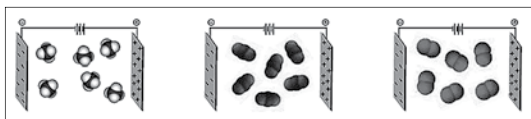
علیرضاناصری مود
معلم شیمی ناحیه ۲ کرمان



نتایج و بحث

ارائه مطالب درسی در این روش با بارگذاری محتوای پاورپوینت هر پایه به صورت فایل پی‌دی‌اف روی گوشی موبایل شخصی معلم آغاز می‌شود. از آنجا که گروه‌های دانش‌آموزی برای هر پایه تشکیل، و زمان و روزهای تدریس مطالب در گروه‌ها بارگذاری شده بود، امکان بودجه‌بندی و تهیه طرح درس متناسب با کتاب درسی فراهم بود.

سعی شده بود در هر جلسه تعداد محدودی از صفحه‌های کتاب درسی به طور کامل در گروه کلاسی بارگذاری شود. وجود فایل پاورپوینت کتاب درسی به صورت پی‌دی‌اف این قابلیت را مهیا کرده بود که از آن صفحه خاص، نماگرفت (اسکرین‌شات) تهیه شود و با گوشی شخصی، در گروه قرار گیرد، شکل ۱.



رفتار مولکول‌های O_2 ، CO_2 و CH_4 در میدان الکتریکی

▲ شکل ۱ نمایی ساده از نمونه اسلاید تهیه شده برای تدریس مولکول‌های قطبی و ناقطبی؛ فصل سوم کتاب شیمی دهم صفحه ۱۱۲ نحوه جهت‌گیری مولکول‌های آب در میدان الکتریکی نشان می‌دهد که اتم اکسیژن، سر منفی و اتم‌های هیدروژن، سر مثبت مولکول را تشکیل می‌دهند. شیمی‌دان‌ها به مولکول‌هایی مانند آب که در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند، مولکول‌های دوقطبی یا قطبی می‌گویند. در واقع این مولکول‌ها سرهای مثبت و منفی دارند. این در حالی است که مولکول‌های سازنده ترکیب‌هایی مانند گاز اکسیژن (O_2)، کربن دی‌اکسید (CO_2) و متان (CH_4) در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند (شکل ۱۶). چنین مولکول‌هایی ناقطبی نامیده می‌شوند.

همچنان که در شکل ۱ مشاهده می‌شود استفاده از کتاب درسی الکترونیکی و نمایش آن به صورت اسلایدهای مجزاد گروه کلاسی، به معلم این امکان را می‌دهد تا به خوبی و به دقت برای دانش‌آموزان، خطبه‌خط کتاب درسی را مورد تحلیل و ارزیابی قرار دهد و در عمل یک آموزش خرد مبتنی بر کتاب درسی برای دانش‌آموزان ارائه دهد. با توجه به نقش مهمی که محتوای تصویری کتاب درسی

خود را بیازمایید

در هر یک از جاهای خالی یکی از واژه‌های «سرخ، لیاف، دوزندگی، فرآوری و بافندگی» را قرار دهید.



▲ شکل ۲ نمایی از نمونه اسلاید تهیه شده برای تدریس تحلیل «خود را بیازمایید»؛ فصل سوم کتاب شیمی یازدهم

الکترونیکی مستقل از مؤلفه‌های زمان و مکان، همواره می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند [۱].

آموزش الکترونیکی و تدریس مجازی باعث افزایش قدرت بارگذاری اطلاعات در ذهن دانش‌آموزان می‌شود. در این راستا از عنصرهای متفاوتی شامل صوت، تصویر، آزمون‌های کوتاه، ارتباط متقابل با فراگیر و مواردی برای تأکید بر فراگیری هدفمند استفاده می‌شود. اگر فراگیران بخش‌هایی از یک دوره آموزشی را به درستی فرا گرفته باشند، می‌توانند در زمان دلخواه، آن بخش‌ها را مطالعه کنند [۲].

برای استفاده درست از فناوری و ایجاد زمینه مناسب برای یادگیری مستقل و تعاملی، به مجموعه‌ای از محتواهای الکترونیکی نیاز داریم که با محتوای کتاب‌های درسی سازگار باشند. بی‌تردید استفاده بجا از رایانه و اینترنت می‌تواند کمک بزرگی در این زمینه باشد. نرم‌افزاری که تعاملی، پویا و دارای محتوای مناسب باشد، همراه با سرعت بخشیدن به جریان آموزش، عمده فعالیت را به عهده دانش‌آموز قرار می‌دهد. همچنین با فراهم کردن امکان جست‌وجو در اینترنت، می‌توان دانش‌آموز را به طور مستقل به سمت جمع‌آوری اطلاعات هدایت کرد. از آنجا که محتوای الکترونیکی در اثربخشی و کیفیت یادگیری الکترونیکی نقشی تعیین‌کننده دارد، می‌توان با بهره‌گیری از دیدگاه‌ها و دستاوردهای نوین علمی در حوزه فناوری آموزشی، تولید محتواهای ارزشمند و اثرگذار را در برنامه‌ها و فعالیت‌های خود قرار داد [۳].

در این راستا می‌توان از امکانات به روز و آخرین یافته‌ها و ابزارها در حوزه تولید انواع محتواهای الکترونیکی و چندرسانه‌ای بهره گرفت. معمولاً درس‌ها در آموزش الکترونیک دارای محتوای الکترونیکی هستند که به صورت برون‌خط قابل استفاده‌اند. محتوای الکترونیکی به نسبت متنوع است و بر اساس نیاز استفاده‌کننده و نوع درس، با شکل‌های متنوعی تولید می‌شود. در مجموع، در تولید محتوای الکترونیکی از امکانات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری مناسب بهره‌گیری می‌شود [۴].

روش پژوهش

در این روش برای کتاب‌های درسی شیمی پایه‌های دهم، یازدهم و دوازدهم با استفاده از نرم‌افزار پاورپوینت، محتوای الکترونیکی از پیش طراحی شده و در تدریس مجازی امتحان خود را به خوبی پس داده است [۵]. مرحله بعد ساماندهی دانش‌آموزان هر کلاس در گروه‌های واتس‌آپی است که باید ارائه محتوای آموزشی به گروه‌ها انجام گیرد. شاید یکی از دشواری‌های این روش همین بخش بود که با کمک معاونت اجرایی مدرسه شماره تلفن همراه دانش‌آموزان تهیه و در گروه، با نام و نام خانوادگی خودشان ذخیره می‌شود.

در ادامه، با اشتراک‌گذاری محتوای پاورپوینت‌ها و قرار دادن پیام‌های صوتی، مطالب درسی به دانش‌آموزان هر گروه، در زمانی مشخص و برنامه‌ریزی شده ارائه می‌شود. آموزش در این روش، مبتنی بر گوشی هوشمندی که در اختیار دانش‌آموز است برنامه‌ریزی شده و نیازی به رایانه، لپ‌تاپ یا هرگونه ابزار آموزشی دیگری نیست.

می‌توان با بهره‌گیری از دیدگاه‌ها و دستاوردهای نوین علمی در حوزه فناوری آموزشی، تولید محتوای ارزشمند و اثرگذار را در برنامه‌ها و فعالیت‌های خود قرار داد

درک بهتر مطالب ارائه شده در کتاب و کلاس درس دارد، استفاده از پاورپوینت برای تحلیل شکل‌های کتاب درسی در گروه کلاسی بسیار مؤثر و سودمند است [۵]. در شکل ۲ به‌عنوان نمونه، اسلاید تهیه شده برای تحلیل تصویر ارائه شده در «خود را بیازمایید»

صفحه ۹۹ کتاب شیمی یازدهم ارائه شده است. پس از بارگذاری نماگرفت مربوط به هر صفحه از کتاب درسی، توضیح لازم به‌صورت فایل صوتی برای گروه ارسال می‌شود، شکل ۳. با این روش در دوره همه‌گیری بیماری کرونا و در فاصله زمانی ۱۰ اسفند ماه ۱۳۹۸ تا زمان تنظیم مقاله (۵ خرداد ۱۳۹۹) نزدیک ۳۰ جلسه کلاس مجازی برگزار شد که با مشارکت کامل دانش‌آموزان همراه بود. از جمله مزایای مهم این روش می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- تحلیل سطریه‌سطر کتاب درسی با ارائه توضیح کافی؛
- امکان انتقال فایل‌های مربوط به هر صفحه و هر بخش از کتاب درسی به دانش‌آموزان دیگر؛
- امکان بارگذاری سریع فایل‌ها با توجه به حجم کم آن‌ها؛
- امکان بودجه‌بندی و سازماندهی ارائه مطالب برای جلسه‌های هفتگی؛
- امکان برگزاری جلسه‌هایی برای طرح پرسش و تحلیل و پاسخ هر یک.

گفتنی است در تهیه پاورپوینت‌های کتاب درسی، ویژه بارگذاری در گروه کلاسی، باید به این موارد توجه شود:

- * آوردن شماره صفحه کتاب درسی با اندازه بزرگ در گوشه هر اسلاید، برای اطلاع از صفحه مورد استناد کتاب درسی در اسلاید تهیه شده؛
- * عجله نکردن در تهیه اسلایدها و فشرده‌سازی مطالب هر صفحه از کتاب درسی به منظور افزایش بازدهی آموزش مجازی (نوشته‌های هر صفحه دست‌کم در قالب سه یا چهار اسلاید طراحی شود)؛
- * شکل‌های صفحه کتاب باید به‌صورت جداگانه در اسلایدها قرار گیرد تا تحلیل دقیق‌تر آن‌ها ممکن باشد؛
- * نکته‌های مهم متن کتاب درسی باید با کادرها و خطوط رنگی مشخص شود، شکل ۱.

نگارنده با استفاده از این روش نزدیک به نیمی از کتاب‌های درسی را به خوبی تدریس کرده است. این تدریس با درصد بالایی از رضایت‌مندی دانش‌آموزان همراه بود.

* منابع

- [۱] مایر، ریچارد (۱۳۸۴)، یادگیری چندرسانه‌ای؛ ترجمه: مهسا موسوی؛ تهران: مؤسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی.
- [۲] زارعی، علی (۱۳۹۶)، فرصت‌های آموزشی در شبکه‌های مجازی و رسانه‌های اجتماعی؛ تهران: مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران.
- [۳] عالی، فاطمه (۱۳۹۶)، فرایند تدریس و رسانه‌های آموزشی؛ تهران: نگار تابان.
- [۴] حسن‌پور، مریم (۱۳۹۶)، فرایند یاددهی - یادگیری و رسانه‌های نوین آموزشی؛ تهران: نگار تابان.
- [۵] ناصری نود، علیرضا (۱۳۹۷)، کیفیت‌بخشی به تدریس شیمی دهم و یازدهم با تولید محتوای الکترونیکی. سومین کنفرانس ملی رویکردهای نوین در آموزش و پژوهش، دانشکده فنی محمودآباد، محمودآباد مازندران.

The screenshot shows a mobile application interface for a chemistry lesson. At the top, it says 'کلاس مجازی شیمی یازدهم' (Class 11 Chemistry) and lists phone numbers: '11... 11TA, 11TA, 11. TA. S, 11 TA.' Below this, there are two slides of content:

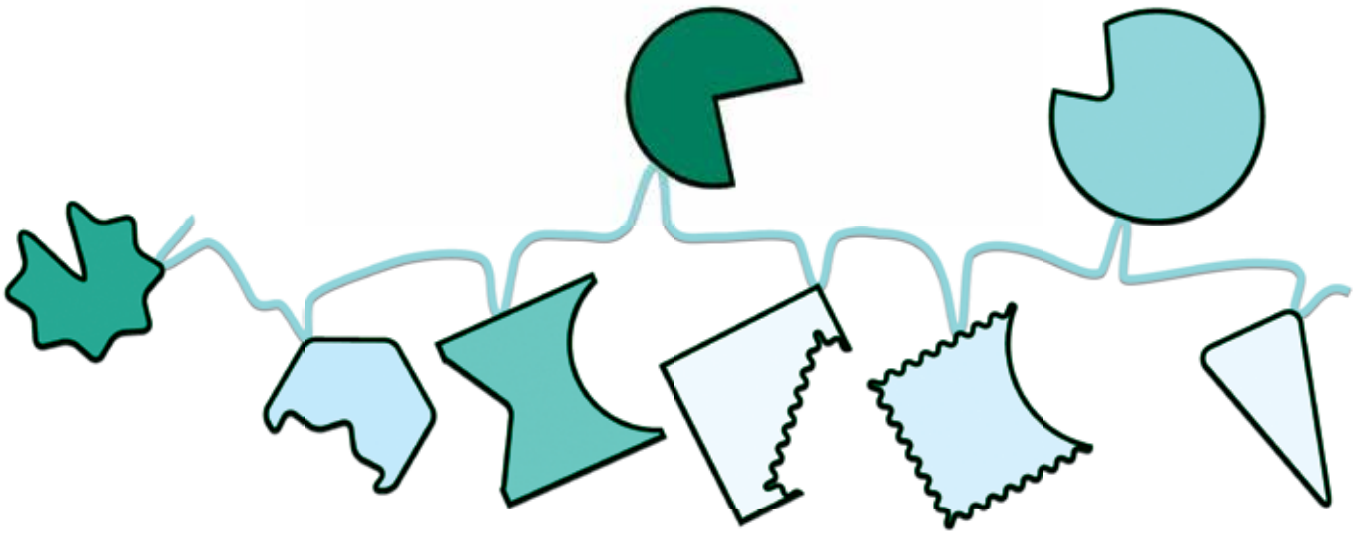
Slide 1: Title 'خود را بیازمایید' (Test Yourself). Text: 'با توجه به دو ساختار داده شده به پرسش‌ها پاسخ دهید:'. Chemical structures: $\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ and $\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$. Question: 'پ) پیش‌بینی کنید در شرایط یکسان انحلال‌پذیری کدام الکل در آب بیشتر است؟'. Answer: 'الکلی با دو کربن، چون بخش نافطی آن کوچک‌تر است تا تأثیر بخش قطبی بیشتر است. به عبارت دیگر بخش قطبی مولکول بر بخش نافطی کوچک‌تر می‌گردد و با توجه به آنکه آب هم دارای مولکول‌های قطبی است، بنابراین در آب بهتر حل می‌شود.'

Slide 2: Title 'خود را بیازمایید' (Test Yourself). Text: 'ت) درستی پیش‌بینی خود را با توجه به داده‌های جدول زیر بررسی کنید.' Table:

انحلال‌پذیری (g/100 g H ₂ O)	انحلال‌الکل
به هر نسبتی حل می‌شود	CH ₃ CH ₂ OH
۰.۰۶	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ OH

همان‌طور که در جدول نیز دیده می‌شود با بزرگ‌تر شدن بخش نافطی مولکول (بخش هیدروکربنی)، انحلال‌پذیری الکل در آب، کم می‌شود. به عبارت دیگر در این مولکول‌ها، تأثیر بخش نافطی از بخش قطبی بیشتر بوده است.

▲ شکل ۳ نمایی از نمونه تدریس مجازی اجرا شده برای درس شیمی یازدهم



طراحی آموزشی برای تدریس گروه‌های عاملی

در بستر ساخت‌گرایی

محسن رضایی گرمه چشمه
دبیر شیمی ناحیه ۲ و مدرس دانشگاه فرهنگیان اردبیل

چکیده

گروه‌های عاملی یکی از مباحث بسیار مهم در آموزش شیمی دبیرستان است که یادگیری معنادار آن می‌تواند به یادگیری بهتر مفاهیم شیمی آلی بینجامد. در این مقاله یادگیری فعال و اکتشافی مفهوم گروه‌های عاملی با استفاده از طراحی آموزشی شش مرحله‌ای ساخت‌گرایی مورد توجه قرار گرفته است. این طراحی آموزشی برای درس کارورزی توسط دانشگاه فرهنگیان مورد استفاده قرار می‌گیرد. مراحل تشکیل‌دهنده این طراحی عبارت‌اند از: برقراری ارتباط، به تجربه گذاشتن، به کار بستن، به اشتراک گذاشتن، انتقال به موقعیت جدید و سنجش آموخته‌ها.

کلیدواژه‌ها: آموزش شیمی، گروه‌های عاملی، طراحی آموزشی، ساخت‌گرایی، یادگیری معنادار، کارورزی

مقدمه

در جهان امروز پا به پای دگرگونی‌های پرشتاب و توسعه حیرت‌آور دانش و فناوری و فرهنگ، آموزش دانش و فناوری نیز توسعه یافته است و با بررسی‌های علمی، اهمیت روزافزون

روش‌های تدریس، همچون دیگر دانش‌ها روزبه‌روز بیشتر نمایان می‌شود، به طوری که اگر معلمی در کار تدریس از نظریه‌ها و اصول معتبر علمی استفاده نکند، رفتاری گنگ خواهد داشت. در آموزش او هیچ‌گونه هدف و منطقی دیده نخواهد شد و کاری جز تعیین تکلیف‌های نامتناسب و بی‌هدف انجام نخواهد داد.

ساخت‌گرایی بر این باور است که محیط‌های یادگیری از دیدگاه‌های متفاوتی حمایت شوند. در این زمینه تفسیرهای گوناگونی از واقعیت، ساختن دانش و فعالیت‌های مبتنی بر تجربه را مجاز می‌شمارد. براساس این نظریه، موقعیت زندگی واقعی اساس یادگیری را تشکیل می‌دهند و دانش‌آموزان می‌توانند ضمن حل مسائل علمی، به‌طور پیوسته فرصت سازماندهی و بازسازی ادراکات خود را داشته باشند. کلاس‌هایی که از طریق راهکارهای ساخت‌گرایی اداره می‌شوند غالباً جوّی شبیه کارگاه آموزشی دارند. این کلاس‌ها فرصت کشف فعال، کاوشگری و آزمایش را در اختیار دانش‌آموزان قرار می‌دهند و موقعیت‌ها و قالب‌های گوناگون آموزشی، خواندن، گزارش دادن، بحث و گفت‌وگو را فراهم می‌سازند. افراد معتقد به این نظریه، یادگیرندگان را در زمینه استدلال، سؤال کردن، یافتن ارتباط، ارزیابی نظرات، کسب و استفاده شواهد، خلق دانش، درک و فهم به چالش و می‌دارند. در جدول ۱ مراحل و شرح تکالیف عملکردها آمده است.

