

۸۴

# آموزشی

آموزشی، تحلیلی، اطلاع رسانی

رشد

دوره ی بیست و یکم شماره ی ۲، بهار ۱۳۸۷، بها: ۲۵۰۰۰ ریال

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

www.roshdnews.ir



- نوشیدنی های کافئین دار / ۳۸
- شیمی دانی که قله های شیمی فضایی آنزیم ها را درنوردید / ۴
- هزاردی سوم و نظریه های آموزش علوم تجربی / ۱۴
- سلولوز استات! خواص و کاربردها / ۳۳





Chemistry departments in universities depend on the secondary schools for their product; hence, they have a vested interest in facilitating school chemistry to ensure a high quality student body. Industry is dependent also on a good base in secondary school chemistry for their technicians, chemists and chemical engineers. The government and the public need to be made more aware of the importance of the school-level education in chemistry for the scientific and technological advancement of their nation, that their economic and social progress depends on high quality results. In the past each of the responsible sectors has operated relatively independently of one another. Creative co-operation would be more cost-effective, efficient and satisfying, even exciting, for all. It is time to close these gaps in communication and co-operation.

به سده نگر از حساسی که کوتاهترین و بنفوانترین برگردان عبارت‌های بالا را خداکتر تا پایان بهار ۸۷ برای ما نگریستند، حمایتی از رتبه‌های متعدد خواهند شد. در ضمن، بهترین ترجمه‌ی اراده سده تا نام سده سده در یکی از شماره‌های آینده‌ی مجله به چاپ خواهد رسید.



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

شماره ۸۴  
آموزشی



آموزشی - تحلیلی - اطلاع رسانی  
دوره بیست و یکم، شماره ۳، بهار ۱۳۸۷، بها: ۳۵۰۰ ریال

Successive No: 84  
Quarterly Chemistry Education Magazine  
2008, Vol.21, No.3  
ISSN 1606-9145  
Email: info@roshdmag.ir

مدیر مسئول: علیرضا حاجیان زاده  
سردبیر: نعمت الله ارشدی  
مدیر داخلی و ویراستار ادبی: مهدیه سالارکیا  
دبیر بخش خبر و گزارش: خورشید کوچکی  
دبیر بخش دانش و فناوری: عباس علی زمانی  
طراح گرافیک: آرزیتا کوثری  
عکاس: اعظم لاریجانی  
شورای نویسندگان: مجتبی باقر زاده؛ غلام عباس  
پارسا فر؛ احمد خرم آبادی زاد و محمدرضا پائیان  
تصویر روی جلد:  
چای از جمله پرمصرف ترین نوشیدنی های جهان است که بجز  
کافئین، یون فلئورید هم دارد و از این رو نوشیدن آن برای حفظ  
و نگاهداری دندان ها نیز سودمند است.

پیام گیر نشریات رشد: ۸۸۳۰۱۴۸۲-۸۸۸۳۹۲۳۲  
مدیر مسئول: ۱۰۲  
دفتر مجله: ۱۱۳  
امور مشترکین: ۱۱۴  
نشانی دفتر مجله:  
تهران، خیابان ایران شهر شمالی، پلاک ۲۶۸  
تهران، صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۴۵۸۵  
نشانی امور مشترکین: تهران صندوق پستی ۱۵۸۷۵-۳۳۳۱  
تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱ داخلی ۲۸۲  
تلفن امور مشترکین: ۷۷۲۳۲۵۱۰ و ۷۷۲۳۲۶۵۶  
چاپ: شرکت افست (سهامی عام)  
شمارگان: ۱۳۰۰۰



سرمقاله

- ۲- آموزش از راه دور در برابر آموزش چهره به چهره . . . . . سردبیر
- شیمی در بستر تاریخ
- ۴- شیمی دانی که قله های شیمی فضای آنزیم ها را درنوردید . . . . . مهدیه سالارکیا
- آموزش با آزمایش
- ۷- کالیبره کردن ظرف های حجمی مدرج . . . . . امیرحسین لطف الله زاده
- ۸- نمایش شیمیایی چراغ راهنمایی . . . . . شهلا مظفری
- ۱۰- نمایشی از تجزیه ی هیدروژن پراکسید . . . . . زهرا ارزانی
- ۱۲- سلول خورشیدی بسازید . . . . . امیرحسین جعفری

آموزش شیمی در جهان امروز

- ۱۴- هزاره ی سوم و نظریه های آموزش علوم تجربی . . . . . محبوبه زین الدین بیدمشکی
- ۱۷- تعیین شکل هندسی مولکول ها با استفاده از مدل دافعه ی زوج  
الکترون لایه ی والانس . . . . . اعظم اشرف نوحه گر و نیر صدری
- ۲۲- یک نکته . . . . . محمدهادی حجازی
- شیمی از نگاهی ژرف
- ۲۳- صوت شیمی . . . . . بهزاد گلشنی و ناهید امیرخانی
- ۲۶- خوشه های آب . . . . . طاهره تندرو صالح

شیمی، صنعت و زندگی

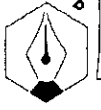
- ۲۹- فلزهای سنگین . . . . . اله وردی رفیعی
- ۳۳- سلولوز استات؛ خواص و کاربردها . . . . . الهه عبدالهی
- ۳۵- شیمی سبز . . . . . حسن حذرخانی
- ۳۸- نوشیدنی های کافئین دار . . . . . افسانه کشاورز مشکین فام
- ۴۰- پیل های سوختی میدروژنی . . . . . رسول عبدالله میرزایی
- ۴۵- کربن دی سولفید؛ خواص و کاربردها . . . . . مهتری معبودی

شیمی در رسانه ها

- ۴۸- کلاس درس شیمی باید در آزمایشگاه تشکیل شود . . . . . خورشید کوچکی
- ۵۰- تازه های شیمی . . . . . مژگان آبی و مریم نجانی برزکی
- ۵۳- گزارشی از یک میزگرد، اهمیت استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در  
آموزش شیمی . . . . . خورشید کوچکی
- ۵۸- تاریخچه ی مسابقه های بین المللی المپیاد شیمی . . . . . منصور ملک عباسی

سرگرمی های شیمی

- ۶۱- نتیجه ی مسابقه های مجله . . . . .



# آموزش از راه دور در برابر

## آموزش چهره به چهره

چند سالی است که برنامه ریزان آموزشی به منظور پوشش طیف معینی از دانش آموزان که به واسطه‌ی سن بالا، اشتغال، عدم دسترسی به معلم و مدرسه و شرایط خاص زندگی خانوادگی، بویژه زندگی در غربت یا مناطق محروم، ناگزیر شده‌اند که کامل کردن یک دوره‌ی تحصیلی را تنها اولویت زندگی خود ندانند، اقدام به برنامه‌ریزی و طراحی سامانه‌ای کرده‌اند که بتواند امر آموزش را از راه دور به اجرا درآورد و به این ترتیب شرایط مناسبی را برای تحصیل این گونه افراد مهیا کند.

در این راستا برای هر درس، متکی بر راهنمای برنامه‌ی درسی موجود، اقدام به تألیف کتاب‌های خودآموزی شده است که دانش آموزان با مطالعه‌ی آن‌ها و بدون نیاز به حضور در کلاس می‌توانند با شرکت در آزمون‌های نهایی یا هماهنگ استانی یا کشوری مورد سنجش قرار بگیرند و سرانجام به تکمیل دوره‌ی تحصیلی و اخذ مدرک نایل آیند.

اگرچه تحصیل حق همه‌ی شهروندان جامعه است و اجرای طرح‌هایی از این دست که برای افزایش شمار شهروندان تحت آموزش، گام مهمی در راستای اجرای قانون اساسی و تحقق عدالت اجتماعی در جامعه به شمار می‌آید، با این حال هیچ یک غفلت از کیفیت سطح آموزش را توجیه نمی‌کند.

این تصور که برای آموزش از راه دور یک درس، کافی است یک کتاب درسی خودآموز هماهنگ و منطبق بر راهنمای برنامه‌ی درسی موجود آن درس تولید و به جامعه‌ی آموزشی ارائه داد و با تشکیل یک یا دو جلسه‌ی رفع اشکال و یک یا دو ارزشیابی مستمر آن هم به صورت مکاتبه‌ای به تحقق هدف‌های راهنمای برنامه‌ی درسی امیدوار بود، تصویری نادرست و نادقیق است. برنامه‌های درسی موجود کشور بویژه برنامه‌ی درسی شیمی دوره‌ی متوسطه و پیش‌دانشگاهی که در سال ۱۳۷۸ طراحی، تولید و



اعتبار بخشی و طی سال های گذشته در قالب چهار کتاب درسی متبلور شد، با شعار گسترش سواد علمی - فناورانه و تأکید بر آموزش فعال به منظور افزایش مشارکت دانش آموزان در فرایند یاددهی - یادگیری و تولید محتوا از یک سو و تغییر نقش معلم از تنها سخن گوی کلاس به راهنما و تسهیل کننده ی یادگیری از سوی دیگر، کار خود را آغاز کرد. مواد آموزشی تولید شده، روش های تدریس و ارزشیابی پیشنهادی نیز با چنین نگاهی طراحی شد و در دوره های آموزش ضمن خدمت معلمان ملاک تدریس قرار گرفت. چگونه با این وصف، می توان این برنامه ی درسی را مبنایی برای تولید کتاب های خودآموزی قرار داد که معلم نقشی در آموزش آن ندارد و زمینه ای هم برای ایجاد تعامل میان معلم و دانش آموز و دانش آموزان با یک دیگر به وجود نمی آورد ضمن آن که برای چنین آموزشی دانش آموزان هم به یک خود - انگیزش به نسبت بالایی نیازمند هستند. آیا جز این است که قصد شده است با رویکردی انفعالی و بدون ایجاد انگیزه ی لازم برای یادگیری بستر تحقق هدف های آموزشی در سه حوزه ی دانش، مهارت و نگرش را فراهم کرد؟ از دیدگاه کارشناسی، راهنمای برنامه ی درسی موجود برای شرایط کاملاً متفاوتی طراحی شده است، از این رو برای آموزش از راه دور درس شیمی به طراحی و تولید راهنمای برنامه ی درسی تازه و انعطاف پذیری یا تفسیری مناسب و متناسب از راهنمای برنامه ی درسی موجود نیاز است که با شرایط چنین آموزشی کاملاً سازگاری داشته باشد. تنها در این صورت است که می توان به تحقق حداقلی بخشی از هدف های آموزشی نظام تعلیم و تربیت کشور امیدوار بود.

در عین حال امروز و در عصری که فناوری اطلاعات و ارتباطات جهان را آن چنان کوچک و برای همگان قابل دسترس کرده است که می توان با کمک ابزارهای ساده ای که این فناوری در اختیار معلم و دانش آموزان می گذارد به سطح قابل قبولی از تعامل میان آنان دست یافت، آیا باز هم می توان از شیوه ای که اکنون برای آموزش از راه دور به کار گرفته شده است به تأمین نیازهای تعریف شده توسط سیاست گذاران آموزش و پرورش و برنامه ریزان درسی دل خوش داشت؟ چنین به نظر نمی رسد.

اگرچه مطالعات بین المللی انجام شده طی چند سال گذشته حکایت از رقابت بسیار نزدیک آموزش از راه دور با آموزش چهره به چهره بلکه برتری نسبی آن دارد، امید است با تأمین امکانات بیش تر و برنامه ریزی دقیق تر در آینده ای نه چندان دور شاهد گسترش آموزش از راه دور مبتنی بر فناوری اطلاعات و ارتباطات در کشور عزیزمان باشیم.

سردبیر



اشاره

جای شگفتی است که همه‌ی ما، هنگامی که شرح پایدردی مردان و زنان بزرگ را در کارزار زندگی شنیده‌ایم، شاهد پای گرفتن احساسی شورانگیز، درون خود بوده‌ایم؛ التهابی از سر تحسین و قدردانی، که به دم آتش غرور و افتخار، به شکل مذابی شفاف راه به دیده می‌جوید و شعله‌ی میل به مفید و افتخارآفرین بودن هم چون آنان را در عمق وجودمان پرشر می‌کند. بزرگانی با اراده‌ی پولادین و گام‌های پرطنین که اثری ماندگار از دوران پرثمر حیات خود برای اطرافیان به جا می‌گذارند. آن‌ها که دستاوردهایی آمیخته به تجربه‌ی تلخی‌ها و ناکامی‌های متعدد دارند، و چهره‌هایی خستگی‌ناپذیر که با وجود ضعف‌های جسمانی، به سان هموردی قدر، در راه کشف ناشناخته‌ها به زورآزمایی با مشکلات پرداخته‌اند.

جان کورنفورد<sup>۱</sup> شیمی‌دانی ناشنوا، یکی از آن‌هاست که با قامتی برافراشته بر بلندای قله‌های افتخار، تندیسی جاودانه یافته است. سرگذشت او را از زبان خودش بی‌می‌گیریم...

# شیمی‌دانی که قله‌های شیمی فضایی آنزیم‌ها را در نور دید

مهدیه سالار کیا

«من در سپتامبر سال ۱۹۱۷ در شهر سیدنی<sup>۲</sup>، در استرالیا به دنیا آمدم. پدرم فردی انگلیسی و تحصیل کرده‌ای از آکسفورد بود. مادرم دختر یک کشیش آلمانی بود که از سال ۱۸۳۲ به نیوسات ولز آمده و در آن جا ساکن شده بود.

بخشی از دوران کودکی من در سیدنی، و بخش دیگر آن در حومه‌ی نیوسات ولز<sup>۳</sup> سپری شد. هنگامی که ۱۰ ساله بودم، نخستین نشانه‌های ناشنوایی در من مشاهده شد و در خلال یک دهه‌ی بعد بود که من ناشنوایی کامل را تجربه کردم. به هر حال سیر پیشروی این بیماری چنان تدریجی بود که به من فرصت داد تا از آموزش‌های دوره‌ی دبیرستان، در کنار افراد عادی بهره‌مند شوم. در این دوران من با اثرپذیری از یکی از معلمان جوان و سخت کوش خود، لئونارد باسر<sup>۴</sup>، مجذوب شیمی شدم. او بود که القاگر این حس واقعی در من شد که ناشنوایی، هرگز نمی‌تواند یک نقص شکست‌ناپذیر باشد.

در ۱۶ سالگی وارد دانشگاه سیدنی شدم. در این زمان، دیگر از شنیدن درس‌ها ناتوان بودم. از آن جا که از ۱۴ سالگی در آزمایشگاه ابتدایی که در منزلمان داشتیم، با کارهای آزمایشگاهی آشنایی پیدا کرده بودم، در دانشگاه شیفته‌ی کارهای آزمایشگاهی در عرصه‌ی شیمی آلی شدم. در سال ۱۹۳۷، با کسب نشان افتخار، به عنوان نفر اول، از این دانشگاه فارغ‌التحصیل شدم. پس از آن به عنوان پاداش همکاری با رابرت رابینسون<sup>۵</sup> در آکسفورد یک کمک هزینه‌ی دانشجویی به من تعلق گرفت. این جایزه در سال، تنها به دو نفر داده می‌شد و نفر برگزیده‌ی دیگر، ریثا هارادنس<sup>۶</sup> بود که مانند من، هم اهل سیدنی بود و هم در زمینه‌ی شیمی آلی فعالیت داشت. این دو وجه مشترک، آغاز یک همراهی در مسیر علمی-پژوهشی مشترکمان بود و چنان ادامه یافت که به زندگی مشترک میان ما انجامید و به این ترتیب بود که ما در سال ۱۹۴۱ با هم ازدواج کردیم.

هم زمان با پایان گرفتن جنگ جهانی دوم، ما رهسپار آکسفورد شدیم. ما به عنوان پایان‌نامه‌ی دوره‌ی دکترا، روی سنتز استروئیدها کار می‌کردیم. با کامل شدن این کار، بخشی از پژوهش‌های شیمیایی روی پنسیلین به ما واگذار شد؛ طرح برجسته‌ای که در خلال جنگ در آزمایشگاه رابینسون از توجه ویژه‌ای برخوردار شده بود. به هر حال، این کار پیشرفت خوبی کرد چنان که در سال ۱۹۴۹ من توانستم در نوشتن شیمی پنسیلین، همکاری کنم. این کار که نشان از تلاش‌های مهم در عرصه‌ی بین‌المللی داشت، برای من افتخار بزرگی به شمار می‌آمد. اما پیش‌تر از این، در جریان سنتز استروئول‌ها به نقش واکنشی کلیدی پی برده بودم. بنابراین پس از جنگ دوباره به این کار روی آوردم. همکاری من با رابینسون حتی پس از پیوستن من به سازمان

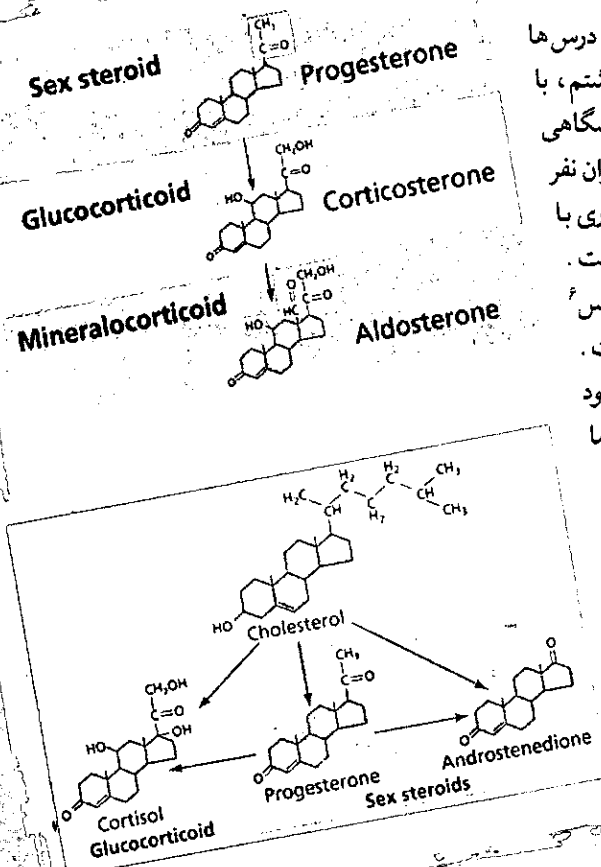
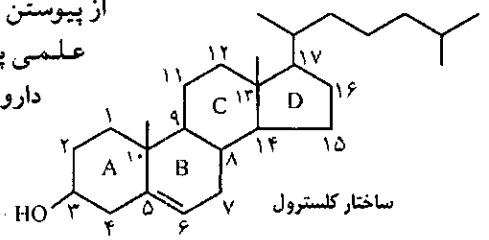
علمی پژوهش‌های

دارویی در

کانسیل<sup>۷</sup> و

کار در

مؤسسه‌ی



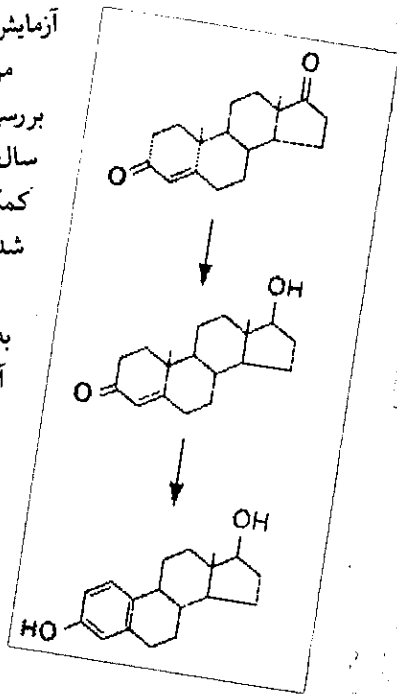
ملی ادامه پیدا کرد. من در این مؤسسه با هامستند<sup>۸</sup> و میل هیل<sup>۹</sup> همکار بودم. در پایان سال ۱۹۵۱، ما هم‌زمان با وودوارد<sup>۱۰</sup>، موفق به کامل کردن نخستین سنتز کلی استروئیدهای غیر آروماتیک شدیم.

من در مؤسسه‌ی ملی فرصت ارتباط و آشنایی با بسیاری از زیست‌شناسان را پیدا کردم و به این ترتیب طرح‌هایی برای همکاری با آن‌ها، میان ما پایه‌ریزی شد و من با جورج پاپجاک<sup>۱۱</sup> برای کار روی کلسترول همکار شدم. ما به کمک مقادیر کمی از مواد پرتوزا اقدام به شکستن یک‌به‌یک کربن‌های موجود در ساختار حلقوی کلسترول کردیم. در این زمان کُنراد بلاک<sup>۱۲</sup>، کار خود را روی زیست سنتز استروئیدها آغاز کرده بود و ما در پی یافتن آزمایش‌هایی در شیمی و زیست شیمی بودیم که بتوان در این زمینه از آن‌ها استفاده کرد. کامل شدن دانش ما درباره‌ی حالت‌های واسطه، طراحی آزمایش‌هایی را در جهت دستیابی به اطلاعات بیش‌تر در پی داشت.

من و همکارم پاپجاک در خلال سال‌های فعالیت در کانسیل، طرحی را برای بررسی شیمی فضایی واکنش‌های آنزیمی تهیه کردیم. همکاری ما در این زمینه تا سال ۱۹۶۸ ادامه یافت و ما با ایجاد نوعی عدم تقارن، به‌طور مصنوعی که به کمک واکنش‌های جانشین ایزوتوپی ایجاد می‌شد، موفق به توسعه‌ی این کار شدیم.

در سال ۱۹۷۵، هم‌زمان با کسب مقام استادی در دانشگاه ساسکس<sup>۱۳</sup>، به‌خاطر کار روی ترکیب‌های طبیعی و تعیین استریوشیمی در واکنش‌های آنزیمی، من همراه با ولادیمیر پریلاگ<sup>۱۴</sup> شایسته‌ی دریافت جایزه‌ی نوبل شناخته شدم.

لازم می‌دانم اشاره کنم که در سرتاسر زندگی علمی خود، همسر را ثابت قدم‌ترین همکار خود یافته‌ام. او تحمل مشکلات بی‌شماری را که به‌خاطر ناشنوایی گریبانگیرم بود بر من آسان می‌کرد چنان‌که، من همیشه قوی‌ترین پشتیبان خود را تشویق‌ها و شکیبایی‌های او می‌دانم. "



- |                      |                 |                     |
|----------------------|-----------------|---------------------|
| 1. Cornforth, J.     | 2. Sydney       | 3. New Sought Wales |
| 4. Bassor, L.        | 5. Robinson, R. | 6. Harradence, R.   |
| 7. Council           | 8. Hampstead    | 9. Hill, M.         |
| 10. Wood ward, R. B. | 11. Popjak, J.  | 12. Bloch, K.       |
| 13. Sussex           | 14. Prelog, V.  |                     |

1. [nobelprize.org/nobel-prizes/chemistry/laureates/1975/cornforth-autobio.html](http://nobelprize.org/nobel-prizes/chemistry/laureates/1975/cornforth-autobio.html)

2. [en.wikipedia.org/wiki/Vladimir-Prelog](http://en.wikipedia.org/wiki/Vladimir-Prelog)

3. [www.neurosci.pharm.utoledo.edu/MBC3320](http://www.neurosci.pharm.utoledo.edu/MBC3320)



# کالیبره کردن ظرف‌های حجمی مدرج

امیرحسین لطف‌الله زاده\*

وسایل مورد نیاز

یکی از ظرف‌های حجمی، ترازوی رقمی با دقت تا چهار رقم اعشار، دماسنج کالیبره شده.

روش کار

۱. ظرف مدرج را با استفاده از مواد شوینده، به خوبی بشوید و خشک کنید. برای این کار، ظرف را به مدت ۳۰ دقیقه در محلول ماده‌ی شوینده به حالت شناور قرار دهید و پس از شستن، آن را در دستگاه خشک‌کن با دمای  $105^{\circ}\text{C}$  بگذارید. محلول‌های تهیه شده از موادی مانند کرومیک اسید، سدیم متوکسید ۰/۱ نرمال، سدیم اتوکسید ۰/۲ نرمال، پتاسیم هیدروکسید و ایزوپروپیل الکل، به نسبت ۸۰:۲۰ برای شست و شو مناسبند.

۲. ظرف را پس از خشک شدن در دسیکاتور بگذارید تا به دمای اتاق برسد. پس از آن، ظرف را با ترازو وزن کنید.

۳. درون ظرف تا حجم مشخصی آب مقطر با دمای  $25^{\circ}\text{C}$  بریزید و دوباره آن را وزن کنید. وزن کردن ظرف‌هایی هم چون

پیپت و بورت دشوار است. بنابراین بهتر است به کمک ظرفی دیگر مانند بشر، آب درون آن‌ها را وزن کنید.

۴. با استفاده از چگالی آب می‌توان حجم دقیق ظرف را از این رابطه به دست آورد:

$$V_R = \frac{W_1 - W_2}{d}$$

$W_1$ : وزن ظرف خالی

$W_2$ : وزن ظرف همراه با حجم مشخصی آب

$d$ : چگالی آب،  $1\text{g/cm}^3$

$V_R$ : حجم دقیق ظرف

۵. درصد خطای حجمی را از این رابطه به دست آورید:

$$\text{درصد خطا} = \frac{V_W - V_R}{V_R}$$

$V_W$ : حجم ظرف، که روی آن درج

شده است

$V_R$ : حجم واقعی ظرف

یک نمونه

کالیبره کردن بورت

بورتی را با آب مقطر پر کنید. دقت کنید تا حبابی در آن وجود نداشته باشد. بورت را ۱ دقیقه به حال خود بگذارید و سپس سطح آب را به عدد صفر برسانید. پس از چند دقیقه کنترل کنید که آیا سطح آب تغییری کرده است یا نه. اگر شیر بورت بسته باشد، نباید سطح آب، بالا یا پایین تر رفته باشد. سپس یک ارلن مایر ۲۵ میلی لیتری را که با در پلاستیکی بسته شده است، وزن کنید. ۱۰ mL از آب درون بورت را به ارلن منتقل کنید. شیر بورت را به دیواره‌ی ارلن تکیه دهید و پس از یک دقیقه حجم آب باقی مانده در بورت را بخوانید. دوباره بورت را تا درجه‌ی صفر آن از آب پر کنید. ارلن و آب درون آن را وزن کنید. با استفاده از رابطه‌ای که در بخش قبل ارائه شد، حجم واقعی را به دست آورید. کالیبره کردن را برای حجم‌های گوناگون آب تکرار کنید و سپس یک نمودار تصحیح حجم در حجم‌های مختلف، برای بورت رسم کنید.

نکته

○ کالیبره کردن ظرف‌های حجمی را پیش از انجام آزمایش‌ها انجام دهید.

○ برای اندازه‌گیری دقیق‌تر، بهتر است فشار هوای آزمایشگاه نیز اندازه‌گیری شود و چگالی آب که در دما و فشارهای گوناگون، در جدول‌هایی تعیین شده است، مورد استفاده قرار گیرد.

○ در تهیه و استفاده از محلول‌های شوینده، نکته‌های ایمنی را رعایت کنید.



\* معلم شیمی اسلام‌شهر



Good Laboratory Practice for Nonclinical Laboratory Studies, General Recommendations the National Board of Health and Welfare, Uppsala, Sweden, 1985.

چکیده

خطای ظرف‌های آزمایشگاهی که در اندازه‌گیری حجم کاربرد دارند، باعث ایجاد خطا در اندازه‌گیری می‌شود. تعیین دقیق مقدار این خطا به ما کمک می‌کند تا با آگاهی یافتن از مقدار عدم قطعیت موجود در اندازه‌گیری‌ها، اعتبار نتیجه‌ی به دست آمده را ارزیابی کنیم. از این رو، پیش از استفاده از این ظرف‌ها باید حجم دقیق آن‌ها را به دست آوریم. دستور کار ارائه شده را می‌توان برای همه‌ی ظرف‌های حجم‌سنجی آزمایشگاهی به کار برد.

کلید واژه‌ها: کالیبره کردن، ظرف‌های حجمی، خطا، اندازه‌گیری





# نمایش شیمیایی

## چراغ راهنمایی

شهلا مظفری

### اشاره

کاتالیزگرها موادی هستند که به واکنش‌های شیمیایی، سرعت می‌بخشند بی‌آن‌که خود در جریان واکنش، به‌طور پیوسته دستخوش تغییری شوند. هنگام معرفی اثر کاتالیزگرهای همگن باید روی تغییرهایی که به‌طور پیوسته در واکنش روی می‌دهد، تاکید شود. زیرا با فراهم شدن یک مسیر دیگر با انرژی پایین‌تر برای واکنش، کاتالیزگر نیز دچار تغییر شیمیایی می‌شود. تغییر حالت‌های اکسایش به راحتی در فلزهای واسطه روی می‌دهد. از این رو، از این فلزها می‌توان به‌عنوان کاتالیزگرهای همگن، در واکنش‌های شیمیایی بهره گرفت. از آن‌جا که فلزهای یاد شده در بیش‌تر از یک حالت اکسایش خود، ترکیب‌های پایدار تشکیل می‌دهند و بنابراین، یون‌های فلزی آن‌ها میان حالت‌های اکسایش به راحتی حرکت می‌کنند، می‌توانند کمپلکس واکنش‌پذیر تازه‌ای با کاتالیزگر ایجاد کنند. در جریان یک واکنش کاتالیز شده، یون فلز واسطه توسط یک واکنشگر، به حالت اکسایش بالاتر خود اکسید می‌شود. سپس برای رسیدن به شکل اولیه‌ی خود، توسط واکنشگری دیگر کاهش می‌یابد. بنابراین، واکنشگرها تبدیل به همان فرآورده‌هایی می‌شوند که بدون استفاده از کاتالیزگر نیز به‌سوی تولید آن‌ها پیش می‌رفتند؛ تنها با این تفاوت که در حضور کاتالیزگر، پیشرفت واکنش به سمت تولید فرآورده‌ها بیش‌تر است.

یون فلز واسطه در حالت اکسایش پایین + واکنشگر (۱)

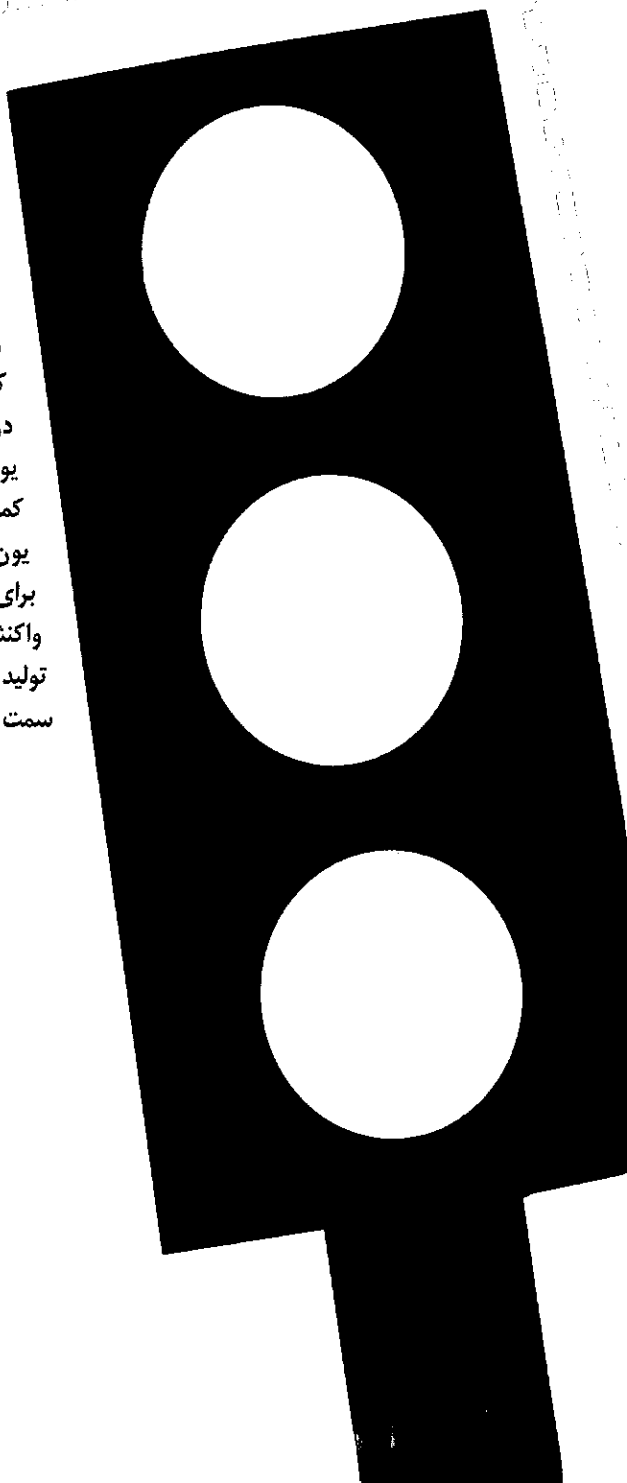
یون فلز واسطه در حالت اکسایش بالا + فرآورده →

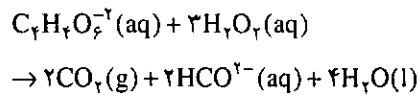
یون فلز واسطه در حالت اکسایش بالا + واکنشگر (۲)

یون فلز واسطه در حالت اکسایش پایین + فرآورده →

آن‌چه روی می‌دهد

در این نمایش، یک نمک در حضور یون‌های کبالت II، توسط هیدروژن پراکسید اکسایش می‌یابد. با پیشرفت واکنش تغییر رنگ‌های جالبی مشاهده می‌شود. چنان‌که، مخلوط واکنش در آغاز به رنگ صورتی است، سپس به رنگ سبز تیره درمی‌آید و بار دیگر به رنگ صورتی باز می‌گردد. هرگاه یک واسطه‌ی رنگی ویژه را مشاهده کردید، با سرد کردن مخلوط می‌توانید آن را به شکل پایدار درآورید. این واسطه زمینه را برای بحث هم‌زمان درباره‌ی رنگ، پایداری ترمودینامیکی و پایداری سینتیکی فراهم می‌کند.





مواد و وسایل مورد نیاز

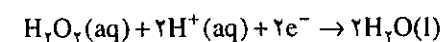
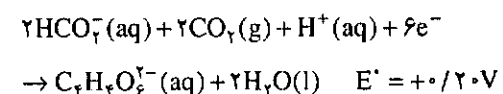
یک بشر ۲۵۰ میلی لیتری، یک استوانه‌ی مدرج ۲۵ میلی لیتری، دمانسج مدرج تا دمای C ۱۰۰، چراغ بونزن، سه پایه، توری نسوز، میله‌ی هم‌زن، پیپت مکند، جالوله‌ای و دولوله‌ی آزمایش، دستکش ایمنی، آب مقطر، ۱g نمک «پتاسیم، سدیم ۲، ۳-دی هیدروکسی بوتان دیوات»<sup>۱</sup> یا نمک «پتاسیم سدیم تارترات» معروف به نمک راشل<sup>۲</sup>، ۲۰mL هیدروژن پراکسید، ۰/۲۵g کبالت کلرید، یک کاسه یخ.

روش کار

- ۱g از نمک پتاسیم ۲، ۳-دی هیدروکسی بوتان دیوات،  $CO_2K(CHOH)_2CO_2Na.H_2O$  را در یک بشر، در ۵۰mL آب مقطر حل کنید. محلول را تا دمای C ۷۰ گرم کنید.
- ۲۰mL از محلول  $H_2O_2$  به بشر بیفزایید و دوباره آن را تا دمای C ۷۰ گرم کنید. به هر تغییری که روی می دهد دقت کنید.
- یک لوله‌ی آزمایش را در کاسه‌ای یخ بگذارید.
- در یک لوله‌ی آزمایش دیگر، ۰/۲۵g کبالت کلرید را در ۵mL آب مقطر حل کرده، آن را به محلول داغ تهیه شده، بیفزایید.
- با دیدن رنگ سبز در بشر، بی درنگ کمی از محتویات آن را با استفاده از پیپت مکند، درون لوله‌ی آزمایشی بریزید که آن را روی یخ گذاشته‌اید.

هدف‌های آموزشی

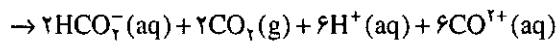
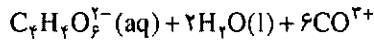
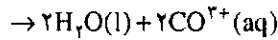
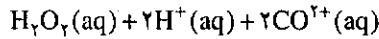
با تغییر غلظت واکنشگرها و کاتالیزگر، می‌توان از این آزمایش برای زمینه‌سازی یک بحث سینتیکی استفاده کرد. هم‌چنین می‌توان آن را برای درک بهتر پتانسیل‌های الکترودی غیراستاندارد و کاربردشان در پیش‌بینی یک واکنش عملی به کار برد.



$$E^{\circ} = +1/77V$$

از آن‌جا که  $\Delta E^{\circ} = +1/57V$  است، واکنش انجام می‌گیرد و به سمت کامل شدن پیش می‌رود. به‌هرحال، عملی بودن واکنش از دیدگاه ترمودینامیکی به معنی مطلوب بودن آن از دید سینتیکی نیست. چنان‌چه می‌بینیم که واکنش، حتی با صرف گرما به کندی پیش می‌رود. کاتالیزگر، مسیر دیگری را با انرژی

فعالسازی پایین‌تر، برای واکنش فراهم می‌کند:



این سازوکار در صورتی است که پتانسیل الکتروود استاندارد،

برای نیم‌واکنش  $CO_3^{2-}/CO_2$ ، در گستره‌ی ۱/۷۷+ تا

۰/۲۰۷+ باشد. به‌هرحال، پتانسیل الکتروود استاندارد برای این نیم‌واکنش ۱/۸۴۷+ است و در نگاه نخست، به نظر می‌رسد در شرایط غیراستاندارد، این مقدار خارج از گستره‌ی یاد شده نیست. اما تغییر غلظت یا دما، تغییر چندانی را در  $\Delta E$  ایجاد نمی‌کند. در واقع، یون‌های کبالت با یون‌های ۲، ۳-دی هیدروکسی بوتان دیوات یک کمپلکس به شکل لیگاندی دودندانه تشکیل می‌دهند. پتانسیل‌های الکتروودی نیم‌واکنش‌هایی که شامل کمپلکس هستند با نیم‌واکنش‌های شامل یون‌های ساده متفاوت است. این، زمینه‌ی دیگری برای بحث درباره‌ی نظریه‌ی اوربیتال مولکولی و بلوری است.

پتانسیل این نیم‌سلول در منابع، ارایه نشده است. اما حتی اگر از دید مقدار انرژی مطلوب باشد، باز هم راهی برای پی بردن به مطلوب بودن آن از دید سینتیکی وجود ندارد. با انجام آزمایش می‌توان به این امر پی برد.

سرانجام، باید به این نکته توجه کنید که تجزیه‌ی هیدروژن پراکسید به آب و اکسیژن، توسط کمپلکس کبالت II در این آزمایش مورد توجه قرار نگرفته است زیرا این واکنش جانبی، بر هر بحث ترمودینامیکی یا سینتیکی اثر می‌گذارد.

هشدار

✓ نمک استفاده شده در این آزمایش، ماده‌ای سوزش‌آور است.  $H_2O_2$  نیز ماده‌ای خورنده بوده، کبالت II کلرید آبدار، سمی و سوزش‌آور است و به راه‌های تنفسی آسیب وارد می‌کند. از تنفس، بلعیدن و تماس با این مواد بپرهیزید. ✓ اگر محلول داغ مورد استفاده در این واکنش، خیلی داغ باشد، جوشش شدید و سررفتن مواد از ظرف محتوی آن را در پی دارد.



\* عضو هیأت علمی دانشگاه پیام نور- مرکز تهران

1. potassium sodium 2,3-dihydroxybutanedioate

2. Rochelle salt



Parkers, S. "Traffic lights", *Education in Chemistry*, 2005, July.



# نمایشی از تجزیه‌ی



## اشاره

تجزیه‌ی هیدروژن پراکسید در برابر یک کاتالیزگر، نمایشی است که به آن نام «خمیرندان فیل» داده شده است. در این نمایش، هیدروژن پراکسید با غلظت ۳۰ تا ۵۰ درصد، تجزیه می‌شود و اکسیژن مولکولی تولید می‌کند. در این جا از دید به عنوان کاتالیزگر استفاده می‌شود. در نتیجه‌ی انجام واکنش تجزیه، کفی زردرنگ تشکیل می‌شود. غلظت  $H_2O_2$  مورد استفاده در این نمایش ۳۰ درصد است و از خمیر نان به عنوان کاتالیزگر استفاده می‌شود.

## مواد و وسایل مورد نیاز

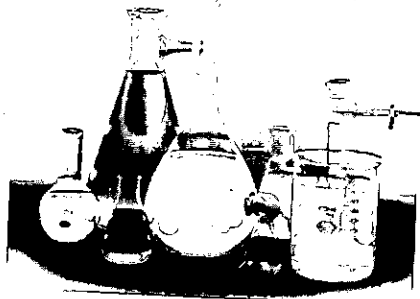
هیدروژن پراکسید ۳۰ درصد، خمیر نان، شامپوی فرش یا مایع ظرف شویی، ژلاتین، گلیسرین، رنگ خوراکی، ۱ بشر ۵۰۰ میلی لیتری.

## روش کار

این نمایش را در فضای باز انجام دهید و زیر ظرف انجام واکنش یک روزنامه بگذارید.  
 ۱- ۱۰ mL گلیسرین، ۵g خمیر نان و ۵۰ mL شامپوی فرش را با هم مخلوط کنید. مخلوط باید یک نواخت باشد و هیچ ذره‌ای از خمیر نباید در آن به صورت گلوله باقی بماند. برای این که کفی رنگی تولید شود، می‌توانید به این مخلوط کمی رنگ خوراکی بیفزایید:

۲- در یک بشر، ۹۰ mL هیدروژن پراکسید و ۴g ژلاتین بریزید و آن‌ها را خوب به هم بزنید تا مخلوطی شفاف به دست آید.

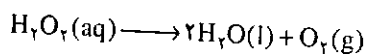
# هیدروژن پراکسید



ترجمه: زهرا ارزانی<sup>۱</sup>

۳- محتویات بشر را به سرعت به مخلوط یک نواختی که در آغاز کار تهیه کرده اید، بیفزایید.

آن چه روی می دهد حدود یک دقیقه پس از افزودن دو مخلوط، واکنش آغاز می شود. در نتیجه ی تجزیه ی هیدروژن پراکسید، کف تشکیل می شود. وجود گلیسرین، کف را پایدارتر می کند و ژلاتین نیز نقش کاتالیزگر را دارد.



افزودن اندکی پتاسیم یدید به کل مخلوط، به این واکنش سرعت زیادی می بخشد.

هشدار

از آن جا که هیدروژن پراکسید غلیظ، اکسنده ای قوی است و می تواند موجب سوختگی شدید پوست شود، این آزمایش باید توسط فردی باتجربه و مسلط انجام گیرد.



۵ معلم شیمی ناحیه ی ۲ کرج



Trugillo, C. A. "A modified demonstration of the catalytic decomposition of hydrogen peroxide", *J. Chem. Educ.* 2005, 82, 855.





# خورشیدی سلول بسازید

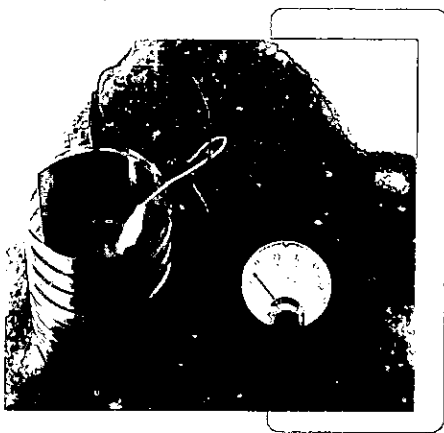
ترجمه: امیرحسین جعفری\*

## اشاره

سلول خورشیدی وسیله ای است که انرژی خورشید را به الکتریسیته تبدیل می کند. تولید سیلیسیم- که در سلول های خورشیدی وجود دارد- به دمای بالا و تجهیزات بسیار، از جمله شرایط خلاء و صرف هزینه ی فراوان نیازمند است. با این حال، ما می توانیم در خانه و با کمک موادی ساده، یک سلول خورشیدی بسازیم. سلول خورشیدی ما به جای سیلیسیم، از مس اکسید ساخته می شود. مس اکسید یکی از مواد اولیه برای پی بردن به اثر فوتوالکتریک است. در این اثر، نور باعث جاری شدن الکتریسیته می شود.

## وسایل و مواد مورد نیاز

یک ورقه ی مسی به اندازه ی  $10 \times 10 \text{ cm}$ ، دو گیره ی سوسماری، یک میکرو آمپرسنج حساس که بتواند جریانی به شدت ۱۰ تا ۵۰ میکرو آمپر را تشخیص دهد، یک بطری پلاستیکی شفاف و بزرگ که بالای آن بریده شده است، ۲ قاشق سوپ خوری نمک خوراکی، آب شیر، کاغذ سنباده، فیچی مناسب برای بریدن ورقه ی مسی، اجاق گاز.

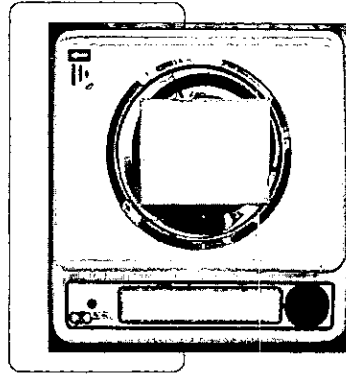


## روش کار

۱. ورقه ی مسی را با صابون یا یک شوینده ی مناسب بشوید تا هر نوع چربی، از سطح آن پاک شود.
۲. به کمک کاغذ سنباده اثر هر لایه از جنس سولفید یا اکسید

بریده‌اید، بگذارید. پوشش مس اکسید باید رو به بخش درونی بطری قرار گیرد، نه رو به دیواره‌ی آن. دو گیره‌ی سوسماری را به ورقه‌ها وصل کنید. ورقه‌ی پوشیده شده با مس اکسید را به قطب منفی، و ورقه‌ی مس را به قطب مثبت آمپر متر وصل کنید.

۱ قاشق سوپ خوری نمک خوراکی را در مقداری آب شیر داغ، کاملاً حل کنید. آب شور را چنان در بطری بریزید که گیره‌ها را تر نکند. بطری را از آب، پر نکنید؛ ۲ تا ۳ سانتی متر از ورقه‌ها باید بیرون از آب شور قرار گیرد. هنگامی که باتری خورشیدی شما در سایه قرار داده شود، میکرو آمپر متر جریانی به شدت ۶ میکرو آمپر را در آن نشان می‌دهد. هنگامی که آن را در برابر آفتاب بگذارید، شدت جریان در آن به ۳۳ میکرو آمپر می‌رسد.



ناشی از خوردگی را از سطح ورقه برطرف کنید.

۳. اجاق گاز را روشن کنید و به گونه‌ای آن را تنظیم کنید که بیش‌ترین شعله را داشته باشد. قطعه‌ای از ورقه‌ی مسی را به اندازه‌ی مشعل ببرید و روی آن بگذارید. مشاهده‌ها

هنگامی که مس داغ می‌شود، شما اکسایش زیبایی آن را مشاهده خواهید کرد؛ طرحی به رنگ نارنجی، ارغوانی و سپس سرخ که مس را پوشش می‌دهد. با داغ‌تر شدن مس، پوششی سیاه از جنس مس اکسید جای طرح رنگین را می‌گیرد. گرم کردن ورقه را به مدت نیم ساعت ادامه دهید. با این کار، پوشش سیاه‌رنگ ضخیم می‌شود و به صورت پوسته پوسته در می‌آید. اگر این پوشش به اندازه‌ی کافی ضخیم نشود، تنها به صورت لایه‌ای نازک به مس می‌چسبد.

پس از نیم ساعت، اجاق را خاموش کنید و ورقه‌ی مس را از روی آن بردارید. آن را به حال خود بگذارید تا آرام آرام خنک شود. اگر ورقه‌ی داغ را به سرعت سرد کنید، لایه‌ی اکسید سیاه‌رنگ روی مس به حالت چسبیده، باقی خواهد ماند. هم‌چنان که ورقه سرد می‌شود، چروک می‌خورد و سبب و رآمدن مس اکسید سیاه‌رنگ از سطح ورقه می‌شود. با صرف کمی نیرو، می‌توانید پوسته‌های سیاه را از روی مس جدا کنید. با رسیدن ورقه‌ی مس به دمای اتاق - که حدود ۲۰ دقیقه طول می‌کشد - بیش‌ترین مقدار اکسید سیاه‌رنگ از آن جدا می‌شود. ورقه را زیر شیر آب بگیرید و با ملایمت روی آن دست بکشید تا ذره‌های کوچک موجود روی آن، جدا و شسته شوند. مراقب باشید! زیرا با ساییدن ورقه، ممکن است دانه‌های سیاه‌رنگ روی آن را از بین ببرید. این کار به لایه‌ی مس اکسید سرخ‌رنگ که ما برای ساختن سلول خورشیدی به آن نیاز داریم، آسیب وارد می‌کند.

در ادامه، ورقه‌ای دیگر از مس، به اندازه‌ی ورقه‌ی اول ببرید. هر دو ورقه را کمی خم کنید و در بطری پلاستیکی که بالای آن را

آن چه روی می‌دهد

مس اکسید، ماده‌ای نیم‌رساناست. در یک نیم‌رسانا، میان الکترون‌هایی که به هسته‌ی اتم بسیار مقید هستند (نوار ظرفیت) و الکترون‌هایی که تا هسته، فاصله‌ی بیش‌تری دارند و می‌توانند آزادانه حرکت کنند (نوار هدایت) تفاوت انرژی وجود دارد. برای آن که یک الکترون بتواند از نوار ظرفیت بیرون بیاید و به الکترون‌های نوار هدایت پیوندد، باید به اندازه‌ی کافی انرژی به دست آورد. به همین ترتیب، الکترونی که بیرون از شکاف قرار دارد نمی‌تواند تنها با از دست دادن ذره‌ای انرژی، به هسته نزدیک‌تر شود. بلکه برای گذشتن از این شکاف، باید به اندازه‌ی کافی انرژی از دست بدهد.

هنگامی که نور خورشید به الکترون‌های موجود در مس اکسید برخورد می‌کند، برخی از الکترون‌ها انرژی کافی برای جهش و گذشتن از شکاف را به دست می‌آورند و برای آن که الکتریسته را منتقل کنند، آزادی می‌یابند. الکترون‌های آزاد به آب شور و سپس ورقه‌ی تمیز مس راه می‌یابند و از راه سیم، دوباره به صفحه‌ی مس اکسید باز می‌گردند. هم‌چنان که الکترون‌ها حرکت می‌کنند، کار انجام می‌دهند و در نتیجه، عقربه‌ی میکرو آمپر متر حرکت می‌کند. هنگامی که سلول خورشیدی در سایه قرار می‌گیرد، الکترون‌ها کم‌تر حرکت می‌کنند و عقربه‌ی میکرو آمپر متر هم جریان ضعیف‌تری را نشان می‌دهد.



معلم شیمی ناحیه‌ی ۱ قم



آموزش علوم از جمله موضوع‌هایی است که به طور گسترده از دهه‌ی ۷۰ مورد توجه کارشناسان و برنامه‌ریزان امر آموزش قرار گرفت. از سوی صاحب‌نظرانی که در حوزه‌های گوناگون از جمله روانشناسی تربیتی و شناختی، جامعه‌شناسی و علوم پایه فعالیت داشتند، نظریه‌هایی در تایید یا رد روش‌هایی که در آموزش علوم در جریان بود، ارایه شد. در این مقاله، پس از نمایش سیر دگرگونی‌هایی که آموزش علوم در سایه‌ی ارایه‌ی دیدگاه‌های گوناگون به خود دیده است، اثر هریک از نظریه‌ها بر روند و بهبود کیفیت آموزش علوم در چند دهه‌ی گذشته مورد بررسی قرار می‌گیرد تا در آستانه‌ی ورود به هزاره‌ی سوم، از این مجموعه‌ی گردآوری شده بتوان در پیشرفت آموزش، به گونه‌ای سودمند بهره گرفت.

کلیدواژه‌ها: آموزش علوم تجربی، فلسفه‌ی علم، روانشناسی تربیتی، کج‌فهمی

# هزاره‌ی سوم

## و نظریه‌های آموزش

### علوم تجربی

چنانچه سال ۲۰۰۱ را به عنوان سال ورود به هزاره‌ی سوم میلادی بدانیم، این مقاله را می‌توان نوعی صورت‌برداری دقیق از پژوهش در آموزش علوم، در جریان قرن گذشته دانست. آموزش علوم، شاخه‌ای از علوم اجتماعی است که به شدت به علوم مادر، هم‌چون فیزیک، شیمی و زیست‌شناسی وابسته است. به هر حال چنین پژوهشی در زمینه‌ی آموزش علوم باید با نظریه‌های مناسبی که چارچوب مشروح و گسترش یافته‌ای دارند، مورد پشتیبانی قرار گیرد وگرنه، این کار تفاوتی با روزنامه‌نگاری نخواهد داشت. تاکنون آموزش علوم توسط نظریه‌هایی در روانشناسی تربیتی و شناختی و فلسفه‌ی شناخت‌شناسی مورد پشتیبانی قرار گرفته است. در آغاز، این رفتارگرایی بود که انتقال مستقیم دانش را از معلم به دانش‌آموز، یعنی از عالم به جاهل، مورد توجه قرار داد. دانش نیز به عنوان مجموعه‌ای واقعی، کامل، دقیق، ثابت و مستقل از معلم و دانش‌آموز در نظر گرفته شد. اما رفتارگرایی، پیشروی چندانی در حوزه‌ی آموزش علوم پیدا نکرد چنان‌که، می‌توان گفت در خارج از آن باقی ماند و تنها، ابزارهایی هم‌چون

تشویق و تنبیه را معرفی کرد که زمینه‌ی انتقال دانش را از معلم به دانش‌آموز، در شکلی ساده، کامل و بدون نقص فراهم می‌کرد. ظهور نظریه‌های پیازه در عرصه‌ی روانشناسی شناختی سبب نوعی جابه‌جایی در برنامه‌های پژوهشی آموزش علوم شد. اگرچه که این نظریه به خودی خود، حکم یک نظریه‌ی یادگیری را نداشت و تنها یک نظریه‌ی رشد‌شناختی به نظر می‌رسید، اما بر پژوهش‌هایی که در زمینه‌ی آموزش علوم جریان داشت، تا دو دهه سایه انداخت. برای نمونه، موضوع ویژه‌ی یکی از شماره‌های نشریه‌ی پژوهش در علوم<sup>۱</sup>، به پیازه اختصاص یافت. چیرگی نظریه‌های پیازه در ادبیات آموزش شیمی در دهه‌ی ۷۰ و اوایل دهه‌ی ۸۰ به خوبی نمایان است چنان‌که



ترجمه: محبوبه زین الدین بیدمشکی\*

مقاله‌های فراوانی در این زمینه، در دو نشریه‌ی آموزش شیمی<sup>۱</sup> و آموزش در شیمی<sup>۲</sup> به چاپ رسیده است.

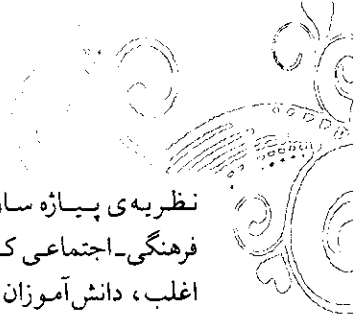
گفتنی است از آن‌جا که نظریه‌های پیازه در حوزه‌ی درونی آموزش علوم قرار داشت، نه تنها دانش‌آموزان را مورد طبقه‌بندی قرار داد بلکه به‌طور اختصاصی به مفاهیم شیمی پرداخت. در واقع، نظریه‌هایی هم‌چون عملیات ذهنی و کاربرد آن در آموزش علوم و نظریه‌ی حافظه‌ی کاری، به‌عنوان یک نظریه‌ی پردازش اطلاعات، از جمله نظریه‌هایی هستند که شکل‌هایی تازه از نظریه‌ی پیازه را به نمایش می‌گذارند.

به هر حال نظریه‌ی پیازه با انتقادهای شدیدی از سوی پژوهشگران روانشناس قرار گرفت. یکی از دلایل مهم در این زمینه این بود که پیازه برای مراحل رشدی، اجزایی را در نظر می‌گرفت. به این ترتیب، در دهه‌ی ۸۰ بسیاری از معلمان علوم و کسانی که به تازگی به گستره‌ی آموزش علوم وارد شده بودند از نظریه‌های پیازه فاصله گرفتند. هم‌چنین دامنه‌ی مخالفت با این نظریه‌ها چنان گسترش یافت که در اواخر این دهه آوردن نام پیازه در ادبیات آموزش علوم، تحریم شد. در این هنگام پژوهشگران بررسی‌هایی را درباره‌ی چگونگی درک مفاهیم علمی، در دانش‌آموزان مدرسه‌ای آغاز کردند و موضوع‌هایی درباره‌ی مفاهیم شیمیایی و مشکلاتی که فراگیران، در درک مفاهیم دارند و پیشنهادهایی برای تدریس بهتر مفاهیم دشوار در نشریه‌ی آموزش شیمی مورد توجه ویژه قرار گرفت. به این ترتیب دهه‌ی

۸۰ به مطالعه‌ی مفاهیم و سازماندهی پژوهش‌ها به صورت جنبشی منسجم اختصاص یافت؛ جنبشی که از آن به‌عنوان حرکت چارچوب جایگزین، مفاهیم جایگزین<sup>۳</sup> یا کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان یاد می‌شود و روزالیند درایور<sup>۴</sup> به‌عنوان رهبر این جنبش شناخته می‌شود. این جنبش به نظریه‌ای نیاز داشت تا آن را مورد پشتیبانی قرار دهد و نظریه‌ی ساخت‌گرایی<sup>۵</sup>، یک نظریه‌ی مناسب برای این منظور بود. در واقع این نظریه، یک نظریه‌ی فلسفی-شناختی است که در نقطه‌ی مقابل نظریه‌های واقع‌گرایی<sup>۶</sup> قرار می‌گیرد. در حالی که واقع‌گرایی بر این باور است که قوانین فیزیکی، خودبه‌خود در طبیعت وجود دارند و کار دانشمندان یافتن این قوانین است، پیروان ساخت‌گرایی علم را- که ما آن را ساخته و پرداخته‌ی ذهن دانشمندان می‌دانیم- جایز الخطا می‌دانند. این دوگانگی درباره‌ی قوانین و مفاهیم وابسته به علم، پرسش برانگیز است. بدیهی است که در نخستین سال‌های قرن بیستم، علوم به تجربه‌گرایی محدود شده بود اما با گذشت زمان، به دیدگاه واقع‌گرایی نزدیک می‌شد.

با توجه به چگونگی یادگیری فردی، ساخت‌گرایی آموزشی به دو شکل تقسیم شده است؛ یکی ساخت‌گرایی فردی که با





نظریه‌ی پیازه سازگار است و دیگری، ساخت‌گرایی فرهنگی-اجتماعی که به ویگوتسکی<sup>۹</sup> نسبت داده می‌شود. اغلب، دانش‌آموزان در بند تجربه‌گرایی هستند. این واقعیت به طور گسترده پذیرفته شده است، در حالی که در نقطه‌ی مقابل دیدگاه‌های قابل قبول علمی قرار دارد. به این ترتیب معلمان وظیفه دارند که دیدگاه‌های متفاوت در دانش‌آموزان را تشخیص دهند و آن را در برنامه‌ریزی‌ها و اجرای تدریس خود در نظر گیرند تا به هدف دگرگون شدن افکار فراگیران دست یابند.

به هر حال، جنبش مفاهیم جایگزین، منجر به جمع‌آوری و انباشته شدن نوشته‌هایی درباره‌ی باورها و دیدگاه‌های دانش‌آموزان در خلال دهه‌های ۸۰ و ۹۰ شد. هم‌اکنون بسیاری از پیروان جنبش یادشده، با افزایش بیش‌تر این مجموعه اطلاعات مخالفند و به جای آن، به استفاده از دستور کارهایی که در دگرگون کردن پژوهش‌ها مؤثرند، باور دارند. اما کوشش‌های بسیار، در جهت از میان برداشتن کج‌فهمی‌ها در ذهن دانش‌آموزان با محدودیت و ناکامی روبه‌رو شده است. امروزه انتقاد از ساخت‌گرایی، که از سال‌های پیش آغاز شده است، تا حد انتقاد به شناخت‌شناسی و تدریس علوم نیز گسترش یافته است. انتقاد به این نظریه به خاطر تکیه‌ی ساخت‌گراها بر این نکته است که دانش‌آموز چگونه باید مفاهیم را فراگیرد، در حالی که به درستی و نادرستی دانشی که پایه‌گذاری می‌کند توجهی نمی‌شود.

دیدگاه‌های دانش‌آموزان می‌تواند مرحله‌ای ضروری در میان مفاهیم علمی، پیش از سازمان یافتن دیدگاه‌های علمی پذیرفته شده، باشد؛ یک جابه‌جایی از مفاهیم خودبه‌خودی به مفاهیم غیر خودبه‌خودی، بنا به نظریه‌ی پیازه یا، گذر از مفاهیم معمولی به مفاهیم علمی چنان که، ویگوتسکی به آن باور دارد.

سرانجام، در خلال دهه‌ی اخیر جنبشی جدی با توجهی ویژه به نقش تاریخ و فلسفه‌ی علم در آموزش علوم تولد یافت. نشریه‌ی علوم و آموزش<sup>۱۱</sup> نشان داده است که تا چه اندازه به این جنبش وابستگی دارد. چنان‌که به چاپ پژوهش‌هایی که به گونه‌ای با تاریخ، فلسفه و جامعه‌شناسی علوم ارتباط دارد می‌پردازد.

#### نتیجه

بی‌تردید بیش‌تر نظریه‌ها کم و کاستی‌هایی دارند و همواره نیازمند بازنگری و بهینه‌سازی هستند. گاه نیاز به جایگزین کردن آن‌ها با نظریه‌هایی جدید است اما تا زمانی که نظریه‌ای، موفقیت‌های نظریه‌ی قبلی را توضیح ندهد نمی‌تواند رقیب برتری برای نظریه‌ی قبلی باشد. به هر حال در این مسیر، باید از بحث‌های همراه با دشمنی دوری کرد و به جای آن کوشش‌ها را

در راستای ایجاد سازش و حتی ترکیب نظریه‌های گوناگون جهت داد. آدی<sup>۱۱</sup>، در سال ۱۹۸۷ نظریه‌ی پیازه و رقیب آشتی ناپذیر آن یعنی نظریه‌ی جنبش مفاهیم جایگزین را رد کرد و بر این باور بود که این دو نظریه سرانجام به گونه‌ای با هم ترکیب خواهند شد. از سوی دیگر، منتقدان ساخت‌گرایی بر اهمیت دانسته‌های قبلی و نقش ادراک به عنوان هدف آموزشی تأکید می‌ورزند و این که این عوامل، خدمتی ارزنده را در آموزش علوم و ریاضیات به همراه داشته‌اند. به هر حال، آن‌ها درباره‌ی استفاده از دیدگاه‌هایی که ساخت‌گرایی از آن‌ها دفاع کرده است، هشدار داده‌اند.

به باور نویسنده‌ی این مقاله، پژوهش و تدریس در کنار یک‌دیگر چشم‌اندازهای نظری سودمندی را در مسیر آموزش علوم به نمایش می‌گذارند و هر دو ابزارهایی ارزشمند در گسترش درک ما از یادگیری و آموزش علوم بوده‌اند. در سال ۱۹۹۷، تساپارلیس<sup>۱۲</sup> تلاش کرد تا نشان دهد با این که دورنماهای گوناگون آموزش علوم، توضیح مناسبی درباره‌ی درک دانش‌آموزان از مفاهیم ساختاری ارایه می‌دهند، اما در زمینه‌ی دشواری‌هایی که هنگام یادگیری با آن‌ها روبه‌رو می‌شوند، به نتایج یکسانی می‌رسند. یکی از منتقدان مقاله‌های نویسنده، توضیح‌هایی درباره‌ی استفاده از روش‌های درسی که بر پایه‌ی چند دیدگاه نظری است دارد که به این قرار است: «جنبه‌های نظری گوناگون مانند نظریه‌ی یادگیری برورنر<sup>۱۳</sup> درباره‌ی برنامه‌ی درسی حلزونی، نظریه‌ی یادگیری معنادار آزویل<sup>۱۴</sup> و نظریه‌ی پیازه در آموزش و ساخت‌گرایی، همه برای دست‌یابی به عالی‌ترین شناخت مثبت و مؤثرترین بهره، مورد استفاده قرار گرفتند. ما باید گاه به طور جداگانه و گاه در کنار یک‌دیگر، از دیدگاه‌های گوناگون استفاده کنیم، حتی از نظریه‌هایی که مخالف یک‌دیگرند. اما ترکیب آن‌ها با هم می‌تواند نتایج مثبتی در پی داشته باشد.»



۱۵ معلم شیمی منطقه‌ی ۱۵ تهران

- |  |                           |
|--|---------------------------|
| 1. Journal of Research in Science      | 2. Piagetian              |
| 3. Journal of Chemical Education       | 4. Education in Chemistry |
| 5. alternative concepts and frameworks | 6. Driver, R.             |
| 7. constructivism                      | 8. realism                |
| 9. Vygotsky                            | 10. Science & Education   |
| 11. Adey                               | 12. Tsaparlis             |
| 13. Bruner                             | 14. Ausubel               |



Tsaparlis, G. "Theories in science education at the threshold of the third millennium". *Research and Practice in Europe*, 2001, 2, 1.





تفسیر تجربی مدل VSEPR، یک مدل تجربی براساس این فرض است که زوج الکترون های لایه ی والانس در ساختار لوویس چنان دور از هم قرار می گیرند که به نظر می رسد یک دیگر را دفع می کنند. این فرض به معرفی مولکول های  $AX_nE_m$  می انجامد که در آن، A اتم مرکزی، X لیگاند و E یک زوج الکترون تنهاست. انحراف از شکل چندوجهی های منتظم با فرض ها یا قاعده هایی به این شرح توجیه می شود:

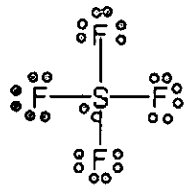
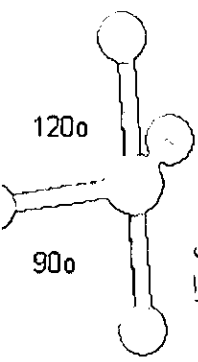
مدل دافعه ی زوج الکترون لایه ی والانس VSEPR، مدلی است که به طور گسترده، برای درک و پیش بینی شکل هندسی مولکول ها کاربرد دارد. با این که از این مدل به عنوان مدلی تجربی در تدریس استفاده می شود اما برتری آن در پیش بینی شکل های پیچیده در سطوح بالاتر، به طور کامل شناخته نشده است. هم چنین مبنای فیزیکی این مدل، هم چنان به گونه ای غیر قابل درک باقی مانده است و تدریس آن به درستی انجام نمی گیرد. از سوی دیگر این واقعیت که مدل یاد شده، کاملاً از نظریه ی پیوند ظرفیت مستقل است، اغلب به خوبی آرایه نمی شود و از این رو، مدل VSEPR و نظریه ی پیوند ظرفیت بیش تر وقت ها با هم اشتباه گرفته می شوند. با وجود این مسایل، به نظر می رسد که درباره ی این مدل، نیاز به گفتن مطالب بیش تر باقی است.

کلیدواژه ها: مدل VSEPR، شکل هندسی مولکول، نظریه ی پیوند ظرفیت، نظریه ی اوربیتال مولکولی

# تعیین شکل هندسی مولکول با استفاده از مدل دافعه ی زوج الکترون لایه ی والانس

ترجمه: اعظم اشرف نوحه گر\* و نیر صدیقی\*





از معلمان، در تدریس درس های سال اول دانشگاه از مرحله ی ارایه ی مدل VSEPR فراتر نمی روند. با این حال، درک اصول فیزیکی تشکیل دهنده ی مدل VSEPR و بویژه، این که چرا الکترون ها اغلب به صورت زوج هستند و چرا در ظاهر یک دیگر را دفع می کنند، اهمیت دارد. البته این موارد برای دانش آموزان دبیرستان هم مهم است. این موارد را به کمک اصل پاولی می توان درک کرد که یکی از ویژگی های بسیار مهم و اساسی الکترون ها را توصیف می کند و نتایجی ژرف در شیمی دارد.