جدول ۱ شرح تکالیف عملکردی به تفکیک مراحل

مراحل	شرح تکالیف	محدوده زمانی	مواد/ منابع
برقراری ارتباط	معلم پس از عرض سلام و احوال‌پرسی و حضور و غیاب، برای ایجاد انگیزه و تفکر از دانش‌آموزان مفهوم اتم و سپس مفهوم مولکول را می‌پرسد.	۵ تا ۱۰ دقیقه	کاغذ و مداد
فرایند هدایت و ارائه بازخورد	دانش‌آموزان هر یک بنا به توانایی خود پاسخ‌هایی می‌دهند. معلم پس از اینکه پاسخ چند نفر از دانش‌آموزان را دریافت می‌کند، توضیحاتی می‌دهد: کوچک‌ترین ذره هر عنصر که خواص فیزیکی و شیمیایی عنصر به ویژگی‌های آن بستگی دارد. همچنین در مورد مولکول: تجمعی از اتم‌ها که از طریق پیوندهای کووالانسی در کنار هم قرار می‌گیرند.		
تحلیل تفسیر	معلم با توجه به پاسخ‌گویی دانش‌آموزان، انگیزه یادگیری را در آن‌ها مشاهده می‌کند، یادگیرندگان با انگیزه به راحتی شناخته می‌شوند. آنان به یادگیری اشتیاق دارند، کنجکاو، سخت‌کوش و جدی هستند. چنانچه معلم دانش‌آموزی را بی‌انگیزه تشخیص داد، بایستی با مطالعه منابع و نظریه‌های مهم به ایجاد انگیزه بپردازد. نظریه‌های مهم در این مورد عبارت‌اند از: آ. نظریه انسان‌گرایی: اساس این نظریه خودشکوفایی، خودارزیابی، عزت‌نفس و ... است. ب. نظریه پیشرفت‌گرایی: این نظریه به تلاش‌هایی اشاره می‌کند که فرد در فعالیت‌های خود به کار می‌برد تا انسانی باکفایت و شایسته تلقی شود. پ. نظریه شناختی - اجتماعی: این نظریه تأکید دارد که بیشتر یادگیری‌های انسان در محیطی اجتماعی و معمولاً با مشاهده رفتار دیگران اتفاق می‌افتد.		
به تجربه گذاشتن	در این مرحله معلم از دانش‌آموزان می‌خواهد فرمول شیمیایی برخی از مولکول‌هایی که می‌شناسند را نوشته و ساختار لوویس آن‌ها را رسم کنند. برای نمونه، مولکول‌های موجود در هوا (آب، کربن دی‌اکسید، اکسیژن و ...)	۵ تا ۱۰ دقیقه	کاغذ و مداد
فرایند هدایت و ارائه بازخورد	دانش‌آموزان با نوشتن فرمول، ساختار لوویس این گونه مولکول‌ها را رسم می‌کنند و در همین حال، به نحوه رسیدن عناصر نافلزی به آرایش گازهای نجیب راهنمایی معلم توجه می‌کنند و در عمل تعریف مولکول و تجمع اتم‌ها را تجربه می‌کنند.		
تحلیل و تفسیر	ساخت‌گرایان بر این باورند که واقعیت دریافت شده از سوی یادگیرندگان نتیجه تجربه آن‌هاست. به عبارت دیگر، آنان واقعیت را چیزی می‌دانند که ساخته خود فرد باشد. همچنین ساخت‌گرایان بر اهمیت ساختن دانش از طریق ارتباط دادن پیش‌آموخته‌ها با آموخته‌های جدید تأکید می‌ورزند.		
به کار بستن	در این مرحله اسکلت کربنی مولکول‌هایی مثل دی‌متیل اتر و اتانول روی تخته رسم می‌شود و از دانش‌آموزان خواسته می‌شود تا با اضافه کردن هیدروژن به اتم‌های کربن و اکسیژن خواص فیزیکی آن‌ها را مثل نقطه جوش مقایسه کنند.	۵ تا ۱۰ دقیقه	
فرایند هدایت و ارائه بازخورد	دانش‌آموزان با تکمیل کردن مولکول با راهنمایی معلم در می‌یابند که مولکول اتانول توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را دارد و باید نقطه جوش بیشتری نسبت به دی‌متیل اتر داشته باشد. همچنین با شمارش اتم‌ها و نوشتن فرمول مولکولی آن‌ها، مفهوم ایزومر را درک می‌کنند و در عمل با گروه عاملی هیدروکسیل آشنا می‌شوند.		
تحلیل و تفسیر	کلاس‌های ساخت‌گرا جداول زمانی انعطاف‌پذیری را برای دانش‌آموزان در نظر می‌گیرند و معلمان از سؤال به‌عنوان داربست یادگیری استفاده می‌کنند و پرسش‌هایی مطرح می‌کنند که دانش‌آموزان را به پرسش‌گران خوب تبدیل می‌کند.		
به اشتراک گذاشتن	در این مرحله دانش‌آموزان گروه‌بندی می‌شوند و معلم با دادن مدل‌های اتمی، برای هر گروه تکلیف تعیین می‌کند. برای نمونه، از گروه ۱ می‌خواهد با تکمیل اسکلت کربنی مولکول‌هایی مثل پروپانال و پروپانول (استون) ویژگی‌های مشترک آن‌ها را مشخص کنند. برای گروه ۲ همین تکلیف را در مورد اتانوبیک اسید و متیل متانوات می‌خواهد.	۵ تا ۱۰ دقیقه	مداد و کاغذ مدل‌های اتمی



		ابتدا دانش‌آموزان اسکلت کربنی رسم شده را با اضافه کردن هیدروژن کامل می‌کنند و سپس از روی آن، با استفاده از مدل‌های اتمی، مولکول‌های مورد نظر را می‌سازند و با راهنمایی معلم یافته‌های خودشان به اشتراک می‌گذارند و در عمل با گروه‌های عاملی آلدهیدی، کتون، اسیدی و استری آشنا می‌شوند.	فرایند هدایت و ارائه بازخورد
		انتخاب مواد آموزشی در نظریه ساخت‌گرایی از اهمیت بالایی برخوردار است، برای نمونه، به‌کارگیری موادی که دانش‌آموزان به دست‌ورزی آن‌ها بپردازند، می‌تواند باعث ترغیب شکل‌دهی دانش آن‌ها شود و زمینه یادگیری معنادار و اکتشافی را مهیا کند. کلاس‌های ساخت‌گرا به گونه‌ای هستند که دانش‌آموزان به راحتی و آزادانه با هم صحبت می‌کنند، به پرسش و پاسخ می‌پردازند و درباره نقطه نظرهای خود بحث می‌کنند.	تحلیل و تفسیر
زرد چوبه، رازیانه، میخک، گشنیز	۳۰ تا ۳۰ دقیقه	در این مرحله، مقداری از ادویه‌های مختلف در اختیار دانش‌آموزان قرار می‌گیرد و از آن‌ها خواسته می‌شود تا در مورد اهمیت، کاربرد و خواص فیزیکی و شیمیایی ادویه‌ها بحث گروهی داشته باشند و نیز علت اختلاف در خواص فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را در مواردی از جمله رنگ، بو، مزه و خواص دارویی بیان کنند.	انتقال به موقعیت جدید
		دانش‌آموزان با اطلاعاتی که از مرحله ۲، ۳ و ۴ به دست آورده‌اند، متوجه می‌شوند یکی از عوامل مؤثر در خواص مواد شیمیایی تجمع ویژه گروهی از اتم (گروه‌های عاملی) در آن‌ها است.	فرایند هدایت و بازخورد
		در این مرحله مطالب مندرج در کتاب درسی به دانش‌آموزان عرضه می‌شود و بر تعامل یادگیرنده - محتوا تأکید می‌شود. به این وسیله انواع تعاملات (یادگیرنده - یادگیرنده، یادگیرنده - یاددهنده و یادگیرنده - محتوا و ...) تکمیل می‌شود.	تحلیل و تفسیر
کاغذ/مداد مدل گلوله و میله	۳۰ تا ۳۰ دقیقه	در این مرحله سؤال‌های خودآزمایی مربوط به درس توسط دانش‌آموزان پاسخ داده می‌شود. فرمول شیمیایی مولکول‌های موردنظر نیز توسط دانش‌آموزان نوشته و مفهوم ایزومر دوباره یادآوری می‌شود. برای سنجش فرایند یادگیری به دانش‌آموزان گفته می‌شود که برای یادگیری بهتر گروه‌های عاملی به چه نکاتی باید توجه کنند.	سنجش آموخته‌ها
		دانش‌آموزان با راهنمایی معلم، ضمن پاسخ‌گویی به سؤال‌های خودآزمایی، گروه‌های عاملی را با استفاده از مدل‌های اتمی آن‌ها را درست می‌کنند و نشان می‌دهند. همچنین مطالب و مراحل درس را مرور ذهنی می‌کنند و اظهار می‌دارند که برای یادگیری بهتر گروه‌های عاملی باید با مفهوم اتم و مولکول آشنا باشند و با رسم ساختار لوویس آن‌ها، با استفاده از مدل‌های اتمی (گلوله و میله) مفهوم گروه‌های عاملی را بهتر درک می‌کنند.	فرایند هدایت و بازخورد
		براساس نظریه ساخت‌گرا، بهتر است دانش‌آموزان دست به خردارزشیابی بزنند و ارزشیابی افراد دیگر از جمله والدین از فرزندانشان می‌تواند در شناسایی نقاط ضعف و قوت و علایق دانش‌آموزان مؤثر باشد.	تحلیل و تفسیر

نتیجه‌گیری

روابط عمومی، مستندسازی یادگیری و نظریه‌پرداز است که در حین فعالیت‌های خود به دانش‌آموزان یاری می‌رساند تا بین دو یا چند فکر و ایده ارتباط برقرار کنند و مفهوم معناداری بسازند.

* منابع

- کتاب شیمی یازدهم، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، ۱۳۹۶.
- راهنمای روش‌های نوین تدریس، تألیف محرم آقازاده، تهران: آبیژ، ۱۳۹۴.
- روش‌ها و فنون تدریس، تألیف اسکندر فتحی آذر، دانشگاه تبریز، ۱۳۹۲.
- روانشناسی یادگیری، پروین کدیور، تهران، سمت، ۱۳۸۹.
- روانشناسی یادگیری بر بنیاد نظریه‌ها، محمد پارسا، تهران، سخن، ۱۳۸۴.
- نشریه رشد آموزش شیمی، تابستان ۱۳۹۴، شماره ۱۱۳.

معلمانی که علاقه دارند با استفاده از نظریه ساخت‌گرایی به طراحی آموزشی اقدام کنند و به تدریس بپردازند، می‌پذیرند که نقش‌های متفاوتی را باید ایفا کنند. با این همه، عمده‌ترین نقشی که معلم برای این کار به عهده می‌گیرد، نقش آسان‌سازی فرآیند تولید محتواست. نقش معلم، ارائه‌دهنده است، نه سخنران؛ سؤال‌کننده و ارائه‌دهنده مسئله است و دانش‌آموزان را برای ایده‌سازی هدایت می‌کند. معلم مشاهده‌کننده، سازمان‌دهنده محیط، هماهنگ‌کننده



آب؛ از خوشه تا توده

زهره توحیدی نافع
دانشجوی دکترای شیمی آلی

اشاره

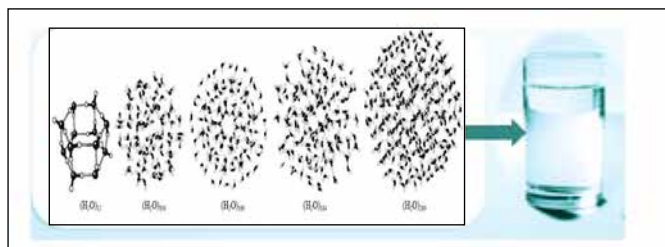
تالس، فیلسوف یونانی، حدود ۶۰۰ سال پیش از میلاد چنین ادعا کرد: آب ماده اصلی است و همه چیز از آن نشأت می‌گیرد. دویست سال بعد، ارسطو تصریح کرد افزون بر آتش، هوا و زمین، آب هم یکی از چهار عنصر اساسی است. امروزه آب به عنوان فراوان‌ترین مولکول روی کره زمین شناخته می‌شود و تقریباً ۷۰ درصد سیاره زمین را می‌پوشاند. آب عاملی مهم در فرایندهای زیستی است و حیات به شکلی که در کره زمین وجود دارد بدون آب غیر ممکن است. در نگاه اول آب ترکیبی ساده، شامل دو اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن به نظر می‌رسد. اما در مقایسه با ترکیبی مانند H_2S یا H_2Se که اتم هم گروهی آن یعنی گوگرد یا سلنیم به دو اتم هیدروژن متصل شده است، ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی نامتعارفی نشان می‌دهد. برای نمونه، هر دوی این ترکیب‌ها در دمای اتاق گاز هستند در حالی که مولکول آب که جرم مولکولی بسیار کمتری دارد، به شکل مایع است و نقطه جوش بسیار بالاتری (به ترتیب ۱۶۰ و ۱۳۹ درجه سلسیوس بیشتر) هم دارد. در توجیه این تفاوت چشم‌گیر، به وجود برهم‌کنش‌های دوقطبی-دوقطبی قوی بین مولکول‌های آب اشاره می‌شود که به علت استحکام بیشتری که در مقایسه با برهم‌کنش‌های مشابه دیگر دارند از آن به‌عنوان «پیوند هیدروژنی» یاد می‌شود. داستان ما به وجود این پیوندها مربوط است.

کلیدواژه‌ها: آب، خوشه‌های آب، پیوند هیدروژنی، تجمع‌های مولکولی

آب مولکول‌هایی اجتماعی دارد!

مولکول‌های آب با تشکیل پیوند هیدروژنی کنار یکدیگر قرار می‌گیرند و تجمع‌هایی با اندازه و شکل‌های گوناگون ایجاد می‌کنند. چگونگی قرار گرفتن مولکول‌ها در این تجمع‌ها توجه بسیاری از دانشمندان را به خود جلب کرده است. این پرسش مطرح است که آیا مولکول‌های آب زنجیروار و مانند ریسمانی بلند با یکدیگر پیوند دارند و در مجموع، توده آب را تشکیل می‌دهند یا مجموعه‌ای از

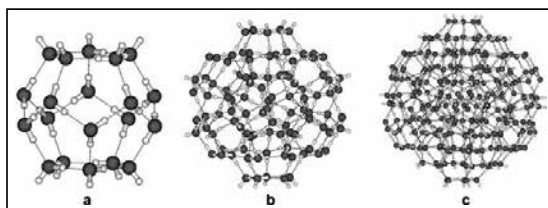
تجمع‌های غیرخطی به شکل‌ها و اندازه‌های گوناگون، توده آب را به وجود می‌آورند؟ بلور برف یکی از شگفتی‌های طبیعت است که نشان می‌دهد تنها از قرارگیری زنجیروار مولکول‌های آب در کنار یکدیگر توده آب به وجود نمی‌آید. بررسی‌ها نشان می‌دهد که به هنگام تشکیل بلور یخ، مولکول‌های آب با پیوندهای هیدروژنی، نخست یک تجمع شش ضلعی تشکیل می‌دهند و سپس با افزوده شدن مولکول‌های بعدی این شش ضلعی رشد می‌کند و بلورهای زیبایی یخ را ایجاد می‌کنند، شکل ۱.



▲ شکل ۳ مدلی فرضی در مورد تشکیل بلور برف از خوشه‌های آب

تمامی این پرسش‌ها در مورد چگونگی تشکیل برف، دانشمندان را به بررسی خوشه‌های آب سوق داده است. بنا به این بررسی‌ها، هر خوشه رفتاری متفاوت با خوشه دیگر، یا حتی متفاوت با توده آب دارد. برای نمونه، خوشه مکعبی شکل آب - که از هشت مولکول آب ایجاد می‌شود - گشتاور دوقطبی ندارد و برخلاف آب مایع، غیرقطبی است! این خوشه همراه نوعی خوشه آب که از چهار مولکول آب تشکیل می‌شود، جزء خوشه‌های پایدار و غیرقطبی آب هستند. در واقع، خوشه‌های چهارتایی^۱ و هشتتایی^۲ تنها خوشه‌هایی هستند که در دمای پایین در حلال‌های غیرقطبی تشکیل می‌شوند.

خوشه‌های آب بزرگ‌تر، از به هم پیوستن خوشه‌های پایدار و کوچک‌تر به وجود می‌آیند که در نهایت توده آب را تشکیل می‌دهند، شکل ۴.



▲ شکل ۴ نمایی از به هم پیوستن خوشه‌های آب به یکدیگر و تشکیل توده آب

بررسی‌ها در مورد خوشه‌های آب همچنان ادامه دارد، زیرا با پی بردن به ویژگی خوشه‌های آب به راحتی می‌توان به ویژگی‌های غیر عادی آن نیز پی برد.

* بی‌نوشت‌ها

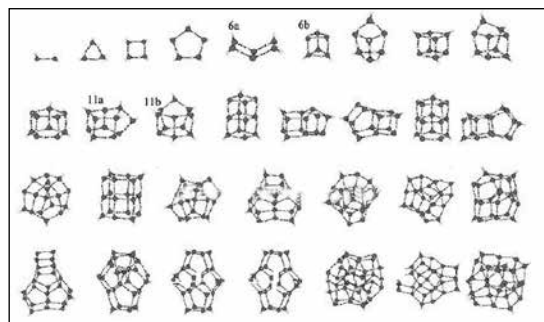
1. tetramer
2. octamer

دما، رطوبت و فشار هوا در چگونگی تشکیل بلور برف و شکل نهایی آن بسیار مؤثر است. تا به امروز بیش از ۱۲۰ شکل مختلف برای دانه‌های برف گزارش شده است. به راستی چرا و چگونه این عوامل بر شکل و رشد بلور یخ اثر می‌گذارند؟ بنا بر پژوهش‌ها، ساده‌ترین سامانه آب، خوشه‌های آب هستند که از اتصال مولکول‌های آب با کمک پیوند هیدروژنی ایجاد می‌شوند. این خوشه‌ها در شکل‌ها و اندازه‌های متفاوت شناسایی شده‌اند و هر یک از آن‌ها ویژگی‌های ساختاری و پایداری خاص خود را دارد، شکل ۲.



▲ شکل ۱ نمایی از برخی بلورهای شناخته شده برف

شکل ۲ شماری از خوشه‌های کوچک شناخته شده



▲ شکل ۲ شماری از خوشه‌های کوچک شناخته شده

خوشه‌های آب در چند دهه گذشته بسیار مورد توجه شیمی‌دانان و فیزیک‌دانان بوده‌اند. بررسی تجربی خوشه‌های آب در فاز گازی، نیازمند تجهیزات ویژه و شرایط دشوار است، با این حال دانشمندان توانسته‌اند خوشه‌های آب را شناسایی کنند. همچنین مطالعات نظری بی‌شماری نیز در این زمینه انجام گرفته است. در این مطالعات چهره بندی و پایداری نسبی خوشه‌ها به دقت مورد بررسی قرار گرفته است. داده‌های حاصل از مطالعات تجربی و نظری نشان می‌دهند خوشه‌های آب در دماهای پایین تشکیل می‌شوند و با تغییر دما، ساختار و چهره بندی خوشه‌ها تغییر می‌کند. حال سؤال اینجاست که آیا می‌توان گفت هنگام تشکیل بلور برف این



افزودنی‌های موجود در شوینده‌ها چه می‌کنند؟



فاطمه میرعزیزی

اشاره

بسیاری از مردم، مصرف هر آنچه که «شیمیایی» خوانده می‌شود را نگران‌کننده می‌دانند و در همین حال، مواد طبیعی را به‌عنوان موادی بی‌خطر، ترجیح می‌دهند. از دیدگاه یک شیمی‌دان، این مقایسه غیرمنطقی و نادرست است. اگر بسیاری از مواد شیمیایی بسیار خطرناکند، بسیاری از مواد طبیعی نیز کاملاً بی‌خطر نیستند. در واقع، بسیاری از موادی که در زندگی روزمره از آن‌ها استفاده می‌شود و زندگی را برای ما بهتر و راحت‌تر می‌کنند، از خانواده فرآورده‌های شیمیایی به‌شمار می‌روند. شیمی بخش مهمی از زندگی روزمره است. ما روز را با شیمی آغاز می‌کنیم و با آن در غذاهایی که می‌خوریم، در پیشخوان آشپزخانه‌ها، هوایی که تنفس می‌کنیم، در پاک‌کننده‌ها و هر چیزی که می‌توانیم ببینیم یا لمس کنیم، روبه‌رو هستیم. بدن ما از ترکیب‌هایی تشکیل شده که حاوی عنصرهای شیمیایی هستند. احساساتی مانند عشق و نفرت، شادی و اندوه، حسادت، افسوس و ... از وجود ترکیب‌هایی شیمیایی نتیجه می‌شود که به پیام‌رسان‌ها یا انتقال‌دهنده‌های عصبی شهرت دارند. برخی از آن‌ها آشکار و شناخته شده، و برخی دیگر ممکن است ناشناخته و غافلگیرکننده باشند.

کلیدواژه‌ها: صابون، شوینده‌ها، افزودنی‌ها، آئزیم‌ها، بهداشت و سلامت

مقدمه

صابون‌ها و شوینده‌ها مواد شیمیایی هستند که به‌عنوان مواد پاک‌کننده مورد استفاده قرار می‌گیرند و نقش مهمی در زندگی ما دارند. این مواد در آب حل می‌شوند و توانایی زدودن گرد و غبار، میکروب‌ها و آلودگی‌ها از سطوح، پوست بدن، پارچه و... را دارند تا کمک کنند سالم بمانیم و محیط اطراف خود را سالم و پاکیزه نگه داریم.