### اصل پاولی

در ارایه ی مدل VSEPR به عنوان یک مدل تجربی، هیچ توصیفی درباره ی ماهیت نیروهای دافعه میان زوج الکترون ها یا علت این که تقریباً همیشه تعداد الکترون ها در مولکول ها زوج است، بیان نمی شود. گاهی گفته می شود که نیروهای دافعه میان زوج الکترون ها از نوع الکترواستاتیک است. اما این گفته درست نیست زیرا نیروهای دافعه میان زوج الکترون ها عمدتاً ناشی از اصل پاولی است. اگر تنها نیروهای الکترواستاتیک عمل می کردند دلیلی برای تشکیل زوج الکترون وجود نداشت. اصل پاولی در شکل بسیار کلی خود بیان می کند که تابع موجی برای یک مولکول چند الکترونی نسبت به تبادل الکترون باید ضد متقارن باشد و پیامد آن این است که احتمال یافتن الکترون های هم اسپین در یک موقعیت، صفر است و با افزایش فاصله ی میان الکترون ها، این احتمال افزایش می یابد. به دیگر سخن، الکترون های هم اسپین تا حد امکان دور از هم قرار می گیرند، در حالی که الکترون ها با اسپین مخالف اثری بر یک دیگر ندارند.

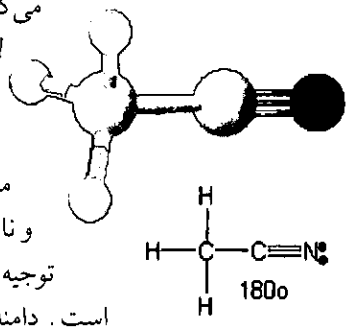


و حتی در صورت چشم پوشی از نیروی الکترواستاتیک، ممکن است این الکترون ها در یک موقعیت فضایی وجود داشته باشند. شاید بهتر باشد که الکترون ها را با اسپین مخالف  $\alpha$  و  $\beta$  (یا اسپین

۱. دافعه ی زوج الکترون های تنها از زوج الکترون های پیوندی بیش تر است.
  ۲. دافعه ی اعمال شده به وسیله ی یک زوج الکترون پیوندی با افزایش الکترونگاتیوی لیگاند کاهش می یابد.
  ۳. دافعه ی پیوندهای چندگانه بیش تر از پیوندهای ساده است.
- این قاعده ها براساس مکان هایی که احتمال وجود زوج الکترون در آن ها بیش تر است - که از آن به دامنه ی زوج الکترون یاد می شود - قابل توجیه اند.

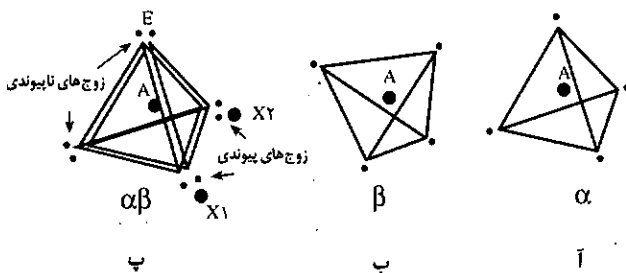
### تفسیر دامنه ی زوج الکترون

پیش از هر بحثی درباره ی تشکیل پیوند، معمولاً غیرقابل تعیین بودن موقعیت الکترون و این که موقعیت آن به سادگی با احتمال یا ابر الکترونی نمایش داده می شود، بیان می شود. این موضوع زمینه ای برای تفسیر مدل VSEPR فراهم می کند که در آن هر زوج الکترون موجود در لایه ی والانس با ابر الکترونی یا دامنه ای که بیانگر بیش ترین احتمال وجود الکترون است نشان داده می شود. بنابراین، تفاوت میان شکل ها و اندازه های دامنه های پیوندی و ناپیوندی، مبنای قاعده های استفاده شده در توجیه انحراف ها از شکل چندوجهی منتظم است. دامنه ی پیوندی به ناحیه ی میان دو مرکز اتمی محدود می شود، در حالی که یک زوج الکترون تنها، فقط توسط یک مرکز جذب می شود و در نتیجه، تا حد ممکن اطراف این مرکز پخش شده، نسبت به دامنه ی زوج الکترون پیوندی گسترش زاویه ای بیش تری دارد و این پخش شدن سبب می شود زاویه ی میان زوج الکترون های تنها و زوج الکترون های پیوندی بزرگ تر از زاویه ی میان زوج الکترون های پیوندی باشد. افزایش الکترونگاتیوی لیگاند، دامنه ی زوج الکترون پیوندی را کاهش می دهد و سبب می شود تا زوج الکترون پیوندی، فضای کم تری را در لایه ی والانس اتم مرکزی، یعنی A، اشغال کند. بنابراین زاویه های دربرگیرنده ی این پیوند کاهش می یابد. با افزایش تعداد دامنه های زوج الکترون در یک پیوند، اندازه ی پیوندهای چندگانه افزایش می یابد، به گونه ای که زاویه های پیوندی با افزایش چندگانگی پیوند بزرگ می شود.



در این سطح، مدل VSEPR شکل هندسی بسیاری از مولکول های ساده  $AX_nE_m$  را که در درس شیمی عمومی با آن ها سروکار داریم توجیه می کند، هر چند استثناهایی وجود دارند که تنها با بررسی های پیچیده تر این مدل قابل درک است. بسیاری

و آرایش شش زوج الکترون در شکل هندسی هشت وجهی محتمل تر است. بنابراین، اصل پاولی اساس فیزیکی تفسیر دامنه‌ی زوج الکترون مربوط به مدل VSEPR را فراهم می‌کند. میان دو مرکز اتمی، دو یا حتی سه دامنه‌ی زوج الکترون پیوندی جداگانه، می‌توانند متمرکز شوند به شرطی که جاذبه‌ی اعمال شده به وسیله‌ی مرکزهای اتمی به حد کافی قوی باشند تا بر دافعه‌ی متقابل الکترون‌ها چیره شوند. این نیروی جاذبه با افزایش الکترونگاتیوی افزایش، و با بزرگ‌تر شدن اندازه‌ی اتم مورد نظر کاهش می‌یابد. بنابراین، تشکیل پیوندهای چندگانه، به اتم‌های کوچک با الکترونگاتیوی زیاد - مانند C و N و O - محدود می‌شود و پیوندهای چندگانه میان اتم‌های بزرگ‌تر با الکترونگاتیوی کم‌تر، چندان معمول نیست. بنابه اصل پاولی، پیوند چندگانه، شامل دو یا سه دامنه از چهار دامنه‌ی مربوط به زوج الکترون‌های لایه‌ی والانس است که در اطراف هر یک از اتم‌های دارای پیوند چندگانه قرار دارند، شکل ۲. این توصیف بسیار شبیه به مدل «قدیمی» است که پیوندهای چندگانه را تشکیل یافته از مشارکت لبه‌ها یا وجه‌های دو چهاروجهی نشان می‌داد و به صورتی است که بیش‌تر وقت‌ها در مدل‌های مولکولی میله - گلوله با پیوندهای خمیده نشان داده می‌شود.



شکل ۱ اصل پاولی محتمل‌ترین توزیع الکترون‌ها در لایه‌ی والانس را تعیین می‌کند: (آ) محتمل‌ترین آرایش نسبی چهار الکترون با اسپین  $\alpha$ ، (ب) محتمل‌ترین آرایش نسبی چهار الکترون با اسپین  $\beta$ . هر دو آرایش می‌توانند هر گونه جهت‌گیری نسبی را در قضا اختیار کنند. (پ) در حضور هسته‌های دو لیگاند ترکیب‌شونده ( $X_1$  و  $X_2$ )، مانند  $H_2O$  یا  $SCl_2$ ، دو چهاروجهی در این دو موقعیت (و بنابراین، در چهار موقعیت چهاروجهی) تقریباً بر هم منطبق می‌شوند. در نتیجه، دو زوج پیوندی و دو زوج تنها، E، با آرایش کلی چهاروجهی تشکیل می‌دهند.

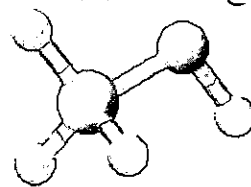
### مقایسه‌ی مدل VSEPR و نظریه‌ی پیوند ظرفیت

درک این نکته مهم است که مدل VSEPR رهیافتی به تشکیل پیوند و شکل هندسی مولکول براساس اصل پاولی ایجاد می‌کند و از نظریه‌ی پیوند ظرفیت، VB، یا هر توصیف اوربیتالی دیگر در تشکیل پیوند، کاملاً مستقل است. نظریه‌ی VB بیش‌تر

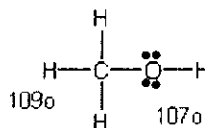
بالا و اسپین پایین) در دو «منطقه»‌ی مستقل شامل دو مجموعه‌ی مستقل سه بعدی، اما هم‌پوشانی‌کننده در نظر بگیریم که اگر در آن، از دافعه‌ی الکترواستاتیک متقابل چشم‌پوشی کنیم، الکترون‌های  $\alpha$ ، دیگر الکترون‌های  $\beta$  را در آن منطقه «نمی‌بینند» و در نتیجه هیچ اثری روی رفتار یک دیگر ندارند. در حالی که الکترون‌های هم‌اسپین واقع در یک «منطقه» ناگزیرند در فضای موجود مشارکت داشته باشند، و از این رو تا حد امکان از هم فاصله می‌گیرند. از این تمایل الکترون‌های هم‌اسپین برای فاصله داشتن از هم، به عنوان «نیروی پاولی» یاد می‌شود. برای نمونه، هنگامی دربارهِ دافعه‌ی پاولی میان اتم‌های یک لایه‌ی پر صحبت می‌کنیم که این نیرو مانع از هم‌پوشانی چشم‌گیر مولکول‌ها شود.

در بارهِ اصل پاولی بیش‌تر از این نمی‌توان توضیح داد. مانند جرم و بار، اصل پاولی ویژگی اصلی یک الکترون است. البته، دانشجویان سال اول معمولاً با اصل پاولی در مفهوم مدل اوربیتالی، به این شکل آشنا می‌شوند که هیچ اوربیتالی در یک اتم نمی‌تواند بیش از دو الکترون با اسپین مخالف در خود جای دهد. با این‌که معرفی اصل پاولی به این شکل چندان معمول نیست اما باید آن را به عنوان ویژگی اصلی الکترون‌ها، بدون توضیح اضافی پذیرفت.

در مولکول  $AX_4$  که در آن A هشت الکترون و دست‌کم دو لیگاند X وجود دارد، اصل پاولی همراه با جاذبه‌ی الکترواستاتیک میان الکترون‌ها و مرکز مثبت لیگاندها، منجر به تشکیل چهار زوج الکترون با اسپین مخالف با آرایش بسیار محتمل چهاروجهی می‌شود، شکل ۱. چهاروجهی، آرایشی است که چهار الکترون با اسپین  $\alpha$  و به‌طور مشابه، چهار الکترون با اسپین  $\beta$  را تا حد امکان دور از هم نگاه می‌دارد، در حالی که الکترون‌های  $\alpha$  و  $\beta$  به علت جاذبه‌ی مرکز مثبت لیگاند ممکن است کنار هم قرار گیرند تا زوج الکترون تشکیل دهند. تأکید بر این نکته مهم است که این شکل، آرایش واقعی الکترون‌ها نیست، بلکه شکلی است که احتمال آن از شکل‌های دیگر بیش‌تر است. اندازه‌ی بیش‌تر بودن احتمال، به قدرت جاذبه‌ی اعمال شده توسط لیگاندها بستگی دارد. در غیاب لیگاندها، توزیع چگالی الکترون اتم مرکزی کروی است، ولی با افزایش الکترونگاتیوی لیگاندها، الکترون‌های لایه‌ی والانس بیش‌تر به صورت زوج متمرکز می‌شوند. به صورت مشابهی،



برای لایه‌های ظرفیتی ۱۰ الکترونی، آرایش پنج زوج الکترون با اسپین مخالف در شکل هندسی دو هرمی با قاعده‌ی مثلثی،

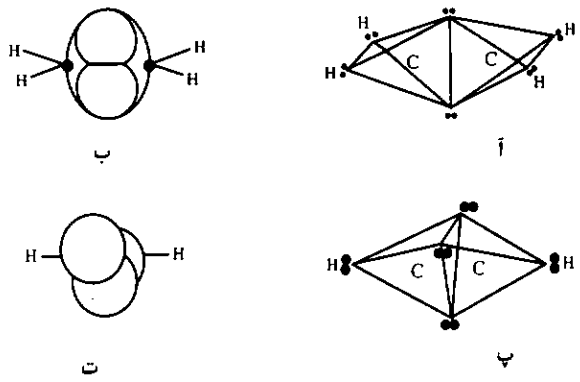


در نتیجه این که چگونه فرایند «اختلاط» اوربیتال‌های اتمی، چهار اوربیتال با شکل‌هایی این چنین مختلف از اوربیتال s و p ایجاد می‌کند، برای فراگیر مشخص نیست. حتی شکل اوربیتال‌های اتمی s و p برای بیش تر آن‌ها مرموز است، چون معمولاً در سطح مقدماتی نمی‌توان از شکل این اوربیتال‌ها سخن گفت. اغلب، از شکل اوربیتال‌ها به جای تابع موجی استفاده می‌شود. اوربیتال‌ها نیز به صورت شکل‌های توزیع چگالی الکترون، با علامت آن اوربیتال نشان داده می‌شوند. بدون این علامت‌ها تشکیل اوربیتال‌های هیبریدی را نمی‌توان توجیه کرد.

نمی‌توان تأکید زیادی داشت که هیبرید شدن یک پدیده‌ی فیزیکی نیست، بلکه تنها یک ابزار در ریاضی است که اطمینان می‌دهد یک پیوند می‌تواند بر اساس هم‌پوشانی اوربیتالی یک اتم با یک اوربیتال از اتم دیگر توصیف شود. هیبرید شدن هیچ‌گونه تغییری در چگالی الکترون یک اتم آزاد منزوی که همیشه کروی است ایجاد نمی‌کند. تغییر در چگالی الکترون تنها با تشکیل پیوند و افزایش بار الکترونی در ناحیه‌های پیوندی دیده می‌شود. نظریه‌ی VB شکل مولکول را پیش‌بینی نمی‌کند، بلکه تنها هنگامی که شکل هندسی مولکول معلوم باشد روشی برای تشکیل پیوند برحسب هم‌پوشانی دو اوربیتال درگیر، ارایه می‌دهد. برای نمونه، در  $H_2O$  و  $NH_3$  انحراف زاویه‌ی پیوندی از زاویه‌ی چهاروجهی، با نظریه‌ی VB قابل پیش‌بینی نیست ولی نظریه‌ی VSEPR پیش‌بینی می‌کند که این زاویه‌های پیوندی کم‌تر از  $109.5^\circ$  باشند.

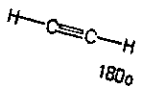
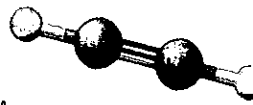
پیوندهای چندگانه و دو نظریه‌ی VSEPR و اوربیتال مولکولی چنان که در شکل ۲ نشان داده شده است، پیوندهای چندگانه با استفاده از نظریه‌ی VSEPR توصیف می‌شوند. می‌توان مشاهده کرد که نظریه‌ی VSEPR شکل مسطح مولکول اتان را پیش‌بینی می‌کند. هم‌چنین به علت این که دو زوج الکترون تشکیل دهنده‌ی پیوند دوگانه، توسط هسته‌ی کربن به سمت یک دیگر جذب می‌شوند، زاویه‌ی میان آن‌ها در پیوند با اتم کربن کاهش می‌یابد و در نتیجه، زاویه‌ی HCH به سمت مقدارهای بزرگ‌تر از  $109.5^\circ$  افزایش می‌یابد. به طور تجربی، اندازه‌ی این زاویه  $116^\circ$ ، مشاهده شده است.

با این حال، در بیش تر کتاب‌های درسی مقدماتی، پیوندهای چندگانه در اتن و اتین به کمک نوعی «هیبرید» MO-VB با روش‌های مختلف، توصیف می‌شوند. در صورت استفاده از این توصیف، معرفی دو مفهوم اضافی، ضروری است: دو اوربیتال p به جای هم‌پوشانی در جهتی که بیش‌ترین دامنه را دارند، می‌توانند از پهلو هم‌پوشانی کنند، ب-یک مجموعه اوربیتال s و سه اوربیتال p به شکل‌های گوناگون



شکل ۲. تعریف پیوندهای چندگانه از نگاه نظریه‌ی VSEPR (آرایش زوج الکترون در یک پیوند دوگانه، ب) نمایش دامنه‌ی زوج الکترون یک پیوند دوگانه، پ) آرایش زوج الکترون در یک پیوند سه‌گانه و ت) نمایش دامنه‌ی زوج الکترون یک پیوند سه‌گانه.

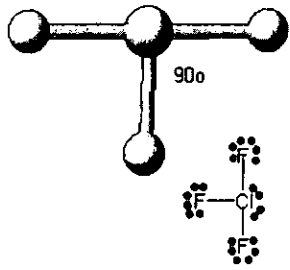
وقت‌ها و تقریباً هم‌زمان با مدل VSEPR آموزش داده می‌شود.



این کار می‌تواند ابهام عمده‌ای را سبب شود، چرا که می‌تواند این باور را تقویت کند که مدل VSEPR وابسته به نظریه‌ی VB، یا مشتق از آن است. در حالی که VSEPR کاملاً مستقل از نظریه‌ی VB است. نظریه‌ی VB توصیفی ساده و بسیار تقریبی از تشکیل پیوند در مولکول ارایه می‌دهد، اما معمولاً نمی‌تواند شکل هندسی مولکول را پیش‌بینی کند. در نظریه‌ی VB چنین فرض می‌شود که پیوند میان دو اتم از هم‌پوشانی اوربیتال اتمی اشغال شده یک اتم با اوربیتال اتمی اشغال شده از اتم دیگر تشکیل می‌شود. هم‌چنین فرض می‌شود که یک پیوند در جهتی تشکیل می‌شود که یک اوربیتال، هم‌چون اوربیتال p، بیش‌ترین تمرکز را دارد. برای مولکول‌هایی هم‌چون  $CH_4$ ،  $NH_3$  و  $H_2O$ ، این فرض شکل‌های درست را پیش‌بینی نمی‌کند. چنین بود که پولینگ مفهوم هیبرید شدن را ارایه داد. اگر فرض شود که در متان چهار پیوند هم‌ارزند، به چهار هیبرید هم‌ارز برای توصیف این پیوندها نیاز است. بنابراین تنها با استفاده از اوربیتال‌های s و p موجود برای تشکیل هیبریدهای هم‌ارز، چهار اوربیتال هیبریدی  $sp^3$  نتیجه می‌شود. در این مفهوم محدود، ممکن است تصور شود که نظریه‌ی VB شکل هندسی  $CH_4$  را پیشگویی می‌کند و پیش‌بینی‌های تقریبی از شکل هندسی  $H_2O$  و  $NH_3$  ارایه می‌دهد. با این حال، دلیلی برتر برای این فرض که چهار پیوند در متان هم‌ارزند و چهار اوربیتال مربوط نیز باید هم‌ارز باشند، وجود ندارد.

اما هیبرید شدن اغلب به طور کامل توضیح داده نمی‌شود.

درباره‌ی تشکیل پیوند و شکل هندسی یا ارایی بحث‌هایی در شیمی معدنی می‌تواند مناسب باشد. بویژه، درس شیمی معدنی می‌تواند فرصت‌های زیادی برای شرح کامل و نمایش الگوی VSEPR ایجاد کند. سرانجام، درک ژرف‌تر این مدل با آنالیز AIM لاپلاسی چگالی الکترون و تابع متمرکزکننده‌ی الکترون<sup>۲</sup>، ELF، در سطح تحصیلات تکمیلی امکان‌پذیر خواهد بود.



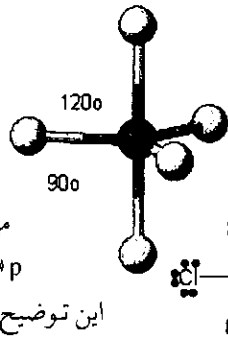
### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

● با توجه به محدودیت‌های دو نظریه‌ی پیوند ظرفیت و اوربیتال مولکولی برای درک شکل هندسی مولکول و مشکلاتی که برای فراگیران ایجاد می‌شود، شکل هندسی مولکول باید با استفاده از مدل ساده‌ی VSEPR تعیین شود. بسیاری از معلمان مایل نیستند پیش از تعبیر تجربی یا تعبیر دامنه‌ی اوربیتال، پیش‌تر بروند و بررسی اصل پاولی و اهمیت مدل VSEPR را به فرصت‌های بعدتر، در درس‌های دیگر واگذار می‌کنند. به هر حال، معلمانی که مدل VSEPR را آموزش می‌دهند، باید درک خوبی از مبنای فیزیکی آن داشته باشند.

● معرفی نظریه‌ی پیوند ظرفیت باید پس از تدریس مدل VSEPR باشد تا تأکید شود که نظریه‌ی پیوند ظرفیت کاملاً مستقل از مدل VSEPR است. با این که نظریه‌ی پیوند ظرفیت، مانند مدل VSEPR توصیف تقریبی سودمندی درباره‌ی تشکیل پیوند ارایی می‌دهد، اما برخلاف آن، توضیحی درباره‌ی شکل هندسی مولکول بیان نمی‌کند.

● از آن‌جا که تعریف هیبرید VB-MO درباره‌ی تشکیل پیوند در اتن و مولکول‌های وابسته، مفهوم‌های جدیدی را ارایی می‌کند که درک آن برای فراگیر دشوار است و نیز شکل هندسی مولکول، از جمله مسطح بودن مولکول اتن را توضیح نمی‌دهد، دلیلی وجود ندارد که در درس شیمی عمومی معرفی شود. با این حال، مدل VSEPR توصیف بسیار خوبی از تشکیل پیوند ارایی می‌دهد که به طور مستقیم از قاعده‌ی لوویس پیروی کرده، شکل هندسی مولکول را تعیین می‌کند.

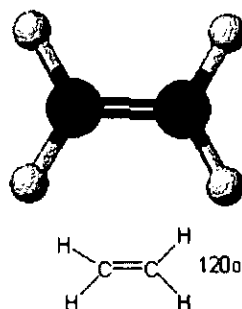
می‌توانند هیبرید شوند تا چهار اوربیتال  $sp^2$  را در متان، سه اوربیتال  $sp^2$  را در اتن (یک اوربیتال  $p$  را «هیبرید نشده» می‌گذارند) و دو اوربیتال  $sp$  و دو اوربیتال  $p$  «هیبرید نشده» در مولکول اتین ایجاد کنند. این توضیح، مفهوم هیبرید شدن را برای فراگیران پیچیده‌تر می‌کند. اوربیتال هیبریدی  $sp^2$  معمولاً با این استدلال معرفی می‌شود که مشخص شده است اتن مولکولی مسطح با زاویه‌های پیوندی  $120^\circ$  است. به هر حال، اندازه‌ی واقعی این زاویه،  $116^\circ$  است. در نتیجه، توصیف تشکیل پیوند به این شکل، توضیحی درباره‌ی شکل هندسی مولکول ارایی نمی‌دهد. توصیف VSEPR در مورد پیوندهای دوگانه و سه‌گانه کاملاً روشن است و منجر به پیش‌بینی درست شکل هندسی می‌شود و نیازی به معرفی مفهوم‌های «هم‌پوشانی جانبی» و انواع گوناگون اوربیتال‌های هیبریدی ندارد.



برای ارایی تعریفی خام از اوربیتال مولکولی که تشکیل پیوند را در بنزن توضیح می‌دهد، می‌توان از گسترش تعریف MO-VB برای تشکیل پیوند در اتن بهره برد. با این حال، تعریف رزونانس برای فراگیران سال اول کافی است. توصیف پیوند به این صورت - که اساس توصیف اوربیتال مولکولی است - اغلب برای توصیف مولکول‌های دو اتمی مانند  $O_2$ ،  $N_2$ ،  $CO$ ، و  $NO$ ، بویژه برای توجیه پارامغناطیس بودن مولکول اکسیژن به کار می‌رود. با این حال، اگر در مولکول‌هایی با تعداد الکترون‌های فرد، یک الکترون زوج نشده، شبیه یک زوج الکترون در نظر گرفته شود تشکیل پیوند در تمام این مولکول‌ها، بجز  $O_2$  با نظریه‌ی VSEPR قابل توصیف است. بنابراین، باید در نظر بگیریم که آیا واقعاً ارزش آن را دارد که تنها برای توجیه یک ویژگی جالب و بدون اهمیت خاص در اکسیژن، یک توصیف کاملاً جدید از تشکیل پیوند معرفی شود؟ افزون بر این، لیت<sup>۱</sup> در الگوی چهارتایی دوگانه‌ی خود ثابت کرد که اصلاح مدل VSEPR نشان می‌دهد که ضرورتی برای زوج بودن تمام الکترون‌ها در مولکول خطی وجود ندارد. این، توصیفی رضایت‌بخش برای پارامغناطیس بودن اکسیژن است.

### نظریه‌ی VSEPR و رشته‌های اصلی شیمی

اگر مدل VSEPR یا تفسیر دامنه‌ی آن در سطح تجربی - چنان که در درس شیمی عمومی معمول است - ارایی می‌شود، اصل پاولی باید در شکل عمومی‌تر آن و در سطح‌های بالاتر مطرح شود و مدل VSEPR و الگوی لیت را در برگیرد. برای ارایی این بحث، یک درس



1. Linnert  
2. Electron Localization Function  
Gillespie, R. J. "Teaching molecular geometry with the VSEPR model", *J. Chem. Educ.* 2004, 81, 298.



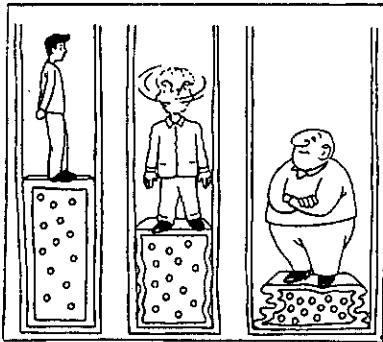


# یک نکته

محمدهادی حجازی\*

اغلب  
درباره‌ی این که فشار یک  
سامانه، خاصیتی مقداری است

یا خاصیتی شدتی، اختلاف نظرهایی دیده می‌شود. در کتاب‌های علمی، فشار، یک خاصیت شدتی معرفی شده است. برای پی بردن به این واقعیت باید راه درست و آزمایش مناسبی را ارایه داد. برای نمونه، در نظر بگیرید که در یک آزمایش، گازی به طور پیوسته، از راه یک لوله به یک ظرف در بسته وارد شود. از آن جا که با افزایش مقدار گاز در ظرف، فشار آن هم افزایش می‌یابد، چنین به نظر می‌رسد که فشار گاز خاصیتی مقداری است. پس برای رفع این تناقض باید مسأله را به صورت دیگری بررسی کنیم. برای این کار، از این واقعیت که حجم، خاصیتی مقداری است، استفاده می‌کنیم. می‌دانیم که با افزایش مقدار یک ماده‌ی جامد یا مایع، حجم آن ماده افزایش می‌یابد. با پذیرفتن مقداری بودن حجم برای یک ماده به حالت گاز، باید به گونه‌ای عمل کنیم که مقداری بودن حجم گاز مشخص شود. بنابه آزمایشی که در آغاز به آن اشاره شد، وارد شدن گاز به یک ظرف در بسته، مقداری بودن حجم را نقض می‌کند زیرا با افزایش مقدار گاز در ظرف، حجم تغییری نمی‌کند. پس برای نمایش تغییر حجم و نشان دادن مقداری بودن این کمیت، باید گاز را به سیلندری که دارای یک پیستون متحرک است، وارد کنیم. در این حال، با افزایش مقدار گاز در دمای ثابت، حجم آن بیش‌تر می‌شود اما فشار ثابت باقی می‌ماند. پس حجم، خاصیتی مقداری است و فشار، خاصیتی شدتی.



برای تشخیص مقداری یا شدتی بودن خواص ماده می‌توانیم فرض کنیم که آن ماده از دو نیمه‌ی مساوی، با دیواری که در میان ماده قرار گرفته، تشکیل شده است و سپس تغییرات خواص گوناگون را در آن بررسی کنیم. هر خاصیتی که در اثر دو نیم کردن ماده نصف شود، خاصیتی مقداری است و هر خاصیتی که دچار تغییر نشود، شدتی است. برای نمونه، اگر گاز درون یک محفظه را با یک دیواره در میان محفظه، به دو بخش مساوی تقسیم کنیم، فشار گاز در هر یک از این دو بخش، با مقدار فشار در آغاز کار برابر است. پس فشار، خاصیتی شدتی است.



© معلم شیمی ایلام



1. Levine, I. *Physical Chemistry*, McGraw-Hill, 3rd ed, 1988.

۲. پی. دبلیو. اتکینز، شیمی ترمودینامیک، ترجمه‌ی دکتر غلامعباس پارسا فر و دکتر

بیژن نجفی، مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان، چاپ اول،



## چکیده

امواج صوتی با گذر از میان مواد، انرژی را منتقل می کنند. هنگامی که این امواج، فرکانسی در حدود ۱ تا ۱۶ کیلوهرتز داشته باشند، گوش انسان می تواند آن ها را تشخیص دهد. امواج فراصوتی، امواجی هستند که در ورای قدرت شنوایی انسان قرار دارند. استفاده از انرژی صوت در افزایش سرعت و بهره‌ی واکنش های شیمیایی، موضوع شاخه‌ای از علم شیمی به نام صوت شیمی است که در چند دهه‌ی گذشته، پایه‌ی بسیاری از پژوهش های هیجان انگیز و تازه بوده است.

کلیدواژه‌ها: واکنش شیمیایی، صوت شیمی، امواج صوتی و فراصوتی

بهزاد گلشنی و ناهید امیرخانی

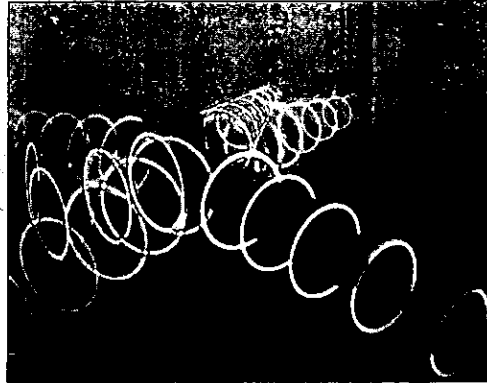
شیمی

شیمی

## آغاز سخن

امواج فراصوتی از سال ها پیش مورد استفاده قرار گرفته اند . پس از آن که در آوریل سال ۱۹۱۲ ، کشتی تایتانیک در اثر برخورد با کوه شناور یخ در اقیانوس اطلس در هم شکست و به اعماق

آب فرورفت، رقابت‌هایی جهت پیش‌گیری از چنین رویدادهایی میان پژوهشگران آغاز شد و به معرفی وسیله‌ای انجامید که در جریان نخستین جنگ جهانی با تکیه بر امواج فراصوتی ردیابی زیردریایی‌ها را ممکن می‌کرد. نخستین اثرهای شیمیایی این امواج نیز در سال ۱۹۲۷ توسط آلفرد لامیس گزارش شد. اما پژوهش‌های غیر تخصصی در زمینه‌ی صوت شیمی حدود ۶۰ سال ادامه داشت.



برای تاباندن امواج فراصوتی به محیط واکنش به دو روش عمل می‌شود: یکی، استفاده از حمام فراصوتی و دیگری، به وسیله‌ی میله‌ی صوتی، شکل ۱. در روش استفاده از میله‌ی صوتی، انرژی امواج به طور مستقیم از راه نوک میله به محیط منتقل می‌شود. در نتیجه، این روش مناسب و کارآمدتر است.

امواج فراصوتی با فرکانس زیاد در انجام واکنش‌های شیمیایی کاربرد دارند. این امواج با عبور از محیط، جذب می‌شوند و با بررسی میزان جذب آن‌ها توسط محیط، عکس‌برداری از محیط انجام می‌گیرد. بنابراین در کاربرد امواج فراصوتی، مقدار بازتابش آن‌ها توسط محیط مورد توجه قرار نمی‌گیرد.

اثر امواج فراصوت بر فرایندهای شیمیایی، وابسته به ۴ اثر فیزیکی است که در محیط، حفره ایجاد می‌کنند. ۴ اثر یاد شده به این قرارند:

● اثر تمیز کردن سطوح از هر نوع فلز یا کاتالیزگر استفاده شده که در نتیجه‌ی آن سطح مورد نظر پیش از انجام واکنش و نیز در جریان آن تمیز می‌شود. با این کار اجزای باقی‌مانده از آزمایش‌های قبلی، از سطح، پاک می‌شوند و سطحی تازه در معرض واکنش قرار می‌گیرد.

● امولسیون کردن مایع‌های مخلوط نشدنی با این کار، سطح تماس داخلی مایع، برای انجام واکنش افزایش می‌یابد.

● پراکندگی ذره‌های جامد در واکنش میان مایع و جامد، ذره‌های جامد به سرعت در محیط واکنش پراکنده شده، به ذره‌هایی کوچک‌تر تبدیل می‌شوند.

● شکستن پیوندهای شیمیایی این کار با برانگیختگی مستقیم یا از راه برخوردی مولکولی انجام می‌گیرد.

هم‌اکنون در سنتزهای شیمیایی، از امواج فراصوتی استفاده می‌شود. برتری‌های استفاده از این امواج را در این زمینه، می‌توان چنین برشمرد:

○ به کمک این امواج می‌توان واکنش‌ها را در دماهای بسیار پایین‌تر و شرایط ملایم‌تر انجام داد. بنابراین تولید ساده و ایمن‌تر برخی فرآورده‌ها امکان‌پذیر خواهد بود.

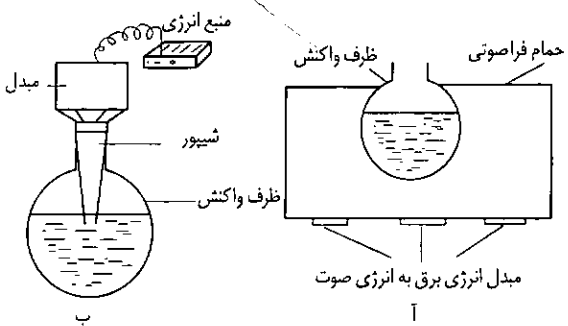
○ سرعت انجام واکنش‌ها بیش‌تر می‌شود.

○ امواج فراصوتی می‌توانند در روند واکنش تغییر ایجاد کنند. برای نمونه، به جای انجام واکنش با یک ساز و کار یونی، شرایط جریان یافتن آن را به طور رادیکالی فراهم می‌کنند.

### بحث

امواج صوتی، امواجی طولی هستند. در نتیجه‌ی گذر این امواج از میان مواد، ذره‌های مادی در همان راستای انتشار موج، ارتعاش می‌یابند و نقطه‌هایی متراکم را در ماده ایجاد می‌کنند. محیط‌های رقیق مانند مواد مایع، فشاری منفی اعمال می‌کنند. اگر شدت این فشار زیاد باشد می‌تواند بر نیروهای بین مولکولی چیره شده، باعث خرد شدن توده‌ی مایع و تشکیل حباب‌ها یا حفره‌های کوچک شود. فروپاشی حباب‌ها افزایش دما تا  $4700^{\circ}\text{C}$  و تغییر فشار تا  $10^6$  پاسکال را در پی دارد. در این هنگام، در نتیجه‌ی وجود بارهایی که به طور غیر یک‌نواخت در سطح حباب‌ها وجود دارند، تخلیه‌ی الکتریکی روی می‌دهد. این پدیده، گاه با نورتایی همراه است.

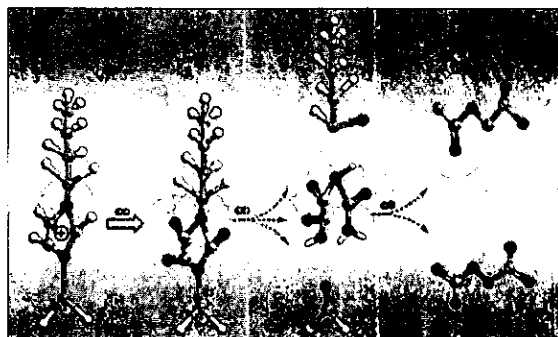
با این که دمای ایجاد شده در جریان این پدیده بالاست، اما ظرف واکنش را ذوب یا منفجر نمی‌کند زیرا حفره‌زایی یا تشکیل حباب، پدیده‌ای موضعی است که در مقیاس میکرو روی می‌دهد. امروزه در بسیاری از آزمایشگاه‌های شیمیایی، دستگاه‌های کوچک فراصوت وجود دارد که تهیه‌ی محلول‌ها، همگن کردن مخلوط‌های مایع و تمیز کردن سطحی که آزمایش روی آن انجام می‌گیرد، از جمله پیش‌پافتاده‌ترین کاربردهای آن‌هاست.



شکل ۱ (آ) حمام فراصوتی و (ب) میله‌ی فراصوتی

○ بهره‌ی واکنش را به گونه‌ای چشم‌گیر افزایش می‌دهند.  
○ از مقدار فراورده‌های جانبی واکنش می‌کاهند.

امواج صوتی با طول موج کوتاه در بررسی صورت‌بندی‌های موادی هم‌چون سیکلوهگزان مورد استفاده قرار می‌گیرند. عبور این امواج از محیط مایع، افزایش برخوردهای مولکولی را در پی



شکل ۲ امواج صوتی پرنرژی، مایع‌های یونی را به ترکیب‌های غیررسمی تجزیه می‌کنند.

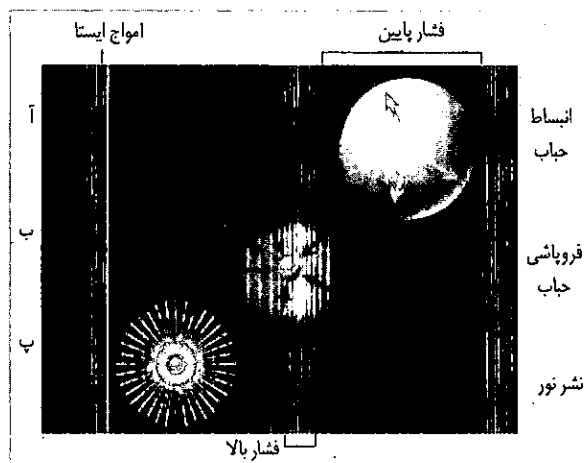
دارد. در این برخوردها ممکن است مولکول‌ها صورت‌بندی‌های نامناسب را که از انرژی بالایی برخوردارند، به خود بگیرند. از روی انرژی امواجی که برای ایجاد این گذارها، جذب می‌شوند می‌توان اختلاف میان پایداری صورت‌بندی‌های گوناگون را محاسبه کرد.

#### کاربردهای دیگر

امواج فراصوتی کاربردهای تجاری و غیر آزمایشگاهی گسترده‌ای در کنار کاربردهای آزمایشگاهی دارند. جدول ۱، اشاره‌ی کوتاهی به این کاربردها دارد. این کاربردها بیش‌تر بر اثرهای فیزیکی این امواج تکیه دارد، تا اثرهای شیمیایی آن‌ها. به مجموعه کاربردهای این امواج، می‌توان ساخت دزدگیرها، پاک کردن جواهرات، تعلیق مواد غذایی و مواد آرایشی، جوش پلاستیک و برش آلیاژها را نیز افزود.

#### نتیجه

با شناخت توانایی امواج صوتی و فراصوتی باید در انتظار یک انقلاب صنعتی جدید بود که در آینده‌ای نزدیک، تولید صنعتی



شکل ۳ حفره‌های ایجاد شده، توسط امواج صوتی پیش می‌روند تا نور منتشر کنند.

پلاستیک‌ها، پاک‌کننده‌ها، مواد شیمیایی مورد استفاده در کشاورزی و داروها را دگرگون می‌کند. از آن‌جا که در حضور این امواج نیاز چندانی به تأمین دمای بالا و فشار زیاد نیست و برای فراهم کردن شرایط فعال‌سازی، انرژی گرمایی کم‌تر استفاده می‌شود، فرایندها شکل ایمن‌تر و ارزان‌تری به خود می‌گیرند. به هر حال، روش ایجاد انرژی در دمای معمولی به کشف‌هایی وابسته است که مورد بررسی شاخه‌ی جدیدی از علم، به نام صوت شیمی است.

۱. Einhorn, C.; Einhorn, J.; Luche, I-L. *Synthesis*. 1989, Nov. 787.  
۲. آشنایی با صوت شیمی، مجله‌ی شیمی، سال اول، شماره‌ی سوم، ۱۳۶۷.  
۳. فراصوت‌ابزاری نوین در شیمی، مجله‌ی شیمی، سال دهم، شماره‌ی سوم، ۱۳۷۶.

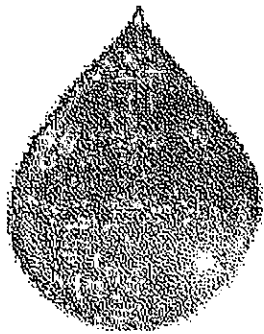
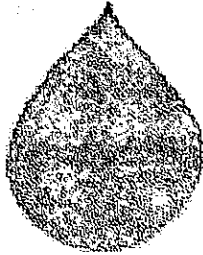
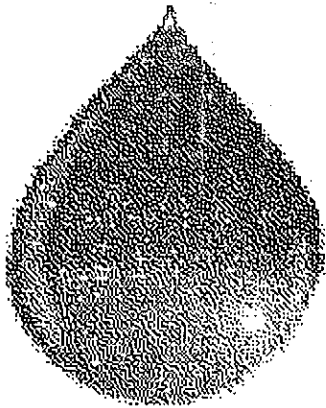
کاربردها	زمینه‌ی کاربرد
زدودن لخته‌های خون، شیمی‌درمانی، تصویربرداری از جنین	پزشکی
تمیز کردن سطح الکترودها، انتقال سریع یون‌ها، استفاده در آبکاری	الکتروشیمی
هسته‌زایی سریع برای دست‌یابی به بلوری شدن به طور یک‌نواخت، که در ساخت شکلات و یخ کاربرد دارد.	فراوری مواد غذایی
استخراج، صاف کردن، بلوری کردن، استریل کردن	صوت شیمی
گرمایش سریع و موضعی، جوشکاری، شکل‌دهی به فلز، برش	مهندسی
تجزیه‌ی آلاینده‌های آروماتیک به فراورده‌هایی با سمیت کم‌تر، تخریب یاخته‌ی باکتری‌ها	تصفیه‌ی پساب‌ها

جدول ۱



# خوشه‌آب‌های

ظاهر تندرو صالح<sup>۱</sup>



چکیده

بررسی ساختار آب، به منظور ارزیابی کامل‌ترین مدلی که بتواند همه‌ی خواص این ماده را توجیه کند، یکی از جذاب‌ترین و پرطرفدارترین مباحث در شیمی است. تاکنون مدل‌های گوناگونی برای توجیه خواص آب مایع پیشنهاد و مورد بررسی قرار گرفته است. بنا به تازه‌ترین یافته‌های به دست آمده از آزمایش‌ها و محاسبات نظری، حدود ۲۰ مدل در این زمینه ارائه شده است که همه‌ی آن‌ها در پی توضیح ساختار و رفتار آب برآمده‌اند.

کلیدواژه‌ها: مولکول‌های آب، آب مایع، برهم‌کنش بین مولکولی، خوشه‌ی پیوند هیدروژنی

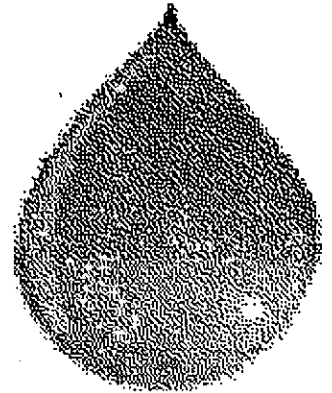
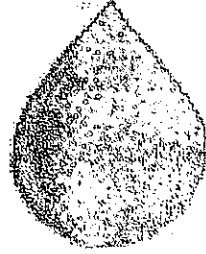
آغاز سخن

پی بردن به ساختار آب، به خاطر نقش و اهمیت فراوان این ماده در زندگی روزمره، برای همه‌ی شیمی‌دان‌ها و بویژه برای معلمان شیمی، امری ضروری به نظر می‌رسد. به دلیل وجود ویژگی‌های شگفت‌انگیز آب، از دیرباز بسیاری از دانشمندان به پژوهش درباره‌ی چگونگی ساختار آن پرداخته‌اند و مدل‌هایی ارائه

داده‌اند. در این میان، مدلی می‌تواند در زمینه‌ی ساختار فیزیکی آب مورد پذیرش قرار گیرد که همه‌ی خواص شیمیایی آن را توجیه کند.

تاریخچه

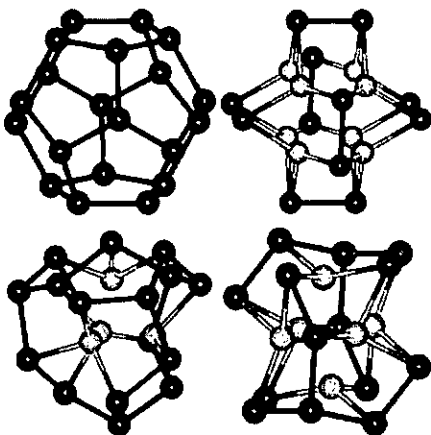
چگونه سازمان یافتن مولکول‌ها در آب مایع و برهم‌کنش میان مولکول‌ها در آن، از جمله مسائلی است که سال‌ها توجه شیمی‌دان‌ها را به خود جلب کرده بود و احتمال می‌رود که هیچ مایمی تا این اندازه مورد بررسی قرار نگرفته باشد. تاریخچه‌ی



سعی در یافتن پاسخ درست برای چنین پرسش هایی، هم چنان ادامه دارد:

- چگونه می توانیم اعضای یک خوشه را از مولکول های همسایه با آن- که در آن خوشه شرکت ندارند- تشخیص دهیم؟
- از آن جا که هر یک از پیوندهای هیدروژنی به تنهایی، در مقیاس زمانی پیکوثانیه، پیوسته در حال شکستن و تشکیل دوباره هستند، آیا وجود خوشه های آب در دوره های زمانی بیش تر معنی دارد؟ به دیگر سخن، تشکیل خوشه های آب، پدیده ای گذراست. این در حالی است که از دیدگاه اصول علمی، پیشنهاد یک ساختار مولکولی پایدار برای این ماده ضروری به نظر می رسد. پس آیا می توانیم از «خوشه ها» برای توصیف ساختار آب بهره بگیریم؟!؟

از آن جا که هر سامانه ی حجمی کوچک، ساختار معینی دارد و جایگاه احتمالی حضور مولکول های همسایه با یک مولکول آب، به شرایط خاص انرژی و هندسی محدود می شود، با بزرگ شدن اندازه ی سامانه ی حجمی، باز هم تا اندازه ای میان مولکول ها برهم کنش وجود دارد. این که هنگام بزرگ شدن سامانه ی حجمی، این ساختارها چه قدر با هم برهم کنش دارند و چه مدت بیش تر از چند پیکوثانیه پایدار هستند، هنوز روشن نشده است. این نظریه، نخستین بار در دهه ی ۱۹۵۰، که آب به عنوان مجموعه ای از خوشه های لوزان<sup>۱</sup> با اندازه های گوناگون در نظر گرفته می شد، ارایه شد، شکل ۱.



شکل ۱ خوشه های لوزان آب

البته، این نظریه به تدریج کنار گذاشته شد زیرا بسیاری از خواص شناخته شده در آب مایع را توجیه نمی کرد. دیدگاه

علم شیمی، اطلاعات فراوانی درباره ی آب در اختیار ما قرار می دهد. واقعیت هایی که تاکنون در این زمینه مورد تأیید قرار گرفته اند، به این قرارند:

- مولکول های آب به کمک نوع ویژه ای از برهم کنش های دو قطبی- دو قطبی، که پیوند هیدروژنی خوانده می شود، یک دیگر را جذب می کنند.
- خوشه ی پیوند هیدروژنی، که در آن چهار مولکول آب در گوشه های یک چهار وجهی فرضی قرار دارند، نوعی از یک ترکیب خاص و مناسب، با انرژی پتانسیل پایین است.
- مولکول های آب در معرض حرکت هایی سریع، در مقیاس زمانی پیکوثانیه،  $10^{-12}$  ثانیه، قرار دارند. بنابراین طول عمر هر یک از خوشه ها بسیار کوتاه است.
- برای بررسی ساختار میکروسکوپی آب، روش های گوناگونی شامل جذب پرتوهای فرسرخ، پراش نوترونی و رزونانس مغناطیسی هسته مورد استفاده قرار گرفته است.

### تازه ترین مدل ها برای آب

اطلاعات به دست آمده از آزمایش ها و محاسبه های نظری، منجر به ارایه ی حدود ۲۰ مدل برای آب شده است که همه ی آن ها سعی در توضیح ساختار و رفتار آب دارند. امروزه برای پیش بینی خواص فیزیکی آب توسط این مدل ها، از شبیه سازی های رایانه ای گوناگون استفاده می شود. اگرچه که این کار باعث اصلاح تدریجی دیدگاه های ما درباره ی ساختار آب مایع شده، ولی هنوز پاسخ دقیقی را ارایه نکرده است. یکی از دلایل مهم در این زمینه آن است که مفهوم ساختار خوشه ای آب به چارچوب زمانی و حجمی مورد بررسی بستگی دارد. از این رو،

این مدل شامل ۲۰ واحد چهارده وجهی چهارده مولکولی است که ۲۸۰ مولکول آب را در خود جای داده است. این مدل با داده‌های پراش پرتوی X سازگاری دارد و می‌تواند همه‌ی خواص غیر عادی آب را توضیح دهد.

#### نتیجه

خوشه‌های آب، به عنوان مدلی برای بررسی ساختار آب، توجه علاقه‌مندان را به خود جلب کرده است. چنان‌که، درباره‌ی آن، سالانه مقاله‌هایی بسیار در نشریه‌های علمی به چاپ می‌رسد. تازه‌ترین یافته‌های مربوط به سال ۲۰۰۶، آرایشی چهار وجهی را به عنوان تنها ساختاری که می‌تواند در مقیاس‌های زمانی پیکوثانیه یا بیش‌تر از آن پایدار باشد، برای آب پیشنهاد کرده است. به هر حال، یافته‌ی اصلی حاکی از آن است که ۸۰ درصد مولکول‌های آب، زنجیره‌مانند هستند یعنی تنها با دو مولکول دیگر پیوند دارند. هم‌اکنون این مدل در گستره‌ی تغییرات دینامیک و ساختار نامنظم آب مورد تأیید قرار گرفته است.



© معلم شیمی منطقه‌ی ۱۴ تهران

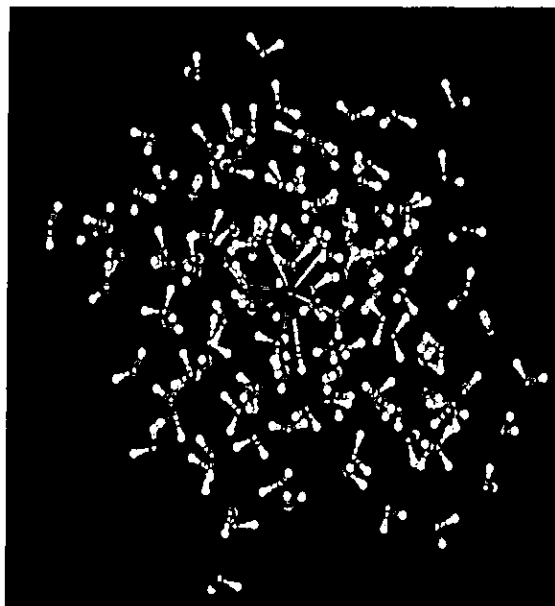
1. flickering clusters
2. localized (H<sub>2</sub>O)<sub>n</sub> polymeric clusters
3. Chaplin, M.
4. South Bank

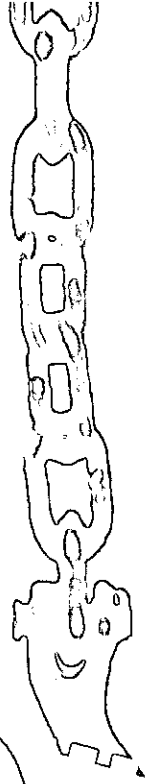


1. Oleinikova, A.; Weingärtner, H.; Chaplin, M.; Diemann, E.; Bögge, H. and Müller, A., Self-association based on glue type interfacial/ confined highly structured water leads to {Mo<sub>154</sub>}~1165 super-clusters: A dielectric relaxation study, *ChemPhysChem*, 2007, 8, 646-649.
2. Chaplin, M. F., Opinion: Do we underestimate the importance of water in cell biology? *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 2006, 7, 861-866.
3. Chaudhury, S.; Chaplin, M. F., Determination of bile acids in human faecal samples using supercritical fluid extraction and high-performance liquid chromatography. *J. Chromatogr. B*, 1999, 726, 71-78.

امروزی، اندکی از شبیه‌سازی‌های مولکولی- که استفاده از آن‌ها از دهه‌ی ۱۹۸۰ متداول شد- اثر گرفته است. پایه‌ی این نظریه، این دیدگاه است که آب در مقیاس زمانی بسیار کوتاه یعنی کم‌تر از یک پیکوثانیه، ژل مانند بوده، شامل خوشه‌ای بزرگ است که در آن اثری از وجود پیوند هیدروژنی به چشم نمی‌خورد. در مدت زمانی حدود ۱۰<sup>-۹</sup> تا ۱۰<sup>-۱۱</sup> ثانیه، چرخش‌ها و حرکت‌های دیگر موجود در آب که با تولید گرما همراهند، باعث شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی می‌شوند. سپس شکل‌های تازه‌ای شامل ناپوستگی‌های موضعی، که مقدار نفوذ آن‌ها به دما و فشار وابسته است، تشکیل می‌شوند.

در حجم‌های کوچک، خوشه‌های بسیاری موضعی<sup>۱</sup>، (H<sub>2</sub>O)<sub>n</sub>، طول عمر کوتاهی دارند. بنا به بسیاری از محاسبه‌های نظری، برخی از ترکیب‌ها از بقیه پایدارترند. اگر آب را به عنوان جرمی قابل مشاهده در نظر بگیریم که در آن خوشه‌های پیوند هیدروژنی به طور دائمی در حال تشکیل و شکسته شدن هستند، بنا به مدل‌های نظری ارایه شده، یک خوشه‌ی متوسط، ممکن است تا ۹۰ مولکول آب را در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس در برگیرد. چنان‌که آب خیلی سرد را می‌توان مجموعه‌ای از ساختارهای یخ مانند که همواره در حال تغییرند، در نظر گرفت. به نظر می‌رسد اندازه‌ی خوشه‌ها در ۷۰°C از ۲۵ مولکول بیش‌تر نباشد. مارتین چاپلین<sup>۲</sup>، استاد دانشگاه سات‌بانک<sup>۳</sup> در لندن، پس از بررسی بیش‌تر یافته‌ها درباره‌ی خوشه‌های آب، به تازگی یک مدل خوشه‌ای بیست وجهی را برای آب پیشنهاد کرده است.





### چکیده

پیشرفت روزافزون صنایع جدید، تولید انواع مواد شیمیایی و استخراج فلزها را در پی داشته است. چشم‌پوشی از آلودگی‌های ناشی از این صنایع، در نتیجه‌ی ورود مواد سمی به محیط زیست امری امکان‌ناپذیر به نظر می‌رسد. نمونه‌ای از این آلاینده‌ها، فلزهای سنگین هستند که در نتیجه‌ی فرایندهای گوناگون، به محیط‌های آبی و خاک راه می‌یابند و اثرهای زیست‌شناختی زیان‌آور خود را بر انسان و جانداران دیگر به جامی گذارند. در این مقاله، ضمن آشنایی با منابع فلزهای سنگین، اثرهای زیست‌شناختی و راه‌های حذف آن‌ها از پساب‌های صنعتی مورد بررسی قرار می‌گیرد و در ادامه، روش جذب اتمی به عنوان یکی از روش‌های مناسب برای اندازه‌گیری این فلزها معرفی می‌شود.

کلیدواژه‌ها: فلزهای سنگین، رسوبدهی شیمیایی، طیف‌سنجی جذب اتمی، اثرهای زیست‌شناختی

### آغاز سخن

بررسی فلزهای سنگین و سمی بودن آن‌ها به گذشته‌های دور، یعنی زمان ارسطو در یونان باستان، دوران امپراطوری روم در یونان یا حتی پیش از آن، باز می‌گردد. این بررسی‌ها در آغاز قرن گذشته، به طور جدی‌تر و با پیشرفت فناوری‌های تازه، مورد توجه قرار گرفت و اکنون اطلاعات ارزنده‌ای در زمینه‌ی چگونگی پراکندگی این فلزها در محیط زیست، اثرهای نامطلوب، روش‌های اندازه‌گیری و جذب و حذف آن‌ها پیش از ورود به محیط به دست آمده است. در واقع، اهمیت کاربرد این فلزها در زندگی، و از سوی دیگر مشکلات ناشی از آن‌ها، بحث و بررسی‌های بیش‌تر را یادآور می‌شود.

فلزهایی که جرم حجمی آن‌ها  $6 \text{ g/cm}^3$  یا بیش‌تر از آن بوده، دارای جرم اتمی  $50 \text{ g/mol}$  یا بیش‌تر از آن هستند، فلز سنگین

# فلزهای سنگین؛ روش‌های اندازه‌گیری و اثرهای زیست‌شناختی

اله‌وردی رفیعی\*



جلوگیری از واکنش های حیاتی در آن موجود می شوند و آسیب های جدی بر کبد، کلیه و دستگاه عصبی موجود زنده وارد می آورند. در ماهی ها، مسمومیت ناشی از سرب سبب تخریب سلول های بشره ی آبشش شده، با اختلال در انتقال گازهای تنفسی، خفگی آبزیان را در پی دارد.

به شمار می روند. جیوه، نقره، کادمیم، روی و کبالت از جمله این فلزها هستند. آلومینیم نیز به دلیل سمی بودن، در این خانواده از فلزها قرار می گیرد اگرچه که جرم حجمی آن پایین است.

### منابع فلزهای سنگین

تغییر در مقدار اکسیژن، کربن دی اکسید و بخار آب موجود در هواکره، بر سنگ معدن محتوی فلزهای سنگین اثر می گذارد. در نتیجه ی برهم کنش های هواکره با آب کره در خلال فرایندهای گوناگون، شرایط انحلال این عنصرها در آب ها فراهم می شود و کاتیون فلزهای یاد شده به آب ها راه می یابد. فلزهای نیکل و وانادیم در جریان فرایندهایی از جمله تبخیر، اکسایش، تجزیه شدن به کربن و فعالیت های زیست شناختی جانداران به آب و خاک وارد می شوند. از جمله منابعی که به طور گسترده این فلزها را وارد محیط زیست می کنند می توان به این موارد اشاره کرد: تخلیه ی پساب های صنعتی، مصرف سوخت، تخلیه ی فاضلاب های شهری، صنایع فلزی، صنایع شیمیایی، صنایع نفت، گاز و پتروشیمی.

غلظت مجاز در آب آشامیدنی (mg/L)	برخی اثرهای سمی در انسان	فلز سنگین
۰٫۰۰۱	اثر نامطلوب بر سیستم اعصاب و کلیه ها	جیوه
۰٫۰۱	آسیب معده ای، روده ای، قلبی و سرطان پوست	آرسنیک
۰٫۰۱	کم خونی، آسیب کلیوی، اختلال در تولید مثل و رشد جسمی	سرب
۰٫۲	آسیب روده ای، کبدی، کلیوی	مس
۰٫۰۵	خونریزی داخلی، اختلال تنفسی، آسیب کلیوی و کبدی	کروم
۰٫۰۰۳	استخوان درد، آسیب کلیوی، تجمع در بافت ها	کادمیم
۰٫۰۵	تغییر رنگ آب متقابل به خاکستری پوست و اندام ها	نقره
۰٫۳	ضعف عضلانی، درد، تحریک پذیری و تهوع	روی

جدول ۱ اثرهای زیان آور برخی از فلزهای سنگین

فلزهای سنگین بر بهره ی سامانه ی پالایش فاضلاب، بویژه پالایش زیست شناختی، به شدت اثر نامطلوب دارند و سبب ورود آلاینده ها از پساب های خروجی فاضلاب شهری به محیط زیست می شوند. خطر ناشی از سمی بودن کادمیم، جیوه، نقره و سرب آن چنان بالاست که وجود آن ها در غلظت های پایین نیز خطرناک است. جدول ۱، اثرهای زیان آور برخی از این فلزها را همراه با غلظت های مجاز آن ها در آب های آشامیدنی نشان می دهد. [۵]

### روش های حذف فلزهای سنگین

برای حذف فلزهای سنگین از پساب های خروجی صنایع و فاضلاب های شهری سه روش کلی متداول است که عبارتند از: روش های شیمیایی، روش های فیزیکی و روش های زیست شناختی.

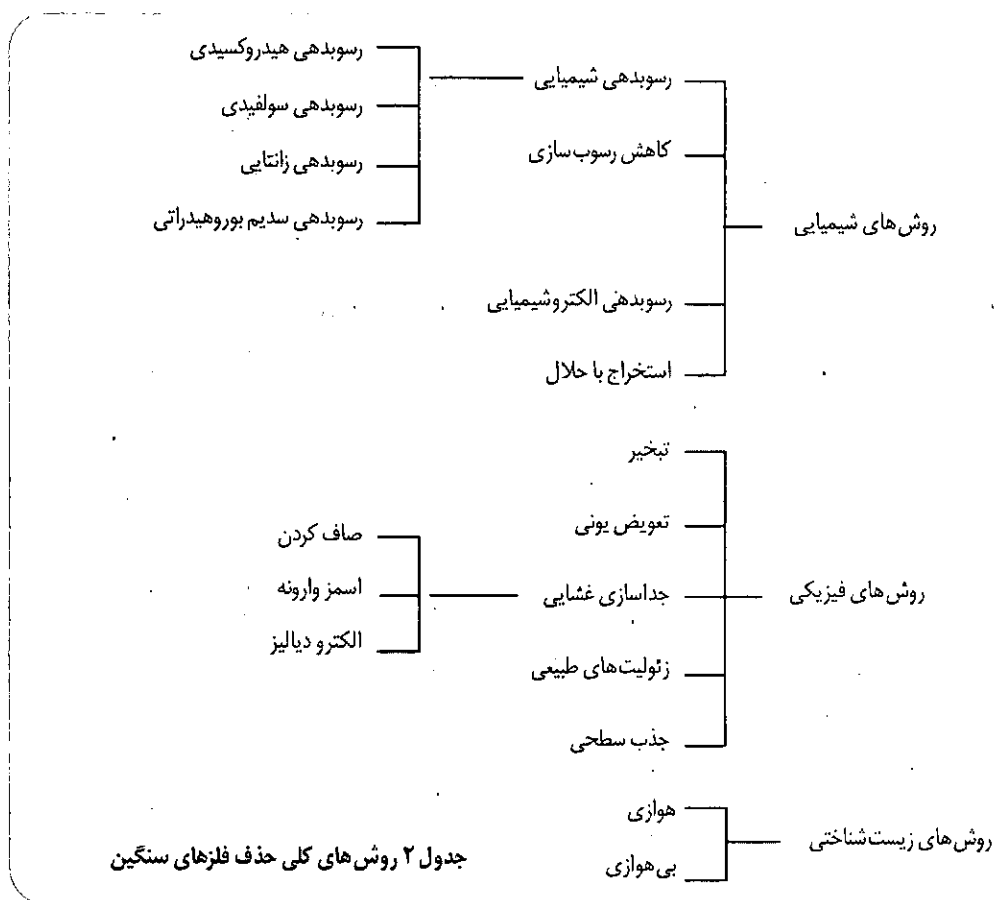
با توجه به نوع کاتیون سنگین موجود در پساب ها و غلظت آن ها، گاهی از یک یا چند روش در کنار یک دیگر برای حذف بهتر این فلزها استفاده می شود. جدول ۲، روش های کلی حذف فلزهای سنگین را معرفی می کند.

هریک از روش های یاد شده دارای شرایط، برتری ها و

### اثرهای زیست شناختی

فلزهایی مانند آرسنیک، کادمیم، سرب و جیوه به دلیل جمع شدن در بدن موجودات زنده، خطرناکند. این فلزها از راه زنجیره ی غذایی تغلیظ می شوند و برای موجودات بالای زنجیره، خطرهای جدی دارند. مقدار سمی بودن آن ها در شرایط گوناگون، متفاوت است و از عواملی هم چون غلظت، مدت تماس، pH و عوامل فیزیکی، شیمیایی و زیست شناختی دیگر پیروی می کند. فلزهای سنگین نه تنها آب های مصرفی موجودات زنده را به شدت آلوده می کنند، بلکه آلوده شدن شدید خاک ها را نیز در پی دارند. گاه در اثر آلودگی فلزی، زمین های کشاورزی ارزش خود را برای کشاورزی از دست می دهند. هم چنین این فلزها پس از وارد شدن به محیط زیست، می توانند به طور عمودی در خاک نفوذ کنند و منجر به آلودگی آب های زیرزمینی شوند.

فلزهای سنگین جایگاه های ویژه ای را در بسپارهای زیست شناختی بدن مورد هدف قرار می دهند. برای نمونه با پروتئین ها، نوکلئیک اسیدها و پلی ساکاریدهای بدن یک موجود زنده، پیوند برقرار می کنند و سبب تغییر ساختار آن ها و در نتیجه،



به خاطر امکان بازگرداندن آن ها کاربرد بیش تری دارند .

### ب - تبادل یونی

امروزه از رزین های تبادل یونی برای حذف کاتیون های مختلف در محیط های آبی استفاده می کنند . با این فرایند می توان کاتیون های فلزهای سنگین را از جریان پساب های آلوده حذف کرد . ساختار رزین های تبادل یونی از دو بخش تشکیل شده است : یکی ، شامل استخوان بندی مولکول است که از یک بسیار سه بعدی نامحلول و بی اثر بر یون های موجود در محیط تشکیل شده است ، و دیگری شامل گروه های فعال و گوناگون یونی است که عمل تبادل یونی را انجام می دهند .

### پ - رسوبدهی شیمیایی

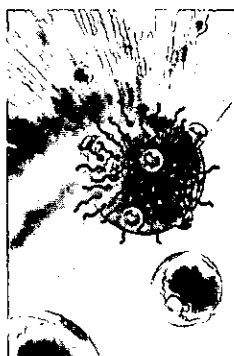
در روش حذف با رسوبدهی شیمیایی از حوضچه های پالایش ، شامل ترکیب هایی مانند کلسیم هیدروکسید یا آهن سولفید ، سدیم سولفید استفاده می شود که رسوبدهی فلزها را به صورت هیدروکسید یا سولفید در پی دارد . بنا به بررسی های انجام شده ، این روش کم هزینه برای حذف فلزهایی مانند روی ، کادمیم ، کروم ، مس ،

محدودیت هایی است . بنابراین روش هایی که آسان تر ، بهره ی بیش تر و هزینه ی کم تری داشته باشند مورد استفاده قرار می گیرند . با توجه به گستردگی بحث ، تنها به چند روش حذف که از هزینه ی کم تر و بهره ی به نسبت خوبی برای برخی فلزهای سنگین برخوردار است اشاره می شود .

### آ - روش جذب

در این روش ، کاتیون های سنگین و دیگر آلاینده ها با استفاده از مواد جذب کننده از پساب ها حذف می شوند . برخی از

جاذب های سطحی فیزیکی که در صنایع استفاده می شوند عبارتند از : کربن فعال ، زئولیت ها ، سیلیکاژل ها ، زغال چوب ، پوست گردو ، لاستیک های فرسوده ، آلومینای فعال ، برخی بسپارها ، کنجاله ی سویا ، خاک اره . گاهی از جاذب های شیمیایی نیز استفاده می شود ولی جاذب های فیزیکی



کیالت، سرب، جیوه کارایی خوبی داشته است. گفتنی است که فراسنج‌هایی مانند غلظت کاتیون فلزی، pH و مقدار محلول رسوب‌دهنده در کارایی عمل بسیار مؤثرند. بنابراین با کنترل شرایط مناسب می‌توان بهره‌ی کار را افزایش داد.

گاهی برای سرعت یافتن رسوبدهی، از مواد لخته‌کننده مانند آهن (III) کلرید، آهن (III) سولفات، آلومینیم سولفات نیز استفاده می‌شود. این مواد سبب می‌شوند که ته‌نشینی ذره‌های معلق با سرعت بیش‌تری انجام گیرد.

در جدول ۳، چند نمونه فلز سنگین که با رسوبدهی شیمیایی حذف شده‌اند، همراه با pH مناسب برای حذف آن‌ها ارائه شده است.

فلز سنگین	فرایند حذف با رسوبدهی شیمیایی
آرسنیک	رسوب به صورت سولفید، $pH = 7-9$
جیوه	ته‌نشین شدن هم‌زمان با $Al(OH)_3$ ، با افزودن $Na_2S$ $pH = 8-10$
سرب	رسوب به صورت $Pb(OH)_2$ ، $pH = 10$ و به صورت $Pb(OH)_2$ ، $pH = 8-9$
کیالت	رسوب به صورت $Co(OH)_2$ ، $pH = 10$

جدول ۳

### ت. روش جذب اتمی

پس از نمونه‌برداری و آماده‌سازی نمونه‌های محتوی کاتیون

فلزهای سنگین و جداسازی

آن‌ها، با استفاده از روش‌های

گوناگون می‌توان مقدار کمی و

کیفی این فلزها را تعیین کرد.