اگرچه مصرف صابون بیش از ۲۸۰۰ سال پیش از میلاد، نزد مردمان بابل رواج داشته است اما نخستین نمونه‌های مواد شوینده در جریان جنگ جهانی اول و در زمانی که اقتصاد آلمان متلاشی و دسترسی به صابون سخت شده بود، تولید و به مصرف کنندگان معرفی شدند. در دهه ۱۹۳۰، فرایندهای صنعتی تولید الکل‌های چرب توسعه یافت و به ظهور چندین نوع شوینده انجامید.

اما چرا شوینده‌ها؟

صابون‌ها در آب سخت، حل نمی‌شوند، در حالی که شوینده‌ها در آب سخت رسوب تشکیل نمی‌دهند و آلودگی‌ها را نیز به خوبی پاک می‌کنند. صابون‌ها در شرایط اسیدی عملکرد خوبی ندارند و در pH پایین (اسیدی) آبکافت می‌شوند و رسوب می‌کنند ولی شوینده‌ها، در برابر محیط اسیدی پایداری زیادی دارند. صابون‌ها دارای پاک‌کنندگی به نسبت ضعیف و شوینده‌ها دارای خاصیت پاک‌کنندگی قوی هستند. در کنار همه این برتری‌ها، تجزیه‌پذیر بودن صابون‌ها در محیط زیست در برابر تجزیه‌ناپذیری شوینده‌ها و نقشی که می‌توانند در تخریب محیط زیست داشته باشند، نقطه ضعف مهمی است که خود به انگیزه‌ای برای تولید نسل تازه‌ای از شوینده تبدیل شد.

افزودنی‌هایی که بر کارایی شوینده‌ها می‌افزایند

* نرم‌کننده‌های آب، موادی هستند که باعث افزایش کارایی مواد فعال سطحی می‌شوند. آب‌ها به‌طور طبیعی دارای ناخالصی‌هایی مانند یون‌های فلزی کلسیم و منیزیم هستند که هنگام واکنش با صابون، نمک‌های نامحلول (رسوب) در آب تشکیل می‌دهند. نرم‌کننده‌ها با تشکیل کمپلکس با کاتیون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} ، اجازه واکنش این یون‌ها را با مواد فعال سطحی و ایجاد رسوب نمی‌دهند و باعث نرم شدن آب و افزایش کارایی شوینده‌ها می‌شوند.

* تقویت‌کننده‌های کف: از طریق کاهش دافعه الکتروستاتیک بین مولکول‌های کف باعث تغییر حجم، بافت یا میزان پایداری آن‌ها در مواد شوینده می‌شوند. سدیم لوریل اتر سولفات یکی از موادی است که برای تولید کف مورد استفاده قرار می‌گیرد.

* پرکننده‌ها و اتصال‌دهنده‌ها: برای کاهش قیمت شوینده‌ها و بهبود خواص آن‌ها استفاده می‌شوند که از مهم‌ترین آن‌ها سدیم سولفات، بوراکس، کلسیم کربنات، آلومینیم سیلیکات، تالک و فلدسیپات هستند.

* اسانس: اسانس‌ها موادی هستند که بوهای بد ناشی از مواد شیمیایی پاک‌کننده را می‌پوشانند و به هنگام مصرف حس

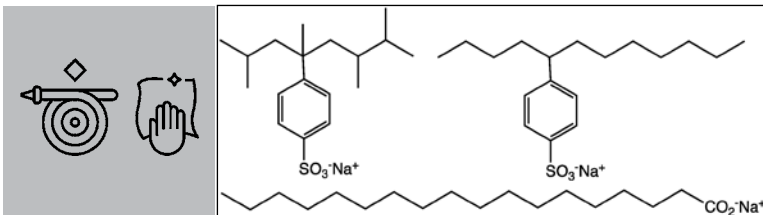
خوب و مطبوعی ایجاد می‌کنند.

* رنگ‌ها و رنگدانه‌ها: طیف وسیعی از رنگ‌ها برای رنگ‌آمیزی مواد شوینده و بازاریابی مهم هستند. تنوع و ثبات رنگ طولانی مدت تأثیر عمده‌ای بر نظر مصرف‌کننده‌ها دارد.

* درخشان‌کننده‌های نوری: این مواد با جذب نور فرابنفش (UV) موجب افزایش درخشندگی اجسام، سفید و تمیزتر شدن آن‌ها می‌شوند.

* عوامل ضد میکروبی: این مواد باکتری‌ها، قارچ‌ها و ویروس‌ها را از بین می‌برند یا رشد آن‌ها را متوقف می‌کنند، از نظر بهداشتی اجسام را تمیز و مانع انتقال بیماری می‌شوند و بوی ناشی از آن‌ها را نیز از بین می‌برند. این افزودنی‌ها باعث تخریب غشای سلولی و مانع ساخت پروتئین‌های میکروبی، نوکلئیک اسیدها یا متابولیت‌های ضروری می‌شوند. به این ترتیب مانع رشد و در نهایت کشته شدن میکروب‌ها می‌شوند.

* آنزیم‌ها: از جمله شناخته‌شده‌ترین افزودنی‌هایی هستند که شرکت‌های تولیدکننده شوینده تأکید بسیاری بر وجود آن‌ها دارند و نقشی را که در شست‌وشو ایفا می‌کنند در تبلیغات خود برجسته می‌سازند. اما چرا؟



▲ فرمول چند نمونه دودسیل بنزن سولفونات

آنزیم‌ها یکی از مهم‌ترین افزودنی‌ها

سال‌ها از کشف آنزیم‌ها می‌گذرد؛ در سال ۱۹۱۳ اتور رهم، نخستین آنزیم را از عصاره لوزالمعده به دست آورد. کاربرد آنزیم‌ها در اوایل دهه ۱۹۳۰ میلادی به آرامی آغاز شد و هم‌اکنون آنزیم‌ها افزودنی مهمی برای توسعه و بهبود شوینده‌ها به شمار می‌آیند. آنزیم‌ها به منظور کوتاه کردن زمان شست‌وشو، کاهش مصرف انرژی و آب، کاهش دمای شست‌وشو، عدم ایجاد پسماندهای آلوده در محیط زیست، کاهش میزان pH در محیطی آبی شست‌وشو برای مراقبت از لباس‌ها و کاهش هزینه، به برخی شوینده‌ها از جمله پودر ماشین لباس‌شویی و ماشین ظرف‌شویی اضافه می‌شوند. آنزیم‌ها را می‌توان از جمله منابع تجدیدپذیر و بسیار کارآمد برشمرد که در فرمول‌بندی مواد شوینده از جایگاه ویژه‌ای برخوردارند.

چهار گروه اصلی آنزیم‌های شوینده وجود دارند که هر یک دارای کاربرد متفاوتی هستند:

* پروتئازها لکه‌های پروتئین را از بین می‌برند؛

* لیپازها مواد چربی را تجزیه می‌کنند؛

* آمیلازها لکه‌های مواد غذایی مبتنی بر نشاسته را حذف می‌کنند؛

شوینده‌های زیست‌شناختی دوستدار محیط زیست که در دماهای پایین کارایی دارند، برای موادی مانند پشم و ابریشم که ممکن است در دمای بالا آسیب ببینند، تغییر رنگ دهند یا در دمای پایین تمیز نشوند بسیار عالی عمل می‌کنند

آنزیم‌ها را می‌توان از جمله منابع تجدیدپذیر و
بسیار کارآمد برشمرد که در فرمول‌بندی مواد
شوینده از جایگاه ویژه‌ای برخوردارند

و عرق انسان را به ذره‌های محلول تبدیل می‌کنند. مهم‌ترین پروتئاز در شوینده‌ها، سرین پروتئاز است که زنجیره‌های پپتیدی پروتئین‌ها را به پپتیدها و آمینواسیدها آبکافت (هیدرولیز) می‌کند. آمیلاز لکه‌های نشاسته یا کربوهیدرات‌ها را تجزیه می‌کند و باعث حذف لکه‌های حاوی نشاسته، مانند ماکارونی، سیب‌زمینی، شکلات و غذای کودک می‌شود، از چسبیدن نشاسته به سطوح لباس‌شویی، ظرف‌ها و غذاهای آماده جلوگیری می‌کند و باعث زیبایی و درخشندگی ظرف و لباس می‌شود. سلولاز با شکستن پیوندهای گلیکوزیدی سلولوز، بر الیاف طبیعی پنبه یا مخلوط پنبه/کتان و بخش سلولوزی الیاف مصنوعی اثر می‌گذارد. سلولازها در مواد شوینده با حفظ شفافیت و رنگ، جلوگیری از ایجاد پُرز، پور شدن لباس‌های تیره و جلوگیری از بازگشت لکه‌ها روی پارچه، باعث صافی و نرمی سطوح و ترمیم تار و پود الیاف پارچه‌های پنبه‌ای می‌شوند. امروزه استفاده از سلولازها در شوینده‌ها برای بهبود ظاهر و زیبایی پارچه و لباس بسیار رایج است. لیپاز، لکه‌های چربی مربوط به روغن‌های گیاهی مانند ذرت و زیتون و عرق بدن را از بین می‌برد که از بین بردن آن‌ها در دماهای پایین دشوار است. لیپازها تری‌گلیسرید را به مونو و دی‌گلیسریدهای آبدوست، اسیدهای چرب آزاد و گلیسرول آبکافت می‌کنند که در شرایط قلیایی محلول‌اند. ماناناز لکه‌های غذایی مانند شکلات، سس، سالاد، مواد آرایشی و صمغی را از بین می‌برد. پکتیناز، لکه‌های میوه و سبزی، رب، غذاهای فراوری شده، انواع سس، مربا، آبمیوه را حذف می‌کند.

آنزیم‌ها در آب سرد کارایی بهتری در لکه‌بری دارند و باعث استفاده کمتر از مواد شوینده می‌شوند. شوینده‌های زیست‌شناختی دوستدار محیط زیست که در دماهای پایین کارایی دارند، برای موادی مانند پشم و ابریشم که ممکن است در دمای بالا آسیب ببینند، تغییر رنگ دهند یا در دمای پایین تمیز نشوند بسیار عالی عمل می‌کنند. آنزیم‌ها در مواد شوینده تقریباً همان نقشی را ایفا می‌کنند که در بدن دارند.

وجود آنزیم‌های درون شوینده که تمیز کردن لباس و ظرف را در محیطی ملایم و به روشی کارآمد انجام می‌دهد به صرفه‌جویی در مصرف انرژی نیز کمک می‌کند. آنزیم‌های شوینده نه تنها سطح پاک‌کنندگی را بالا می‌برند بلکه مزایای زیست‌محیطی نیز دارند، به ویژه برای شست‌وشوی خانگی در دماهای پایین‌تر و در صنایع، در pH پایین بسیار مؤثرند.

آنزیم‌های با منشأ باکتریایی و قارچی و مخمرها که به‌طور گسترده در صنعت و به‌ویژه در شوینده به کار می‌روند، از دیدگاه سم‌شناسی آلودگی‌های شیمیایی کمتری در پی دارند و باعث تجزیه برخی از سم‌ها نیز می‌شوند. آن‌ها سازگار با محیط زیست

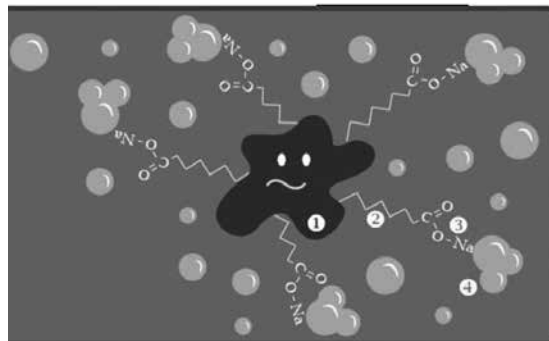
* سلولازها پره‌های کوچکی را که در سطح پارچه تشکیل می‌شوند، تجزیه و به رها شدن لکه، صاف و نرم نگه داشتن پارچه کمک می‌کنند.

اگر مقدار کمی از مواد شوینده زیست‌شناختی روی لباس باقی بماند، می‌تواند پوست حساس را تحریک کند. بنابراین استفاده از این مواد شوینده در برخی شرایط به ویژه برای شست‌وشوی لباس نوزادان توصیه نمی‌شود.

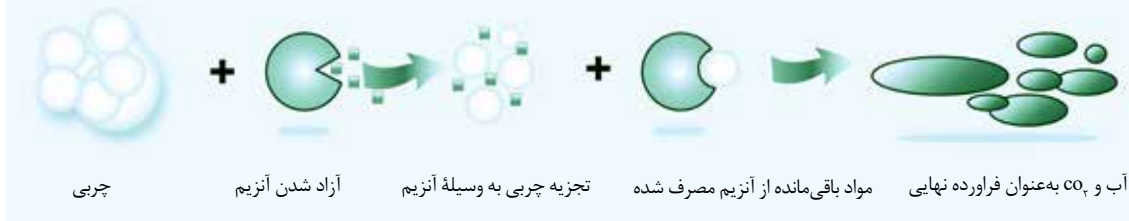
اکنون در کشورهای توسعه یافته، استفاده از آنزیم‌ها در شوینده‌ها بسیار متداول شده است. با این که صنعت مواد شوینده بزرگ‌ترین بازار برای آنزیم‌ها با ۲۵ تا ۳۰ درصد از کل فروش به‌شمار می‌رود، جزییات و روش‌های مورد استفاده در آن به ندرت منتشر شده است. انواع کثیفی‌ها از نوع پروتئینی، نشاسته‌ای و مواد چرب را می‌توان با استفاده از شوینده‌ها در آب با دمای بالا و عملیات مکانیکی زدود اما هزینه بالای گرمایش آب و مخلوط شدن طولانی مدت یا فشردن، باعث کاهش عمر لباس و مشکلات دیگر می‌شود. استفاده از آنزیم‌ها باعث کاهش دما، کم شدن همزدن و فشردن مورد نیاز لباس‌ها پس از خیس‌اندن کوتاه مدت اولیه می‌شود. آنزیم‌ها به مقادیر کم، در حدود ۱ درصد در بیشتر شوینده‌ها به کار می‌روند.

البته آنزیم‌هایی که به شوینده‌ها افزوده می‌شوند تا دمای ۶۰ درجه سلسیوس فعالیت خود را حفظ می‌کنند و در برابر ماده شوینده‌ها، صابون‌ها، مواد اکسنده مانند سدیم پرورات که هیدروژن پراکسید تولید می‌کند، براق‌کننده‌های نوری و انواع مواد دیگر در pH بین ۸ تا ۱۰/۵ باید مقاومت کنند.

آنزیم‌ها به‌طور طبیعی به‌عنوان کاتالیزگر برای واکنش‌های زیست‌شیمیایی خاص عمل می‌کنند. هنگامی که در شوینده‌های لباسشویی استفاده می‌شوند، می‌توانند لکه‌ها را هدف قرار دهند و آن‌ها را با حل کردن در خود، جدا کنند. شش نوع آنزیمی که در شوینده‌ها به کار می‌روند به همین شیوه عمل می‌کنند. پروتئاز که بیشترین کاربرد را در شوینده‌های لباس‌شویی دارد لکه‌های پروتئینی مانند خون، سبزی، تخم‌مرغ



عملکرد آنزیم



و ریه‌ها را تحریک می‌کنند و هنگامی که با فاضلاب مخلوط می‌شوند، می‌توانند ترکیب‌های آلی سمی تشکیل دهند که می‌تواند منجر به مشکلاتی در تنفس، کبد و کلیه شوند. به هر حال، هیچ ماده پاک‌کننده‌ای به‌طور کامل با شست‌وشو از بین نمی‌رود و ممکن است از راه پوست، دهان و بینی جذب شود. ماندن مواد شوینده در لباس یا جذب شدن آن در پوست نیز می‌تواند باعث تحریک پوست و بروز کهیر یا خارش، مشکلات کبدی، اختلال در غدد بدن و ایجاد مشکلات هورمونی شود.

نتیجه‌گیری

همه ما می‌خواهیم خانه و محیطی سالم و تمیز داشته باشیم و سالم بمانیم. این به معنای پاکیزگی و در امان ماندن از قارچ‌ها، میکروب‌ها، آفات و جلوگیری از سرایت بیماری‌ها و آسیب‌های جبران‌ناپذیر است. امروزه در قفسه‌های مغازه‌ها می‌توان هزاران نوع صابون و مواد شوینده جامد و مایع از هر رنگ و شکل و با نشان استاندارد را مشاهده و خریداری کرد. اما نباید فراموش کرد که این مواد با همهٔ کمکی که به پاکیزگی می‌کنند می‌توانند خطرناک هم باشند. پس باید در استفاده از آن‌ها محتاط بود و آگاهانه به این جنبه هم توجه کرد.

* بی‌نوشت‌ها

1. Röhm, O., 2. linear alkyl benzene sulfonates

* منابع

1. Roy, S. Chemistry in our daily life: Preliminary information, IJHS, 2016, 2(3): 361.
2. www.soaphistory.net/
3. slideplayer.com/slide/3903164/
4. www.essentialchemicalindustry.org/materials-and-applications/surfactants.html
5. study.com/academy/lesson/soaps-detergents-chemistry-types-uses.html
6. www.britannica.com/technology/detergent
7. www.annmariegianni.com/7-toxic-chemicals-found-in-clean-laundry/
8. www.creative-enzymes.com/resource/application-of-enzymes-in-detergent-9.industry_61.html
9. www.scienceinschool.org/content/which-laundry-enzymes-work-best
10. Olsen, H. S., Falholt, P., Journal of Surfactants and Detergents, 1998, 1: 555.

و بافت بدن هستند و تنها فعالیت سمی آن‌ها، ایجاد حساسیت در دستگاه تنفسی است که باید به دقت کنترل شود. بنابر پژوهش‌ها، حتی می‌توان از این مواد حساسیت‌زا بدون نگرانی استفاده کرد اما مصرف‌کننده باید به مقدار کم از آنزیم‌ها مصرف کند و گرنه آنزیم روی سطح الیاف می‌ماند، باعث واکنش با سطح پوست می‌شود و افراد گمان می‌کنند حساسیت دارند، در حالی که چنین نیست.

آیا مواد افزودنی شوینده‌ها برای بدن ما زیان آورند؟

جامعه امروزی شاهد پیشرفت آگاهی افراد و توجه به سلامتی و محیط زیست است اما اغلب یکی از مؤلفه‌های اساسی و مهم رفاه عمومی نادیده می‌ماند و آن خانه است. بسیاری از پاک‌کننده‌ها برای محیط زیست و خانواده‌ها سمی‌اند. تبلیغات این باور را تحمیل کرده‌اند که تنها راه پاکسازی، خریداری مجموعه‌ای از فرآورده‌های گران و رنگارنگ است در حالی که چنین نیست. بسیاری از ترکیب‌های سمی، با گذشت زمان می‌توانند باعث افزایش سطح سموم در بدن شوند. بسیاری از ما در مورد شوینده‌های زیست‌شناختی شنیده‌ایم اما نمی‌دانیم که این مواد چگونه کار می‌کنند.