طیف‌سنجی جذب اتمی یکی

از مناسب‌ترین روش‌ها در این

زمینه است. از جمله برتری‌های

این روش می‌توان به سرعت

بالا، آسان بودن استفاده از دستگاه‌ها، اقتصادی بودن و حساسیت

بالای آن اشاره کرد. کاربردی‌ترین روش‌های جذب اتمی عبارتند

از: روش شعله‌ای<sup>۱</sup> و روش کوره‌ی گرافیتی.<sup>۲</sup> در روش طیف‌سنجی

جذب اتمی، نمونه‌ی آماده‌شده پس از قرار گرفتن در دستگاه

طیف‌سنج به صورت اتم یا یون در می‌آید. سپس بخار به دست

آمده از نمونه وارد مسیر نوری طیف‌سنجی می‌شود و از روی پرتوهای

فرایندش یا مریبی که توسط عنصرهای موجود در نمونه جذب



می‌شوند، مقدارهای کمی یا کیفی آن‌ها تعیین می‌شود.

امروزه به دلیل حساسیت مناسب برای تعیین مقدار بیش از ۶۰

عنصر، از روش‌های جذب اتمی استفاده می‌شود. از دیدگاه کارایی

و حساسیت، روش کوره‌ی گرافیتی بر روش شعله‌ای برتری دارد و

برای تعیین دقیق مقدار کاتیون فلزهای سنگین، در آب و رسوب‌ها

از این روش استفاده می‌شود.

حساسیت روش جذب اتمی با شعله، حدود بخش در میلیون،

ppm، است و اندازه‌گیری عنصرها از ۲۰ تا ۳۱۰ ppm، با آن

امکان‌پذیر است. این در حالی است که حساسیت روش کوره‌ی

گرافیتی به حدود بخش در بیلیون، ppb، یعنی ۱۰۰۰ برابر روش

جذب اتمی با شعله می‌رسد.

### نتیجه

با بررسی اثرهای نامناسب فلزهای سنگین و حضور آن‌ها در

محیط زیست، توجه به پالایش آب‌های طبیعی، فاضلاب‌های شهری

و پساب‌های صنعتی اهمیت فراوان می‌یابد. شناسایی و استفاده‌ی

گسترده از روش‌های پالایش می‌تواند نگرانی‌های عمومی در زمینه‌ی

اثرهای خطرآفرین آلودگی ناشی از فلزهای سنگین را کاهش دهد.



\* معلم شیمی منطقه ۳ تهران

1. Flame Atomic Absorption Spectroscopy, FAAS

2. Graphic Furnace AAS



۱. محسن سعیدی، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد حذف شیمی فیزیکی فلزات سنگین

از پساب‌ها در نیروگاه‌های حرارتی، ۱۳۷۵.

۲. کاظم رثولی و محمدرضا ملاردی، اصول تصفیه‌ی آب و پساب‌های صنعتی،

انتشارات مبتکران، بهار ۱۳۸۱.

۳. ناهید پوررضا، اسپکتروسکوپی جذب اتمی، انتشارات دانشگاه شهید چمران

اهواز.

۴. مجید سرتاج، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد تعیین غلظت فلزات سنگین و بررسی

حذف آن‌ها، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۸۱.

۵. یدانه ظهیری، پایان‌نامه‌ی مهندسی محیط‌زیست، بررسی غلظت و منشاء عنصر

سنگین در رسوبات بخش مرکزی خلیج فارس، دانشگاه تهران، ۱۳۷۶.

6. Sckoog, A.; Douglas, M. Fundamentals of analytical chemistry,

Holt-Saunders International, 1982.

7. Bermond, w. - heavy metals in the hydrological cycle, 1988, steper

publishing house, London.

# سلولوز استات؛ خواص و کاربردها

الرحمہ عبد الرحیم

چکیده

هیدروژنی با هم پیوندی قوی دارند. این زنجیره‌ها به طور موازی نسبت به هم قرار می‌گیرند و میکروفیبریل‌ها را به وجود می‌آورند که ساختاری ضخیم داشته، به آن الیاف سلولوزی گفته می‌شود و سازنده‌ی اصلی چوب و الیاف گیاهی است.

## خواص سلولوز

از آن‌جا که سلولوز به آسانی به مواد سازنده‌اش تبدیل می‌شود، به عنوان یک ماده‌ی خام برجسته و کم‌نظیر شناخته شده است. چنان‌که فراورده‌های واکنش‌ها و مواد مشتق شده از این بسیار ارزان و فراوان، همواره در صنعت جایگاهی مهم داشته است.

گروه‌های عاملی هیدروکسیل آزاد که روی حلقه‌ی گلوکوز در ساختار زنجیری سلولوز قرار دارند، محل انجام واکنش‌های این ماده‌اند. به خاطر این گروه‌ها سلولوز خاصیت الکلی داشته، مانند الکل‌ها در واکنش استری شدن شرکت می‌کند. با استفاده از عامل‌های استرکننده‌ی گوناگون، استرهای متفاوتی از سلولوز به دست می‌آید. مهم‌ترین استر سلولوز، سلولوز استات نام دارد که از واکنش استیک اسید یا استیل کلرید با سلولوز تشکیل می‌شود. این استر نخستین و قدیمی‌ترین الیاف ساخته شده توسط انسان است که از استری شدن ناقص گروه‌های هیدروکسیل موجود در سلولوز به دست می‌آید. سلولوز استات یک استر نوع دوم است یعنی استاتی که در آن عامل استرساز، با گروه هیدروکسیل مربوط به کربن نوع دوم واکنش می‌دهد. از استیل دار شدن کامل سلولوز، سلولوز تری استات به دست می‌آید که در اصطلاح به آن استات نوع اول گفته می‌شود. زیرا همه‌ی گروه‌های هیدروکسیل، موجود در سلولوز، چه نوع اول و چه نوع دوم، در واکنش استری شدن شرکت کرده‌اند. سلولوز استات فراورده‌ی آبکافت ناقص سلولوز تری استات است. این دو استر خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارند.

سلولوز استات فراورده‌ی واکنش استری شدن سلولوز به طور ناقص است. سلولوز پلی‌ساکاریدی است که در اثر آبکافت، به مواد سازنده‌اش تجزیه می‌شود. دیواره‌ی سلولی گیاهان، منبع سرشاری از این ماده است. به خاطر ارزان و در دسترس بودن، سلولوز و مشتق‌های آن کاربردهایی گسترده در صنعت یافته‌اند. در این مقاله ساختار، خواص و کاربرد سلولوز همراه با یکی از مشتق‌های آن، سلولوز استات، مورد بحث قرار می‌گیرد.

کلیدواژه: کربوهیدرات، سلولوز، گلوکوز، استر

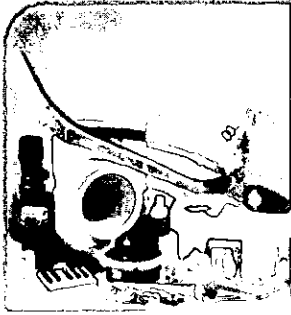
## آغاز سخن

سلولوز نوعی کربوهیدرات است. کربوهیدرات‌ها بسیارهایی طبیعی هستند که در ساختار زنجیری آن‌ها هیدروکسی آلدهیدها یا هیدروکسی کتون‌ها به چشم می‌خورد. این بسیارها در اثر آبکافت به واحدهای سازنده‌ی خود تجزیه می‌شوند. کربوهیدراتی که به ترکیب‌های ساده‌تر تجزیه نشود مونوساکارید خوانده می‌شود. سلولوز یک پلی‌ساکارید است و می‌تواند به مونوساکاریدها تجزیه شود. در سال ۱۸۴۲ پاین، برای موادی که به وسیله‌ی اسیدها به طور کامل آبکافت می‌شوند و تنها D(+)-گلوکوز را به عنوان فراورده‌ی این واکنش تولید می‌کنند، نام سلولوز را برگزید.

تعداد واحدهای گلوکوز در ساختار سلولوز ۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰ است، و گاه به ۱۵۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰ نیز می‌رسد. هر واحد گلوکوز شامل یک حلقه‌ی گلوکوزیدی است که از ۵ کربن تشکیل شده است و یک اتم اکسیژن این حلقه را کامل می‌کند. هنگامی که دو مولکول گلوکوز به تریبی که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، یک مولکول آب از دست می‌دهند، میان دو حلقه، پیوندی به نام پیوند گلیکوساید تشکیل می‌شود.

زنجیره‌های سلولوزی با نیروهای وان در والس و پیوندهای

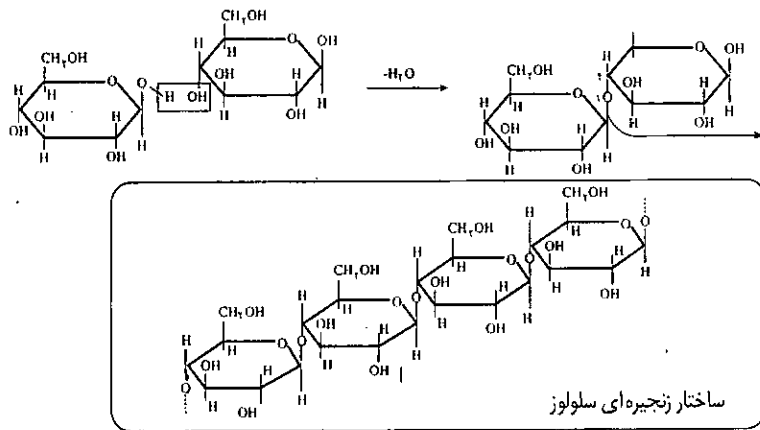




هیپوکلیت بر این استرها اثری ندارند.

کاربردهای سلولوز استات  
سلولوز استات و سلولوز در صنعت نساجی و تهیه ی فیلتر

سیگار کاربرد دارند. در ایالات متحده، حدود ۵۰ درصد الیاف استات و تری استات برای تهیه ی بافت های کشی تریکو، ۴۰ درصد برای پارچه های بافتنی و ۱۰ درصد باقی مانده برای کاربردهای دیگر استفاده می شود. امروزه رشته های ابریشم مصنوعی که برای پارچه های کت و شلوار استفاده می شود، جای خود را به سلولوز استات داده اند. الیاف های فیلتر سیگار از جنس الیاف استات، و به صورت نوارهای



شکل ۱

دنباله داری هستند که از هزاران رشته تشکیل یافته اند و در نتیجه ی تاب خوردن به یک دیگر در کنار هم قرار گرفته، به صورت موجی در طول نوار درآمده اند. تهیه ی پلاستیک ها، فیلم های عکاسی، پارچه های پلی استر، لاک ها، نوارهای ضبط صوت، بسته بندی های جلادار، تهیه ی پلاستیک های ویژه صنایع ریخته گری، تهیه ی لایه های محافظ برای شیشه، فلزها و کاغذ از کاربردهای دیگر این مواد به شمار می رود. هم چنین در صنایع الکتریکی برای روکش دار کردن سیم های برق، در تهیه ی مواد چسبنده ی حساس به گرما در نساجی و تهیه ی غشاهای الیاف توخالی - که برای غشاهای اسمز وارونه یا غشاهای دیالیز در دستگاه کلیه ی مصنوعی مناسبند - از سلولوز استات استفاده می شود.



© دانشجوری کارشناسی ارشد شیمی، دانشگاه اصفهان

Kirk-Othmer, Encyclopedia of Chemical Technology, 3rd ed., John Wiley.

Vol. 10, p. 152, Vol. 11, p. 96. 1980.

## خواص سلولوز استات

سلولوز استات و استرهای دیگر، اسیدهای چرب سفیدرنگی هستند. انواع بی شکل یا بلوری این استرها کاربرد تجاری دارند و به شکل گرد یا ورقه در دسترسند. این مواد غیرسمی، بی بو و بی مزه بوده، نسبت به استر معدنی سلولوز یعنی نیترو سلولوز اشتعال پذیری کمتری دارند. رشته های سلولوز استات از بلوری شدن و جهت گیری های منظم چندانی برخوردار نیستند اما پس از اعمال گرما، بلوری شدن به گونه ای چشم گیر در سلولوز تری استات روی می دهد. این واقعیت به کمک پرتوهای X مشخص شده است. بسیاری دیگر از ویژگی های مطلوب سلولوز تری استات نسبت به سلولوز استات، از همین نظم درونی ساختار آن نتیجه می شود. رشته های هر دوی این استرها روشن و درخشانند. با افزودن مواد

رنگی تا حدود ۱ تا ۲ درصد،

الیاف روشن به دست می آید.

پایداری الیاف در برابر نور

خورشید به طول موج نور

تابش یافته به آن بستگی دارد.

اگرچه که الیاف برای مدت

طولانی نمی تواند در برابر آفتاب

مقاومت کند اما این دو استر از

مقاومت مناسبی برخوردارند. به

هرحال الیاف استرهای یاد شده

نسبت به پلی استر آکرلیک

مقاومت کمتری دارند. الیاف

سلولوز استات و سلولوز تری استات نسبت به موجودات زنده ی ذره بینی و حشرات، مقاومت خوبی از خود نشان می دهند و از این نظر به پلی استر آکرلیک و فیبرهای نایلون شباهت دارند.

خواص شیمیایی عمده ی استات و تری استات سلولوز به pH

محیط آن ها وابسته است. اگر محیط، اندکی اسیدی یا بازی باشد،

استات و تری استات در غلظت های معمولی، نسبت به مواد سفیدکننده

مقاومت بسیار نشان می دهند. الیاف تری استات در برابر بازها از استات

قوی تر است. نباید دماهای بالاتر از ۸۵°C یا pH بالاتر از ۹٫۵ در

رنگ آمیزی استات استفاده شود. چون استات به pH بالا حساس

است. استات و تری استات سلولوز در برابر محلول های رقیق

اسیدهای ضعیف دچار تغییر چندانی نمی شوند اما اسیدهای معدنی

قوی باعث تغییر و تجزیه ی رشته های هر دو استر می شوند. پس

اسیدها و بازهای قوی سبب آبکافت سلولوز استات می شوند و

اکسیدکننده های قوی نیز بر آن مؤثرند. اما محلول های پراکسید و

## چکیده

مصرف پلاستیک‌ها اثری دوگانه در زندگی ما داشته است. بسته بندی کردن با پلاستیک بهترین نوع محافظت از فراورده‌ها شناخته شده است. در واقع بسته بندی، بزرگ‌ترین بازار مصرف پلاستیک به شمار می‌رود. اما پایداری این مواد در محیط زیست باعث تجمع زباله‌های پلاستیکی می‌شود. هم‌چنین از آن‌جا که این مواد از منابع تجدیدناپذیر مانند نفت، زغال‌سنگ و گاز طبیعی تهیه می‌شوند، همراه با تولید گسترده‌ی پلاستیک‌ها، منابع یاد شده به سرعت به سوی نابودی پیش می‌روند. بنابراین زیست تخریب‌ناپذیر بودن پلاستیک‌ها و کاهش منابع تجدیدناپذیر در جریان تولید فراورده‌های پلاستیکی، دو مشکل عمده ناشی از مصرف این مواد در زندگی ما بوده‌اند. از این رو، پژوهشگران در پی یافتن راه‌های توسعه‌ی پلاستیک‌های زیست تخریب‌پذیر بوده‌اند و در چند دهه‌ی پیش، پیشرفت‌های چشم‌گیری در زمینه‌ی یافتن جایگزین مناسب برای پلاستیک‌های تخریب‌ناپذیر داشته‌اند.

کلید واژه‌ها: زیست تخریب‌پذیری، منبع تجدیدپذیر، پلاستیک، شیمی سبز

پلاستیک‌های امروزی از پلی اتیلن، پلی پروپیلن و پلی استایرن تهیه می‌شوند. موجودات زنده‌ی ذره‌بینی بر این بسپارها بی‌اثرند و از این رو، به آن‌ها زیست تخریب‌ناپذیر می‌گویند. به تازگی پلاستیک‌هایی ساخته شده‌اند که پس از چندروز در طبیعت تجزیه می‌شوند. پس، این پلاستیک‌ها تخریب‌پذیرند. به این معنی که توسط موجودات زنده به اجزای ساده‌تر تجزیه می‌شوند. چنین موادی توسط باکتری‌ها یا تجزیه‌کنندگان دیگر به آب و کربن دی‌اکسید تجزیه شده، به شکل کربن به زیست کره باز می‌گردند. جهت تهیه‌ی این پلاستیک‌ها، از منابع تجدیدپذیر غیرنفتی مانند گیاهان استفاده می‌شود که در بسته‌بندی‌های تجاری جدید کاربرد گسترده دارند.

در هر کشور، استانداردهای ویژه‌ای برای تعیین زیست تخریب‌پذیری پلاستیک‌ها وجود دارد. بنابه استاندارد، شرط آن که یک ماده به عنوان کود مورد استفاده قرار گیرد، این است که ۶۰ تا ۹۰ درصد آن بتواند در مدت ۶۰ تا ۱۸۰ روز تجزیه شود.

پلاستیک‌های قدیمی بسپارهایی با زنجیره‌های بسیار بلند هستند و این زنجیرها چنان سخت و محکم باهم پیوند یافته‌اند که

# شیمی سبز

ترجمه: حسن حذرخانی

باکتری‌های تخمیری، از شکر و چربی تولید می‌شوند. بیش از ۱۰۰ تک‌پار مختلف می‌توانند با این گروه ترکیب شده، موادی با خواصی مختلف ایجاد کنند. این مواد، ترموپلاستیک یا الاستومری هستند که نقطه‌ی ذوب آن‌ها از ۴۰ تا ۱۸۰° در تغییر است. معمول‌ترین نوع پلی‌هیدروکسی آلکانوات‌ها، پلی‌بنا هیدروکسی بوتیرات است. این بسیار خواصی شبیه پلی‌پروپیلن دارد، در حالی‌که انعطاف‌ناپذیر و بسیار شکننده است. نوعی بسیار دیگر بنام پلی‌هیدروکسی بوتیرات-والرات که انعطاف‌پذیرتر و نرم‌تر است برای بسته‌بندی مواد مورد استفاده قرار گرفته است. برای نمونه، از این بسیار بطری‌های شامو تهیه شده است. وقتی که پلی‌بنا هیدروکسی بوتیرات در شرایط هوازی قرار گیرد به‌طور عادی به کریل دی‌اکسید و آب تجزیه می‌شود. بدون وجود اکسیژن، عمل تجزیه سریع‌تر صورت گرفته، متان تولید می‌شود. این بسیار در محیط‌های غیرفعال زیست‌شناختی مانند محیط کشت استریلیزه، تجزیه نمی‌شود.

نمودار ۱ چرخه‌هایی را نشان می‌دهد که در آن‌ها پلاستیک‌های زیست‌تخریب‌پذیر از فراورده‌های کشاورزی و به کمک مخمرها به دست می‌آیند.

تجزیه‌کننده‌ها نمی‌توانند آن‌ها را به اجزای کوچک‌تر تبدیل و جذب کنند. اما پلاستیک‌های تهیه‌شده از بسیاری گیاهی و طبیعی که از گندم و نشاسته‌ی ذرت به دست آمده‌اند، دارای مولکول‌هایی هستند که به آسانی توسط میکروب‌ها تجزیه می‌شوند. در ادامه، دو گروه از پلاستیک‌های زیست‌تخریب‌پذیر را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

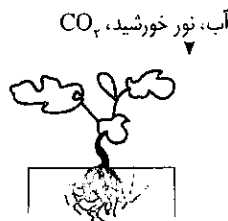
### پلی‌لاکتیدها

پلاستیک‌ها را می‌توان از نشاسته تهیه کرد. نشاسته یک بسیار طبیعی است. این بسیار، یک کربوهیدرات سفیدرنگ است که در جریان فرایند فوتوسنتز، توسط گیاهان ساخته می‌شود. نشاسته به عنوان منبع ذخیره‌ی انرژی در گیاهان عمل می‌کند. چنان‌که این ماده در غلات و گیاهان علفی به مقدار فراوان وجود دارد. نشاسته را می‌توان یک زیست‌پلاستیک در نظر گرفت اما به‌خاطر این‌که در آب حل می‌شود، مواد ساخته‌شده از آن، در برابر رطوبت باد می‌کنند و تغییر شکل می‌دهند. از این‌رو کاربردهای آن محدود است. این مشکل را می‌توان با تغییر در ساختار نشاسته و تبدیل آن به یک بسیار متفاوت برطرف کرد. برای این کار، نخست نشاسته از ذرت، گندم

و سیب‌زمینی جمع‌آوری می‌شود. پس از آن موجودات زنده‌ی ذره‌بینی، آن را به لاکتیک اسید تبدیل می‌کنند. سرانجام، لاکتیک اسید به عنوان یک تک‌پار، در جریان واکنش‌های شیمیایی به زنجیرهای بلند پلی‌لاکتید تبدیل می‌شود.

پلی‌هیدروکسی آلکانوات‌ها پلی‌هیدروکسی آلکانوات‌ها بسیارهایی زیست‌تخریب‌پذیرند که توسط باکتری‌ها تولید می‌شوند. خواص این بسیارها شبیه پلی‌پروپیلن است. پلی‌هیدروکسی آلکانوات‌ها پلی‌استرهای خطی هستند که در طبیعت، توسط

### گیاهان، به عنوان کارخانه‌های تولیدکننده

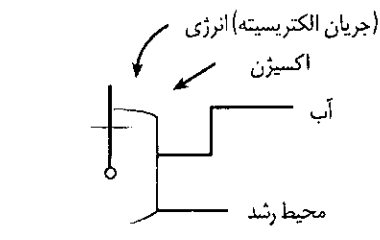


نشاسته  
سلولوز  
پکتین  
پروتئین  
زستی

(منابع کریل)

مانند قند و چربی‌ها

### فرایند تخمیر



جداسازی و خالص شدن

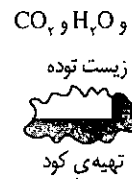
لاکتیک اسید  
آسپارتیک اسید

PLA  
TPA

زانتان و PHA

سنتز فراورده‌های زستی یا بهبودسازی آن‌ها

فراوری فراورده‌های زستی



جمع‌آوری زیست‌زباله

بازیافت زباله



کشاورزی مانند توت فرنگی، گوجه فرنگی و فلفل، به منظور جلوگیری از رشد علف‌های هرز و مرطوب نگه داشتن محیط کشت استفاده می‌شود. به طور معمول از پلی اتیلن سیاه‌رنگ برای این منظور استفاده می‌شود. پس از پایان کار باید پلاستیک‌ها جمع‌آوری و دور ریخته شوند. هنگامی که در یک کشتزار فلفل و ذرت، از پلاستیک‌های زیست‌تخریب پذیر استفاده شد، مشاهده شد که این پلاستیک‌ها همان کارایی پلاستیک‌های قدیمی را دارند ولی نیازی به جمع‌آوری آن‌ها نیست و کافی است زمین کشاورزی همراه این پلاستیک‌ها شخم زده شود. در نتیجه، استفاده از این پلاستیک‌ها هم آسان و ارزان است و هم سبب غنی شدن زمین از مواد آلی می‌شود.

### ب) کاربرد در پزشکی

استفاده از این پلاستیک‌ها در جراحی‌ها، تهیه نخ بخیه و توزیع داروها با موفقیت همراه بوده است. گزارشی از بازیافت ۷۶ درصدی زباله‌های پلاستیکی در المپیک سیدنی، ارزش اقتصادی و امکان استفاده از این پلاستیک‌ها را نشان می‌دهد. در جریان المپیک یاد شده، روزانه ۶۰ تن زباله تولید می‌شد. از این مقدار، ۷۶ درصد زباله‌ها جمع‌آوری و مورد بازیافت قرار گرفت و این موفقیت، به خاطر استفاده از پلاستیک‌های زیست‌تخریب پذیر در بسته بندی غذاهای آماده بود. استفاده از این نوع پلاستیک، تهیه کود از بازمانده‌های مواد غذایی را امکان پذیر می‌کند. بنابراین روش‌های قدیمی و گران جداسازی زباله‌ها کنار گذاشته می‌شوند.

از آن‌جا که پلی لاکتیدها و پلی هیدروکسی آلکانوات‌ها مواد بسیار گران قیمتی هستند، نتوانسته‌اند جای بسیارهای پرمصرف پتروشیمیایی قدیمی را بگیرند. در واقع، بسیارهای زیست‌تخریب پذیر موجود در فروشگاه‌ها ۲ تا ۱۰ برابر گران‌تر از پلاستیک‌های سنتی هستند. اما زیست‌شناس‌ها بر این باورند که اگر تمام اثرهای آن‌ها را در نظر بگیریم، ارزان بودن پلاستیک‌های قدیمی بیانگر قیمت واقعی آن‌ها نیست. برای نمونه، وقتی شما کیسه‌ای پلاستیکی می‌خرید هزینه جمع‌آوری زباله‌های آن را پرداخت نمی‌کنید. اگر ما این نوع هزینه‌های جانبی را در نظر بگیریم، قیمت پلاستیک‌های قدیمی بالاتر می‌رود و در آن صورت پلاستیک‌های زیست‌تخریب پذیر بسیار مناسب‌تر خواهند بود.

### کاربرد پلاستیک‌های جدید

#### آ) کاربرد در کشاورزی

● تهیه گلدان‌های پلاستیکی برای پرورش گل‌ها و نهال درخت‌ها و کاشت آسان آن‌ها  
باغبان‌ها و کشاورزان در گلخانه‌ها، نهال یا بذر گل را در گلدان پلاستیکی - که از پلاستیک زیست‌تخریب پذیر تهیه شده است - می‌کارند. پس از این که گیاه رشد کرد و تا حد معینی بزرگ شد، آن را همراه با گلدان پلاستیکی آن در زمین قرار می‌دهند. گلدان پلاستیکی، در خاک به کربن دی‌اکسید و آب تبدیل می‌شود. به این ترتیب، جمع‌آوری زباله که در روش سنتی وجود دارد حذف شده است.

● تهیه پلاستیک‌های ورقه‌ای برای پوشاندن گیاهان در زمین‌های کشاورزی

پلاستیک‌های ورقه‌ای جهت پوشاندن زمین برخی فراورده‌های







بسیاری از نوشیدنی‌هایی که به آن‌ها علاقه داریم، دارای کافئین هستند. این ماده در افزایش فشار خون در کوتاه‌مدت، مؤثر شناخته شده است و سبب تحریک قلب و دستگاه عصبی می‌شود. تاکنون درباره‌ی اثر کافئین در بلندمدت،

بر افزایش فشارخون گزارشی ارایه نشده است اما بررسی‌ها نشان می‌دهند که اثر این ماده بر فشارخون، هنگامی آشکار می‌شود که افراد، از آن به مقدار زیاد مصرف کنند یا نسبت به آن حساسیت زیادی داشته باشند. زنان باردار و کسانی که به طور ارثی فشارخون بالا دارند باید از مصرف نوشیدنی‌های کافئین‌دار بپرهیزند. جدول ۱، مقدار کافئین را در نوشیدنی‌های گوناگون نشان می‌دهد.

مقدار کافئین	نوشیدنی
۶۱-۷۰	قهوه نوری°
۹۷-۱۲۵	گرد قهوه°
۱۵-۷۵	چای°
۱۰-۱۷	کوی°
۴۳-۶۵	نوشابه‌های دارای کولا (یک بطری)

° میلی‌گرم در هر فنجان  
جدول ۱ انواع نوشیدنی و مقدار کافئین در آن‌ها



## قهوه

مصرف زیاد قهوه، خطرهایی را برای بیماران قلبی از جمله مبتلایان به فشار خون و کلسترول بالا، در پی دارد. از سوی دیگر، بنا به پژوهش‌های انجام شده، قهوه در کاهش تشکیل سنگ کیسه‌ی صفرا، کلیه و ابتلا به سرطان روده موثر شناخته شده است. تعیین اندازه‌ی معین برای نوشیدن قهوه، با توجه به انواعی که از این ماده در بازار وجود دارد و نیز حساسیت افراد نسبت به این ماده، دشوار است. روی هم رفته، در افراد مبتلا به فشار خون و زنان باردار باید مصرف کافئین کاهش یابد. از آن‌جا که کافئین ادرار آور است، برای حفظ آب بدن در کنار مصرف آن، باید مقدار مناسبی از نوشیدنی‌های بدون کافئین نیز مصرف شود.

## چای

چای، عنصرهای معدنی مورد نیاز بدن ما را به مقدار ناچیز دربر دارد و برای جبران آب از دست رفته‌ی بدن نیز سودمند است. اما اثر مهم آن، کاهش خطر بروز بیماری‌های قلبی است.

چای حاوی موادی از خانواده‌ی فلاونوئیدهاست که خاصیت ضد اکسید شونده‌ی دارند. این مواد در کند کردن یا جلوگیری از واکنش‌های شیمیایی که به بیماری‌های قلبی می‌انجامند، نقش بسزایی دارند. به هر حال، آب بهترین منبع تأمین مایع‌های بدن است. پس به ازای مصرف هر فنجان چای، یک لیوان آب نیز بنوشید.

## چای سبز

بنا به گفته‌ی پژوهشگران، چای سبز مقدار کلسترول خون را کاهش می‌دهد. اما بررسی‌های علمی در این زمینه با نوعی دوگانگی همراه است؛ برخی، کاهش کلسترول را رد کرده‌اند و برخی، کاهش اندک کلسترول را در افرادی که به مقدار زیاد از چای سبز استفاده کرده بودند، یادآور شده‌اند. به هر حال، خوردن چای سبز، داشتن یک رژیم غذایی سالم‌تر را نشان نمی‌دهد.



معلم شیمی بندر کیشهر، لاهیجان



# پیل های سوختی هیدروژنی؛

## تولید انرژی

## فناناپذیر، بهینه و

## بدون آلودگی

رسول عبدالله میرزایی \*



### چکیده

سوخت هیدروژنی برخلاف سوخت های فسیلی، انرژی فناناپذیر، نو و پاک است و بهره ی کار با آن بیش تر بوده، آلودگی زیست محیطی و صوتی در پی ندارد. این سوخت پاک و ارزان در همه ی مناطق جغرافیایی در دسترس قرار دارد. در این مقاله روش های تولید و کاربردهای سوخت هیدروژنی در پیل های سوختی

مورد بررسی قرار می گیرد. هم چنین به برتری ها و مشکلات این سوخت اشاره می شود.

کلیدواژه ها: هیدروژن، پیل سوختی، سوخت هیدروژنی، پیل سوختی هیدروژنی





### روش های تولید هیدروژن

هیدروژن فراوان ترین عنصر در جهان است که در ترکیب با عنصرهای دیگر شرکت می کند. از جمله روش های تولید سوخت هیدروژنی می توان به این دو روش اشاره کرد:

#### آ) آبکافت آب

در این روش از آب به عنوان منبعی فناپذیر استفاده می شود. با گذراندن جریان برق از آب، تجزیه ی آن به دو گاز هیدروژن و اکسیژن انجام می گیرد. بهره ی این واکنش حدود ۸۵ درصد است.

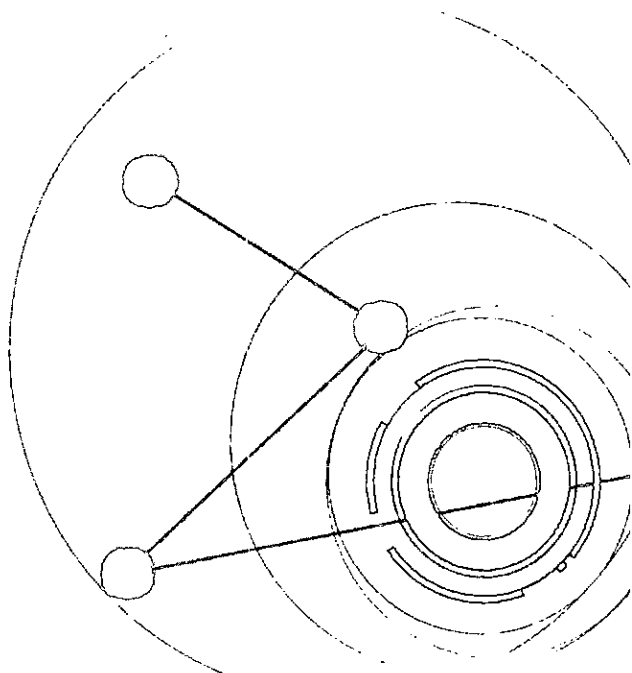
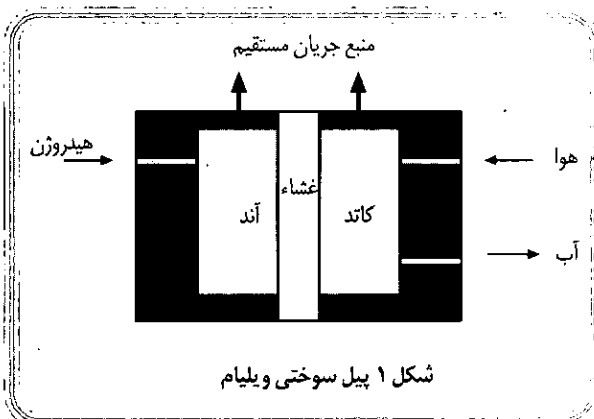
#### ب) نورکافت آب

در این روش از نیم رساناهایی هم چون سیلیسیم که در یک محلول الکترولیت قرار دارد برای تجزیه ی آب استفاده می شود و به گونه ای فوتوشیمیایی، تولید هیدروژن انجام می گیرد.

روش هایی هم چون رادیوکافت<sup>۱</sup> آب، اکسایش جزئی نفت سنگین و گرماکافت آب نیز روش های دیگری برای تولید هیدروژن هستند. هم اکنون، در ایالات متحده پژوهش هایی در زمینه ی گسترش روشی در جریان است که در آن، به کمک تغییر ژنتیکی در جلبک ها و باکتری ها تولید گاز هیدروژن انجام می گیرد.

### پیل های سوختی هیدروژنی

ساخت و ارایه ی پیل های سوختی، تحول بزرگی در تولید هم زمان جریان الکتریسته و گرما به روش الکتروشیمیایی بود. در سال ۱۸۳۹، نخستین پیل سوختی توسط سرویلیام گروبل ساخته شد، که در آن واکنش آبکافت آب، به طور وارونه، در حضور کاتالیزگر پلاتین انجام گرفت، شکل ۱.