بنابر پژوهش‌ها، مواد شوینده دارای ده‌ها ماده شیمیایی مختلف‌اند که دست‌کم یکی از آن‌ها ممکن است سمی یا خطرناک باشد و از همه خطرناک‌تر این است که به سمی بودن هیچکدام از این مواد در برچسب فرآورده اشاره نشود. این فرآورده‌ها نه تنها بر سلامت فردی اثر می‌گذارند، بلکه سلامت عموم و محیط زیست را نیز به خطر می‌اندازند. عطرها یا اسانس‌ها، از جمله مواد شیمیایی مورد استفاده در شوینده‌ها هستند که از مواد مصنوعی، فرآورده‌های نفتی یا زغال سنگ تهیه می‌شوند و سمی و سرطان‌زا هستند. اسانس‌های طبیعی نیز وجود دارند اما به علت هزینه بالا، کمتر استفاده می‌شوند. مواد فعال سطحی مانند آلکیل بنزن سولفونات‌های خطی^۲ یا LABS، پوست و چشم را تحریک می‌کنند. تثبیت‌کننده‌هایی مانند اتیلن اکسید موجود در مواد شوینده، باعث سوزش چشم، ریه‌ها و حتی التهاب پوست می‌شوند. سفیدکننده‌ها که ممکن است به‌طور جداگانه یا در مواد شوینده به کار روند، پوست، چشم



خردل‌ها

سجاد کیهانی
کارشناسی ارشد شیمی تجزیه



چکیده

دانه خردل، گیاهی از خانواده چلیپیان (کروسیفرا) و جنس کلمیان (براسیکا) به‌عنوان دانه‌ای روغنی سرشار از پروتئین شناخته می‌شود. این گیاه بیش از ۴۰ گونه زراعی و ۴۴۰ گونه وحشی شناخته شده دارد و از خواص ضد میکروبی، امولسیون کنندگی و ضد سرطانی برخوردار است. خردل به‌عنوان افزودنی در صنایع غذایی کاربرد دارد. ایزوتیوسیونات موجود در خردل به‌عنوان یک ترکیب ضد میکروبی طبیعی از تشکیل سلول‌های سرطانی و رشد آن‌ها جلوگیری می‌کند. خردل همچنین ماده‌ای غنی از ویتامین‌های A و C و منبعی سرشار از اسیدهای چرب امگا ۳، آهن، کلسیم، روی، منگنز، پروتئین و فیبر شناخته شده است. امروزه مقدار مصرف خردل با توجه به خواص گوناگون و سودمند آن در حال افزایش است.

کلیدواژه‌ها: خردل، مواد غذایی، آنتی‌اکسیدان، دانه‌های روغنی

مقدمه

اجزای ضد اکسیدان آن مانند کرسنتین، کاتچین، ویتامین C و E موجود در خردل، تشکیل هیدروژن پراکسید، سوپراکسیدها، پراکسی نیتريت‌ها را سرکوب می‌کنند و سرعت اکسایش مواد غذایی را کاهش می‌دهند

استفاده از خردل به‌عنوان فرآورده‌ای غذایی، دارای اشکالاتی است زیرا حاوی متابولیت‌هایی است که ضد تغذیه به شمار می‌آیند. با کمک فناوری‌های جدید تلاش شده است که سطح ترکیب‌های ضد تغذیه‌ای خردل را به حداقل برسانند [۸].



خردل در فرآوری مواد غذایی

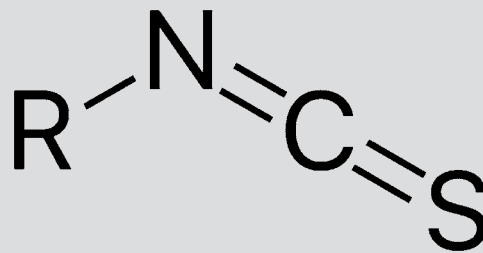
از خردل به‌عنوان افزودنی و طعم‌دهنده، امولسیون‌کننده، ماده مؤثر سطحی زیست‌تخریب‌پذیر، رنگ طبیعی و تثبیت‌کننده در صنایع غذایی استفاده می‌شود [۲،۹]. خردل با خاصیت ضد اکسایشی خود، از رشد میکروب‌ها و باکتری‌های فاسد کننده مواد غذایی جلوگیری می‌کند و ماندگاری مواد غذایی فرآوری شده را افزایش می‌دهد. اجزای ضدمیکروبی خردل شامل طیف گسترده‌ای از گلوکوزینولات‌ها و همچنین پروتئین‌هایی است که توانایی مهار رشد باکتری‌ها در مواد غذایی را دارند [۱۰]. اجزای ضد اکسیدان آن مانند کرسنتین، کاتچین، ویتامین C و E موجود در خردل، تشکیل هیدروژن پراکسید، سوپراکسیدها، پراکسی نیتريت‌ها را سرکوب می‌کنند و سرعت اکسایش مواد غذایی را کاهش می‌دهند [۱۱]. خردل در طول تاریخ برای فرآوری، طعم دادن و نگهداری انواع فرآورده‌های گوشتی شامل گوشت چرخ‌کرده، کنسرو شده و

براسییکا که خانواده متنوع و گسترده‌ای از گیاهان را تشکیل می‌دهد مواد غذایی مختلفی را برای بشر به ارمغان آورده است. خردل از جمله اعضای این خانواده و نخستین گیاهان کشت‌شده به شمار می‌رود. از بذر این گیاه، به‌عنوان یکی از قدیمی‌ترین ادویه‌جات یاد می‌شود و قدمت آن به بیش از ۵۰۰۰ سال می‌رسد. گیاه خردل و فرآورده‌های آن سده‌ها به‌عنوان چاشنی و روغن‌های خوراکی و صنعتی کاربرد داشته است [۲،۱]. روغن خردل معمولاً برای پخت‌وپز و افزودن طعم گرم و تند به غذا استفاده می‌شود. برگ‌های جوان و لطیف این گیاه بوی تندی مانند سیر دارند که افزودن خردل شده آن به سالاد معمول است. خردل ادرار آور است و برای ضد عفونی کردن زخم و بریدگی نیز مؤثر شناخته شده است [۳]. ویتامین A موجود در برگ‌های این گیاه، بیشتر از اسفناج،

و ویتامین C آن بیشتر از پرتقال است [۴]. خردل سفید یا خردل زرد، شناخته شده‌ترین خردل در اروپاست که نخستین بار در حدود ۴۰۰ سال پیش از میلاد استفاده شد. بذر این گیاه خاصیت ضد عفونی‌کنندگی فراوانی دارد و به‌عنوان نگهدارنده در غذاها استفاده می‌شود. بخور این گیاه برای درمان سرماخوردگی، سرفه و گلودرد سودمند است [۵].

ترکیب‌های شیمیایی

آلیل ایزوتیوسیانات، ۴-هیدروکسی بنزیل ایزوتیوسیانات و هیدروکسی بنزیل ایزوتیوسیانات موجود در خردل، با تحریک گیرنده‌های خاص خود، در بدن باعث ایجاد حس تندی و گرم شدن می‌شوند. فنیل ایزوتیوسیانات، بنزیل ایزوتیوسیانات و سولفورافان تندی نسبتاً کمتری دارند. گروه سولفو کسید موجود در سولفورافان $(\text{CH}_3\text{-SO-(CH}_2\text{)}_4\text{-N=C=S})$ از دیدگاه ساختاری، شبیه یک گروه تیول (R-S-H) است که بوی پیاز یا سیر ماندنی در غذا تولید می‌کند [۷،۶].



پروتئین‌های قابل هضم بیشتری نسبت به دیگر منابع پروتئینی مشتق شده از گیاهان برخوردار است [۱۴]. با این حال، درصد آرژنین در کنجاله خردل بسیار کم است. برای رفع این کاستی، آن را با کنجاله سویا که حاوی مقادیر بالایی آرژنین است مخلوط می‌کنند [۹].

اصلاح، تقویت و پالایش خاک

پس از استخراج روغن از دانه‌های خردل، از مواد باقی‌مانده برای تأمین مواد مغذی ارزشمند خاک استفاده می‌شود. این روش کم‌هزینه با کمترین سمیت، به‌ویژه برای کشورهای در حال توسعه، جذاب است. این ماده به دلیل نسبت کربن به نیتروژن مطلوب و همچنین مواد مغذی ضروری و یون‌های کمیابی چون فسفر، پتاسیم، منیزیم، گوگرد، روی، منگنز و مس، منبع غذایی باکیفیتی را برای خاک فراهم می‌کند [۱۵]. استفاده از خردل به‌عنوان کود شیمیایی می‌تواند به رشد سریع ریشه و سلامت کلی گیاه کمک کند.

بنابر پژوهش‌ها، خردل با توانایی که در جذب فلزهای همچون کادمیم، نیکل، سرب و روی از خاک نشان می‌دهد، در گیاه‌پالایی مؤثر شناخته‌شده است [۱۶].

کاربردهای درمانی

در گذشته از این گیاه برای درمان بیماری‌ها استفاده می‌شد. استفاده از خردل در طب سنتی به ویژگی‌های ضد میکروبی، ضد دیابت، ضد درد و ... آن تکیه دارد. خردل ادرارآور است و در رفع کمبود ویتامین C، درمان سرماخوردگی و آنفولانزا، آب‌مرورید، تنگی نفس اثربخش بوده است. همچنین فعالیت ضد سرطان، ضد نفوس، ضد شوره، ضد گرفتگی ماهیچه، ضد التهاب، ضداعتیاد دارد. خردل ملین و اشتهاآور است و به‌عنوان پادزهر در مارگزیدگی و اختلالات پوستی نیز سودمند شناخته می‌شود [۸].



تولید زیست‌دیزل

زیست‌دیزل‌ها سوخت زیستی سازگار با محیط‌زیست هستند که می‌توانند به‌طور مستقیم جایگزین نیازهای معمولی به گازوئیل شوند. این مواد با واکنش شیمیایی به نسبت ساده‌ای به نام «ترانس استری شدن» از روغن‌های گیاهی یا چربی‌های حیوانی تولید می‌شوند. پس از انجام این واکنش شیمیایی، روغن خردل به یک متیل استر تبدیل می‌شود و به‌عنوان یک زیست‌دیزل به کار می‌رود. در این واکنش گلیسیرین هم تولید

اجزای ضد میکروبی خردل با حفظ طراوت گوشت، از رشد باکتری‌ها و اکسایش چربی (لیپید)ها جلوگیری می‌کنند و باعث افزایش طول عمر و پایداری فرآورده می‌شود

سوسیس یا همبرگر استفاده داشته است. کیفیت گوشت و دیگر فرآورده‌های گوشتی در نتیجه چربی کافتی (لیپولیز) ناشی از رشد ریزموجودات زنده و اکسایش چربی، کاهش می‌یابد. اجزای ضد میکروبی خردل با حفظ طراوت گوشت، از رشد باکتری‌ها و اکسایش چربی (لیپید)ها جلوگیری می‌کنند و باعث

افزایش طول عمر و پایداری فرآورده می‌شوند [۱۲]. روغن موجود در دانه خردل حاوی لیپیدهای آمفی‌فیلیک^۴ مانند لسیتین است که از زنجیره‌های هیدروکربنی و چربی‌دوست و یک گروه قطبی آبدوست تشکیل شده است. همین ویژگی است که باعث خاصیت امولسیون‌کنندگی خردل می‌شود، به تعلیق روغن در آب کمک می‌کند و در نتیجه آن، از جدا شدن مواد موجود در سس سالاد و سس مایونز جلوگیری می‌شود. همچنین با توانایی جذب مایع در غذا، به حفظ رطوبت گوشت‌های از پیش آماده شده، هنگام پخت‌وپز کمک می‌کند [۱۳].

کاربردهای خردل به‌عنوان خوراک دام

بیشتر برگ‌های خردل پس از جمع‌آوری بذرها آن به‌عنوان علوفه و بقایای دانه به‌عنوان خوراک در صنایع دام‌پروری و آبی‌پروری استفاده می‌شوند. کنجاله خردل از آمینواسید،



می‌شود که به‌عنوان ماده اولیه در صنایع تولید صابون و لوازم آرایشی مورد استفاده قرار می‌گیرد. سالانه درصد بالایی از بازار گلزا، به اتحادیه اروپا صادر می‌شود که ۷۰ درصد آن در تولید سوخت‌های زیستی به مصرف می‌رسد [۱۸،۱۹].

* منابع

1. Nesi, N.; Delourme, R.; Brégeon, M.; Falentin, C.; Renard, M. *Comptes Rendus Biol.* 2008, 331, 763.
2. Raymer, P.L. *Trends New Crops New Uses* 2002, 1, 122.
3. Kumarasamy, Y.; Byres, M.; Cox, P.; Delazar, A.; Jaspars, M.; Nahar, L.; Shoeb, M.; Sarker, S. *Chem. Nat. Compd.* 2004, 40, 122.
4. Cavers, P.B.; Heagy, M.I.; Kokron, R.F. *J. Plant Sci.* 1979, 59, 217.
5. Garland, S. *The Complete Book of Herbs & Spices: An Illustrated Guide to Growing and Using Culinary, Aromatic, Cosmetic and Medicinal Plants*; Hodder & Stoughton (Aust) Pty Ltd., Australia, 1993.
6. Simon, J.E.; Chadwick, A.F.; Craker, L.E. *Herbs, an Indexed Bibliography, 1971-1980*; Elsevier: Chatswood, Australia, 1984.
7. Guimaraes, M.Z.; Jordt, S.-E. TRPA1: A sensory channel of many talents. In *TRP Ion Channel Function in Sensory Transduction and Cellular Signaling Cascades*; Liedtke, W., Ed.; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2006; pp. 151.
8. Rahman, M., Khatun, A., Liu, L., & Barkla, B. *J. Molecules* 2018, 23(1), 231.
9. Pedersen, A.; Baumstark, M.W.; Marckmann, P.; Gylling, H.; Sandström, B. *J. Lip. Res.* 2000, 41, 1901.
10. Nielsen, P.V.; Rios, R. *Int. J. Food Microbiol.* 2000, 60, 219.
11. Parikh, H.; Pandita, N.; Khanna, A. *Pharm. Biol.* 2015, 53, 975.
12. Shahidi, F. *Canola and Rapeseed: Production, Chemistry, Nutrition, and Processing Technology*; Springer Science & Business Media: New York, NY, USA, 1990.
13. Patterson, C. *Mustard: Protein, Mucilage and Bioactives; the Saskatchewan Mustard Development Commission: Saskatoon, SK, Canada, 2016.*
14. Glencross, B.; Hawkins, W.; Curnow, J. *Aquac. Res.* 2004, 35, 25.
15. Balesh, T.; Zapata, F.; Aune, J. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 2005, 73, 49.
16. Johnson, A.; Gunawardana, B.; Singhal, N. *Int. J. Phytomed.* 2009, 11, 215.
17. David, H. *The New Holistic Herbal*; Element Books Limited: Brisbane, Australia, 1992.
18. Mailer, R.; Colton, R.; O'Bree, B. *Quality of Australian Canola. Canola Association of Australia: WaggaWagga, Australia, 1998*; pp. 1322.
19. Seberry, D.; McCaffery, D.; Kingham, T. *Quality of Australian Canola 2016-2017*; Department of Primary Industries and Australian Oilseed Federation: Wagga Wagga, Australia, 2017.

دیگر کاربردها

خردل با توجه به اهمیت اقتصادی خود به‌عنوان منبع روغن پخت‌وپز با کیفیت بالا، کنجاله غنی از پروتئین و دیگر فرآورده‌های باارزش، مورد توجه بسیاری از مراکز پژوهشی در دنیا قرار گرفته است. هدف بیشتر آن‌ها افزایش سازش فرآورده با تنش‌های غیرزنده از جمله دما، خشک‌سالی و بهینه‌سازی استفاده از کودها، حشره‌کش‌ها و ... است. همچنین تحقیق برای کشف ریشه‌های ژنتیکی، ایجاد صفات‌های مختلف، بهبود کیفیت از راه پرورش هدفمند و بهینه‌سازی استفاده از فرآورده‌های زیست‌شناختی و استفاده از متابولیت‌های ثانویه خردل برای کاربردهای درمانی ادامه دارد.

نتیجه‌گیری

استفاده از خردل در جهان بسیار گسترده و در حال افزایش است. استفاده از این گیاه برای هدف‌های مختلف، از تأمین خوراک گرفته تا درمان می‌تواند کمک شایانی به جامعه و محیط‌زیست باشد. همچنین صادرات فرآورده‌های حاصل از گیاه خردل می‌تواند نقش مهمی در اقتصاد یک کشور داشته باشد.

* پی‌نوشت‌ها

1. Brassicaceae
2. quercetin
3. catechin
4. amphiphilic



شیمی در فضای

وحید نوروزی چرندابی

مجازی

بخش دوم

اشاره

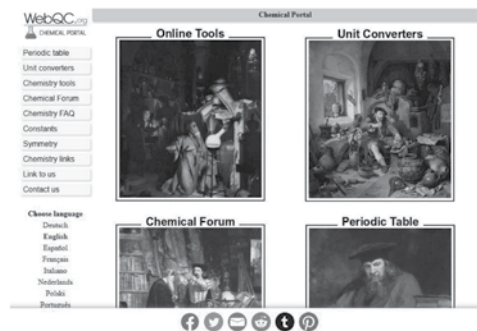
در این مقاله نگاهی می‌اندازیم به دو وبگاه اینترنتی که در تبیین و تصویرسازی مفاهیم علمی پایه در حوزه شیمی می‌توانند کمک‌کننده باشند. یکی از این دو، وبگاهی با نشانی webqc.org است که در پایگاه اطلاعاتی Similarweb - که به رتبه‌بندی وبگاه‌های اینترنتی پر بازدید جهان در حوزه‌های علمی و فنی و موضوع‌های مختلف دیگر می‌پردازد - معرفی شده است. در این پایگاه، webqc.org در رتبه نوزدهم جهان در بین وبگاه‌های مرتبط با علم شیمی از نظر تعداد بازدید قرار گرفته است. این وبگاه در پایان سال خورشیدی گذشته، در یک ماه نزدیک به دو میلیون و در پایان بهار امسال، در یک ماه اندکی کمتر از یک میلیون بازدیدکننده داشته است. بیشترین بازدیدکننده‌های این وبگاه از قاره آمریکا (شمالی، مرکزی و جنوبی) بوده‌اند. وبگاه اینترنتی دیگر، molview.org است که با تصویرسازی مناسب و سه‌بعدی از مولکول‌های شیمیایی می‌تواند در درک مخاطب از شیمی فضایی و ساختار ترکیب‌های شیمیایی مؤثر واقع شود.

molview.org

* سامانه اینترنتی webqc.org

Online Tools

برخط است، انجام بسیاری از کارهای مهم و ضروری را برای کاربر امکان‌پذیر می‌سازد. با کلیک روی آن مشاهده می‌کنیم که کاربر می‌تواند در سه زمینه شیمی عمومی، شیمی محاسبه‌ای و ریاضیات از آن بهره‌گیرد. در زمینه شیمی عمومی می‌توان به موازنه واکنش‌های شیمیایی، محاسبه جرم مولی، محاسبه pH و محاسبه خواص گازهای مختلف به کمک معادله‌های گاز ایده‌آل، وان در والس و هنری اشاره کرد. در زمینه شیمی محاسبه‌ای نیز تبدیل قالب و ویرایش مولکول و ذخیره‌سازی تصویر آن در وبگاه امکان‌پذیر است. در بخش ریاضیات امکان بهره‌بردن از حسابگر حد، مشتق و انتگرال وجود دارد. کاربر همچنین می‌تواند با آن به حل معادله‌های خطی و غیرخطی بپردازد. محاسبه ویژگی‌های ماتریسی و عملیات بین آن‌ها مانند ضرب و جمع از دیگر توانایی‌های آن است.



این وبگاه دارای چهار زیردسته است که در صفحه نخست وبگاه به چشم می‌آید. نخستین عنوان که Online Tools یا ابزار

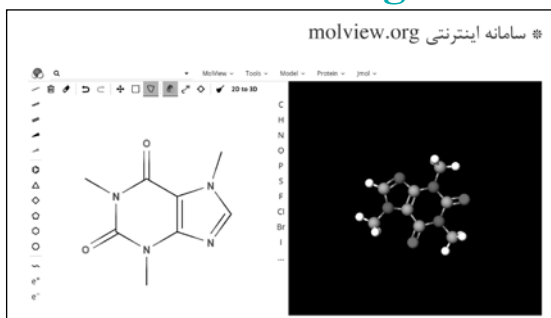
Chemical Forum



عنوان چهارم Chemical Forum است که بازارچه یا پاتوقی برای به اشتراک گذاشتن مطلب‌ها، نظرها، سؤال‌ها و پاسخ‌های کاربران به یکدیگر است. این بخش برای کاربران فعال وبگاه که همیشه سؤالی در ذهن دارند می‌تواند فضایی جالب برای تبادل نظر باشد.

وبگاه webqc.org در ستون کناری خود، همچنین اطلاعات بسیار کاملی از مقدار ثابت‌های فیزیکی ارائه می‌کند (Constants) که می‌تواند در حل مسأله‌های شیمی و فیزیک به کاربر کمک کند. نکته قابل توجه دیگر، گزینه Symmetry است که برای کاربران علاقه‌مند به آشنایی با تقارن در مولکول‌ها مناسب است. با کلیک روی هر کدام از گروه‌های نقطه‌ای ارائه شده، جدول کاراکتر و جدول ضرب آن گروه نقطه‌ای ارائه می‌شود. نکته آخر این است که وبگاه webqc.org به ۱۲ زبان زنده دنیا در دسترس کاربران در سراسر جهان است اما شوربختانه زبان فارسی در میان آن‌ها نیست.

molview.org



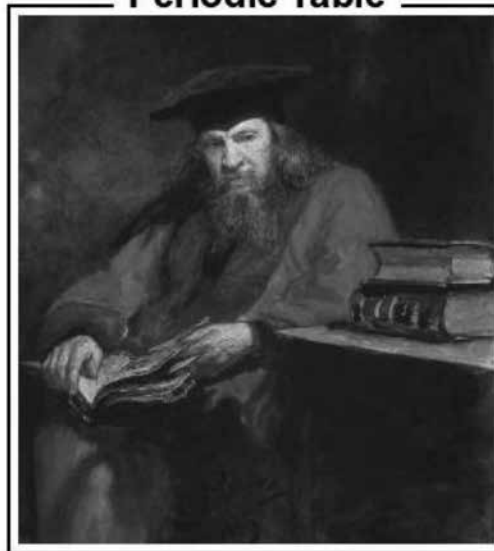
وقتی وارد وبگاه molview.org می‌شوید اولین چیزی که توجه کاربر را به خود جلب می‌کند ساختاری خطی و مسطح

Unit Converters



عنوان دوم Unit Converters یا تبدیل‌کننده یکا است، این امکان را فراهم می‌کند تا کاربر به راحتی به تبدیل همه واحدهای اندازه‌گیری بپردازد. چنان که طول، سطح، حجم، جرم، چگالی، گرانشی، بار الکتریکی، جریان الکتریکی، ولتاژ، انرژی، نیرو، فرکانس، آنتروپی، روشنایی و شدت آن، شار مغناطیسی، فشار، تنش، سرعت و تندی، دما و بسیاری دیگر از کمیت‌های قابل اندازه‌گیری را در دستگاه‌های مختلف تغییر یکا می‌دهد.

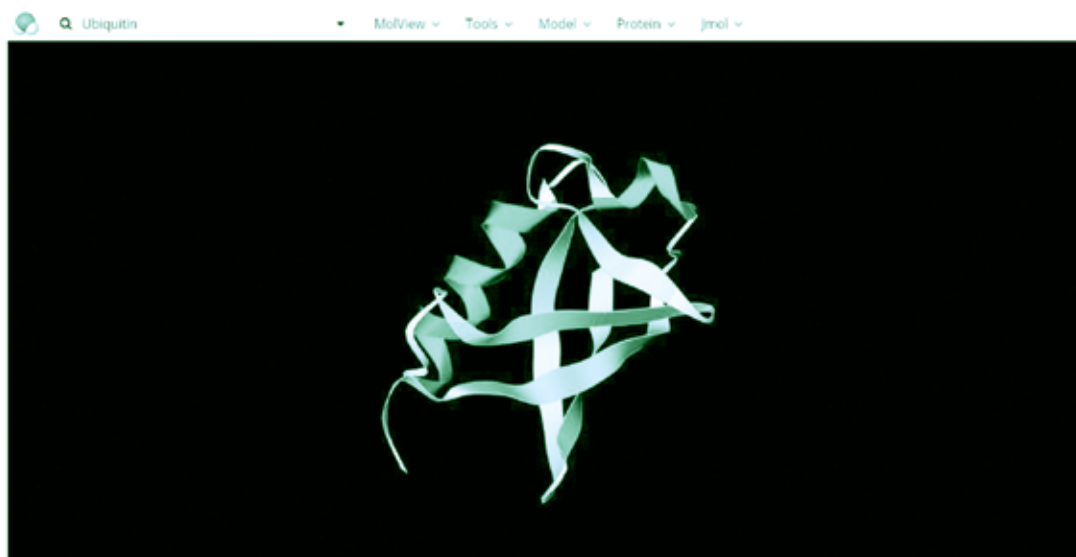
Periodic Table



عنوان سوم Periodic Table یا جدول دوره‌ای عنصرهاست که جدول جمع و جوری برای کاربر فراهم کرده است. با نوشتن نماد، نام یا عدد اتمی عنصر مورد نظر در محل مشخص شده، اطلاعات مختصری در مورد آن عنصر ارائه می‌دهد.

ما را در نیمه سمت راست صفحه نمایش دهد. برای مشاهده مولکول‌ها (رسم شده یا جست‌وجو شده)، ابزاری نیز در وبگاه وجود دارد. در کادر بالایی صفحه می‌توان از MolView شیوه نمایش مولکول را در صفحه مشخص کرد؛ نمایش سه‌بعدی به‌تنهایی، دوبعدی به‌تنهایی، یا هر دو نمایش دو و سه‌بعدی در کنار یا بالا و پایین هم. با گزینه Tools هم می‌توان از مولکول مورد نظر فایل خروجی تصویر یا نمایش ساختار گرفت. همچنین اطلاعات مختصری از نام، فرمول بسته، درصد اتم‌های کربن، نیتروژن و هیدروژن، و برای برخی ترکیب‌ها اطلاعات محدود طیف‌سنجی از آن قابل دریافت است. در گزینه Model نیز امکان تغییر شکل نمایش مولکول و تغییر رنگ زمینه فراهم است. چنانچه مولکول مورد نظر ما یک پروتئین باشد، امکان تغییر شیوه نمایش و رنگ مارپیچ‌ها و صفحه‌های تاخورد در آن با گزینه‌های موجود در Protein وجود دارد. در گزینه Jmol که گزینه آخر است امکان انجام محاسبه‌های مختصر روی ساختار رسم شده وجود دارد که برای نمونه می‌توان به محاسبه طول و زاویه پیوندها اشاره کرد. البته خود وبگاه هنگام انجام محاسبه تأکید می‌کند که نتیجه محاسبه دارای دقت و صحت کافی نیست. از این امکان وبگاه زمانی می‌توان استفاده کرد که می‌خواهیم به شکلی سرانگشتی یا تقریبی فاصله اتم‌ها یا زاویه بین آن‌ها را بدانیم. در شکل زیر ساختار پروتئین Ubiquitin نشان داده شده است. گفتنی است که مولکول‌های پیچیده مانند پروتئین‌ها امکان نمایش ساختار به شکل دوبعدی را ندارند.

در چپ و ساختار فضایی با نمایش گلوله و میله مربوط به ترکیب آشنای کافئین است. ترکیبی که ممکن است ساختار آن در نگاه نخست برای برخی قابل تشخیص نباشد. چنانچه روی قسمت سمت راست کلیک چپ را نگه دارید و ماوس را حرکت دهید، می‌توانید ساختار سه‌بعدی ترکیب را به‌خوبی مشاهده کنید. در قسمت بالا، سمت چپ صفحه یک نشانه جست‌وجو وجود دارد که امکان جست‌وجوی ترکیب را برای کاربر فراهم می‌کند. این جست‌وجو می‌تواند ترکیب‌های آلی، معدنی و مولکول‌های زیستی مانند پروتئین‌ها، آنزیم‌ها، پپتیدها، آمینواسیدها و نوکلئیک‌اسیدها را در بر گیرد. امکان مهم دیگر در این وبگاه، همان‌گونه که در نیمه سمت چپ آن مشاهده می‌شود، امکان ترسیم ترکیب مورد نظر کاربر در آن است. جعبه‌های ابزار مربوط به ترسیم مولکول، در سه طرف نیمه سمت چپ مشاهده می‌شود که برحسب نیاز می‌توان از آن‌ها استفاده کرد. در جعبه ابزار سمت راست می‌توان اتم مورد نظر را انتخاب کرد و از جعبه ابزار سمت چپ نیز امکان انتخاب پیوند، برخی ترکیب‌های حلقه‌ای و نیز بار مربوط به اتم وجود دارد. در جعبه ابزار بالایی نیز به ترتیب از چپ به راست امکان حذف مولکول، پاک کردن قسمتی از آن، برگشت به عقب یا جلو رفتن، جابه‌جایی مولکول، انتخاب کل یا قسمتی از آن، هم‌رنگ کردن اتم‌ها با کربن، نشان دادن همه اتم‌ها با نماد شیمیایی آن‌ها و به مرکز آوردن مولکول رسم شده در تصویر وجود دارد. حال پس از اینکه مولکول دلخواه مان را رسم کردیم، ابزار 2D to 3D می‌تواند شکل سه‌بعدی ترکیب



▲ ساختار پروتئین یوبی کیتین webqc.org molview.org

فراخوان همکاری

مجله رشد آموزش شیمی، در راستای تحقق هدف‌های نظام آموزشی کشور، ارتقای سطح علمی و تقویت مهارت‌های حرفه‌ای معلمان شیمی، دانشجویان رشته دبیری شیمی و همه علاقه‌مندان به آموزش شیمی منتشر می‌شود. معرفی تازه‌ترین دگرگونی‌ها، نوآوری‌ها، دستاوردها و پیشرفت‌های آموزشی - پژوهشی در حوزه آموزش شیمی در ایران و جهان؛ نقد و بررسی نارسایی‌ها و تنگناهای موجود در آموزش شیمی کشور به‌ویژه در عرصه‌های طراحی و تولید راهنمای برنامه درسی، مواد و وسایل آموزشی و کمک‌آموزشی، روش‌های تدریس، نظام سنجش و ارزشیابی، ساختار شیوه اجرا و محتوای دوره‌های آموزش ضمن خدمت معلمان و دوره‌های تحصیلات تکمیلی آموزش شیمی و فعالیت‌های عملی و آزمایشگاهی، هم‌چنین طرح پیشنهادها و دیدگاه‌های سازنده برای بهبود کمی و کیفی آموزش شیمی در کشور از جمله مهم‌ترین محورهای فعالیت این مجله است. علاقه‌مندان در صورت تمایل به چاپ مقاله خود در این نشریه، لازم است چارچوب زیر را به‌طور کامل رعایت فرمایند.

۱. مقاله‌های ارسالی بایستی تألیفی باشند و در تدوین آن از مراجع علمی معتبر و روزآمد استفاده شده باشد.
۲. عنوان مقاله بالای صفحه نخست به صورت وسط‌چین نوشته شود و نام و نام خانوادگی نویسندگان به همراه نشانی و تلفن محل کار یا منزل هر یک، زیر عنوان مقاله آورده شود.
۳. چکیده مقاله حداکثر در ۳۰۰ کلمه نوشته شود و زیر عنوان مقاله و مشخصات نویسندگان با فاصله‌ای مناسب قرار گیرد.
۴. دست‌کم سه تا حداکثر پنج واژه کلیدی از متن مقاله انتخاب شده در سطر جداگانه در برابر عنوان «کلیدواژه‌ها» زیر چکیده مقاله قرار گیرد.
۵. یک قطعه عکس ۳×۴ رنگی یا سیاه و سفید روی صفحه نخست مقاله الصاق شود.
۶. ساختار مقاله بایستی بخش‌های «مقدمه»، «کلیدواژه‌ها»، «نتیجه‌گیری»، «پی‌نوشت‌ها» و «منابع» را به‌طور جداگانه دربرداشته باشد.
۷. شیوه نگارش و واژه‌های به‌کار گرفته شده در مقاله بایستی با متن مقاله‌های چاپ شده در مجله هماهنگ باشد.
۸. از به‌کار بردن واژه‌های لاتین در متن خودداری شود و هم‌ارز لاتین واژه‌های به‌کار رفته در متن، در پایان مقاله (در بخش پی‌نوشت‌ها) آورده شود.
۹. جدول‌ها، نمودارها و شکل‌ها شماره‌گذاری شوند و در متن مقاله نیز با آوردن شماره در محل مناسب معرفی شوند.
۱۰. منابع مورد استفاده بایستی به مانند نمونه‌های ارایه شده در مجله در متن مقاله شماره‌گذاری شده، به ترتیب در انتهای مقاله نوشته شود. در مورد کتاب حداقل نام نویسنده یا مترجم، سال انتشار و نام ناشر و در مورد مقاله نیز حداقل نام نویسنده، نام مجله، جلد، شماره صفحه و سال انتشار آورده شود. برای منابع اینترنتی، آوردن نشانی دقیق به همراه نام نویسنده و سال انتشار ضروری است.
۱۱. نسخه چاپی مقاله به صورت تایپ شده با نرم‌افزار Word به همراه لوح‌فشرده آن به دفتر مجله فرستاده شود. ارسال مقاله از طریق پیام نگار و به نشانی shimi@roshdmag.ir (در قالب pdf) اولویت دارد.
۱۲. مقاله‌های فرستاده شده در پی بررسی و در صورت پذیرش، پس از ویرایش به چاپ خواهند رسید.
۱۳. مجله رشد آموزش شیمی از پذیرش مقاله‌ای که در آن، چارچوب یاد شده به طور کامل رعایت نشده باشد، معذور است.
۱۴. مجله رشد آموزش شیمی از باز پس دادن مقاله‌هایی که به دلایلی به چاپ نمی‌رسند، معذور است.
۱۵. نویسندگان مقاله‌ها، پاسخ‌گوی مستقیم نوشته‌های خود هستند.

نشانی مجله: تهران - صندوق پستی ۶۵۸۵-۱۵۸۷۵
پیامک: ۳۰۰۰۸۹۹۵



تازه‌های شیمی

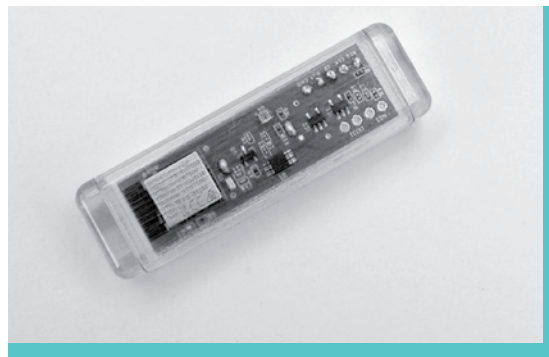
گردآوری و ترجمه: مهدیه کوره‌بزان مفتح

و حسگرهای مختلف است. این هم‌زن می‌تواند تغییر خواص یک محلول را به‌صورت خودکار و بی‌سیم گزارش دهد. حسگر پیشرفته این هم‌زن که فقط کمی بزرگ‌تر از هم‌زن مغناطیسی معمولی است، درون یک کپسول چاپی سه‌بعدی قرار دارد. این گروه دو نسخه از دستگاه را آزمایش کرد: نوع اول گزینه‌ای با قابلیت برنامه‌ریزی آسان برای هدف‌های آموزشی، و نوع پیشرفته‌تر برای کاربردهای آزمایشگاهی و صنعتی. آن‌ها دریافتند که هر دو نسخه به‌طور قابل مقایسه با روش‌های استاندارد برای سنجش دما، رنگ، رسانایی، زمان پاسخ و گرانی عمل می‌کنند.

بشر حاوی محلول روی صفحه‌ای قرار می‌گیرد که یک میدان مغناطیسی دوار ایجاد می‌کند. هنگامی که هم‌زن مغناطیسی در محلول قرار می‌گیرد، همراه با هم زدن مایع می‌چرخد. نتایج از طریق بلوتوث به رایانه ارسال می‌شود و هرگونه تغییر را به‌صورت بی‌سیم به کاربر اطلاع می‌دهد. ایده استفاده از میله هم‌زن مغناطیسی با حسگرهای یکپارچه ایده تازه‌ای نیست اما این هم‌زن حسگر ارزان‌قیمت، با قابلیت برنامه‌ریزی آسان، در نوع خود بی‌سابقه است.

این مفهوم برای آزمایشگاه‌های تحقیق و طراحی و صنایع تولید داروسازی و شیمی بسیار ارزشمند است زیرا امکان نظارت بی‌سیم از چندین شاخص یک واکنش شیمیایی را به‌صورت هم‌زمان فراهم می‌کند.

دکتر دیمیتری ایساکوف^۱، که رهبری این مطالعه را بر عهده داشت می‌گوید: «ما همچنان در حال بررسی هم‌زن هستیم. نمونه بعدی هم‌زن حسگر در اندازه کوچک‌تر و همراه با حسگرهای کمی پیچیده‌تر ارائه خواهد شد. ما با شیمی‌دانان دانشگاه وارویک همکاری می‌کنیم تا با آگاهی از نیازهای آن‌ها، دستگاه را بهبود بخشیم.» او می‌افزاید جذابیت هم‌زن هوشمند این است که می‌توان از آن در همه جا از جمله در ظرف‌های درزبندی شده استفاده کرد، در نتیجه آلودگی در محل واکنش به حداقل می‌رسد. ادغام هم‌زن با خانواده وسایل آزمایشگاهی آسان است.

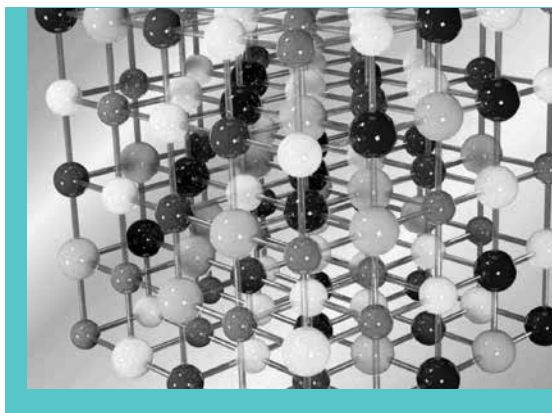


کنترل واکنش‌ها با هم‌زن مغناطیسی چندمنظوره

برای بسیاری از شیمی‌دانان دشوار است که هنگام هم زدن محلول در آزمایشگاه، خواص محلول و نحوه تغییر آن را بررسی کنند. حسگرهای خارجی که برای نظارت بر واکنش‌های شیمیایی در آزمایشگاه استفاده می‌شوند، اغلب فقط یک شاخص را اندازه‌گیری می‌کنند و ممکن است موجب ورود آلودگی به سامانه شوند، زیرا باید به دیواره ظرف واکنش نفوذ کنند.

در مقاله‌ای که در این زمینه در مجله حسگرهای انجمن شیمی آمریکا چاپ شده است، پژوهشگران دانشکده مهندسی، مؤسسه ریاضیات و WMG در دانشگاه وارویک^۲، هم‌زن حسگر ابتکاری خود را ارائه داده‌اند.

نیکلای چرکاسوف^۳، از دانشگاه وارویک، می‌گوید از آنجا که هم‌زن‌های مغناطیسی در همه جا مورد نیاز هستند، وی و همکارانش تصمیم گرفتند تا نوعی هم‌زن تهیه کنند که اطلاعات اضافی را گردآوری کند. این دستگاه کوچک که «هم‌زن هوشمند»^۴ نامیده شده مانند یک میله هم‌زن آزمایشگاهی معمولی عمل می‌کند و دارای یک میکروپردازشگر یکپارچه^۵



بستر سخت‌افزاری و نرم‌افزاری به صورت رایگان و آنلاین در دسترس است و با تغییر شاخص‌های مختلف از نوع حسگر تا میزان نمونه‌گیری، می‌توان دستگاه را تنظیم کرد. دانشمندان در نظر دارند دامنه دمای هم‌زن را از ۴۰ تا

۸۵ درجه سلسیوس گسترش دهند و نمونه‌های اولیه‌ای تولید کند که به ثابت نگه داشتن شرایط واکنش کمک کنند و به آزمایش‌هایی با تکرارپذیری بیشتر بینجامد. ساموئل بالدوین^۷، از انجمن ریاضیات در دانشگاه وارویک می‌گوید: «من متوجه شدم که هر مرحله از توسعه هم‌زن هوشمند به‌طور کامل بررسی شده است، از طراحی مدار گرفته تا ساخت و برنامه‌نویسی نهایی. ما از فناوری پیشرفته‌ای برای ساخت دستگاهی کم‌مصرف، همراه طیف وسیعی از قابلیت‌های حسگر و ظرفیت بالای پذیرش داده‌ها، به کمک سیستم عامل کم‌انرژی بلوتوث استفاده کرده‌ایم. آزمایشگاه آینده از آن تجهیزات خودکار و ایمن با توان تکرارپذیری بالاست.»