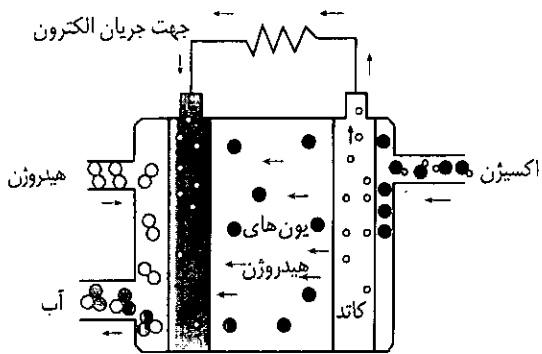
### آغاز سخن

یکی از چالش برانگیزترین و امیدوارکننده ترین منابع تجدیدپذیر، هیدروژن است که جایگزین مناسبی برای منابعی هم چون زغال سنگ، نفت و گاز طبیعی به شمار می رود. استفاده از هیدروژن را می توان تعهدی در حال رشد در جهت رسیدن به محیط زیستی پاک دانست.

هیدروژن ساده ترین و فراوان ترین عنصر در جهان است. استفاده از هیدروژن به عنوان سوخت، آلاینده ای تولید نمی کند و بسیار به صرفه است. از این رو، در سال ۲۰۰۳ طرحی ۱/۲ میلیارد دلاری از سوی ایالات متحده در زمینه ی استفاده از سوخت هیدروژنی به تصویب رسید. این طرح شامل استفاده از سوخت هیدروژنی در خودروهایی است که مجهز به پیل سوختی هستند و تولید برق در آن ها امکان پذیر است. استفاده از هیدروژن به عنوان منبعی از انرژی، نیاز به آموزش عمومی و رعایت استانداردها در تولید و توزیع این سوخت با ارزش دارد.

پیل های سوختی که از سوخت هیدروژنی استفاده می کنند، به روشی الکتروشیمیایی به تولید گرما و الکتریسته می پردازند. استفاده از این پیل ها در خودروها پیشرفتی شگرف در تولید الکتریسته بوده است. در خودروهایی که با سوخت هیدروژنی کار می کنند، از ترکیب هیدروژن با اکسیژن در پیل های سوختی، برق مورد نیاز برای روشن شدن خودرو تأمین می شود و تنها ماده ای که از آگروز خودرو خارج می شود، بخار آب است.

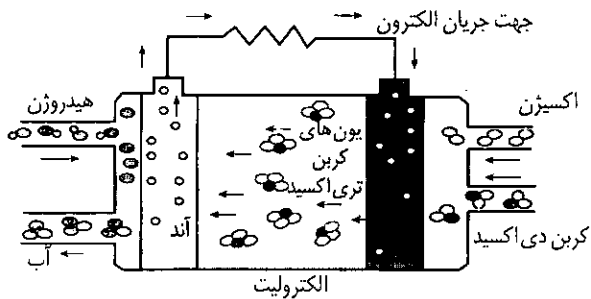
یک پیل سوختی، بخشی از یک مبدل الکتریسته است که اساس کار آن بر واکنش‌های شیمیایی تکیه دارد. هر پیل سوختی از دو الکترود مثبت (کاتد) و منفی (آند) تشکیل شده است که جایگاه انجام واکنش‌های شیمیایی هستند. یک محلول الکترولیت در این پیل، مسئول انتقال بارهای الکتریکی است. هم‌چنین از یک کاتالیزگر، برای افزایش سرعت واکنش‌ها استفاده شده است. در همه‌ی انواع پیل‌های سوختی، هیدروژن از آند وارد می‌شود و در جریان یک واکنش شیمیایی، الکترون خود را از دست داده، به کاتیون هیدروژن تبدیل می‌شود. الکترون آزاد شده توسط اتم هیدروژن، جریان الکتریسته را برقرار می‌کند. این جریان از نوع DC است و برای استفاده در خودرو، باید به جریان متناوب، AC، تبدیل شود. در ادامه، اکسیژن از بخش کاتدی پیل به آن وارد می‌شود و از راه الکترولیت به کاتد می‌رسد. در این جا، الکترون‌هایی که در مدار جریان یافته و به آند رسیده‌اند توسط اکسیژن گرفته می‌شوند. سپس یون‌های اکسید تولید شده با کاتیون‌های هیدروژن، مولکول‌های آب را می‌سازند. شکل ۲، عملکرد یک پیل سوختی را نشان می‌دهد.



شکل ۳ پیل سوختی قلبیایی

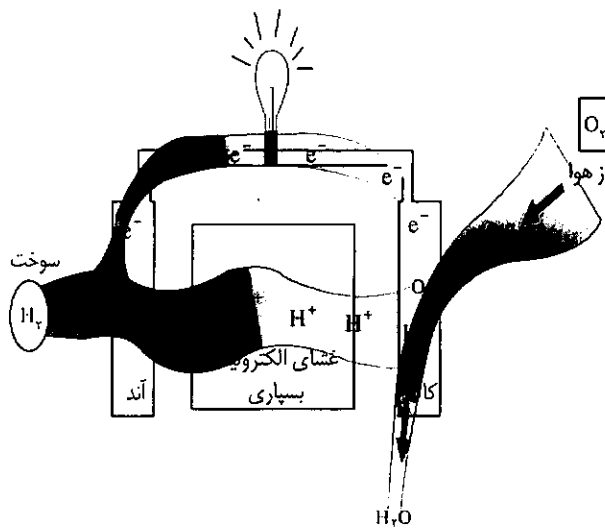
### ● پیل سوختی کربناتی، MCFC

در این پیل، ترکیب‌هایی با دمای ذوب بالا و نمک‌هایی هم‌چون سدیم کربنات و منگنز کربنات مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این جا نیز اساس کار پیل، بر ترکیب هیدروژن با اکسیژن تکیه دارد. بازده‌ی این پیل ۶۰ تا ۸۰ درصد و دمای تولیدشده در آن حدود  $650^{\circ}\text{C}$  است. خروجی الکتریسته‌ی این پیل ۲ مگاوات، و در برخی طراحی‌ها ۱۰۰ مگاوات است. استفاده از الکترودهای نیکل به‌عنوان کاتالیزگر سبب ارزان‌تر بودن این پیل نسبت به پیل قلبیایی با الکترودهای پلاتینی شده است. یون‌های کربنات نقش الکترولیت را در این پیل به‌عهده دارند، شکل ۴.



شکل ۴ پیل سوختی کربناتی

شکل ۲ نمایش چگونگی کار یک پیل سوختی



شکل ۲ نمایش چگونگی کار یک پیل سوختی

### انواع پیل‌های سوختی هیدروژنی

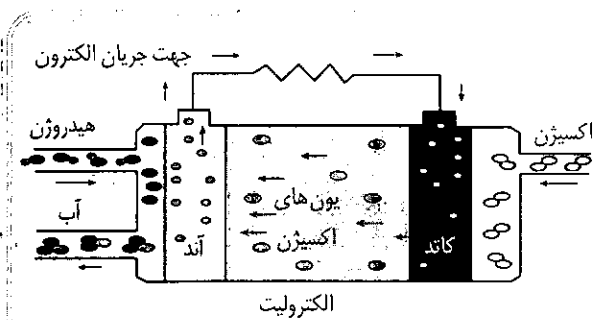
#### ● پیل سوختی قلبیایی، AFC

اساس کار این پیل، ترکیب اکسیژن با هیدروژن است. محلول

متغیر است. از آن جا که دمای ایجاد شده توسط این پیل پایین است در خودروهای مجهز به پیل های سوختی و خانه های مسکونی از این نوع پیل استفاده می شود. اما وجود الکترودهای گران قیمت پلاتین و غشای تبادلگر، بالا بودن هزینه ی تهیه ی این پیل ها را در بردارد. در شکل ۲ به اساس کار این پیل اشاره شده است.

● پیل سوختی اکسید جامد، SOFC

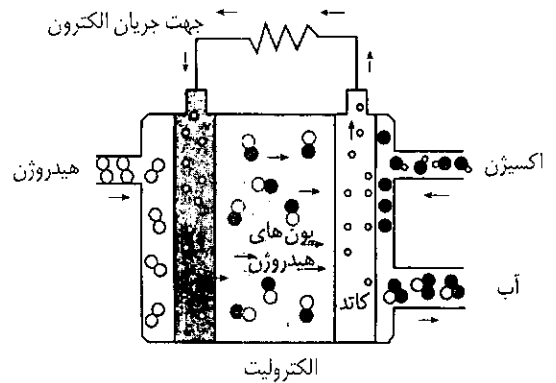
در این پیل از ترکیب فلزهای سخت مانند زیرکونیم استفاده شده است. بازدهی آن حدود ۶۰ درصد بوده، دمای تولید شده توسط آن به  $1000^{\circ}\text{C}$  می رسد. بالا بودن این دما، کاربرد آن را با محدودیت روبه رو کرده است. خروجی الکتریسته ی این پیل نیز ۱۰۰ کیلووات است، شکل ۶.



شکل ۶ پیل سوختی اکسید جامد

● پیل سوختی غشایی تبادل پروتون، PEM

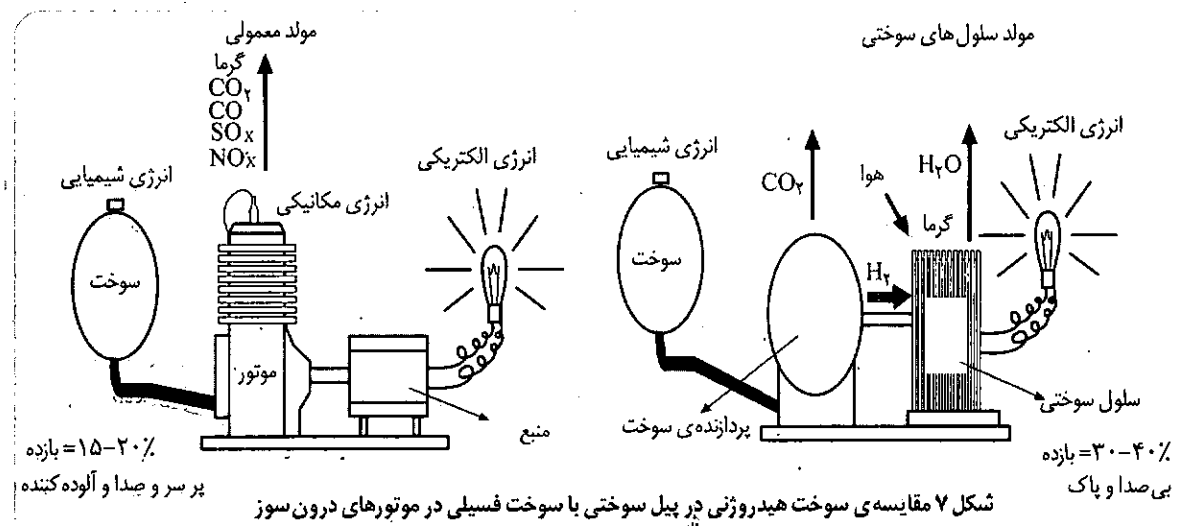
در این پیل یک لایه ی نازک از بسیاری ویژه، نقش الکترولیت را به عهده دارد و واکنش اصلی میان هیدروژن و اکسیژن انجام می گیرد. بازدهی این پیل ۴۰ تا ۵۰ درصد بوده، دمای حدود  $80^{\circ}\text{C}$  تولید می کند. خروجی الکتریسته در این پیل از ۵۰ تا ۲۵۰ کیلووات



شکل ۵ پیل سوختی فسفریک اسید

برتری ها و کاستی های استفاده از پیل های سوختی چنانچه در آغاز اشاره شد، خروجی پیل های هیدروژنی تنها

مولد سلول های سوختی



شکل ۷ مقایسه ی سوخت هیدروژنی در پیل سوختی یا سوخت فسیلی در موتورهای درون سوز

شامل آب است و نسبت به فراورده‌های ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی مانند کربن مونواکسید، اکسیدهای نیتروژن و گوگرد، ماده‌ای کاملاً پاک است. در شکل ۷، سوخت هیدروژنی و فسیلی با هم مقایسه شده‌اند.

پیل سوختی هیدروژنی به طور هم‌زمان به تولید گرما و برق می‌پردازد و ساختار ساده‌ای دارد. از جمله برتری‌های دیگر آن می‌توان به بازدهی بالا، سازگاری با محیط زیست، انعطاف‌پذیری نسبت به انواع سوخت‌های هیدروژنی و کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی تجدیدناپذیر اشاره کرد. هم‌چنین قطعه‌های مورد استفاده در این پیل‌ها بجز فیلترهای هوا از عمری بالای ۲۰ سال برخوردارند و نیازی به تعمیر پیوسته‌ی این پیل‌ها نیست. از سوی دیگر با استفاده از این پیل‌ها به خطوط انتقال برق فشار قوی نیازی نیست.

اما بزرگ‌ترین چالش فنی در استفاده از هیدروژن، ذخیره‌سازی انرژی آن است. برای ذخیره‌کردن این انرژی باید هیدروژن را در فشارهای زیاد متراکم کرد. برای این کار از دو راه استفاده شده است؛ یکی استفاده از اتانول به عنوان حلال هیدروژن و دیگری، استفاده از نانولوله‌های کربنی که قطری حدود ۱۰ هزار بار کوچک‌تر از قطر موی سر انسان دارند. در این روش، هیدروژن با کربن پیوند برقرار می‌کند و سپس با تغییر جزئی در دما و فشار، آزاد می‌شود و در اختیار پیل سوختی قرار می‌گیرد.

مشکل دیگر آن است که آب موجود در پیل‌های سوختی در زمستان، در دمای پایین‌تر از صفر درجه یخ می‌زند. برای حل این مشکل می‌توان از گرمکن‌های ساده یا پیشرفته‌ی مجهز به کاتالیزگر کمک گرفت.

آتش‌گیر بودن هیدروژن، وجود خطر انفجار و هزینه‌ی بالا برای نگهداری آن از دیگر کاستی‌های استفاده از این سوخت به شمار می‌رود.

#### کاربردها

● از پیل‌های سوختی در نیروگاه‌های برق استفاده می‌شود. این پیل‌هایی آن‌که آلودگی صوتی دربرداشته باشند، با بازدهی بالا در تولید برق منطقه‌ای سودمند هستند. در حالی که خطوط انتقال برق فشار قوی، افت انرژی الکتریکی بالایی دارد.

● در خودروهای مجهز به پیل‌های سوختی، هیدروژن در یک

کپسول ذخیره می‌شود و در نتیجه‌ی ترکیب آن با اکسیژن، برق مورد نیاز برای حرکت خودرو تأمین می‌شود. به کمک این فناوری، سرعت خودروها به ۱۵۰ کیلومتر در ساعت افزایش یافته است.

#### نتیجه

سوخت هیدروژنی راه‌حل نهایی بسیاری از مشکلات موجود در زمینه‌ی انرژی و محیط زیست است. هم‌اکنون شرکت‌های خودروسازی گوناگون، در تولید خودروهای مجهز به پیل‌های سوختی به سرمایه‌گذاری تا حدود ۷۰ میلیون دلار پرداخته‌اند. در ژاپن نیز تولید و استفاده از پیل‌های سوختی بسپاری، در خانه‌ها گسترش یافته است. به هر حال، مشکلاتی در زمینه‌ی متراکم و ذخیره‌سازی هیدروژن، مهار آتش‌گیر و خطر ایجاد انفجار توسط آن هم‌چنان باقی است و باید راه‌حل‌های مناسب در این زمینه مورد جست‌وجو و بررسی قرار گیرد.



عضو هیات علمی دانشگاه شهید رجایی

1. radiolysis



1. smithsonian-abasic-overview-of-full-cell-technology

2. russ-barlow 1999\* ful-cells/hope or hype.

3. dr. robert-wills/hydrogen-full-cells-the-power-source-of-the-90s/1991

4. i. e-spicer-hydrogen-fuel-1991

5. walt-pyle., gim healy, reynaldocortez/solar hydrogen production by eldctrolysis/1994

6. vaillant gmbh/solar\_hydrogen energy system

7. fullcell 2000/carear and education

8. ipac lini technology profile/unitized regenerative full cell

۹. رضا حسینی، دورنمای اقتصاد هیدروژنی ایران، نشریه‌ی فرایند علمی صنعتی مهندسی شیمی و نفت دانشگاه صنعتی شریف، شماره‌ی ششم، بهار ۱۳۸۳.

### چکیده

کربن دی اکسید از جمله آن دسته از ترکیب‌های شیمیایی است که کاربردهایی چشم‌گیر و روزافزون در زندگی و صنعت داشته است. گستردگی کاربردهای این ترکیب، اهمیت توجه به آن و آگاهی از خواص این ماده را یادآور می‌شود. در این مقاله، به خواص فیزیکی و شیمیایی این ماده همراه با کاربردهای آن اشاره می‌شود.

کلید واژه‌ها: کربن دی سولفید، ترکیب‌های شیمیایی، رایون

### آغاز سخن

با نگاهی اجمالی بر سرگذشت کربن دی سولفید، قرن نوزدهم را دوران رونق گرفتن این ترکیب در بازار مصرف جهانی

# کربن دی سولفید؛ خواص و کاربردها



می‌یابیم. روش اصلی تهیه‌ی این ماده که ساخت تجاری آن از سال ۱۸۸۰ آغاز شد، واکنش زغال چوب با گوگرد بود و تا سال ۱۹۵۰ از همین روش استفاده می‌شد. در سال ۱۹۷۰ تولید





جهانی کربن دی سولفید به ۱۰۰ هزار تن رسید و از این رو است که آینده‌ی تجاری برای این ماده پیش‌بینی ناپذیر می‌نماید. این واقعیت از آن‌جائایی می‌شود که هم‌اکنون، تولید رشته‌های ویسکوز و کربن تراکلرید با کاهش همراه بوده است. به‌هرحال، مهم‌ترین کاربرد این ماده را می‌توان در تهیه‌ی ابریشم مصنوعی برشمرد که بیش‌تر آن به شکل رابون است.

### روش‌های تهیه

#### ● فرایند گوگرد- زغال

در تهیه‌ی  $CS_2$ ، این روش حدود ۱۰۰ سال متداول بوده است و استفاده از زغال چوبی که سخت‌تر بوده، خاکستر کم‌تر به‌جا بگذارد ضروری و مناسب‌تر تشخیص داده شده بود.

#### ● فرایند هیدروکربن - گوگرد

از حدود سال ۱۹۶۵، استفاده از هیدروکربن‌ها به‌جای زغال چوب، در تهیه‌ی  $CS_2$  متداول شد. واکنش‌هایی که در آن‌ها از هیدروکربن‌های گازی مانند متان، اتان و پروپیلن استفاده می‌شود، نتیجه‌ی یکسانی را دربر دارند. اما بهره‌ی واکنش در این حال کم‌تر است.

#### ● فرایندهای فولکینز

در این روش‌ها، هیدروکربن‌های گازی مانند متان تا دمای ۶۵۰-۴۸۰ درجه‌ی سلسیوس گرم می‌شوند. حدود ۱۵ تا ۱۰ درصد گوگرد اضافی، بخار می‌شود و در فشار معینی با متان مخلوط می‌شود.

#### ● فرایندهای پتانسیلی

با استفاده از هیدروکربن‌هایی هم‌چون اتیلن در حضور بخار گوگرد، در دماهای بالاتر از ۱۰۰۰°C،  $CS_2$  و بنزن به‌دست می‌آید.

### شرایط نگهداری، جابه‌جا کردن و استفاده

از آن‌جا که  $CS_2$ ، ماده‌ای فرار، سمی و آتش‌گیر است باید با دقت و احتیاط استفاده شود. این ماده در آزمایشگاه باید دور از گرما، جرقه یا شعله نگهداری شود و هنگام استفاده از آن باید وسایل

### خواص فیزیکی و ترمودینامیکی

کربن دی‌سولفید،  $CS_2$ ، در دمای اتاق مایعی بی‌رنگ است که در حالت جامد به‌رنگ سیاه درمی‌آید. در برابر نور، تجزیه می‌شود. بسیار فرار، سمی و آتش‌گیر است. در حالت خالص، بویی ندارد اما وجود ناخالصی حتی به مقدار ناچیز، به آن، بویی زننده می‌دهد. گرانشی متوسطی دارد، چگال‌تر از آب است و جرم حجمی آن به  $1260 \text{ kg/m}^3$  می‌رسد. نقطه‌ی جوش آن  $30^\circ\text{C}/46$  و نقطه‌ی انجماد آن  $112^\circ\text{C}-$  است.  $CS_2$  در الکل، بنزین و اتر حل می‌شود اما انحلال‌پذیری آن در آب کم است. حلال خوبی برای چربی‌ها، روغن‌ها، رزین‌ها و لاستیک‌هاست و گوگرد، فسفر و نقره نیترات را به‌خوبی در خود حل می‌کند.

### واکنش‌های شیمیایی

یکی از ترکیب‌هایی که به‌طور گسترده در تهیه‌ی بسیاری از ترکیب‌های شیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرد، کربن دی‌سولفید است. برخی از این واکنش‌ها به این قرارند:

✓ واکنش  $CS_2$  با محلول‌های قلیایی آبی و تشکیل تری‌تیو کربنات‌ها

✓ واکنش با سلولوز در محیط قلیایی و تشکیل سدیم سلولوز زانتات. محلول این ماده در سود، محلولی گرانشی است که در تهیه‌ی ابریشم مصنوعی کاربرد دارد.

✓ واکنش با گاز کلر در حضور آهن و تولید کربن تراکلرید

## خطرها

کربن دی سولفید بسیار سمی و زیان آور است. تنفس بخارهای آن یا جذب آن از راه پوست می تواند اثرهای زیان آوری داشته باشد. غلظت زیاد بخارهای آن اثرهایی جبران ناپذیر بر مغز دارد. از آن جا که این ماده به خوبی چربی پوست را در خود حل می کند، سبب خشکی و شکنندگی پوست می شود.

چنانچه غلظت آن در محیط از ۸ تا ۴ درصد بیش تر باشد به سرعت آتش می گیرد و کپسول های خاموش کننده از نوع کف، بر آن بی تأثیر است. در این حال، برای کنترل آتش باید آب را به صورت لایه ای ضخیم روی آتش پاشید.

کار کردن با این ماده می تواند بی حوصلگی، افسردگی، بی اشتها، سردرد، تهوع، سرگیجه، سوزش مخاط پوستی، خستگی بی دلیل، بی خوابی، کاهش بینایی و شنوایی و کاهش تمرکز را در پی داشته باشد. این ماده بر کلیه، کبد، معده و قلب نیز اثرهایی نامطلوب دارد. بیش ترین مقدار مجاز آن در محیط کار حدود ۲۰ ppm، برای فردی معمولی، به مدت ۸ ساعت کار روزانه یا ۴۰ ساعت کار هفتگی گزارش شده است. به هر حال، هنوز اثر سرطان زایی این ماده مشخص نشده است.

روش های شناسایی آلودگی بدن با کربن دی سولفید به این

قرارند:

- ✓ آزمایش خون یا ادرار
- ✓ آزمایش ید-آزید
- ✓ عکس برداری از کلیه
- ✓ آزمایش چشم
- ✓ بررسی الکترو کاردیوگرام یا نمودار مربوط به حرکت ها و ضربان های قلب



\* معلم شیمی ناحیه ۲ همدان



1. The Condensed Chemical Dictionary Chemical Abstracts, 1995, Vol. 123.
2. Encyclopedea of Chemical Technology, Vol.4.
3. CRC Handbook of Laboratory Safety, 3rd ed.

تهویه در محیط وجود داشته باشند. اگر غلظت بخارهای این ماده در محیط بیش تر از ۴ تا ۸ درصد باشد خطر انفجار جدی است. روی ظرف نگهداری آن باید برچسب سرخ رنگ، به نشانه ی آتش گیر بودن ماده نصب شود.

ظرف های نگهداری این ماده باید از جنس فولاد باشند. برای این منظور، ظرف های مسی یا آلومینومی مناسب نیستند زیرا خورده می شوند. به هر حال، ظرف های شیشه ای و لوله های کروم دار از هر ظرف دیگری در برابر این ماده مقاوم ترند.

تانکرهای حمل این ماده باید از بخش هایی دوجداره تشکیل شده باشند که آب و گازهای بی اثر هم چون نیتروژن در آن ها جریان دارد. حتی زیر این تانکرها باید گودال هایی پر از آب ایجاد شود. هم چنین همه ی بخش های تانکرها باید با خاک پوشانده شوند و با یک زنجیر با زمین تماس داشته باشند تا انتقال بارهای الکتریکی به زمین انجام گیرد و از ایجاد جرقه جلوگیری شود. روی هم رفته، بنا به قوانین بین المللی، حمل و نقل این ماده، از راه هوایی ممنوع است و تنها از راه دریایی، با رعایت قواعد و سامانه های حفاظتی ویژه انجام می گیرد.

## کاربردها

✓ مهم ترین کاربرد این ماده، تهیه ی ابریشم مصنوعی است. صنعت تهیه ی مصنوعی CS<sub>۲</sub> تقریباً موازی با تهیه ی ابریشم مصنوعی پیش می رود. عمده ترین نوع تولید ابریشم، تهیه ی رایون است.

✓ کاربرد در ساخت لاستیک پاکائوچوی مصنوعی و بسپارهای مصنوعی

✓ به عنوان جلا دهنده در آبکاری طلا و نقره

✓ در استخراج و تهیه ی فلزهایی مانند کبالت، کروم و روی  
✓ در فرایند چاپ سنگی نقره، به عنوان عامل افزایش دهنده ی قدرت پذیرش جوهر کاربرد دارد.

✓ همراه با آمین ها در ترکیب فیلم های عکاسی، افزایش زمان نگهداری این فیلم ها را برآورده می کند.

✓ در صنایع غذایی به عنوان نگهدارنده ی میوه های تازه کاربرد دارد.

✓ در بسیاری از واکنش های سینتیکی، نقش کاتالیزگر را دارد.

✓ در جداسازی روغن ها و استخراج آن ها مورد استفاده قرار می گیرد.

✓ جهت پاک کردن خطوط چاپ شده روی پلاستیک ها به کار می رود.

# کلاس درس شیمی باید در آزمایشگاه تشکیل شود



گیتی دوستدار با یک معلم

خورشید کوچکی

خام، صادر شود می توان آن را به صورت فراوری شده و به شکل فراورده های مورد نیاز بازار جهانی درآورد تا درآمد بیش تری عاید کشور شود و در زمینه ی اشتغال زایی نیز گام برداشت. به این دلیل بود که این رشته را انتخاب کردم.»

**خورشیدی** - آیا در تدریس، فعالیت های آزمایشگاهی را هم دخالت می دهید؟

«تا آن جا که ممکن است از وسایل کمک آموزشی استفاده می کنم و تدریس را همراه با انجام آزمایش انجام می دهم. به یاد دارم که در اوایل کار، به علت نبودن مدل های مولکولی، برای نمایش ساختار فضایی مولکول متان، با استفاده از خمیرهای رنگی و چوب کبریت مدل تهیه می کردم. همیشه سعی کرده ام از حداقل امکانات موجود در مدرسه استفاده کنم و در کنار تدریس، آزمایش ها را به صورت دانش آموز-محور انجام دهم. در پایان هر سال تحصیلی هم کارهای عملی و دست ساخته های دانش آموزان را جهت کامل کردن وسایل آزمایشگاهی، به آزمایشگاه منتقل می کردم. در واقع، معتقدم که کلاس درس شیمی باید در آزمایشگاه تشکیل شود.»

**خورشیدی** - در صورتی که مجله ی رشد آموزش شیمی را مطالعه

**خورشیدی** - لطفاً از خود و سوابقتان برای ما بفرمایید.

«من حمیدرضا بدیعی، متولد سال ۱۳۳۴ در شهرستان خوانسار، واقع در استان اصفهان هستم. در سال ۱۳۵۲ موفق به دریافت دیپلم در رشته ی ریاضی شدم و در سال ۱۳۵۳ برای تحصیل در رشته ی شیمی به دانشگاه اصفهان راه یافتم. یک سال پس از فارغ التحصیل شدن از دانشگاه، در آبان ماه سال ۱۳۵۸ به استخدام آموزش و پرورش درآمدم و به مدت ۵ سال در شهرستان خمین به تدریس پرداختم. در سال ۱۳۶۴ به خوانسار منتقل شدم و تا سال ۱۳۸۴ افتخار خدمت در زادگاه خود و نیز به مدت ۱ سال در منطقه ی بوین میاندشت واقع در منطقه ی فریدون را داشتم. اکنون دو سال است که در منطقه ی ۱۱، در مرکز پیش دانشگاهی شهید بهشتی و در گروه شیمی منطقه فعالیت دارم.»

- چرا رشته ی شیمی را برای ادامه ی تحصیل انتخاب کردید؟

«کشور ما دارای منابع عظیم نفت و گاز و ذخایر معدنی است. من اعتقاد دارم صنایع شیمی و ترکیب های کربن از جمله صنایعی است که می تواند به گونه ای بسیار چشم گیر، رشد و سوددهی فراوان برای کشور داشته باشد. به جای این که سرمایه ی کشور به صورت



در آن‌ها جلوگیری کرده است. در واقع، شخصیت علمی و عاطفی و اجتماعی دانش‌آموزان، در کنار یک‌دیگر شکل می‌گیرد. کسب علم و دانش عاشق می‌خواهد و باید توسط خود دانش‌آموز انجام شود و همه‌ی معلمان باید بتوانند با امکانات مساوی و برابر، استعداد‌های ناشناخته را در دانش‌آموزان کشف کرده، رشد دهند. معلم بهترین مشاور برای دانش‌آموز است. این معلم است که می‌تواند با مشاوره‌ی صحیح و راهنمایی، در شکوفایی استعداد‌های دانش‌آموزان نقش مؤثری داشته باشد.

### آموزشی - کتاب‌های درسی را چگونه ارزیابی می‌کنید؟

«با توجه به این‌که در طول ایام تدریس خود، ۴ سری کتاب درسی را تدریس کرده‌ام و با توجه به محدودیت‌هایی که در تألیف کتاب‌ها از سوی آموزش و پرورش برای دفتر تألیف در نظر گرفته شده است، تألیف کتاب‌ها به خوبی انجام گرفته است و بیش‌تر اشکالاتی که با آن‌رو به رو می‌شویم، در زمینه‌ی محدودیت تعداد صفحات کتاب بوده است که آن هم با توجه به این‌که دست معلم باز است، مهم نیست. معلم می‌تواند در محدوده‌ی معینی، روی یک عنوان درسی مانور بدهد. اما وضعیت کتاب‌ها می‌تواند بهتر از این هم بشود. مثلاً کتاب علوم دوره‌ی راهنمایی هنوز توسط یک معلم تدریس می‌شود. در این دوره که تحول زیادی صورت نگرفته است، بهتر است کتاب علوم به درس‌های فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی و زمین‌شناسی تفکیک و به‌طور مجزا تدریس شود. به طوری که کتاب شیمی (۱) به این دوره منتقل شود و به جای آن، شیمی ترکیبات کربن در سطحی بالاتر تألیف، و در دوره‌ی متوسطه ارایه شود. متأسفانه، دانش‌آموزان رشته‌های کاردانش و فنی‌حرفه‌ای از درک مفاهیم شیمی محروم شده‌اند. لازم است متناسب با هر رشته‌ای، کتاب شیمی خاصی تألیف شود. به عنوان مثال، هنرآموز رشته‌ی برق باید شیمی فلزات شامل مبحث رساناها، نیم‌رساناها و نارساها را بداند. یا افرادی که به صنعت وارد می‌شوند و با مواد شیمیایی سروکار پیدا می‌کنند باید مطالبی را در این زمینه، در دوره‌ی فنی‌حرفه‌ای بیاموزند.»

### آموزشی - چه توصیه‌هایی برای همکاران خود دارید؟

«خداوند به ما معلمان لطف کرده و به ما وظیفه‌ی خدمت به افرادی معصوم را داده است. ما باید برای دانش‌آموزان ارزش و احترام خاصی قایل شویم، همیشه آن‌ها را فرزندان خود بدانیم، با آمادگی و آگاهی کامل به کلاس درس وارد شویم و مانند پدر و مادری مهربان، آن‌ها را به آینده‌ای بهتر رهنمون شویم.»

با آرزوی سربلندی و موفقیت روزافزون برای شما، از این‌که وقت خود را به ما و خوانندگان مجله داده‌اید، سپاسگزاریم.

می‌کنید، کدام یک از بخش‌های آن توجه شما را بیش‌تر جلب می‌کند؟

«به نظر من، این مجله یکی از منابع اطلاعاتی مختصر و مفید است که من از اولین شماره، آن را جمع و در آرشیو خود نگه‌داری کرده‌ام. مطالب زیادی از آن آموخته‌ام و همه‌ی مطالب آن را جالب می‌دانم و علاوه بر خودم دیگر اعضای خانواده‌ام هم آن را مطالعه می‌کنند.»

### آموزشی - بجز تدریس، چه فعالیت‌ها و سرگرمی‌های دیگری دارید؟

«تدریس، کار سخت و پرمسئولیتی است. من تعجب می‌کنم که چگونه برخی افراد در کنار تدریس، شغل دیگری دارند یا ادامه‌ی تحصیل داده‌اند. در شرایط فعلی که دانش‌آموزان، منابع اطلاعاتی و علمی متنوع اعم از کتابخانه، رسانه‌های گروهی و اینترنت را در اختیار دارند، معلم باید مطالعات بیش‌تری داشته باشد تا بتواند در کلاس، پاسخ‌گویی انتظارات و سؤالات دانش‌آموزان باشد. در واقع، معلم مسئول حال و آینده‌ی دانش‌آموز است. بنابراین من، وقت دیگری برای کار دیگر پیدا نمی‌کنم. اگر اوقات فراغتی برایم فراهم می‌شد، به کوهنوردی و پرورش گل و گیاه و کشاورزی می‌پرداختم.»

### آموزشی - با توجه به امکانات آموزشی محل تدریس‌تان، روش تدریس خود را چگونه طراحی می‌کنید؟

«به نظر من، دانش‌آموز، اول شخص معلم را می‌پذیرد و سپس به درس او گوش می‌دهد. بنابراین، من سعی می‌کنم ابتدا ارتباط عاطفی خوبی با دانش‌آموزان برقرار کنم. افراد، خوی و عادات مختلفی دارند. پس سعی می‌کنم با شناخت دانش‌آموزان و انتظاراتی که دارند، کم‌کم با جلب اطمینان آن‌ها به خود، مطالب درسی را از آسان به مشکل، طراحی کنم و ارایه دهم و در این راه هم موفق بوده‌ام. با توجه به عنوان درس هر جلسه، از کتاب‌های مرجع استفاده و اهداف آموزشی را تعیین می‌کنم و سعی می‌کنم با دست‌پر به کلاس بروم. کلاس درس من، هم کلاس آمادگی کنکور است و هم آمادگی برای المپیاد و درس روزمره. تجربه به من ثابت کرده است که همه‌ی این‌ها در کلاس قابل ارایه است چنان‌که، همه‌ی این‌ها در کنار هم معنی می‌دهند. استفاده از سؤالات کنکور و المپیادهای شیمی در کلاس می‌تواند بسیار کارساز باشد و در نتیجه، دانش‌آموز نیازی به کلاس‌های جنبی پیدا نکند.»