تفکیک فاز ترمودینامیکی آلیاژ به فازهای جداگانه، یک چالش بزرگ بوده است. دانشمندان گروه علوم و مهندسی مواد در دانشگاه میشیگان^۱، به‌تازگی براساس آلیاژهای کالکوژنید^۲ GeSnPbSSeTe با آنتروپی بالا^۳، از آنتروپی برای پایدار کردن گروه جدیدی از مواد نیمه‌رسانا استفاده کرده‌اند؛ کشفی که راه را برای قبول و استفاده گسترده‌تر از مواد نیمه‌رسانای پایدارشده با آنتروپی، در کاربردهای عملی آن هموار می‌کند. مقاله این گروه از دانشمندان در مجله شیمی مواد^۴ منتشر شده است.

آنتروپی کمیتی ترمودینامیکی است که میزان بی‌نظمی یا تنوع ساختاری در یک ماده را شرح می‌دهد. از این مفهوم برای سنتز طیف گسترده‌ای از مواد جدید از راه مخلوط کردن هر یک از اجزا به روش هم‌مول استفاده شده است. از این جمله می‌توان به آلیاژهای فلزی با آنتروپی بالا و سرامیک‌های پایدارشده با آنتروپی اشاره کرد. با وجود آنتالپی بزرگ فرایند اختلاط آن‌ها، این مواد می‌توانند به گونه‌ای شکفت‌انگیز، در ساختار بلوری واحد متبلور شوند. بلوری که چینش اتم‌ها در شبکه آن با افزایش چشمگیر آنتروپی امکان‌پذیر است. دانشمندان فرض

1. ACS sensors
2. Warwick
3. Cherkasov, N.
4. smart stirrer,
5. integrated microprocessor,
6. Isakov, D.
7. Baldwin, S.

Novel magnetic stirrer speaks to lab equipment
www.sciencedaily.com/releases/2020/08/20200803105247.htm

کشف یک نیمه‌رسانای پایدار

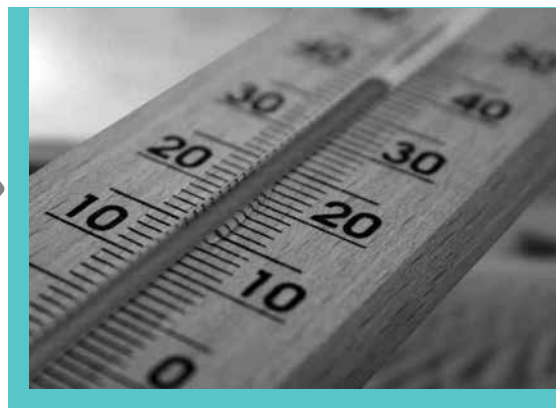
نیمه‌رساناها مواد مهمی در ساخت بسیاری از وسایل مانند تجهیزات الکترونیکی دیجیتال و آنالوگ، سلول‌های خورشیدی، LEDها و لیزرها هستند. آلیاژهای نیمه‌رسانا به‌ویژه برای این کاربردها سودمندند زیرا با تنظیم مقدار اجزای سازنده آلیاژ، می‌توان آن‌ها را با ویژگی‌های دلخواه طراحی کرد. با این حال، تهیه آلیاژهای نیمه‌رسانای چندجزئی به‌دلیل

آنتروپی کمیتی ترمودینامیکی است که میزان بی‌نظمی یا تنوع ساختاری در یک ماده را شرح می‌دهد. از این مفهوم برای سنتز طیف گسترده‌ای از مواد جدید از راه مخلوط کردن هر یک از اجزا به روش هم‌مول استفاده شده است

3. high-entropy chalcogenide alloys
4. Chemistry of Materials Journal

۵. ضرب سبک به ولتاژ تولید شده بین دو نقطه روی یک رسانا گفته می‌شود، هنگامی که اختلاف دمای یک کلونین بین آن‌ها پایدار بماند.

Scientists discover new class of semiconducting entropy-stabilized materials
phys.org/news/2020-08-scientists-class-semiconducting-entropy-stabilized-materials.html



پارچه‌های جدید و خنک

بنا به اطلاعات وزارت انرژی ایالات متحده، تهویه هوا و روش‌های خنک‌کننده فضا حدود ۱۰ درصد از کل مصرف برق در ایالات متحده را دربر می‌گیرد. اکنون دانشمندان ماده‌ای تولید کرده‌اند که بدن فرد را بدون استفاده از برق، خنک می‌کند. این پارچه گرما را منتقل می‌کند به این ترتیب که اجازه تخییر رطوبت از سطح پوست و دفع آب را می‌دهد.

خنک کردن بدن شخص بسیار کارآمدتر از خنک کردن کل اتاق یا ساختمان است. لباس‌ها و منسوجات متنوعی طراحی شده‌اند که دقیقاً همین کار را انجام می‌دهند اما بیشتر آن‌ها کاستی‌هایی از جمله ظرفیت خنک‌کنندگی پایین، مصرف برق زیاد، تولید پیچیده و زمان‌بر و هزینه بالا دارند. یانگ سی و بن دینگ^۱ قصد داشتند پارچه‌هایی تولید کنند که بتوانند به‌طور مؤثر گرما را از بدن دور کنند، تنفس کنند، دفع آب باشند و به آسانی تهیه شوند.

پژوهشگران این ماده جدید را به روش الکتروریسندگی^۲ (ریسندگی الکتریکی) مخلوطی از یک پلیمر آبریز یعنی

کردند که می‌توان از اصل پایداری بر اثر افزایش آنتروپی، برای غلبه بر چالش‌های سنتز آلیاژهای نیمه‌رسانای بهره‌گرفت که تفکیک شدن به ترکیب‌هایی از دید ترمودینامیکی پایدارتر را ترجیح می‌دهند. آن‌ها فرضیه خود را روی یک آلیاژ کالکوژنید II-VI شش‌جزیی مشتق شده از ساختار PbTe با مخلوط کردن Ge، Sn، Pb در جایگاه کاتیون و S، Se، Te به‌عنوان آنیون آزمایش کردند.

با استفاده از محاسبات اصول اولیه توان بالا، از اثر متقابل پیچیده بین آنتالپی و آنتروپی در آلیاژهای کالکوژنید GeSn-PbSSeTe با آنتروپی بالا پرده‌برداری شد و ثابت شد که افزایش چشمگیر آنتروپی ناشی از پیکربندی اتم‌ها از هر دو زیرشبکه آنیون و کاتیون، موجب پایداری آلیاژها در محلول‌های جامد سنگ - نمک تک‌فاز در دمای رشد بلور می‌شود. با وجود ناپایداری در دمای اتاق، این محلول‌های جامد را می‌توان با خنک کردن سریع در شرایط محیطی نگهداری کرد. سپس سنتز ترکیب هم‌مول (Ge^{1/3} Sn^{1/3} Pb^{1/3} S^{1/3} Se^{1/3} Te^{1/3}) به کمک یک واکنش دو مرحله‌ای حالت جامد و در پی آن، فرونشانی سریع در نیتروژن مایع، پیش‌بینی‌های نظری را تأیید کرد.

آنچه باعث ایجاد جذابیت کالکوژنید با آنتروپی بالا می‌شود، ویژگی‌های عملکردی آن است. مواد با آنتروپی بالای قبلی، فلزهای رسانا یا سرامیک‌های نارسانا، با کمبودی واضح در رژیم نیمه‌رسانا بودند. GeSnPbSSeTe هم‌مول، یک نیمه‌رسانای دوقطبی دویبه (ناخالص) شده، با شکاف انرژی ۰.۸۶ eV و معکوس علامت ضریب سبک^۵ اندازه‌گیری شده روی دوپینگ از نوع p با گیرنده‌های سدیم و دوپینگ از نوع n با دهنده‌های بیسموت است. این آلیاژ همچنین رسانایی گرمایی بسیار کمی دارد که تقریباً مستقل از دماست. این ویژگی‌های کاربردی جذاب باعث می‌شود GeSnPbSSeTe، ماده جدید امیدوارکننده‌ای باشد تا در دستگاه‌های الکترونیکی، نوری، فوتولتاییک و ترموالکتریک جایگزین شود.

پایداری آنتروپی روش کلی و قدرتمند برای تحقق بخشیدن به مجموعه گسترده‌ای از مواد است. کشف پایداری آنتروپی در آلیاژهای کالکوژنید نیمه‌رسانا که نتیجه تلاش گروه پژوهشی دانشگاه میشیگان است، تنها اشاره کوچکی است که می‌تواند راه را برای کاربردهای عملی جدید مواد پایدار شده با آنتروپی هموار کند.

1. Michigan

۲. کالکوژن به عنصرهای گروه شانزده جدول دوره‌ای گفته می‌شود که به خانواده

پلی‌اورتان‌فلوئوردار و نانو صفحه‌های بورنیتريد به‌عنوان یک پرکننده رسانای گرمایی، به‌صورت غشاهای نانوالیاف تهیه کردند. این غشاها آب را از بیرون دفع می‌کنند اما حفره‌های چنان بزرگی دارند که اجازه می‌دهند عرق از پوست تبخیر شود و هوا گردش داشته باشد. نانوصفحه‌های بورنیتريد، نانوالیاف پلیمر را می‌پوشانند و شبکه‌ای تشکیل می‌دهند که گرما را از یک منبع داخلی به بیرون منتقل کند. رسانایی گرمایی این پارچه جدید، از بسیاری پارچه‌های معمولی یا پارچه‌های تولید شده با فناوری پیشرفته بیشتر است. دانشمندان می‌گویند این غشا نه تنها برای خنک‌کننده‌های شخصی بلکه برای جمع‌آوری انرژی خورشیدی، نم‌زدایی از آب دریا و مدیریت گرمایی دستگاه‌های الکترونیکی سودمند است.

1. Si, Y.
2. Ding, B.
3. electrospinning

New fabric could help keep you cool in the summer, even without A/C
phys.org/news/2020-07-fabric-cool-summer-ac.html



آنچه موها از رژیم غذایی می‌دانند

موهای شما رژیم غذایی شما را ثبت می‌کنند. رشته‌های مو از آمینواسیدهایی ساخته شده‌اند که از مواد غذایی شما تأمین می‌شوند. پس مو می‌تواند نشان دهد شما کدام را ترجیح می‌دهید: همبرگر گیاهی یا چیزبرگر دویل؟

بنا به مطالعه دانشمندان دانشگاه یوتا^۱ این سابقه، تفاوت در رژیم غذایی را با توجه به وضعیت اجتماعی - اقتصادی نشان می‌دهد. در مناطق با وضعیت اجتماعی - اقتصادی پایین‌تر، سهم بیشتری از پروتئین مربوط به حیواناتی وجود دارد که از ذرت تغذیه می‌کنند. این کار روشی برای ارزیابی رژیم غذایی جامعه و خطرات سلامتی است.

جیم ال‌رینگر^۲، از دانشکده علوم زیستی می‌گوید: «این اطلاعات می‌تواند برای تعیین نوع رژیم‌های غذایی سودمند باشد که با نظر‌سنجی‌ها قادر به ثبت آن نیستند. ما امیدواریم که جامعه سالم با استفاده از نقشه‌برداری ایزوتوپ مو، به‌ویژه در گروه‌های مختلف اقتصادی در ایالات‌متحده، شروع به ارزیابی الگوهای رژیم غذایی کند.»

در اوایل دهه ۱۹۹۰ ال‌رینگر به همراه دنیز دیرینگ^۳ و توره سرلینگ^۴ و همکارانشان در پی راه‌هایی برای نشان دادن اثر رژیم‌های غذایی بر موی پستانداران بودند. منابع غذایی مختلف دارای نسبت‌های مختلف ایزوتوپ‌های پایدار هستند. با تجزیه مواد غذایی به آمینواسیدها، ایزوتوپ‌های موجود در مواد غذایی ما، ایزوتوپ‌های کربن و نیتروژن، به تمام بخش‌های بدن، از جمله موهای ما راه می‌یابند.

آب که در آن، نسبت‌های اکسیژن و ایزوتوپ‌ها، بسته به هر منطقه جغرافیایی، متفاوت است، به همین روش عمل می‌کند. بنابراین در سال ۲۰۰۸، ال‌رینگر و سرلینگ نتایجی منتشر کردند که نشان می‌داد با توجه به ایزوتوپ‌های موجود در آب آشامیدنی و از روی ترکیب ایزوتوپی مو می‌توان سفرهای شخص را ردیابی کرد. پس از آن دانشمندان به جست‌وجوی اطلاعاتی از ایزوتوپ‌های کربن و نیتروژن در مو پرداختند.

ذرت در گروهی از گیاهان به نام گیاهان C۴ قرار دارد که شامل نیشکر است و به روشی متفاوت از گیاهان C۳ - شامل حبوبات و سبزیجات - فوتوسنتز می‌کند. بنابراین اگر منبع پروتئین‌های حیوانی شما جانورانی باشند که از ذرت تغذیه کرده‌اند، نسبت‌های ایزوتوپی آمینواسیدهای موهای شما بیشتر شبیه به ذرت است. اگر پروتئین شما بیشتر از منابع گیاهی یا حیواناتی باشد که از گیاهان C۳ تغذیه کرده‌اند، علامت مشخص ایزوتوپ‌های موهای شما بیشتر شبیه گیاهان C۳ خواهد بود.

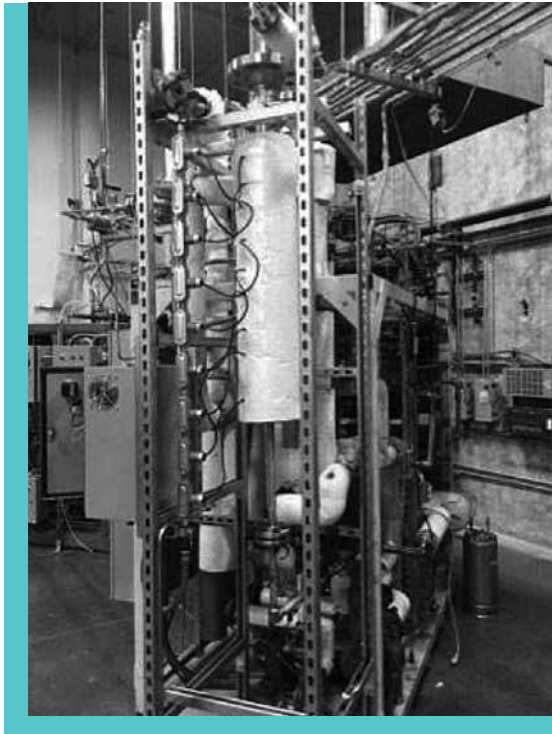
از آنجا که این مطالعه در مورد کاربردها بود، دانشمندان برای آن به نمونه‌های مو نیاز داشتند. بنابراین برای جمع‌آوری نمونه‌ها از ۶۵ شهر در سراسر ایالات‌متحده، به آرایشگاه‌ها رفتند. آن‌ها نمونه‌هایی از ۲۹ کدپستی را در منطقه‌ای به نام دره سالت‌لیک نیز جمع‌آوری کردند تا به‌طور عملی یک منطقه شهری را هم مطالعه کنند. در این روش نمونه‌برداری، سن فرد، جنسیت، درآمد، وضعیت سلامتی یا هر عامل دیگری به جز سابقه ایزوتوپی مشخص نبود. در کل، آن‌ها نمونه‌هایی را از حدود ۷۰۰ نفر جمع‌آوری کردند.

نتایج نشان داد که چه در سطح محلی و چه ملی، تغییرات در نسبت ایزوتوپ مو در یک محدوده به نسبت باریک قرار دارد. دانشمندان دریافتند که در این تغییر، مقادیر ایزوتوپ کربن با هزینه زندگی در مناطقی که نمونه‌ها از آنجا جمع‌آوری شده بود ارتباط دارد. مطالعات قبلی مقادیر ایزوتوپ مورد انتظار را از دو انتهای طیف رژیم غذایی، از گیاهخواران گرفته تا همه‌چیزخوارانی که اغلب از گوشت استفاده می‌کنند ارائه می‌دهد.

نمونه‌های جمع‌آوری شده از منطقه دره سالت‌لیک، فرصتی را برای بررسی دقیق‌تر عوامل ایجاد تغییرات ایزوتوپی فراهم کرد. با کمال شگفتی، ایزوتوپ‌های کربنی موجود در مو با قیمت مدل مو در محل نمونه‌گیری ارتباط داشت. کسی تصور نمی‌کرد بتوان با دانستن مقادیر ایزوتوپ، متوسط هزینه‌ای را تخمین زد که فرد برای مدل موی خود پرداخت کرده است.

دانشمندان با نگاهی به رژیم غذایی، علامت ایزوتوپ شبیه ذرت

پوروسوف کشف کرد که افزودن پتاسیم به یک کاتالیزگر مولیبدن کاربید که بر سطحی از گاما آلومینا قرار دارد می تواند به عنوان کاتالیزگری ارزان، پایدار و بسیار گزینش پذیر برای تبدیل کربن دی اکسید به کربن مونوکسید عمل کند



را بیشتر در مناطق با وضعیت اجتماعی - اقتصادی پایین پیدا کردند و اینکه به طور عمده گوشت خواران موجود در این نمونه‌ها، پروتئین خود را از حیواناتی دریافت کرده‌اند که به احتمال بالا با دانه‌های ذرت تغذیه شده‌اند. آن‌ها یک قدم هم جلوتر رفتند و با استفاده از داده‌های روند تغییر شاخص توده بدنی برای مناطق خاص، متوجه شدند که نسبت ایزوتوپی به میزان چاقی هم بستگی دارد. دانشمندان بر این باورند که این یافته‌ها ارتباط بالقوه میان رژیم غذایی، وضعیت اجتماعی - اقتصادی و سلامتی افراد برقرار می‌کند.

الرینگر می‌گوید آنالیز ایزوتوپی می‌تواند ابزاری برای ارزیابی خطر سلامتی در جامعه باشد. به عنوان اقدامی بلندمدت می‌توان از این سنجش برای پی بردن به گوناگونی رژیم غذایی بهره گرفت که در میان گروه‌های سنی مختلف و گروه‌های مختلف اجتماعی - اقتصادی رایج است.

1. Utah
2. Ehleringer, J.
3. Dearing, D.
4. Cerling, T.
5. Salt Lake Valley

Your hair knows what you eat and how much your haircut costs
phys.org/news/2020-08-hair-haircut.html

داده‌اند. این آزمایش‌ها مناسب بودن کاتالیزگر را برای استفاده در مقیاس صنعتی نشان می‌دهند.

اگر کشتی‌های نیروی دریایی بتوانند سوخت خود را از آب دریایی که در آن هستند، تولید کنند می‌توانند بدون توقف به مسیر و کار خود ادامه دهند. به جز چند ناو هواپیمابر و زیردریایی هسته‌ای، بیشتر کشتی‌های نیروی دریایی باید به طور دوره‌ای کنار کشتی‌های نفتکش پهلو بگیرند تا سوخت مورد نیاز خود را دوباره تأمین کنند و این، در شرایط آب و هوایی طوفانی می‌تواند بسیار دشوار باشد.

در سال ۲۰۱۴، گروهی از آزمایشگاه نیروی دریایی به سرپرستی هدر ویلنر^۱ اعلام کرد که از یک مبدل کاتالیزگر برای استخراج کربن دی‌اکسید و هیدروژن از آب دریا استفاده و سپس گازها را با کارایی ۹۲ درصد به هیدروکربن‌های مایع تبدیل کرده است. از آن زمان، تمرکزها بر افزایش بهره‌وری فرایند و مقیاس برای تولید سوخت در مقادیر کافی بوده است.