### آموزشی - برای بالا بردن قدرت یادگیری در دانش‌آموزان چه پیشنهادهایی دارید؟

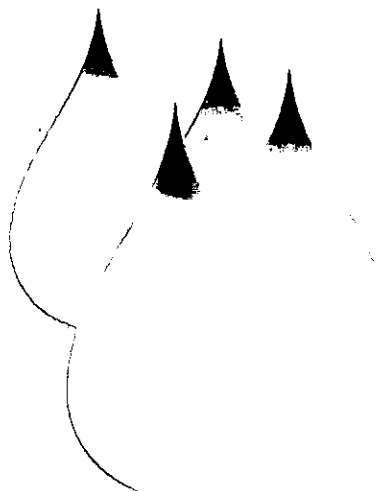
«من همیشه حق را به دانش‌آموزان داده‌ام. به تجربه دریافته‌ام که هرچند دانش‌آموز مشکل دارد، اشکال از من معلم است. وظیفه‌ی معلم ابتدا جلب اعتماد دانش‌آموز و سپس ایجاد علاقه و انگیزه در اوست. متأسفانه، آموزش و پرورش با تشکیل مدارس مختلف، دانش‌آموزان را تفکیک کرده است و از یک رقابت سالم و رشد عاطفی



بررسی قرار داد. اگرچه که حدود ۱۰ سال پیش واکنش‌های آلی انگشت شماری در محیط آبی به انجام می‌رسید، اما امروزه بویژه با پیشرفت شیمی سبز انجام این گونه واکنش‌ها در محیط آبی شاهد دگرگونی‌هایی چشم‌گیر بوده است.

یکی از جنبه‌هایی که در این راستا مورد بررسی قرار گرفته است، چگونگی انجام واکنش در آبی است که دمای بالایی دارد. هم‌اکنون نه تنها واکنش‌های جدیدی در این زمینه انجام گرفته است بلکه بسیاری از واکنش‌های قدیمی با ایجاد تغییراتی در روش کار، نوع کاتالیزگر و واکنشگرها بهینه‌سازی شده است. در نتیجه، واکنش‌هایی که در محیط آبی انجام می‌گیرند مانند واکنش‌هایی که در محیط‌های غیرآبی انجام می‌شوند از دگرگونی بالایی بهره‌مند شده‌اند. یکی از برتری‌های انجام واکنش‌ها در محیط آبی آن است که در چنین محیطی نیازی به محافظت از گروه‌های عاملی حساس وجود ندارد. زیرا در محیط آبی از واکنشگرهای ویژه که به طور انتخابی عمل می‌کنند، استفاده می‌شود. به این ترتیب، مراحل شامل وارد کردن عامل محافظت‌کننده و سپس بیرون راندن آن از ساختار واکنشگرها، از مراحل انجام واکنش حذف می‌شود و واکنش با تعداد مراحل کم‌تری انجام می‌گیرد. روی هم رفته، کاهش مراحل واکنش، گزینش پذیری، کاهش مواد آلی مصرفی، تجاری بودن روش‌ها و از همه مهم‌تر حفظ سلامتی محیط زیست و در نتیجه، سبز بودن فرایندها از مهم‌ترین برتری‌های انجام واکنش‌های آلی در محیط آبی به شمار می‌روند.

یکی از پژوهشگرانی که در این زمینه بررسی‌هایی ارزشمند انجام داده است، چاو جان‌لی<sup>۱</sup> است. چنان‌که در سال ۲۰۰۳



### آب، جایگزینی سبز برای حلال‌های آلی

فرایندها و واکنش‌های شیمیایی طبیعی بدن انسان، جانوران و گیاهان، همه در محیط‌های آبی انجام می‌شوند. این در حالی است که تا چندی پیش برای انجام همین واکنش‌ها بویژه واکنش‌هایی در زمینه‌ی شیمی آلی در آزمایشگاه، نباید از آب به عنوان حلال استفاده می‌شد. در واقع، از آن‌جا که انحلال پذیری ترکیب‌های آلی در آب بسیار کم است، آب محیط مناسبی برای این واکنش‌ها به نظر نمی‌آمد. از سوی دیگر مشاهده شده بود که آب بر بسیاری از واکنشگرها و کاتالیزگرهای آلی نقش تخریبی دارد. از حدود یک دهه پیش شیمی دان‌ها برای انجام واکنش‌های یاد شده در محیط آبی به فعالیت پرداختند. بر سلسله برای نخستین بار، انجام واکنش دیلز-آلدر<sup>۲</sup> را در محیط آبی مورد

# تازه‌های

# شیمی

گردآوری و ترجمه: مؤگان آبی<sup>۳</sup> و مریم نجاتی بزرگی<sup>۴</sup>

در کانادا، کرسی دار پژوهش در زمینه‌ی شیمی آلی شناخته شد. وی گزارشی کامل از پژوهش‌های خود و همکارانش را در سال ۲۰۰۵ به چاپ رسانده است.<sup>۱</sup>

1. Breslow
2. Diels-Alder reaction
3. Li. Ch.J.
4. Li, C. J. Chem. Rev. 2005, 105, 3095.

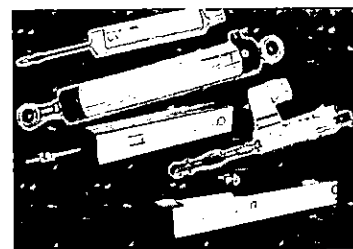
### تهیه‌ی پلاستیکی رسانا

دکتر یولین لو<sup>۱</sup> استاد مهندسی مواد دانشگاه تگزاس، به تازگی پلاستیکی ساخته است که می‌تواند جریان الکتریسیته را منتقل کند.

پلی‌آنیلین<sup>۲</sup> پلاستیکی است که در این پژوهش، مورد بررسی قرار گرفته است. این پلاستیک خاصیت ارتجاعی دارد و به خاطر ارزان بودن، برای تهیه‌ی وسایل الکتریکی ویژه در آینده، مناسب شناخته شده است. از جمله



کاربردهای این پلاستیک، می‌توان تهیه‌ی نشانگرهای الکترونی و حسگرهای پزشکی را برشمرد. هم‌چنین توانایی این ماده در تغییر رنگ، آن را برای کاربردهایی مانند استتار نظامی مناسب جلوه داده است. به این ترتیب چندمنظوره بودن این ماده می‌تواند در آینده منجر به تولید فراورده‌هایی جدید و ویژه شود.



دکتر لو متوجه شد که از واکنش پلی‌آنیلین با موادی ویژه می‌تواند به این پلاستیک خاصیت رسانایی ببخشد. او مشاهده کرد که بسته به نوع ماده‌ی استفاده شده، رسانایی پلی‌آنیلین از ۱ تا ۶ درجه تغییر می‌یابد. پلی‌آنیلینی که به این ترتیب از دید شیمیایی تغییر یافته باشد برتری‌های بسیاری نسبت به پیش‌تر فلزها می‌یابد. با این حال نمی‌توان از آن به جای فلزهایی مانند طلا و نقره در رایانه‌ها استفاده کرد اما در وسایل دیگر، این جایگزینی مناسب و ممکن بوده است. نتیجه‌ی این پژوهش که در آن از بسپارهای شیمیایی اسیدی نیز صحبت شده است در شماره‌ی آوریل نشریه‌ی شیمی مواد به چاپ رسیده است. در این

مقاله، چگونگی اثر یک بسپار اسیدی بر رسانایی پلاستیک مورد بررسی قرار گرفته است. دکتر لو می‌گوید: «درک چگونگی تغییر ساختار پلی‌آنیلین، هنگام تغییر خاصیت رسانایی آن و انتخاب ماده‌ی مناسب در این زمینه، ضروری است.»

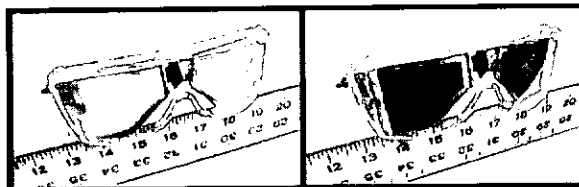
او، به تازگی با آدام هیلر<sup>۳</sup> پژوهش‌هایی جدید را آغاز کرده است تا راه استفاده از پلی‌آنیلین را به عنوان بخشی از حسگرها در ابزارهای پزشکی، بیابد. هیلر، پیش از این دو دستگاه برای تعیین مقدار قندخون در افراد دیابتی را طراحی کرده و ساخته است که هم‌اکنون در بازار موجود است.

1. Loo, Y. L.
2. polyaniline
3. Heller, A.

Science Daily, May 21, 2007.

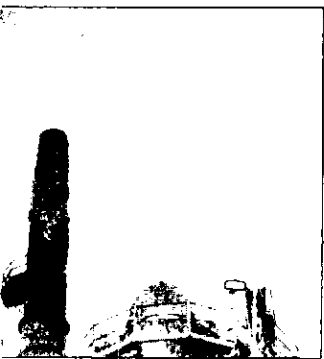
### عینک‌های آفتابی هوشمند و لنزهای رنگارنگ

طراحی عینک‌های هوشمند با تکیه بر لنزهایی که می‌توانند ۵۵ تا ۹۵ درصد از تابش آفتاب و پرتوهای آن جلوگیری کنند،



انجام گرفته است. شیمی‌دان‌های دانشگاه واشینگتون سرگرم ساخت عینک‌هایی هستند که به مصرف‌کنندگان اجازه می‌دهند رنگ لنز آن‌ها را بی‌درنگ تغییر دهند. مصرف‌کننده می‌تواند تنها با فشار دادن یک دکمه‌ی الکترونیکی که در دسته‌ی عینک قرار دارد، لنز را بی‌رنگ و شفاف انتخاب کند یا رنگ‌های سرخ، آبی، سبز یا بنفش را برای آن برگزیند.

چانی زو<sup>۱</sup> می‌گوید: «ما با استفاده از شیمی بسپارها موفق به طراحی و ساخت چنین لنزهایی شده‌ایم.» او مهندس شیمی دانشگاه واشینگتون و یکی از مدیران این دانشگاه در بخش سامانه‌ها و مدارهای هوشمند است. لنزهای عینک‌های هوشمند از نوع ویژه‌ای بسپار الکترونیک ساخته شده‌اند که در هر زمانی، توانایی تغییر مقدار تیرگی و رنگ را بسته به نوع جریان الکتریسیته‌ی موجود دارند. اگرچه که در خلال چندسال گذشته، پژوهشگران در این زمینه بسپارهای الکترونیکی فراوانی



ترتیب سرمایه گذاران این طرح، که در آغاز بر آن بودند تا از تبدیل کربن مونوکسید تولید شده در صنایع فولاد به اتانول بهره بگیرند، می توانند از منابع سلولوزی نیز در این زمینه استفاده کنند.

1. Vindo

2. Simpson, S.

C & EN, Apr.30, 2007.

### راز سنتز ویتامین C در گیاهان

زیست شیمی دان‌های آمریکایی آنزیمی را شناسایی کرده‌اند که در سنتز ویتامین C در گیاهان مؤثر است. دانشمندان UCLA<sup>1</sup> و کالج دارموت<sup>2</sup> بر این باورند که کشف آن‌ها توضیحی بر فرایند ده مرحله‌ای تبدیل گلوکوز به ویتامین C در گیاهان است. استیون کلارک<sup>3</sup>، استاد شیمی و زیست شیمی UCLA می گوید: اگر ما بتوانیم روش‌هایی در جهت افزایش فعالیت این آنزیم پیدا کنیم مهندسان کشاورزی می‌توانند تولید ویتامین C را در گیاهان افزایش دهند و فراورده‌های بهتری به عمل آورند. این کشف مانند دستیابی به طلاست زیرا شانس بهبود کیفیت تغذیه‌ی انسان را افزایش می‌دهد و مقاومت گیاهان را در برابر فشاری که در نتیجه‌ی فرایند اکسایش تحمل می‌کنند، بالاتر می‌برد.

کلارک، آنزیمی کنترل کننده به نام جی دی پی گالاکتوز فسفریلاز<sup>4</sup> را کشف کرده است که به شیوه‌ای زیست شیمیایی سبب تولید ویتامین C در گیاهان می‌شود. این در حالی است که تا پیش از این پژوهش، ویتامین C مهم‌ترین مولکول کوچکی به شمار می‌رفت که سنتز آن از راه زیست شیمیایی به عنوان یک راز، ناشناخته باقی مانده بود.

1. University of Colifornia at Los Alamos

2. Darmouth 3. Clarake, S. 4. GDP-galactase phosphorylase

Science Daily, June 8, 2007.

✉ معلم شیمی منطقه ۸ تهران

✉ معلم شیمی کاشان

را طراحی کرده‌اند اما آزمایشگاه دکتر زو یکی از معدود آزمایشگاه‌هایی است که این فناوری را در طراحی و ساخت عینک‌هایی با کیفیت بهتر و پیشرفته‌تر به کار گرفته است. یک باتری کوچک به عنوان منبع تولید انرژی در این عینک‌ها قرار دارد و مانند عینک‌های آزمایشگاه، دکمه‌ای در قاب عینک قرار داده شده است که با روشن کردن آن، باتری فعال می‌شود و رنگ دلخواه را ایجاد می‌کند. قیمت این عینک‌ها که می‌توان آن‌ها را در شکل و اندازه‌ی عینک‌های آفتابی تولید کرد، تقریباً به اندازه‌ی قیمت عینک‌های معمولی است. از آن جا که تنها در خلال فشار دادن دکمه از نیروی باتری استفاده می‌شود، مصرف باتری این عینک‌ها بالا نیست. هم چنین جهت جلوگیری از رسیدن پرتوهای فرابنفش به چشم، می‌توان لایه‌ای محافظ روی این عینک‌ها ایجاد کرد. به هر حال این عینک‌ها باید پیش از عرضه شدن به بازار، آزمایش‌هایی را پشت سر بگذارند. زو و همکارانش الکترو بسپارهایی به رنگ سرخ، آبی و سبز تولید کرده‌اند و با ترکیب بسپارهایی با رنگ‌های متفاوت در لایه‌های مختلف، طیف متنوعی از رنگ‌های گوناگون را در لنت‌ها به وجود آورده‌اند. علاقه‌مندان به خرید چنین عینک‌هایی هنوز باید در انتظار بمانند زیرا بنا به برآوردهای پژوهشگران، این کالا تا یکی دو سال آینده در دسترس مصرف کنندگان قرار خواهد گرفت.

1. Xu, Ch.

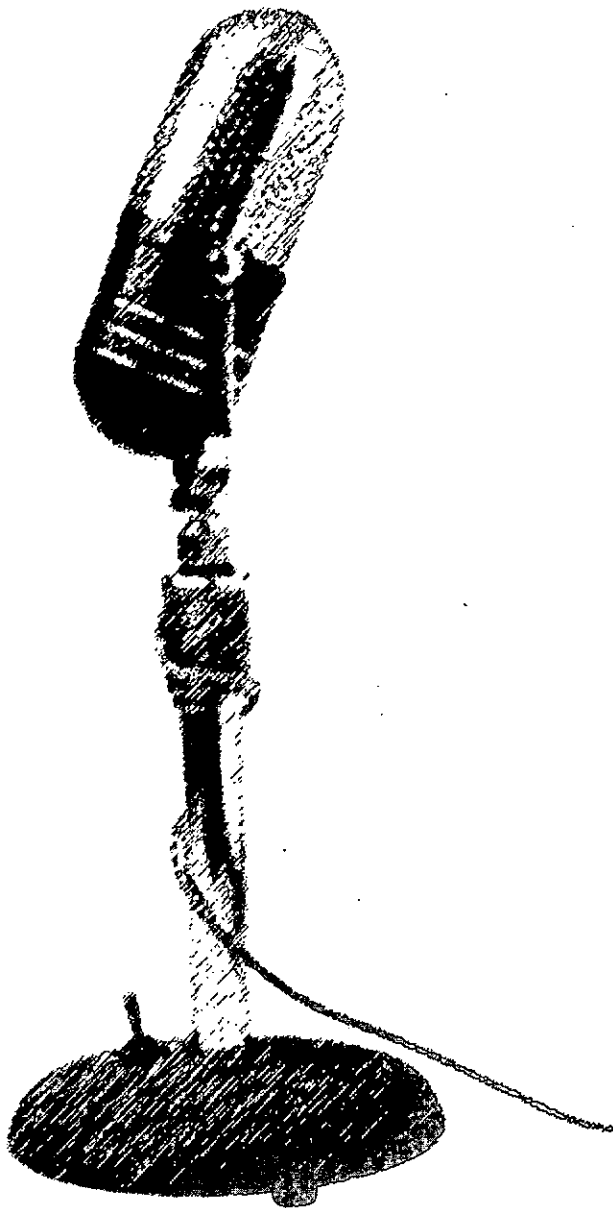
Am.Chem.Soc. March 27,2007.

### کربن مونوکسید، منبعی برای اتانول

یک کارخانه‌ی تولید انرژی در نیوزلند در پی آن است تا با استفاده از واکنش‌های میکروبی، CO را به اتانول تبدیل کند. این کارخانه از فراورده‌های جانبی صنایع تولید فولاد، به عنوان منبع برای فعالیت‌های خود استفاده می‌کند. شرکت ویندو<sup>1</sup> برای رشد این فناوری حدود ۳/۵ میلیون دلار سرمایه‌گذاری کرده است. سرمایه‌گذار و پژوهشگر اصلی این طرح، سین سیمپسون<sup>2</sup> می‌گوید در آزمایشگاه‌های این شرکت، کربن مونوکسید تولید شده در صنایع، به عنوان یک گاز اضافی و دفع شده، به کمک باکتری‌ها به اتانول تبدیل می‌شود.

در بسیاری از کارخانه‌های تهیه‌ی سوخت از اتانول، از باکتری‌ها استفاده می‌شود. بیش تر این باکتری‌ها کربوهیدرات مشتق شده از ذرت یا سلولوز را به اتانول تبدیل می‌کنند. به این

# اهمیت استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در آموزش شیمی



بهره‌مندی انسان از هوش و استعدادهای خدادادی، از دیرباز او را برآن داشته است که با مشاهده‌ی جلوه‌های شگفت‌انگیز طبیعت، عزمی جزم و انگیزه‌ای قدرتمند در جهت آگاهی یافتن از دانش و فناوری‌های روز داشته باشد و در راستای تحقق هرچه بیش‌تر اهداف علمی-آموزشی گام بردارد. هم‌اکنون که کارشناسان، اندوختن معلومات را در امر یاددهی-یادگیری به تنهایی کافی نمی‌دانند و آن را نوعی غفلت و بازماندن از کاروان همیشه شتابان علم می‌شمارند، استفاده از ابزارها و فناوری‌های جدید در برنامه‌ریزی‌های آموزشی امری بس ضروری به نظر می‌رسد چنان‌که، برنامه‌ریزان و معلمان در پی دگرگونی‌های چشم‌گیر در عرصه‌ی رویکردهای آموزشی و احساس نیاز در این زمینه، در تلاشند تا از این ابزارها برای غنا بخشیدن به روش‌های یاددهی-یادگیری بهره‌جویند و بستری پویا را برای دانش‌آموزان فراهم آورند.

چنین بود که مجله‌ی رشد آموزش شیمی اقدام به برگزاری سومین میزگرد آموزشی خود در باره‌ی «اهمیت استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در آموزش شیمی» کرد. در این میزگرد خانم‌ها؛ طیبه حمزه‌بیگی مسئول بخش IT دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی، مهناز کهنمویی کارشناس IT این دفتر و فاطمه زمانی معلم شیمی منطقه‌ی ۷ تهران و حایز رتبه‌ی اول جشنواره‌ی IT که در شهر بورماه سال ۸۴ در کرمان برگزار شد، حضور داشتند. اکنون دیدگاه‌های حاضران در این جلسه، درباره‌ی





مدیریت و برنامه ریزی آموزشی از نظر گرامی خوانندگان می گذرد: - از آن جا که فناوری اطلاعات و ارتباطات هنوز به طور گسترده در کشور ما توسعه نیافته است، برای گسترش آن و رواج فرهنگ استفاده از آن به طور هم زمان، چه راه هایی پیشنهاد می کنند؟

محتوایی را به طور غنی تولید کنیم و برای این امر باید تیمی از معلمان زبده و متخصصان کامپیوتر را تشکیل دهیم تا CDهایی با کیفیت بالا تولید شود.

خانم حمزه بیگی: «در بحث فناوری، در کشور ما اقدامات مختلفی انجام پذیرفته است. پیشنهاد و پیاده سازی طرح تکفا یکی از فعالیت های اساسی در این زمینه بوده است. البته با توجه به پیچیدگی بحث و روند روبه رشد فناوری های نوین، نیاز به آماده سازی مردم برای استفاده از این فناوری وجود دارد. طرح جامع تکوادر آموزش و پرورش، حوزه های مختلفی از جمله حوزه ی سخت افزاری، نرم افزاری، آموزش معلمان، بستر سازی و فرهنگ سازی در راستای استفاده ی بهینه از فناوری در آموزش را شامل می شود

طرح جامع تکفا در آموزش و پرورش، حوزه های مختلفی از جمله حوزه ی سخت افزاری، نرم افزاری، آموزش معلمان، بستر سازی و فرهنگ سازی در راستای استفاده ی بهینه از فناوری در آموزش را شامل می شود

خانم زمانی: «مهم ترین امر در فرایند آموزش، دانش آموز است. بنابراین، آموزش دانش آموز و معلم، هر دو اهمیت دارد. البته بسیاری از دانش آموزان در عرصه ی IT جلوتر از معلمان حرکت می کنند. بنابراین آموزش به معلمان از اهمیت بیش تری برخوردار است. در این زمینه، کلاس هایی در سطح مقدماتی یا ICDL<sup>۱</sup> و حتی در سطح پیشرفته ی فلش<sup>۲</sup> برگزار

شده است اما کیفیت چندان نداشته است و نتوانسته نیاز معلمان را برطرف کند. بهتر است کسی که به عنوان مسئول این دوره های آموزشی برگزیده می شود، خودش معلم همان حوزه ی درسی باشد و در آموزش ها روی بخش های مورد نیاز معلمان آن حوزه بیش تر تکیه کند. از سوی دیگر می بینیم برخی از معلمان آموزش دیده، گاه در حین کار تولید الکترونیکی دچار مشکل می شوند. پس باید برای رفع اشکال در پژوهشگاه ها، ما به منابعی در این زمینه دسترسی داشته باشیم. آموزش زبان انگلیسی به معلمان، نیز امر مهم دیگری است که با استفاده از آن معلمان راحت تر می توانند به جست و جوی منابع، مقاله ها یا نرم افزارها بپردازند. هم چنین باید بگویم ۵۰ درصد از معلمان دوست دارند از منابع تولید الکترونیکی استفاده کنند. پس باید CD های

استفاده ی بهینه از فناوری در آموزش را شامل می شود. اما باید در این زمینه، دوباره برنامه ریزی های اساسی تری انجام شود تا معلمان را وادار کنیم که از این فرهنگ استفاده کنند. به عبارتی، با ارایه ی آموزش لازم و کافی، باید حوزه ی کاربری بهینه ی فرهنگ و اطلاعات و ارایه ی شیوه های نوین آموزشی را در جامعه ی آموزشی خود رواج دهیم. هم چنین باید تلاش کنیم تا از بعد نگرشی نیز در دانش آموزان این توانایی ایجاد شود تا در نتیجه ی استفاده از این فرهنگ، زمینه ی بی توجهی به ابعاد ارزشی جامعه ی اسلامی در آن ها فراهم نشود. در واقع، ایجاد این توانایی باید در راستای ارتقای بنیادی جامعه باشد. در راستای توضیحات همکاران خانم زمانی، لازم است به دو نکته اشاره کنم. یکی آن که، برای ۲۰۰۰ دبیر در شهر تهران،



تجهیزات نیاز دارد تا به ثمر برسد. ولی در مراحل پیشرفته، بااطلاعات مقدماتی که افراد دارند می‌توان از آموزش‌های مجازی و از راه دور نیز استفاده کرد. »

خانم حمزه بیگی: «هریک از انواع آموزش‌ها مزایا و معایبی دارند ما باید تشخیص دهیم که از هر روش در چه زمانی استفاده کنیم. اگر به فرض، گروه شیمی ۴ کتاب درسی دارد و ممکن است هر سال یک کتاب را بازنگری کند، بنابراین معلمان شیمی باید دوره‌های تأمین مدرس یا آموزش معلم را بگذرانند تا بتوانند هر کتاب را تدریس کنند. در نتیجه این گروه درسی باید تمام کارهایش را کنار بگذارد و تنها به دنبال آموزش معلمانی باشد که بتوانند کتاب را تدریس کنند. به این ترتیب در طول یک سال می‌تواند نهایتاً سه تا چهار دوره برگزار کند. به عبارتی، درصد کمی از معلمان، از آموزش به طور مستقیم، و بقیه به طور غیرمستقیم، یعنی از آموزش درجه‌ی دوم، برخوردار می‌شوند. در نتیجه، کیفیت آموزش پایین می‌آید و این امر، در برنامه‌ریزی درسی و اثربخشی برنامه‌ی آموزشی مشهود خواهد بود.

برای فعالیت‌های تکمیلی که آن‌ها را از دانش‌آموزان می‌خواهیم، ابزار فناوری مؤثر است به شرط آن که معلم، نقش هدایتی درستی داشته باشد و هدایت به گونه‌ای باشد که دانش‌آموز فرصت خود را در استفاده از این ابزار از دست ندهد و با بهره‌گیری از استراتژی‌های جست‌وجو و معیارهای ارزیابی درست، به یافته‌های صحیحی دست یابد

حال، اگر همین گروه درسی بتواند با استفاده از فناوری‌های نوین، محتوایی را تولید و مدیریت کند و در اختیار معلمان قرار دهد، به طوری که در هر زمان و مکان بتوانند از آن استفاده کنند و هم چنین بحث راهنمایی و پرسش و پاسخ در این فرایند فعال باشد، می‌توان امیدوار بود که برنامه‌ی درسی، موفق‌تر عمل کند. پس پیشنهاد می‌شود علاوه بر دوره‌های حضوری، از آموزش غیرحضوری نیز استفاده

شود تا شاهد ارتقای فرایند درسی باشیم. »

— برای تشویق معلمان و دانش‌آموزان در استفاده از این فناوری چه راهکارهایی را پیشنهاد می‌کنید تا افراد در عین حال که مصرف‌کننده هستند، تولیدکننده نیز باشند؟

خانم زمانی: «شیوه‌های قبلی مانند برگزاری جشنواره‌ی



دکتر حمزه بیگی

دوره‌های تولید محتوایی، بعد از دوره‌ی ICDL برگزار شده است اما معلم پس از آشنایی با نرم‌افزارهای مختلف نمی‌تواند در تولید محتوای آموزشی نقشی مؤثر داشته باشد. در واقع، یک مهندس کامپیوتر نمی‌تواند هدف‌های آموزشی را ببیند. پس لازم است محتوا، تهیه و طبق مصوبات ارائه شود یا دست کم یک دوره‌ی کاربری در حدود ۸ تا ۱۰ ساعت در فرایند یادگیری و یاددهی ارائه شود. یعنی فقط باید به فکر معلم جهت داده شود. نکته‌ی دوم در ارتباط با تولید لوح‌های فشرده است. در واقع تنها تولید این لوح‌ها مهم نیست بلکه باید نگاه معلم را عوض کرد. اگر این کار تحقق یابد کار ما درست است و در غیر این صورت معلم، تنها یک موضوع یا تصویر را در ابزاری به نام کامپیوتر ارائه می‌دهد یعنی فقط رسانه است که عوض شده است. در حالی که، فرایند IT در پی ایجاد تغییرات اساسی تری است. »

— با توجه به این که آموزش استفاده از IT در تدریس شیمی می‌تواند از جمله سرفصل‌های رشته‌ی دبیری شیمی از یک سو، و آموزش ضمن خدمت دبیران از سوی دیگر باشد، به نظر شما این آموزش تا چه اندازه می‌تواند مفید باشد؟ و آیا فکر می‌کنید این آموزش‌ها به صورت حضوری باشد بهتر است، یا اگر از راه دور پیاده شود، سودمندتر خواهد بود؟

خانم کهنمویی: «در آموزش باید یک فازبندی را در نظر بگیریم در فاز اول یا فاز مقدماتی، بهتر است آموزش، حضوری باشد و البته هر آموزشی به سرفصل‌های آموزشی و امکانات و

الگوری برتر، معلمان را وادار می کند تا به فکر تلاش بیفتند و شانس خود را امتحان کنند. حتی اگر کسی موفق هم نشود، تجربه و اطلاعات زیادی به دست می آورد. برگزاری همایش ها نیز می تواند مناسب باشد. البته همایش های کنونی، همگی در جهت تولید محتوای الکترونیکی کل کتاب یا قسمتی از آن است. به همین دلیل تعداد کمی از دبیران، در آن ها شرکت می کنند. بنابراین بهتر است یک موضوع ارایه شود. هم چنین اهدای

جوایز، ممکن است برای دانش آموزان جذاب باشد، اما برای همکاران دریافت یک تشویق نامه کافی است.



خانم کهنمویی

می شود. اما با کم ترین امکانات مانند یک کامپیوتر، سایت و یک ویدئوپرزکتور هم می توان کار کرد. به هر حال، اگر در این زمینه کاری انجام نشود، همی تقصیرها متوجه معلمان نیست. خیلی از آن ها ترس از زمان های از دست رفته دارند و فکر می کنند با این نوع فعالیت ها زمان تدریس، حل تمرین یا امتحان را از دست می دهند. به هر حال، اگر امکان آموزش همراه با استفاده از امکانات و زمان تدریس مناسب، برای آن ها فراهم باشد از این فناوری استقبال خوبی خواهند کرد.

خانم حمزه بیگی: «به نظر من روی تشویق، خیلی نباید تاکید کنیم. وقتی مطلبی را یاد می گیریم، خود یادگرفتن آن، تشویق است. اگر بتوانیم دوره های آموزشی غنی برگزار کنیم همان می تواند، یک تشویق باشد. به عنوان مثال، دوره های کلاس فلش که در شهر تهران برگزار شد، ۸۰ ساعت بود اما هیچ گواهی ضمن خدمتی در آن ارایه نشد. در برنامه ی درسی، IT جایگاه خاصی دارد و اگر بگوییم معلم باید با این ابزار، ارزشیابی کند، معلم چاره ای بجز دنبال کردن موضوع ندارد. پس احساس نیاز، تقاضای بیش تر، برای یادگیری را به دنبال دارد و طرح بحث جوایز، بحث جالبی نیست زیرا هیچ جایزه ای در حد مقام معلم نیست. بنابراین تنها یادگرفتن کافی است.»

خانم کهنمویی: «یکی از برنامه های دفتر برنامه ریزی و تألیف، اعتباربخشی دروس مختلف است و ما سعی کرده ایم که گروه های درسی را متقاعد کنیم که در بخش درسی خود IT را لحاظ کنند تا معلمان ملزم به یادگیری آن شوند.»

در این زمینه تا چه حد امکانات و تجهیزات لازم در دسترس قرار دارد؟ آیا با تکیه بر کم ترین امکانات، مثلاً وجود یک کامپیوتر در مدرسه یا یک سایت، می توان آموزش و استفاده از IT را پیاده کرد؟

خانم زمانی: «هرچه امکانات بیش تر باشد، کیفیت کار بهتر

خانم حمزه بیگی: «همکاران ما به دنبال یک طرح آموزشی الکترونیکی بوده، مصرّ به اجرای آن در سال جاری هستند. البته به دنبال اجرای طرح، مدارس مطالبات زیادی از جهت سخت افزاری خواهند کرد و البته مشکل اصلی ما، تهیه ی سخت افزار نیست بلکه، مهم این است که با چه برنامه ای معلمان را وادار به استفاده کنیم و اگر آن ها راغب شوند و علاقه مند باشند، حتی با یک کامپیوتر نیز می توانند کار انجام دهند.»

مهم این است که با چه برنامه ای معلمان را وادار به استفاده کنیم و اگر آن ها راغب شوند و علاقه مند باشند، حتی با یک کامپیوتر نیز می توانند کار انجام دهند.

خانم کهنمویی: «فناوری اطلاعات، جمع آوری پردازش و ساماندهی اطلاعات است. در اغلب همایش ها معمولاً کمبود سخت افزار را مطرح می کنند، ما

باید این موضوع را تفهیم کنیم که لزوماً این فرایند شامل کامپیوتر نیست و حتی یک بروشور، ژورنال، تلفن همراه یا حتی یک کتابخانه هم می تواند کافی باشد.»