این فناوری گامی کلیدی در فرایند تبدیل آب دریا به سوخت است: کربن دی‌اکسیدی که از آب دریا استخراج می‌شود،

کاتالیزگری ارزان و تبدیل آب دریا به سوخت

برای نخستین بار، مهندسان شیمی دانشگاه روچستر^۱ توانایی کاتالیزگری تقویت شده با پتاسیم را برای استفاده در مقیاس صنعتی نشان داده‌اند.

مهندسان شیمی دانشگاه روچستر، با همکاری پژوهشگران آزمایشگاه تحقیقات نیروی دریایی، دانشگاه پیتسبورگ^۲ و شرکت «اکس‌ئون انرژی»^۳، نشان داده‌اند که یک کاتالیزگر مولیبدن کاربید تقویت شده با پتاسیم به طور مؤثر و قابل اعتماد، کربن دی‌اکسید را به کربن مونوکسید تبدیل می‌کند؛ مرحله‌ای که گامی مهم در تبدیل آب دریا به سوخت است.

مارک پوروسوف^۴، اسنادیاریار گروه مهندسی شیمی روچستر می‌گوید این نخستین نمایش از کارایی این نوع کاتالیزگر مولیبدن کاربید در مقیاس صنعتی است. در مقاله‌ای در مجله علوم انرژی و محیط زیست^۵، پژوهشگران مجموعه کاملی از آزمایش‌ها در مقیاس‌های مولکولی، آزمایشگاهی و پایلوت انجام



نقش آهن در فعالیت سلول‌های سرطانی

پژوهشگران به تازگی نشان داده‌اند که سلول‌های سرطانی از نوعی پروتئین غشایی استفاده می‌کنند که چند دهه است برای وارد سلول کردن آهن، سودمند شناخته شده بود. این اثر نشان می‌دهد که آهن جذب شده، به سلول‌های سرطانی اجازه می‌دهد خصوصیات متاستازی یا فرایخی را به دست آورند.

زیست‌شناسان CD44 را به خوبی می‌شناختند اما از عملکرد اصلی زیست‌شناختی آن آگاهی نداشتند. CD44 یک گلیکوپروتئین است که در سطح بسیاری از سلول‌ها، در اندام‌های مختلف یافت می‌شود و در چند فرایند زیست‌شناختی از جمله پاسخ ایمنی، التهاب و سرطان نیز دخالت دارد. برای نخستین بار، یک گروه پژوهشی نشان داده است که CD44 از راه اندوسیتوز^۱ به آهن اجازه می‌دهد به سلول‌ها وارد شود و در این پدیده‌ها شرکت کند.

دانشمندان با بررسی فعالیت CD44 در سلول‌های سرطانی و تغییرات ناشی از آن در سوخت‌وساز و بیان ژنی به این نتیجه رسیدند که CD44 می‌تواند آهن متصل به هیالورونیک‌اسید^۲ را درونی کند (به درون سلول وارد کند). آهن در سلول‌های سرطانی دو وظیفه دارد: میتوکندری را آماده می‌کند تا بتواند متابولیت‌های لازم برای انتقال سلول به حالت متاستاتیک را تولید کند و دیگر اینکه ژن‌های خاصی را فعال کند که برای فرایند متاستاتیک ضروری هستند. در این حالت، CD44 حتی به اصلی‌ترین مسیر ورود آهن به سلول تبدیل می‌شود.

این مشاهدات توضیح می‌دهد که چرا پیش از این CD44 به دلیل ارتباط آن با ظهور متاستازها و شدت گرفتن بیماری شناخته شده بود و در عین حال تعجب‌آور است زیرا تاکنون زیست‌شناسان تصور می‌کردند سازوکار متفاوتی در اندوسیتوز آهن وجود دارد که

به‌سختی با روش‌های موجود به‌طور مستقیم به هیدروکربن‌های مایع تبدیل می‌شود. بنابراین، در آغاز لازم است کربن‌دی‌اکسید با استفاده از واکنش تغییر آب - گاز معکوس^۳ (RWGS)، به کربن مونو‌کسید تبدیل شود. سپس کربن مونو‌کسید را می‌توان با سنتز فیشر - تروپیش^۴ به هیدروکربن‌های مایع تبدیل کرد.

به‌طور معمول، کاتالیزگرهای مورد استفاده در RWGS فلزهای گرانبهایی را دربر می‌گیرد که به سرعت در شرایط واکنش غیرفعال می‌شوند. با این حال، کاتالیزگر مولیبدن کاربرد اصلاح شده با پتاسیم از اجزای کم‌هزینه سنتز شده است که در جریان کار مداوم در مطالعه مقدماتی پایلوت ۱۰ روزه، هیچ نشانه‌ای از غیرفعال شدن نشان نداد.

پوروسوف کشف کرد که افزودن پتاسیم به یک کاتالیزگر مولیبدن کاربرد که بر سطحی از گاما‌آلومینا قرار دارد می‌تواند به‌عنوان کاتالیزگری ارزان، پایدار و بسیار گزینش‌پذیر برای تبدیل کربن‌دی‌اکسید به کربن مونو‌کسید در طول RWGS عمل کند.

پوروسوف می‌گوید پتاسیم سد انرژی مربوط به واکنش RWGS را کاهش می‌دهد، درحالی‌که گاما‌آلومینا، با شیارها و حفره‌هایی که دارد، دقیقاً مانند یک اسفنج عمل می‌کند و ذره‌های کاتالیزگر مولیبدن کاربرد در سراسر آن پراکنده می‌شوند و مساحت سطح موجود برای واکنش را به حداکثر می‌رسانند.

برای تعیین اینکه آیا مولیبدن کاربرد تقویت شده با پتاسیم ممکن است برای جذب و تبدیل کربن‌دی‌اکسید از نیروگاه‌ها نیز سودمند باشد، این گروه آزمایش‌های بیشتری در بررسی پایداری کاتالیزگر، هنگام رویارویی با آلاینده‌های رایج موجود در گاز دودکش از جمله جیوه، گوگرد، کادمیم و کلر انجام خواهد داد. این راکتور در شرکت «لوکس‌تون انرژی» برای تأیید اثربخشی کاتالیزگر مولیبدن کاربرد تقویت شده با پتاسیم در مقیاس صنعتی استفاده شد.

1. Rochester
2. Pittsburgh
3. Oxeon Energy
4. Porosoff, M.
5. Energy and Environmental Science
6. Willauer, H.
7. Reverse Water-Gas Shift (RWGS) reaction
8. Fischer-Tropsch synthesis

Turning Seawater into Fuel with a Low-Cost Catalyst
scitechdaily.com/turning-seawater-into-fuel-with-a-low-cost-catalyst/

با داشتن یک حسگر کیفیت آب که پیوسته، خودکار و با ضریب اطمینان بالا می تواند کلر و pH را در تمام تابستان بسنجد، بسیار آسان تر می توان استخر خانگی را مدیریت کرد

کارت اعتباری. این تراشه به سرعت و به طور مداوم و بدون نیاز به ترک استخر می تواند تمام کارهای آزمایشگاه شیمی را با استفاده از مقادیر اندکی مواد شیمیایی انجام دهد.

این فناوری وظیفه دشوار آزمایش دستی استخرها را برای صاحبان استخر حذف می کند و استفاده بیش از حد مواد شیمیایی را کاهش می دهد. در نتیجه، باعث صرفه جویی در وقت و هزینه می شود و از همه مهم تر، از خطر ابتلا به عفونت ناشی از ترکیب شیمیایی نامناسب استخر نیز می کاهد.

در استرالیا ۲/۷ میلیون نفر، یعنی حدود ۱۳ درصد جمعیت، در خانه های استخر دار زندگی می کنند. سامانه های فعلی کنترل آب استخر، که شامل حسگرهای بی سیم با سخت افزار گران قیمت یا کیت های آزمایش دستی دقیق هستند، برای نظارت بر ایمنی مواد شیمیایی موجود در استخرها استفاده می شوند.

به گفته پریش، بسیاری از نمونه های استخرهای خانگی در انجام آزمایش های دستی ایرادهایی دارند؛ نارسایی هایی که با دادن اطلاعات نادرست درباره ترکیب شیمیایی استخر، می تواند آن را برای شناگران به سرعت ناامن کند.

در این پژوهش، نمونه هایی از ۱۲ استخر شنا شامل ۹ استخر خانگی، دو استخر عمومی و یک استخر عمومی در فضای باز، با اندازه گیری در چند نوبت، بررسی شدند. هر نمونه وضعیت محیط خاص خود را داشت: استفاده چندباره، روش های مختلف کلر زنی و ... که حسگر را با چالش هایی واقعی روبه رو می کرد.

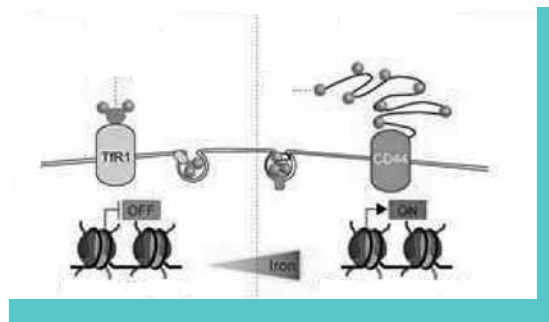
مصرف بیش از حد کلر باعث ایجاد عوارض جانبی سلامتی روی پوست، چشم ها و دستگاه ایمنی بدن می شود، در حالی که مصرف کم آن، خطر ایجاد عفونت را برای شناگران افزایش می دهد.

استفن تورنتون^۲ همکار این طرح می گوید: «این میکروتراشه دارای توانایی گسترده ای برای استفاده در استخرهای خصوصی و عمومی است. هم اکنون نیاز به سالم ماندن برای همه ما مهم است و در حالی که ما به طور کلی در حیات خلوت خود احساس امنیت می کنیم، باید به یاد داشته باشیم که برای اطمینان از ایمنی آب، تمام استخرهای شنا باید به طور دقیق و کارآمد کنترل شوند. ما توانسته ایم فرآورده ای تولید کنیم که نیازهای بازار را برآورده، و سلامت و ایمنی عمومی را نیز تضمین کند.» این گروه در مراحل پایانی صنعتی سازی میکروتراشه است و امیدوار است به زودی آن را به بازار عرضه کند.

شامل ترانسفرین و گیرنده TfR۱ آن است. این گروه امیدوار است مولکول هایی تولید کند که بتوانند تبادل آهن سلولی را مسدود کنند تا سلول هایی که دارای توانایی متاستاز بالا هستند را از بین ببرند.

1. endocytosis
2. hyaluronic acid

Iron-mediated cancer cell activity: A new regulation mechanism
<https://phys.org/news/2020-08-iron-mediated-cancer-cell-mechanism.html>



ایمنی در استخر با یک تراشه حسگر جدید

میکروتراشه جدید که امکان کنترل مداوم pH و کلر در استخرها را فراهم می کند، ایمنی و بهداشت آب را برای بیش از ۲/۷ میلیون استرالیایی بهبود می بخشد. بنابر پژوهش های جدید این میکروتراشه می تواند اطلاعات شیمی استخر را برای مدیریت، به طور ثابت و دقیق رصد و ثبت کند.

فناوری جدید «آزمایشگاه روی یک تراشه»، نظارت بر استخرها را مقرون به صرفه تر و مطمئن تر کرده است.

کریگ پریش^۳ از دانشگاه استرالیای جنوبی و کارشناس تولید میکرونانو، می گوید: تراشه میکروسیال می تواند افزونه ای ضروری برای استخرهای استرالیا باشد، به ویژه در شرایط همه گیری COVID-19 که مردم باید از بهداشت استخر آگاه شوند. آگاهی از ترکیب شیمیایی استخر، شناگران را از ویروس ها و باکتری ها در امان نگه می دارد اما فراهم کردن آن به تلاش خیلی بیشتری نیاز دارد.

با داشتن یک حسگر کیفیت آب که پیوسته، خودکار و با ضریب اطمینان بالا می تواند کلر و pH را در تمام تابستان بسنجد، بسیار آسان تر می توان استخر خانگی را مدیریت کرد. این حسگر در اصل یک «آزمایشگاه روی یک تراشه» است؛ شبکه ای از لوله های میکروسکوپی روی یک تراشه به اندازه یک

1. Lab-on-a-chip.
2. Priest, C.
3. Thornton, S.

Keep cool in the pool: Novel chip sensor makes swimming pools safer
www.sciencedaily.com/releases/2020/07/200730141355.htm



نوبل شیمی برندگان ۲۰۲۰

سلیمان فرهادیان

قیچی‌های ژنتیکی؛ ابزار بازنویسی رمزیندهای حیات

اشاره

جایزه نوبل شیمی ۲۰۲۰، به پاس کشف یکی از کارآمدترین و تیزترین ابزارهای فناوری ژن، یعنی قیچی‌های ژنتیکی کریسپر/کاس ۹، به امانوئل شارپنتیه و جنیفر دودنا اهدا شد. پژوهشگران می‌توانند با استفاده از این ابزار، DNA حیوانات، گیاهان و ریزموجودات زنده را با دقت بسیار زیادی تغییر دهند. این فناوری که با ایجاد انقلابی در علوم زیستی مولکولی، فرصت‌های جدیدی برای اصلاح گیاهان به ارمغان آورده است، به درمان‌های نوآورانه سرطان کمک می‌کند و ممکن است رویای درمان بیماری‌های ارثی را به واقعیت تبدیل کند.



ابزاری با قدرت اثر نامحدود

یکی از جذابیت‌های علم، پیش‌بینی‌ناپذیری آن است؛ هیچگاه از پیش مشخص نیست که یک ایده یا یک پرسش به کجا می‌انجامد. گاهی ذهن کنجکاو با بن‌بست روبه‌رو می‌شود، گاه وارد هزارتویی پر از موانع می‌شود که طی کردن و بیرون رفتن از آن، سال‌ها به طول می‌انجامد. با این حال، ذهن کنجکاو بارها و بارها خود را در موقعیت شخصی می‌بیند که برای نخستین بار به افقی از احتمالات ناگفته نگاه می‌کند. ویرایشگر ژن موسوم به کریسپر/کاس^۱ یکی از چنین کشف‌های غیرمنتظره با قابلیت‌های هیجان‌انگیز است. هنگامی که امانوئل شارپنتیه^۲ و جنیفر دودنا^۳ بررسی سامانه ایمنی باکتری استرپتوکوک را آغاز کردند، یکی از ایده‌ها این بود که ممکن است شکل جدیدی از آنتی‌بیوتیک را ایجاد کنند. در عوض، ابزاری

اگر باکتری توانایی مقابله با عفونت و ویروس را داشته باشد و بتواند زنده بماند، قطعه‌ای از کد ژنتیکی ویروس را به عنوان حافظه عفونت، به ژنوم خود می‌افزاید

مولکولی را کشف کردند که می‌توان از آن برای ایجاد برش‌های دقیق در مواد ژنتیکی بهره گرفت و امکان تغییر آسان کد حیات را فراهم کرد. قیچی‌های ژنتیکی فقط هشت سال پس از

کشف، علوم‌زیستی را دگرگون کرده‌اند. اکنون زیست‌شیمی‌دان‌ها و زیست‌شناسان سلولی به‌راحتی می‌توانند عملکرد ژن‌های مختلف و نقش احتمالی آن‌ها را در پیشرفت بیماری بررسی کنند. در اصلاح نباتات، پژوهشگران می‌توانند ویژگی‌های خاصی را در گیاهان پدید آورند، از جمله توانایی مقاومت در برابر خشک‌سالی در آب و هوای گرم. این ویرایشگر ژن در پزشکی نیز، به ابداع روش‌های جدید درمان سرطان کمک می‌کند و پژوهش‌هایی برای

درمان بیماری‌های ارثی با استفاده از این ابزار انجام شده است. نمونه‌های بی‌شمار استفاده از کریسپر/کاس^۹ کاربردهای غیراخلاقی را نیز دربرمی‌گیرد. از این‌رو، همانند دیگر فناوری‌های کارآمد، برای قیچی‌های ژنتیکی نیز باید قوانین و مقرراتی تنظیم شوند.

در سال ۲۰۱۱، امانوئل شارپنتیه و جنیفر دودنا، برای نخستین بار در کافه‌ای در پورتوریکو، با هم ملاقاتی کردند بی‌آنکه تصور کنند این دیدار تا چه حد زندگی‌شان را تغییر می‌دهد. داستان را با معرفی شارپنتیه آغاز می‌کنیم که پیشنهاد همکاری را مطرح کرد.

شارپنتیه؛ شیفته باکتری‌های بیماری‌زا

برخی او را کوشا، دقیق و موشکاف توصیف کرده‌اند. دیگران می‌گویند که امانوئل شارپنتیه همیشه به دنبال چیزهای غیرمنتظره است. اما خودش، به نقل از لویی پاستور می‌گوید: «بخت و اقبال در خدمت ذهن آماده است.» اشتیاق به کشف‌های جدید و میل به آزادی و استقلال، در شیوه کار او به شدت چشمگیر است. با در نظر گرفتن دوران تحصیل دکتر در



مؤسسه پاستور پاریس، او در پنج کشور و هفت شهر زندگی، و در ده مؤسسه مختلف کار کرده است. با وجود تجربه محیط و رویکردهای مختلف، پژوهش‌هایش یک وجه مشترک دارد: باکتری‌های بیماری‌زا. چرا این باکتری‌ها اینقدر مهاجم هستند؟ چگونه خود را در برابر آنتی‌بیوتیک‌ها مقاوم می‌کنند؟ و آیا می‌توان روش‌های درمانی جدیدی یافت که بتواند پیشرفت آن‌ها را متوقف کند؟

شارپنتیه در سال ۲۰۰۲، پس از تشکیل گروه خود در دانشگاه وین، روی یکی از باکتری‌هایی که بیشتر از همه به بشر آسیب زد، یعنی استرپتوکوک پیوژنز^۴ تمرکز کرد. این باکتری هر ساله میلیون‌ها نفر را مبتلا می‌کند که اغلب باعث عفونت‌های قابل درمان مانند التهاب لوزه و زردخیم می‌شود. با این حال، ممکن است باعث سپسیمی^۵ - نوعی التهاب ناشی از عفونت که می‌تواند سراسر بدن را فراگیرد - شود و بافت‌های نرم بدن را تجزیه کند که به همین دلیل به بیماری «گوشت‌خوار» نیز شهرت یافته است.

شارپنتیه برای درک بهتر استرپتوکوک پیوژنز، کارش را با بررسی کامل چگونگی تنظیم ژن‌های این باکتری آغاز کرد. در همین حال که شارپنتیه در حال انجام پژوهش‌های دقیقی درباره استرپتوکوک پیوژنز است، دودنا برای نخستین بار واژه

مخففی را می‌شنود و تصور می‌کند واژه‌ای بر وزن کریسپر است.

علم: مسیری به سوی ماجراجویی

جنیفر دودنا از زمان کودکی علاقه‌ای فراوان به دانستن نشان می‌داد. یک روز، پدرش کتاب «ماریپچ دو گانه» اثر جیمز واتسون را به وی داد. این کتاب، داستان چگونگی حل ساختار مولکول DNA به دست جیمز واتسون و فرانسیس کریک بود، به سبک کارآگاهی نوشته شده بود و به هیچ‌یک از کتاب‌های درسی مدرسه شباهت نداشت. او شیفته فرایندهای علمی شد و فهمید که علم چیزی فراتر از واقعیت صرف است.

دودنا در سال ۲۰۰۶ سرپرست یک گروه پژوهشی در دانشگاه کالیفرنیا برکلی بود و تجربه دو دهه کار با RNA همان‌طور ممولکولی DNA را داشت و به تازگی وارد زمینه جدید و هیجان‌انگیز تداخل RNA شده بود.

سالیان دراز به نظر می‌رسید که عملکرد کلی و اساسی RNA درک شده است اما یکباره تعداد زیادی مولکول کوچک RNA - که به تنظیم فعالیت ژن در سلول کمک می‌کنند - کشف شد. با توجه به زمینه کاری دودنا در سال ۲۰۰۶، یکی از همکارانش با او تماس گرفت تا درباره کشف جدیدی در این زمینه صحبت کند.