نظر شما درباره این که دانش آموزان در قالب یک ساعت موظفی در هفته از یک سایت استفاده کنند چیست؟

خانم حمزه بیگی: «مسأله ی مهم در این زمینه، چگونگی مدیریت این ساعت موظفی است. اگر مدیریت آن به عهده ی یک کارشناس IT باشد، می داند که شما به دنبال چه اطلاعات هستید یا یک مرکز علمی معتبر برای دست یابی به اطلاعات کجاست و چگونه اطلاعات باید تحلیل یا پردازش شوند. اگر

تنها روی این بخش هم کار شود، خوب است. اما اگر اصل کارها شود و دانش آموز در حاشیه کار کند فایده‌ای ندارد و این ساعت همانند یک شکاف باز، مشکل ایجاد می‌کند. پس حتماً باید فرهنگ استفاده را ایجاد کرد. در غیر این صورت بهتر است که دانش آموزان اصلاً به سراغ اینترنت نروند. «

- چگونه می‌توان برای تدریس و ارزشیابی پیشرفت تحصیلی (فعالیت ذهنی، علمی، عملی) دانش آموزان از IT استفاده کرد؟



خانم زمانی

بستری برای انتقال محتوا و ابزاری برای تعامل یادگیری و یاددهی است. بنابراین معلمان، تنها در استفاده‌ی بهینه از این فناوری موفق خواهند بود. «

خانم زمانی:

«آموزش، فرایندی است که بین دانش آموز و معلم جریان دارد. از این فناوری بیش تر می‌توان برای تدریس استفاده کرد. به عنوان مثال گاهی تکیه می‌شود که در کلاس، همه‌ی دانش آموزان کامپیوتر داشته باشند و با آن ارزشیابی شوند. اما به نظر من ارزشیابی متقابل اثرگذارتر است و IT در

زمینه‌ی آموزش اثر بیش تری دارد. «

\*\*\*

خوانندگان گرامی، اگر از شما بپرسند چند درصد با فناوری‌های نوین، به عنوان ابزاری توانمند برای تدریس خود آشنا هستید، چه پاسخی می‌دهید؟ حال اگر با برخی از این فناوری‌ها آشنایی دارید، فکر می‌کنید تا چند درصد، می‌توانید از آن‌ها استفاده کنید؟ آیا هنوز هم خود را نیازمند آموزش می‌دانید؟ آیا زمان آن نرسیده است که برنامه‌ریزان آموزشی برای آموزش معلمان و اطلاع‌رسانی به آن‌ها قدم‌های موثرتری بردارند؟ آیا فرایند آموزش احتیاج به همت و تلاش همکاران ندارد؟ شما هم فکر می‌کنید تنها برگزاری دو یا چند جشنواره می‌تواند انگیزه‌های لازم را برای فرایند یادگیری و یاددهی فراهم کند؟

امید است که همه‌ی همکاران، اهمیت استفاده از فناوری‌های نوین را بدانند و تلاش کنند تا هرچه بیشتر با استفاده‌ی بهینه از آن‌ها، روش‌های تدریس و روش‌های یادگیری و یاددهی مناسب‌تری را برای دانش آموزان فراهم آورند. باشد که شاهد پیشرفت‌های چشم‌گیرتر در عرصه‌های آموزشی، در کشورمان باشیم.

خانم حمزه بیگی: «برخی معتقدند که از فناوری IT، فقط باید در حوزه‌ی ارزشیابی استفاده شود و به جای کل فرایند یادگیری و یاددهی، تنها باید سیستم ارزشیابی را به عنوان بهره‌گیری از ارتباطات ارایه دهیم و لازم نیست بقیه‌ی المان‌های آموزشی را داشته باشیم. ولی آیا فناوری صرفاً در ارزشیابی موثر است؟ آیا باید فناوری را ابزار بدانیم یا باید نگاهی همه‌جانبه به آن داشته باشیم؟

بر اساس نوع نگاه‌ها تعریف فناوری عوض خواهد شد و جای خود را در برنامه‌ی درسی پیدا خواهد کرد. البته برای فعالیت‌های تکمیلی که آن‌ها را از دانش آموزان می‌خواهیم، ابزار فناوری موثر است به شرط آن‌که معلم، نقش هدایتی درستی داشته باشد و هدایت به گونه‌ای باشد که دانش آموز فرصت خود

شان واقعی زمانی مطرح می‌شود که معلم می‌خواهد تعامل بین خود و دانش آموز و تعامل بین مباحث یادگیری و یاددهی را غنا ببخشد. IT سیستمی برای تولید دانش، بستری برای انتقال محتوا و ابزاری برای تعامل یادگیری و یاددهی است

را در استفاده از این ابزار از دست ندهد و با بهره‌گیری از استراتژی جست‌وجو و معیارهای ارزیابی درست، به یافته‌های صحیحی دست یابد. در این مواقع، از IT استفاده می‌شود. اما شأن واقعی IT این نیست. شأن واقعی آن، زمانی مطرح می‌شود که معلم می‌خواهد تعامل بین خود و دانش آموز و تعامل بین مباحث یادگیری و یاددهی را غنا ببخشد. IT سیستمی برای تولید دانش،

معلم شیمی ناحیه‌ی ۱ کرج

1. International Computer Driving Licence
2. Flash



# تاریخچه‌ی مسابقه‌های بین‌المللی المپیاد شیمی

منصور ملک عباسی\*

پراگ میزبان این مسابقه‌ها در سطح منطقه‌ی اروپای شرقی بود. بیش‌ترین سن تعیین‌شده برای شرکت‌کنندگان در این مسابقه، ۱۶ سال تعیین شده بود. هریک از دو کشور لهستان و مجارستان ۶ دانش‌آموز به این مسابقه اعزام کرده بودند و رقابت در ۲ مرحله‌ی نظری و آزمایشگاهی انجام گرفت.

پس از آن، المپیادها به ترتیب در لهستان، مجارستان، شوروی سابق، بلغارستان و سرانجام ششمین المپیاد در پایتخت رومانی، بخارست برگزار شد. از این زمان به بعد، به تدریج کشورهای غربی، یکی پس از دیگری به این المپیادها پیوستند. معمولاً در این مسابقه‌ها، پرسش‌ها در میان سرپرستان هر تیم توزیع می‌شود. پس از تصویب پرسش‌ها، مسابقه با ۶ مسأله‌ی نظری، به مدت ۵ سال، طی یک روز برگزار می‌شود. در مرحله‌ی دوم مسابقه، با طرح ۲ پرسش آزمایشگاهی، شرکت‌کنندگان از دیدگاه عملی با یکدیگر، به رقابت می‌پردازند.

تیم المپیاد شیمی کشور ما، برای نخستین بار در جولای سال

المپیاد شیمی نخستین المپیاد پس از المپیاد ریاضی است که از سابقه‌ی طولانی‌تری در جهان برخوردار است. پس از جنگ جهانی دوم کشورهای بلوک شرق برگزاری المپیادهای جهانی را پایه‌گذاری کردند و مسئولیت برگزاری آن را به عهده گرفتند. با پیوستن کشورهای غربی، این مسابقه‌ها رفته‌رفته به صحنه‌ی نوعی رقابت‌های علمی میان دو بلوک شرق و غرب تبدیل شد. اما پس از فروپاشی نظام سوسیالیستی در شوروی، المپیادها در زمینه‌ی رقابت‌های علمی صورت علمی واقعی‌تری به خود گرفتند.

با آن‌که برگزارکنندگان در پی دورنگه داشتن گستره‌ی این رقابت‌ها از مسایل سیاسی بودند، اما گاه برخی از دولت‌های قدرتمند، با جلوگیری از شرکت هیأت‌های علمی برخی از کشورها، صحنه‌ی مسابقه‌ها را با مسایل سیاسی روز درمی‌آمیختند. چنان‌که در تابستان سال ۱۹۹۳ هنگام اعزام تیم ملی المپیاد فیزیک کشور ما به آمریکا چنین اتفاقی روی داد.

نزدیک به ۴۰ سال پیش، یعنی در سال ۱۹۶۸، نخستین مسابقه‌ی المپیاد شیمی در کشور چک و اسلاواکی برگزار شد و



دفتر انتشارات کمک آموزشی

**آشنایی با  
مجله های رشد**

مجله های رشد توسط دفتر انتشارات کمک آموزشی سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی وابسته به وزارت آموزش و پرورش، با این عناوین تهیه و منتشر می شوند:

**مجله های دانش آموزی (به صورت ماهنامه - ۸ شماره در هر سال تحصیلی - منتشر می شوند):**

- رشد کودک (برای دانش آموزان آمادگی و پایه ی اول دوره ی ابتدایی)
- رشد نوآموز (برای دانش آموزان پایه های دوم و سوم دوره ی ابتدایی)
- رشد دانش آموز (برای دانش آموزان پایه های چهارم و پنجم دوره ی ابتدایی).
- رشد نوجوان (برای دانش آموزان دوره ی راهنمایی تحصیلی).
- رشد جوان (برای دانش آموزان دوره ی متوسطه).

**مجله های عمومی (به صورت ماهنامه - ۸ شماره در هر سال تحصیلی منتشر می شوند):**

- رشد آموزش ابتدایی، رشد آموزش راهنمایی تحصیلی، رشد تکنولوژی آموزشی، رشد مدرسه فردا، رشد مدیریت مدرسه
- رشد معلم (دو هفته نامه)

**مجله های تخصصی (به صورت فصلنامه و ۴ شماره در سال منتشر می شوند):**

- رشد برهان راهنمایی (مجله ی ریاضی، برای دانش آموزان دوره ی راهنمایی تحصیلی)، رشد برهان متوسطه (مجله ی ریاضی، برای دانش آموزان دوره ی متوسطه)، رشد آموزش معارف اسلامی، رشد آموزش جغرافیا
- رشد آموزش تاریخ، رشد آموزش زبان و ادب فارسی، رشد آموزش زبان
- رشد آموزش زیست شناسی، رشد آموزش تربیت بدنی، رشد آموزش فیزیک،
- رشد آموزش شیمی، رشد آموزش ریاضی، رشد آموزش هنر، رشد آموزش قرآن،
- رشد آموزش علوم اجتماعی، رشد آموزش زمین شناسی، رشد آموزش فنی و حرفه ای و رشد مشاوره مدرسه.

مجله های رشد عمومی و تخصصی برای آموزگاران، معلمان، مدیران و کادر اجرایی مدارس

دانشجویان مراکز تربیت معلم و رشته های دبیری دانشگاه ها و کارشناسان تعلیم و تربیت تهیه و منتشر می شوند.

• نشانی: تهران، خیابان ایرانشهرشمالی، ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش، پلاک ۲۶۸، دفتر انتشارات کمک آموزشی.

تلفن و نمابر: ۸۸۳۰۱۴۷۸



دکتر منصور عابدینی مسئول کمیته ی المپیاد شیمی و سرپرست تیم اعزامی

۱۹۹۳، در بیست و پنجمین المپیاد بین المللی شیمی که در ایتالیا برگزار می شد، در این مسابقه ها شرکت جست. در این مسابقه، ایران موفق به کسب یک مدال نقره و ۳ مدال برنز شد و به رتبه ی ۱۶ مسابقه دست یافت.



تاریخچه ی مسابقه های المپیاد شیمی در ایران

سابقه ی برگزاری المپیادهای شیمی در کشور، نسبت به المپیاد فیزیک و ریاضی کم تر است. در پی موفقیت دانش آموزان ایرانی در المپیادهای ریاضی و فیزیک، سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش، به عنوان متولی برگزاری این مسابقه ها در ایران، تصمیم گرفت جهت شرکت در بیست و سومین المپیاد بین المللی شیمی، هیأت ناظر خود را به شهر لوتس لهستان اعزام کند. در تاریخ ۱۶ تیر ماه سال ۱۳۷۰، اعضای این هیأت آقایان دکتر فتح الله مضطرزاده، رییس انجمن شیمی و مهندسی شیمی ایران و سیدرضا آقاپور مقدم کارشناس گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی بودند. در آذر ماه سال ۱۳۷۰، میان ۲۵۰۰ نفر از دانش آموزان واجد شرایط آزمونی با ۱۵ مسأله ی تشریحی برگزار شد و از سراسر کشور ۱۰۰ نفر به عنوان برگزیدگان این آزمون از سوی مرکز المپیاد سازمان پژوهش تعیین شدند. دومین مرحله ی آزمون، در



## برگ اشتراک مجله های رشد

### شرایط

۱- واریز مبلغ ۲۰/۰۰۰ ریال به ازای هر عنوان مجله درخواستی، به صورت علی الحساب به حساب شماره ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت شعبه سه راه آزمایش (سرخه حصار) کد ۳۹۵ در وجه شرکت افست.

۲- ارسال اصل رسید بانکی به همراه برگ تکمیل شده اشتراک.



بهمن ماه همین سال در اهواز برگزار شد و سرانجام ۶ نفر به عنوان شرکت کننده ی المپیادی برگزیده شدند که بنابود در سال ۱۹۹۲ در ایالات متحده برگزار شود. اما کمیته ی برگزارکننده ی این المپیاد از ارسال دعوت نامه برای دانش آموزان ایرانی خودداری ورزید و سازمان پژوهش در تلاش های خود تنها موفق شد که ۲ نفر از شیمی دان های ایرانی مقیم آمریکا را به عنوان ناظران ایرانی به کمیته ی برگزارکننده معرفی کند. این اقدام، مسیر را برای شرکت دانش آموزان ایرانی در المپیاد ایتالیا در سال بعد یعنی ۱۹۹۳ فراهم کرد. به این ترتیب از سال ۱۳۷۱ فعالیت المپیاد شیمی ایران به طور جدی آغاز شد و کشور ما در زمره ی کشورهای عضو المپیاد بین المللی دانش آموزی شیمی قرار گرفت.

سرپرستی تیم ۴ نفری ایران به عهده ی دکتر منصور عابدینی، دکتر رحمت الله رحیمی و دکتر حسین آقایی بود. اکنون ۱۶ سال از آغاز این حرکت می گذرد و المپیاد شیمی در کشور ما راه خود را پرتوان تر از همیشه و با انگیزه ای پویا در کنار المپیادهای کشوری پی گرفته است. جامعه ی علمی کشور این حضور مداوم را مرهون تلاش های بی وقفه و مسئولانه ی افرادی هم چون آقایان دکتر علی سیدی اصفهانی، دکتر فتح الله مضطرزاده، دکتر محمدنسی سربلوکی، دکتر داور محمدی بقاعی، دکتر رحمت الله رحیمی، دکتر سیدجلال امیرآقایی و آقای سیدرضا آقاپور مقدم می داند و از زحمات آنان قدردانی می کند.

گفتنی است که تیم ایرانی المپیاد شیمی در شانزدهمین حضور خود در مسابقه های جهانی این حوزه، در کره ی جنوبی با کسب ۲ مدال نقره و ۲ مدال برنز، به رتبه ی دهم این مسابقه ها دست یافت. به امید تداوم این پیروزی ها و کسب سربلندی های افزون تر برای همه ی دست اندرکاران این عرصه آرزوی موفقیت می کنیم.



- ♦ نام مجله: .....
- ♦ نام و نام خانوادگی: .....
- ♦ تاریخ تولد: .....
- ♦ میزان تحصیلات: .....
- ♦ تلفن: .....
- ♦ نشانی کامل پستی: .....
- استان: شهرستان: .....
- خیابان: .....
- پلاک: کدپستی: .....
- ♦ مبلغ واریز شده: .....
- ♦ شماره و تاریخ رسید بانکی: .....
- ♦ آیا مایل به دریافت مجله درخواستی به صورت پست پیشتاز هستید؟  بله  خیر

امضا:

نشانی: تهران - صندوق پستی مشترکین ۱۶۵۹۵/۱۱۱  
 نشانی اینترنتی: [www.roshdmag.ir](http://www.roshdmag.ir)  
 پست الکترونیک: [info@roshdmag.ir](mailto:info@roshdmag.ir)  
 شماره مشترکین: ۷۷۳۳۹۷۱۲-۷۷۳۳۶۶۵۶  
 پیام گیر مجلات رشد: ۸۸۳۰۱۴۸۲-۸۸۳۹۲۲۲

### یادآوری:

- ♦ هزینه برگشت مجله در صورت خوانا و کامل نبودن نشانی، بر عهده مشترک است.
- ♦ مبنای شروع اشتراک مجله از زمان وصول برگ اشتراک است.
- ♦ برای هر عنوان مجله برگ اشتراک جداگانه تکمیل و ارسال کنید (تصویر برگ اشتراک نیز مورد قبول است).



باسپاس از لطف و توجه صمیمانه‌ی خوانندگان گرمی و شرکت کنندگان پرتلاش مسابقه‌های مجله، که استقبال چشم گیرشان از این بخش مایه‌ی دلگرمی طراحان و تداوم طراحی این گونه سرگرمی‌ها برای همه‌ی عزیزان علاقه‌مند است، نتیجه‌ی بهترین برگردان شماره‌ی ۸۰ و ۸۱ و سنجش دانش ۸۰ از نظر گرمی‌تان می‌گذرد.

برگردان مجله‌ی شماره‌ی ۸۰

شرکت کنندگان این مسابقه به این قرار بوده‌اند:

خانم‌ها؛ زهرا امام‌جمعه و فهیمه مخبر و مینا ذوالفقاری از تهران؛ مژده عباس‌زاده هاشمی و مرضیه قاسمی هاشمی از مشهد، مریم شحنه و مائده نوریان و فاطمه حدادی از ساری، لیلا بهاء‌الدینی از سیرجان، افسانه کشاورز مشکین‌فام از لاهیجان، صدیقه عنایتی از مرند، پوران حق‌پرست از صومعه‌سرا، فریبا شکری از خانقاه، اقدس رضایی غیائی از داراب، زهره حریری با خدا از بجنورد، سیما کلانتر از دزفول، مهناز بینایی حقیقی از شیراز، شمسی حیدری از کرمانشاه، آذر

## نتیجه‌ی مسابقه‌های مجله

دلسوز از شهرکرد، مهناز هاشمی از خرم‌بید و منصوره ریاحی از اصفهان. آقایان؛ هدایت فرح‌بخش و منصور ریاحی و امیرحسین نوری از اصفهان، ابوالقاسم حکمت و مهرعلی نایجی و کامران نوری و مسعود کیانی و ابوالفضل نفر از تهران، محمدتقی نوریان از ساری، محسن اوسطی آشتیانی از آشتیان، حسن خدمتی از آران، محرابعلی جمالی از عباس‌آباد، فرزاد علیجانی چالکی از تنکابن، جواد عباسی از قم، رضا باقری از زنجان، احمد زبردست رودی از خواف، جواد زینی‌وند از ایلام. از میان این عزیزان، آقای جواد عباسی به مفهوم متن ارائه‌شده به گونه‌ای گویاتر اشاره کرده است که به رسم یادبود یک جلد کتاب به عنوان جایزه، تقدیم ایشان خواهد شد. در ادامه، برگردان ارائه‌شده از سوی ایشان، با اندکی تغییر و اصلاح اشکال‌های جزئی موجود در آن از نظرتان می‌گذرد.

«فعالیت‌های آزمایشگاهی به مدت طولانی، نقشی کلیدی و برجسته در برنامه‌ی درسی علوم تجربی داشته است. از اواخر قرن نوزدهم، هنگامی که مدارس شروع به تدریس منظم



علوم تجربی کردند، آزمایشگاه علوم تبدیل به ویژگی مهمی در آموزش علوم تجربی شد، زیرا:

- \* فعالیت‌های آزمایشگاهی علوم، توانایی ویژه‌ای به عنوان رسانه‌ای برای یادگیری دارند که می‌توانند نتایج مهم یادگیری علوم تجربی را برای دانش‌آموزان، ارتقا بخشند.
- \* معلمان به دانش، مهارت‌ها و منابعی نیاز دارند که آن‌ها را قادر سازد تا به طور مؤثر در ایجاد محیط یادگیری کاربردی و عملی، تدریس کنند. آنان نیاز دارند که بتوانند این توانایی را در دانش‌آموزان به وجود آورند که هوشمندانه، در پژوهش‌های عملی و بازناب ذهنی در تعامل باشند.
- \* درک و رفتار دانش‌آموزان در آزمایشگاه علوم، به گونه‌ای چشم‌گیر، تحت تأثیر انتظارات معلمان، تمرین‌های عملی، جهت‌گیری جزوه‌ی درسی آزمایشگاه، برگه‌های گزارش‌نویسی و رسانه‌های الکترونی قرار دارد.
- \* معلمان به روش‌هایی نیازمندند تا دریابند، که دانش‌آموزان در کلاس و آزمایشگاه علوم چگونه می‌اندیشند و چگونه یاد می‌گیرند.

#### برگردان شماره‌ی ۸۱

شرکت کنندگان این مسابقه به این قرار بوده‌اند:

خانم‌ها؛ ناهید کاظمی و سارا کیانی و ژیلایا مسلم پور و میترا آذربرزین و فهیمه مخبر و مینا ذوالفقاری و مریم هاشم‌لو و لیلا امیدی از تهران، آذر دلسوز از شهرکرد، مهرآسا جاندل از بابل، نازیلا برنجی از گرگان، شمس‌حیدری و مهدیه سعیدی از کرمانشاه، زهره حریری با خدا از بجنورد، زهرا خوش‌سخن مظفر از قم، لیلا هاشمی نسب از کاشان، تامیلا ثمره‌ای از ارومیه، سرور مقدم‌نیا از مشهد، ناهید صابری از اصفهان، افسانه کشاورزی مشکین‌فام از لاهیجان، صفورا یوسفی از قزوین، فریبا شکری و پیمان‌بایرامی راد از اردبیل، سارا، لاله و فاطمه نوری سندیانی، تارا صحرایی کلیمانی از رضوانشهر و مهین وفایی از سمنان.

آقایان؛ حسن خدمتی از آران، فرزاد علیجانی چالکی از تنکابن، منصور بدری از کردستان، علیرضا استرکی از کاشان، رضا حیدرکاشی از تهران، مهرعلی نایجی از رباط کریم، مجید کوهستانیان از قوچان، عبدالوهاب بقائی از رودبار، علیرضا نوری سندیانی از رضوانشهر و احمد دولت‌آبادی از سبزوار.

از میان این علاقه‌مندان، خانم صفورا یوسفی، دانش‌آموز سال سوم دبیرستان، به عنوان برنده‌ی این مسابقه معرفی می‌شوند و یک جلد کتاب به رسم یادبود به نشانی ایشان ارسال خواهد شد. هم‌چنین برگردان ارایه شده‌ی ایشان به این شرح از نظرتان می‌گذرد:

«از اواسط دهه‌ی ۱۹۶۰، جهان دستخوش تغییرات بزرگی شده است و توسعه‌ای بی‌مانند در علم و فناوری رخ داده است.

فنون جدید و زمینه‌های نوی تولید و مصرف، زندگی روزمره را تقریباً در همه جا، حتی در دورترین نقاط روستایی، به مقادیر گوناگون دگرگون کرده‌اند. در این راستا آموزش، ابزار قدرتمندی را برای تأمین آینده‌ای با توسعه‌ی اقتصادی پایدار را معرفی می‌کند. آموزش افراد در علم و فناوری، کمک کردن به آن‌ها در درک محیط اطرافشان و عملکرد براساس این درک، به ابزار بسیار قدرتمندی جهت بهبود راهکارهایی برای توسعه‌ی پایدار اقتصادی، مبارزه علیه فقر و ایجاد رفاه اجتماعی تبدیل می‌شود.

در عین حال، آموزش عالی و متوسطه‌ی نیروی انسانی در زمینه‌ی علوم برای کشوری که باید از فناوری استفاده کند، آن را حفظ، خریداری یا تولید کند، ضروری است. بنابراین، سرمایه‌گذاری در آموزش علم و فناوری به شکل وسیعی ضروری در نظر گرفته می‌شود و کشورهای بسیاری هوشیارانه آن را به عنوان بخشی از سیاست توسعه‌ی آموزش خود، پیگیری می‌کنند.»

در ضمن، پاسخ مسابقه‌ی حروف تا مفاهیم شماره‌ی ۷۹ مجله، که در شماره‌ی گذشته نتایج آن اعلام شد، از سوی این عزیزان دریافت شد و مورد بررسی قرار گرفت: خانم‌ها؛ آذر دلسوز از شهرکرد، شمسی حیدری از کرمانشاه، افسانه کشاورز مشکین فام از لاهیجان و ژویلا مسلم پور و آقای افراسیاب کارگر. به هر حال، از آن‌جا که همه‌ی نامبردگان در پاسخ‌های خود اشکالاتی داشتند، هیچ‌یک برنده شناخته نشدند.

هم‌چنین، خانم‌ها؛ زهره غفاریان از مشهد، آذر دلسوز از شهرکرد، افسانه کشاورز مشکین فام از لاهیجان و نرجس شهرآیینی از سبزوار، به درستی به همه‌ی پرسش‌های مسابقه‌ی «هفت سین شیمیایی» پاسخ گفته‌اند. از این میان به قید قرعه، خانم نرجس شهرآیینی به عنوان برنده‌ی یک جلد کتاب معرفی می‌شوند که به نشانی ایشان ارسال خواهد شد.

### سنجش دانش ۸۰

تنها شرکت‌کننده‌ی این مسابقه خانم نرجس شهرآیینی از سبزوار بوده است که ایشان هم به همه‌ی موارد به درستی اشاره نکرده است.

پاسخ درست پرسش‌های این مسابقه به این قرار است:

۱. یونس یا کوب برزیلیوس ۲. توماس میجلی ۳. آدولف اسپیتلر ۴. ژوزف پریتلی
۵. ای. وی فاست و ا. گیسون ۶. یانگ

# فراخوان همکاری

مجله‌ی رشد آموزش شیمی، نشریه‌ی دفتر انتشارات کمک آموزشی در راستای تحقق هدف‌های نظام آموزشی کشور، ارتقای سطح علمی و تقویت مهارت‌های حرفه‌ای معلمان شیمی، دانشجویان رشته‌ی دبیر شیمی و همه‌ی علاقه‌مندان به آموزش شیمی منتشر می‌شود. معرفی تازه‌ترین دگرگونی‌ها، نوآوری‌ها، دستاوردها و پیشرفت‌های آموزشی-پژوهشی در حوزه‌ی آموزش شیمی در ایران و جهان؛ نقد و بررسی نارسایی‌ها و تنگناهای موجود در آموزش شیمی کشور بویژه در عرصه‌های طراحی و تولید راهنمای برنامه‌ی درسی، مواد و وسایل آموزشی و کمک آموزشی، روش‌های تدریس، نظام سنجش و ارزشیابی، ساختار، شیوه‌ی 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 مقاله‌ی خود در این نشریه لازم است چهارچوب زیر را به طور 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 صفحه‌ی نخست به صورت وسط‌چین نوشته شود و نام و نام خانوادگی نویسندگان به همراه آدرس و تلفن محل کار یا منزل، هریک در زیر عنوان مقاله آورده شود.
- ۳- چکیده‌ی مقاله حداکثر در ۲۰۰ کلمه نوشته شود و در زیر عنوان مقاله و مشخصات نویسندگان با فاصله‌ای مناسب قرار گیرد.
- ۴- دست‌کم سه تا حداکثر پنج واژه‌ی کلیدی از متن مقاله انتخاب شده در سطر جداگانه در برابر عنوان «کلیدواژه‌ها» در زیر چکیده‌ی مقاله قرار گیرد.
- ۵- یک قطعه عکس ۲×۴ رنگی یا سیاه و سفید روی صفحه‌ی نخست مقاله الصاق شود.
- ۶- ساختار مقاله بایستی بخش‌های «مقدمه»، «نتیجه‌گیری»، «پانویس‌ها» و «منابع» را به طور جداگانه در برداشته باشد.
- ۷- شیوه‌ی نگارش و واژه‌های به کار گرفته شده در مقاله بایستی با متن مقاله‌های چاپ شده در مجله هماهنگ باشد.
- ۸- از به کار بردن واژه‌های لاتین در متن خودداری شود و هم‌ارز لاتین واژه‌های به کار رفته در متن در پایان مقاله در بخش پانویس‌ها آورده شود.
- ۹- جدول‌ها، نمودارها و شکل‌ها شماره‌گذاری شود و در متن مقاله نیز با آوردن شماره در محل مناسب معرفی شود.
- ۱۰- منابع مورد استفاده بایستی به مانند نمونه‌های ارائه 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، شماره‌ی صفحه و سال انتشار آورده شود. برای منابع اینترنتی، آوردن آدرس دقیق به همراه نام نویسنده و سال انتشار ضروری است.
- ۱۱- نسخه‌ی چاپی مقاله به صورت تایپ‌شده با نرم‌افزار Word به همراه لوح فشرده‌ی دارای آن به دفتر مجله فرستاده شود. ارسال مقاله از طریق پست الکترونیک و به نشانی [info@roshdmag.ir](mailto:info@roshdmag.ir) اولویت دارد.
- ۱۲- مقاله‌های فرستاده شده در پی‌بررسی و در صورت پذیرش، پس از ویرایش به چاپ خواهند رسید.
- ۱۳- مجله‌ی رشد آموزش شیمی از پذیرش مقاله‌ای که در آن، چهارچوب یادشده به طور کامل رعایت نشده باشد، معذور است.
- ۱۴- مجله‌ی رشد آموزش شیمی از باز پس دادن مقاله‌هایی که به دلایلی به چاپ نمی‌رسند، معذور است.
- ۱۵- نویسندگان مقاله‌ها، پاسخ‌گویی مستقیم نوشته‌های خود هستند.

نشانی مجله: تهران - صندوق پستی ۱۵۸۷۵-۶۵۸۵

دفتر مجله‌ی رشد آموزش شیمی

«مدیران محترم مراکز آموزشی» و «دبیران گرامی درس شیمی»

# انتشارات قائم مقام فراهانی منتشر کرد

## سری جدید کتاب های کار شیمی

مولفان: محمد امین نظامی - کامبیز فراهانی



از ویژگی های کتاب های این مجموعه می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- 1- ارایه تی پرسش ها بر اساس بودجه بندی مفاهیم آموزشی هر بخش با در نظر گرفتن پیوستگی مطالب، به چند زیر بخش تقسیم شده و در هر زیر بخش انواع پرسش ها از ساده به دشوار آورده شده است.
- 2- تنوع و فراوانی پرسش ها در هر زیر بخش انواع پرسش های کوتاه پاسخ و تشریحی تحت سه عنوان کلی «پرسش های یاد آور»، «پرسش های مفهومی» و «پرسش های بیکار جو» طراحی شده است. هم چنین در انتهای هر بخش مجموعه ای از پرسش های چهار گزینه ای آورده شده است.
- 3- ارایه ی پاسخ برخی از پرسش ها ابتدا به توضیحی همکاران محترم، پاسخ تشریحی برخی پرسش های دشوار، جواب نهایی همه ی مسائل عددی و کلیه پرسش های چهارگزینه ای در انتهای هر کتاب آورده شده است.
- 4- منطبق بودن با تغییرات کتاب های درسی این کتاب ها در هر سال تحصیلی، با توجه به تغییرات کتاب های درسی و هم چنین نظر مستجی از همکاران محترم و پرباش می شوند.
- 5- تأمین نیاز طیف های مختلف دانش آموزی: پرسش ها به گونه ای طراحی شده که پاسخگویی نیاز تمامی دانش آموزان نوری، متوسط و ضعیف می باشد و معلم می تواند بر حسب سطح علمی کلاس از آن ها استفاده کند.
- 6- آماده کردن دانش آموزان برای شرکت در انواع آزمون ها: در هر کتاب، تنوع پرسش ها زمینه ی مناسبی را فراهم می کند تا دانش آموز خود را برای انواع آزمون ها مانند امتحانات مستمر و پایانی، امتحان نهایی، المپیادهای علمی و کنکور آماده سازد.

لازم به یاد آوری است که علاوه بر کتاب هایی که تصویر آن ها در این جا آورده شده است،

محصولات زیر نیز توسط این انتشارات به چاپ رسیده و آماده ی ارایه است:

- کتاب کار شیمی پیش دانشگاهی او ۲
- جدول تناوبی عنصر ها در ابعاد A5، A1 و A6

### نحوه ی تهیه ی این کتاب ها در سراسر کشور

بهترین و سریع ترین راه برای تهیه ی این کتاب ها، تماس با مرکز پخش انتشارات است تا نزدیک ترین نمایندگی فروش این کتاب ها را به شما معرفی کرده و یا کتاب های مورد نیاز شما را با تخفیف ارسال نماید.

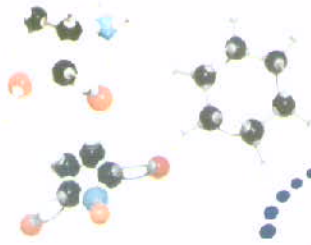
به خاطر داشته باشید که با مراجعه به کتاب فروشی های متفرقه که طرف قرارداد این انتشارات نمی باشند، موفق به تهیه ی این کتاب ها نخواهید شد.

تلفن مرکز پخش ۰۲۱-۷۷۳۷۶۸۸۳ \* تلفکس ۰۲۱-۷۷۰۶۲۶۲۶

جهت اطلاعات کامل و لیست قیمت به وبسایت مراجعه فرمائید

### ◀ مولکولهای

برای شیمی آلی و معدنی مدل نیله گلوله و فضاپرکن  
با تأیید رسمی وزارت آموزش و پرورش



ما این صنعت  
شیمی را محبوبتر  
کنیم

### ◀ جدیدترین برنامه‌های آموزش شیمی و زیست شناسی

- ▶ فقط در کامپیوتر قابل نصب می باشد نه زبان انگلیسی یا زبان بسیار ساده
- ▶ قابل استفاده کلیه دبیران و دانش آموزان می باشد و کلیه منابع تحقیقی
- ▶ به صورت صوت تصویر انیمیشن سه بعدی آموزش می دهد
- ▶ ۱۹ عدد برنامه شیمی و ۵ برنامه زیست شناسی



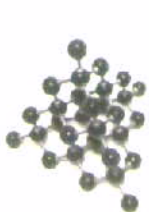
محیطی ۲۱ آموزش ۷۲ قیمت



### ◀ مولکولهای پیش ساخته آلی و معدنی

این مولکولها به صورت آماده و جهت آموزش در کلاس و مدرسه و آزمایشگاه مورد استفاده فرمایید

تعداد ۱۱۶ مورد در کلیه مقاطع جهت اطلاعات کامل به وبسایت مراجعه فرمائید



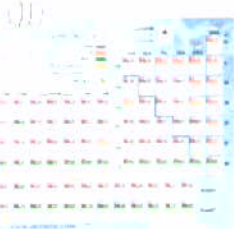
### ◀ ارائه جدول تناوبی رایگان

ارسال جدول تناوبی رایگان به سراسر ایران فقط با پرداخت هزینه پستی در سه حالت زیر :

جدول تناوبی بزرگ ۲۰۰۷-۲۰۰۵ سفید رنگ  
۲۲ عدد برگه

جدول تناوبی گانگ ۲۲۰۰۲۲ سفید رنگ  
۵ عدد برگه

جدول تناوبی گانگ  
۱۰ عدد برگه



### نحوه سفارش

لطفا هزینه پستی مورد نظر را به حساب جاری بنام امیر هوشنگ حسینی

قابل واریز به کسبه شعبات انکشافی سراسر کشور واریز و اطلاعات کامل

شماره کارت: ۶۰۳۸۶۰۴۱۱۲ شماره حساب: ۰۰۳۸۶۰۴۱۱۲

تلفن: ۰۲۱-۴۴۵۱۴۶۶۶ / ۰۲۱-۷۷۵۶۲۷۲۴

### مدلسازان

مدیریت

۰۲۱ - ۴۴۵۱۴۶۶۶

۰۲۱ - ۴۴۵۱۱۱۴۶

۰۲۱ - ۷۷۵۶۹۶۶۸

۰۲۱ - ۷۷۵۶۲۷۲۴

۰۹۳۵ ۴۳۵۵۲۰۱

۰۹۳۵ ۴۳۵۵۲۰۲

۰۹۳۵ ۴۳۵۵۲۰۳



CNI