باکتری و سامانه ایمنی بسیار قدیمی آن

پژوهشگران هنگام مقایسه ماده ژنتیکی باکتری‌های بسیار متفاوت و همچنین باکتری‌های باستانی یا آرکی باکتری‌ها، با توالی‌های مکرر RNA روبه‌رو می‌شوند که به گونه‌ای حیرت‌انگیز، به خوبی حفظ شده‌اند. یک کد یا رمزینه خاص، بارها و بارها ظاهر می‌شود اما بین تکرارها، توالی‌های منحصربه‌فردی وجود دارد که متفاوت هستند، شکل ۲. مانند این است که بین هر جمله خاص کتاب، یک کلمه تکرار شده باشد.

به این آرایه‌های توالی‌های تکراری، «تناوب‌های کوتاه پالیندروم فاصله‌دار منظم خوشه‌ای»^۲ یا CRISPR می‌گویند. نکته جالب این است که به نظر می‌رسد توالی‌های منحصربه‌فرد غیر تکراری موجود در کریسپر با کد ژنتیکی ویروس‌های مختلف مطابقت دارد. بنابراین تفکر فعلی این است که این بخشی از سامانه ایمنی باستانی است که از باکتری‌ها و باکتری‌های باستانی در برابر ویروس‌ها محافظت می‌کند. فرضیه این است که اگر باکتری توانایی مقابله با عفونت ویروس را داشته باشد و بتواند زنده بماند، قطعه‌ای از کد ژنتیکی ویروس را به عنوان حافظه عفونت، به ژنوم خود می‌افزاید.

همکار دودنا می‌گوید هنوز مشخص نیست که همه این‌ها چگونه اتفاق می‌افتد، اما حدس می‌زنند سازوکاری که باکتری‌ها برای خنثی کردن یک ویروس از آن استفاده می‌کنند، مشابه سازوکاری است که دودنا بررسی کرده است، یعنی تداخل RNA.

حس شیفتگی دودنا به مولکول‌ها دوباره زنده می‌شود و او یادگیری همه جانبه‌ای را درباره کریسپر آغاز می‌کند.

علاوه بر توالی کریسپر، ژن‌های خاصی کشف شده‌اند که آن‌ها را «همراه کریسپر» یا «مرتبط با کریسپر»^۳ یا CAS می‌نامند. برای دودنا جالب بود که این ژن‌ها بسیار شبیه ژن‌هایی هستند

که پروتئین‌های شناخته شده قبلی را که مخصوص باز کردن و قطع کردن DNA هستند، کد می‌کنند. آیا پروتئین‌های کاس همان عملکرد را دارند؟ آیا RNA ویروس را می‌شکنند؟ وی همراه گروه خود پس از چند سال، عملکرد چند پروتئین مختلف کاس را کشف می‌کند. در همین حال، گروه‌های پژوهشی در دانشگاه‌های دیگر نیز در حال بررسی سامانه تازه کشف شده کریسپر/کاس هستند. نقشه‌برداری آن‌ها نشان می‌دهد که سامانه ایمنی باکتری‌ها ممکن است شکل‌های بسیار مختلفی داشته باشد. سامانه کریسپر/کاس که دودنا بررسی کرده، به دسته ۱ تعلق دارد؛ ساختار پیچیده‌ای که برای خلع سلاح یک ویروس، به پروتئین‌های مختلف کاس نیاز دارد.

سامانه‌های دسته ۲ بسیار ساده‌ترند

زیرا به پروتئین کمتری نیاز دارند. در بخشی دیگر از جهان، شارپنتیه به تازگی با چنین سامانه‌ای روبرو شده است.

هنگامی که کاس ۹ به

فعال کننده ترانس RNA

دسترسی پیدا کرد، آنچه که همه منتظرش بودند واقعاً اتفاق افتاد: مولکول DNA به دو بخش، تقسیم شد

قطعه‌های

جورچین (پازل) گرد هم می‌آیند

شارپنتیه در سال ۲۰۰۹ به دانشگاه

اومئو در شمال سوئد

نقل مکان کرد که آرامش

و سکوت فراوانی برای او به

ارمغان آورد. وی از RNAهای

کوچکی که در استرپتوکوک پیوژنز

یافت می‌شوند، نقشه‌برداری کرد. یکی از

این مولکول‌های کوچک که به مقدار زیاد در این

باکتری وجود دارد، از نوعی ناشناخته بود و کد

ژنتیکی آن، به توالی خاص کریسپر در ژنوم

باکتری بسیار شباهت داشت. شباهت‌های

این دو باعث شد شارپنتیه فکر کند این

دو ارتباطی با هم دارند. بنا به تجزیه

و تحلیل دقیق کدهای ژنتیکی

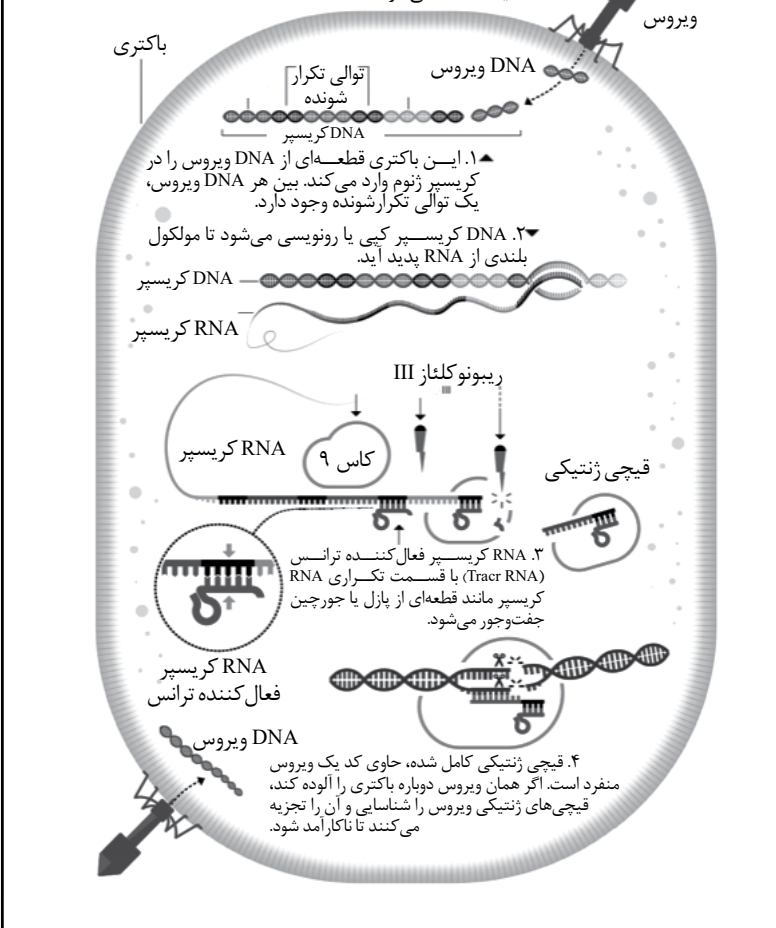
آن‌ها، بخشی از مولکول

کوچک و ناشناخته

RNA با بخشی از

دستگاه ایمنی طبیعی استرپتوکوکوس علیه ویروس‌ها: کریسپر/ کاس ۹

وقتی ویروس‌ها باکتری را آلوده می‌کنند، دان‌ای مضر خود را به درون باکتری می‌فرستند. اگر باکتری از عفونت جان سالم به در ببرد، قطعه‌ای از دی‌ان‌ای ویروس را مانند یک حافظه (یا یادواره) از ویروس، در ژنوم خود قرار می‌دهد. سپس از این دی‌ان‌ای برای محافظت از باکتری در برابر عفونت‌های جدید استفاده می‌شود.



شکل ۲

نشان می‌دهد که این مولکول ناشناخته که به آن RNA کریسپر فعال کننده ترانس^۱ یا (tracrRNA) می‌گویند، نیز عملکرد خاصی دارد. برای اینکه یک RNA طولانی - که از توالی کریسپر در ژنوم ایجاد می‌شود - رشد کند و به شکل فعال درآید، وجود این مولکول ضروری است، شکل ۲.

شارپنتیه پس از آزمایش‌های بسیار و هدفمند، خبر کشف RNA فعال کننده ترانس را در مارس ۲۰۱۱ منتشر می‌کند. سپس تصمیم می‌گیرد پژوهش‌های خود را در زمینه کریسپر/کاس با یک زیست‌شیمی دان ادامه دهد و دودنا را انتخاب می‌کند. آن‌ها در جریان برگزاری یک همایش، به‌طور اتفاقی یکدیگر را ملاقات و برای انجام این پروژه، برنامه‌ریزی می‌کنند.

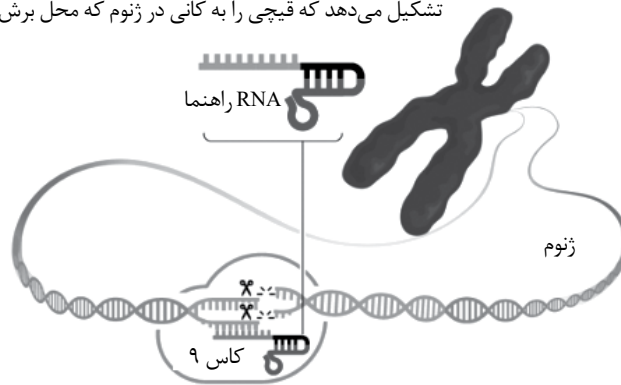
حدس آنان این است که کریسپر - RNA برای شناسایی DNA ویروس لازم است و کاس ۹، قیچی‌ای است که مولکول DNA را قطع می‌کند. با این حال، وقتی آن‌ها این آزمایش را انجام می‌دهند، هیچ اتفاقی نمی‌افتد و مولکول DNA دست‌نخورده باقی می‌ماند. چرا؟ آیا شرایط آزمایشی مشکل دارد؟ یا کاس ۹ عملکرد کاملا

کریسپر که تکرار می‌شود، مطابقت دارد. این کار مثل پیدا کردن دو قطعه پازل است که کاملاً با هم چفت می‌شوند، شکل ۲.

شارپنتیه به‌طور جداگانه نقشه‌برداری از سامانه کریسپر در استرپتوکوک پیوژنز را آغاز می‌کند. قبلاً مشخص شده بود این سامانه که از دسته ۲ است، فقط به یک پروتئین کاس، به نام کاس برای تجزیه یا برش RNA ویروس نیاز دارد. شارپنتیه

قیچی ژنتیک کریسپر / کاس ۹

هنگامی که محققان قصد دارند ژنوم را با استفاده از قیچی ژنتیکی ویرایش کنند، یک RNA راهنمای مصنوعی می‌سازند که با کد DNA محل برش مطابقت دارد. پروتئین قیچی، کاس ۹، با RNA راهنما یک کمپلکس را تشکیل می‌دهد که قیچی را به کانی در ژنوم که محل برش است، می‌برد.



شکل ۳

A

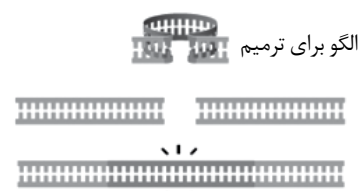
پژوهشگران می‌توانند به خود سلول اجازه دهند که برش در DNA را ترمیم کند. در بیشتر موارد این کار باعث می‌شود عملکرد ژن خاموش شود.



ترمیم مستعد خطا

B

زمانی که پژوهشگران بخواهند یک ژن را وارد، ترمیم یا ویرایش کنند، می‌توانند یک الگوی دی‌ان‌ای کوچک با طراحی ویژه برای این کار بسازند. سلول در زمان ترمیم برش در ژنوم، از این الگو استفاده می‌کند. به این ترتیب کد درون ژنوم تغییر می‌کند.



DNA الحاقی شده

و کریسپر-RNA، دریافتند که چگونه می‌توان این دو را در قالب یک مولکول واحد درآورد. آن‌ها این مولکول جدید را RNA راهنما^۱ نامیدند و با استفاده از این نوع ساده قیچی ژنتیکی، در جریان یک آزمایش دوران‌ساز، بررسی کردند که آیا می‌توان این ابزار ژنتیکی را به گونه‌ای کنترل کرد که DNA را در جای دلخواه برش دهد یا خیر.

آن‌ها روی ژنی که از قبل در فریزر

م تفاوتی دارد؟

پژوهشگران پس از آزمایش‌های ناموفق بسیار، سرانجام «RNA کریسپر فعال‌کننده ترانس» را به آزمایش‌های خود اضافه کردند. آن‌ها پیش از این، معتقد بودند که RNA کریسپر فعال‌کننده، فقط برای تقسیم کریسپر-RNA و تبدیل به شکل فعال آن ضروری است اما هنگامی که کاس ۹ به فعال‌کننده ترانس RNA دسترسی پیدا کرد، آنچه که همه منتظرش بودند واقعاً اتفاق افتاد: مولکول DNA به دو بخش، تقسیم شد. راه‌حل‌های تکاملی اغلب شگفتی می‌آفریند اما این یکی، در نوع خود بی‌مانند بود؛ سلاحی که استرپتوکوک‌ها به عنوان محافظ در برابر ویروس‌ها تولید می‌کنند که ساده، مؤثر و حتی درخشان است. شارپنتیه و دودنا سازوکار مهمی را در یک باکتری کشف کرده بودند که مشکلات بزرگی برای بشر ایجاد می‌کند.

تاریخچه قیچی‌های ژنتیکی ممکن بود در اینجا به پایان برسد اما این دو تصمیم می‌گیرند قیچی ژنتیکی را ساده کنند. آن‌ها با استفاده از دانش جدید خود در مورد فعال‌کننده ترانس کریسپر RNA

آزمایشگاه قرار داشت، پنج مکان مختلف برای برش را انتخاب می‌کنند. سپس قسمت کریسپر قیچی را به گونه‌ای تغییر می‌دهند که کد آن با کد قسمتی که قرار است برش داده شود، مطابقت داشته باشد، شکل ۳. مولکول‌های DNA دقیقاً در مکان‌های درست بریده شدند.

پس از انتشار این پیشرفت در سال ۲۰۱۲، چند گروه دیگر نشان دادند که از این ابزار می‌توان برای اصلاح ژنوم موجود در سلول‌ها، از موش گرفته تا انسان استفاده کرد که به پیشرفت بسیار گسترده‌ای منجر شد. پیش از این، تغییر ژن‌ها در یک سلول، گیاه یا هر ریزموجود دیگر، وقت‌گیر و گاهی غیرممکن بود. دانشمندان به‌طور نظری می‌توانند با استفاده از قیچی ژنتیکی، هر ژنوم دلخواهی را برش بزنند. از این پس، استفاده از سامانه‌های طبیعی سلول برای ترمیم DNA آسان است تا آن‌ها کد حیات را بازنویسی کنند.

از این ابزار برای تغییر سلول‌ها و حیوانات آ ز ما یسگا هی به منظور درک چگونگی عملکرد و برهم‌کنش ژن‌های مختلف (مثلاً در دوره بیماری) استفاده می‌کنند. قیچی ژنتیکی به ابزاری استاندارد در اصلاح گیاهان نیز تبدیل شده است. بیشتر روش‌های قدیمی اصلاح ژنوم در گیاه، به افزایش ژن‌هایی برای مقاومت آنتی‌بیوتیک نیاز داشتند. هنگام کاشت این فرآورده‌ها، خطر گسترش مقاومت آنتی‌بیوتیکی به ریزموجودات زنده در اطراف وجود داشت. به لطف قیچی ژنتیکی، دانشمندان دیگر به آن روش‌های قدیمی نیاز ندارند زیرا اکنون می‌توانند ژنوم را با دقت بسیار تغییر دهند. از جمله اقدامات برجسته ویرایش آن دسته از

به نظر می‌رسد
توالی‌های منحصر به فرد
و غیر تکراری موجود در
کریسپر با کد ژنتیکی
ویروس‌های مختلف
مطابقت دارد

ژن‌های برنج بوده که باعث جذب فلزهای سنگین از خاک می‌شود. این کار مقدار سبب کاهش کادمیم و آرسنیک خاک شد و بهبود کیفیت انواع برنج را در برداشت. همچنین فرآورده‌هایی تولید شده است که در شرایط خشکسالی و در آب‌وهوای گرم، بهتر و بیشتر مقاومت می‌کنند و نیز گیاهانی که در برابر حشرات و آفات مقاومت می‌کنند و نیاز به مصرف سموم برای دفع حشرات و آفات برطرف می‌شود.

بیماری‌های ارثی و پیام‌های نویدبخش

در پزشکی، از قیچی‌های ژنتیکی در روش‌های جدید ایمنی درمانی بیماری سرطان استفاده می‌کنند. آزمایش‌هایی نیز برای درمان بیماری‌های ارثی در حال انجام است. با انجام آزمایش‌های بالینی، بررسی می‌شود که آیا می‌توان از کریسپر/کاس ۹ برای درمان بیماری‌های خونی مانند کم‌خونی سلول داسی شکل، بتا تالاسمی و بیماری‌های ارثی چشم استفاده کرد یا خیر.

همچنین روش‌هایی برای ترمیم ژن‌ها در اندام‌های بزرگ، مانند مغز و عضلات مراحل توسعه را می‌پیماید. آزمایش‌ها روی حیوانات نشان داده است ویروس‌هایی که به‌طور ویژه طراحی شده‌اند، می‌توانند قیچی ژنتیکی را به سلول‌های مورد نظر برسانند و انواع بیماری‌های وراثتی ویرانگر را درمان کنند. با این حال، این فناوری پیش از آزمایش روی انسان، به اصلاح بیشتری نیاز دارد.

ضرورت وضع قوانین و کنترل قدرت قیچی ژنتیکی

در کنار همه مزایای قیچی ژنتیکی، امکان سوءاستفاده از آن‌ها هم وجود دارد. برای نمونه از این ابزار می‌توان برای ایجاد جنین اصلاح‌شده ژنتیکی استفاده کرد. اما از سال‌های دور قوانین و مقرراتی وجود داشته است که کاربرد مهندسی ژنتیک را کنترل می‌کند و آن دسته از اصلاح ژنوم انسان را که موجب به‌ارث رسیدن تغییرات می‌شود، ممنوع کرده است. همچنین، همیشه گروه‌های اخلاق باید آزمایش‌هایی را که شامل انسان و حیوان می‌شود، پیش از انجام بررسی و تأیید کنند.

امانوئل شارپنتیه و جنیفر دودنا با کشف خود ابزاری شیمیایی ساختند که علوم زیستی را وارد دوره تازه‌ای کرده است. این کشف افق‌های گسترده‌ای از امکانات تصور نشده را پیش چشممان ما به نمایش گذاشت و همچنان که کاوش در این سرزمین تازه و ناشناخته ادامه می‌یابد به یقین، شاهد کشف‌های تازه و غیرمنتظره‌ای خواهیم بود.

* پی‌نوشت‌ها

1. CRISPR/Cas9
2. Charpentier, E.
3. Doudna, J.
4. Streptococcus pyogenes
5. Sepsis
6. Archaea
7. clustered regularly interspaced short palindromic repeats, CRISPR
8. CRISPR-associated, cas
9. trans-activating crisper.
10. guide RNA

* منبع

The nobel prize in chemistry 2020
www.nobelprize.org



در این تصویر عدد نوشته شده در بالا سمت راست نماد شیمیایی هر عنصر کداه ویژگی آن عنصر را نشان می دهد شما چه حدس می کنید. نظر خود را برای ما بفرستید.



رشد
ROSHD.IR

ROSHD.IR

شبکه ملی مدارس ایران (رشد)

- محتوای کلیه کتاب های درسی از پایه اول تا پایه دوازدهم به تفکیک دوره و پایه
- ارائه کلیه شماره های مجلات رشد تخصصی تا خردادماه ۱۳۹۹
- راه اندازی سرویس پویش درس خانه ویژه اشتراک گذاری فیلم های درسی تولید معلمان
- معرفی کتاب های آموزشی و داستانی مناسب و مفید برای دوره ها و پایه های مختلف تحصیلی