

# آزمایشگاهی

۵۹



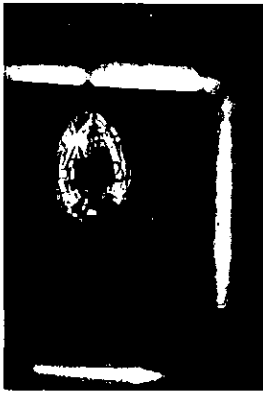
- شیمی، کیهان شناسی و سرچشمه زندگی / ۱۴
- مفهوم آنتروپی، جلوگیری از ایجاد یک بدفهمی / ۲۶
- سنگ های قیمتی ساختگی / ۲۸
- وب و شیمی / ۴۴

**T**he production of chemistry curricula is a challenging task, as a variety of needs have to be met. Some students, albeit a very small proportion, will eventually pursue chemistry or some other scientific or technological study at university level, often to take up a science-based career. But schools also, for example, must help students to prepare for courses leading to technical and related careers as well as satisfying the needs of those whose formal education ceases when they leave school to enter a world in which both work and leisure are profoundly affected by science. And, as teachers know only too well, they must provide for a wide spectrum of students of varying aptitudes and interests in science.

It is no easy task to meet all those needs; especially when there are serious shortages of well-qualified teachers and material resources. The construction of a suitable school chemistry curriculum is also complicated by the fact that science itself is dynamic. Provision has to be made for the incorporation of new knowledge and principles into the curriculum which, if the syllabus is not to become overcrowded, means that some parts of it must be discarded or contracted.

Ingle, R. B.; Ranaweera, A.M. *Teaching School Chemistry*, Unesco, 1984, p.46.





پیش نوشتار

# آموزش شیمی

مجله رشد آموزش شیمی  
۱۳۷۹، سال ۱۵، شماره ۱  
شماره مسلسل ۵۹  
Chemistry Education Magazine  
2001, Vol.15, No.1  
ISSN 1606-9145  
بها ۱۵۰ تومان



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

مدیر مسئول: علیرضا حاجیان زاده  
سر دبیر: نعمت الله ارشدی  
مدیر داخلی: بهروز مصیبیان  
طراح گرافیک: فرشاد رستمی  
شورای نویسندگان:  
سیدرضا آقا پور مقدم  
مرتضی خلخالی  
علی سیدی اصفهانی  
منصور عابدینی

ویراستار:

احمد خرم آبادی زاد

نشانی دفتر مجله:

تهران، صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۴۵۸۵

تلفن: ۹-۸۸۳۱۱۶۱ داخلی ۲۹۳

تلفن امور مشترکین: ۸۸۳۹۱۸۶

چاپ: شرکت افست (سهامی عام)

تیراژ: ۶۵۰۰

پیش نوشتار: پایه های نظری راهنمای برنامه درسی شیمی  
دوره متوسطه ۲/

شیمی در بستر تاریخ: ایداناکه نوادک ۶/

آموزش با آزمایش: مایونز یک امولسیون خوراکی ۷/ - بازبینی نمایش  
تخم مرغ در بطری ۹/ - منشأ ابر تولید شده از افزایش یخ خشک به آب ۱۱/ -  
دو آزمایش ساده شیمیایی با تخم مرغ ۱۲/

آموزش شیمی در جهان امروز: شیمی، کیهان شناسی و  
سرچشمه زندگی! ۱۴/ - بازهم موازنه واکنش تولید اتین! ۱۹/ - موازنه  
واکنش های اکسایش - کاهش ۲۰/

شیمی از نگاهی ژرف: هیدروژن زدایی در حضور کاتالیزگر ۲۲/ -  
نیروهای نشری لاندون و معمای ناپدید شدن اثر انگشت ۲۴/ - مفهوم انتروپی،  
جلوگیری از ایجاد یک بدفهمی ۲۶/ - سنگ های قیمتی ساختگی ۲۸/ -  
ساز و کار اکسایش اتانول در بدن ۳۱/

شیمی، صنعت و زندگی: تبدیل زباله به کمپوست ۳۴/ - آشنایی  
با شرکت داروپخش ۳۷/ - آشنایی با شرکت نیروکدر ۴۰/ - pH معده و  
داروهای ضد اسید ۴۳/

شیمی در رسانه ها: وب و شیمی ۴۴/ - نقدی بر بخشنامه های  
وزارتی و رعایت آن ها در مدارس ۴۸/ - تازه های شیمی ۵۰/

سرگرمی های شیمی: سنجش دانش ۵۴/ - از حروف تا مفاهیم ۵۵/

● دفتر انتشارات کمک آموزشی، این مجله ها را نیز منتشر می کند:

رشد کودک (ویژه پیش دبستان و دانش آموزان کلاس اول دبستان)، رشد نوآموز (برای دانش آموزان دوم و سوم دبستان)، رشد دانش آموز (برای دانش آموزان چهارم و پنجم دبستان)، رشد نوجوان (برای دانش آموزان دوره راهنمایی)، رشد جوان (برای دانش آموزان دوره متوسطه)؛ همچنین مجله های رشد معلم، تکنولوژی آموزش، آموزش ابتدایی، آموزش فیزیک، آموزش زبان و ادب فارسی، آموزش زبان، آموزش راهنمایی تحصیلی، آموزش ریاضی، آموزش زیست شناسی، آموزش جغرافیا، آموزش معارف اسلامی، آموزش تاریخ و آموزش تربیت بدنی (برای دبیران، آموزگاران، دانشجویان تربیت معلم، مدیران مدارس و کارشناسان آموزش و پرورش)

● علامت های قراردادی: (م): مولف یا مترجم (و): ویراستار (س): سردبیر

زیرنویس: [ ] منابع: [ ]

# پایه‌های نظری راهنمای برنامه

در شماره پیشین مجله، راهنمای برنامه درسی شیمی دوره متوسطه در قالب ویژه‌نامه به حضورتان تقدیم شد. اگرچه مخاطبان اصلی این راهنما تولیدکنندگان مواد آموزشی هستند، ولی چنین به نظر رسید که مفهوم برخی از واژه‌ها و اصطلاح‌های مطرح شده برای معلمان و دیگر علاقه‌مندان به آموزش شیمی چندان آشنا نباشد. لذا برای رفع این نارسایی بر آن شدیم تا در سلسله مقاله‌های کوتاه ضمن معرفی مبانی نظری راهنمای یاد شده برخی از واژه‌های کلیدی و مهم آن را برای شما خوانندگان گرامی به طور مفصل توضیح دهیم. امید است با مطالعه این مجموعه مقاله‌ها درک عمیق‌تر و روشن‌تری از هدف‌ها، راهبردها، رویکردها و روش‌های معرفی شده در این راهنما به دست آورید.

شایان گفتن است که این مجموعه مقاله‌ها را استاد ارجمند جناب آقای مرتضی خلخال‌تپه فرموده‌اند. ضمن قدردانی از تلاش این معلم نستوه نخستین شماره از این نوشتارها را تقدیم حضورتان می‌کنیم.

## سرمدبیر

امروزه در پرتوی نظریه‌های جدید تعلیم و تربیت و یادگیری، طرح‌ریزی مواد آموزشی از جمله کتاب‌های درسی و آموزش آن‌ها بر پایه برخی فرضیه‌های آموزشی پیشرفته مانند موارد زیر انجام می‌گیرد:

- ۱- دانش‌آموزانی که فعالانه در فرایندهای یادگیری درگیر هستند، پیشروترین فراگیرندگان به شمار می‌آیند.
  - ۲- جستجوگری، محور یادگیری فعال است. کاوشگری بیانگر فرایند کسب دانش جدید و ارزیابی آن است.
  - ۳- فراگیرندگان بیش‌ترین استفاده را از تجربه‌های عینی می‌برند، در این صورت فرصتی پیش خواهد آمد که مفاهیم انتزاعی علوم را نیز درک کنند.
  - ۴- فراگیرندگان باید طوری به کشف دوباره و بازسازی دانش دست یابند که پنداری این دانش برای آن‌ها کاملاً تازگی دارد.
  - ۵- فراگیرندگان در پی آن هستند که دانستنی‌های جدید را به ساختار شناختی پیشین پیوند دهند.
- تنها در این راه است که آن‌ها می‌توانند به مهارت‌ها و



# درسی شیمی دوره متوسطه

پیش نیاز پیوند میان اتم ها و این دو پیش نیاز، شکل هندسی مولکول ها هستند.

برای درک تفاوت میان دو مفهوم پیوستگی و فزاینده‌گی در این راهنما، از مفهوم انبساط مواد بر اثر گرما یاد می‌کنیم. چنانچه انبساط مواد را در یک کتاب و در حالت های گوناگون جامد، مایع و گازی گیری کنیم، در واقع به یادگیری بهتر و معنادارتر مفهوم انبساط در همان سطح ادامه می‌دهیم. اما اگر مفهوم انبساط مواد را در سطح علمی بالاتر و در مباحث بعد به یاری نظریه جنبش مولکولی بررسی و تفسیر کنیم، به فزاینده‌گی و عمق بخشیدن به این مفهوم پرداخته ایم.

یادگیری به شیوه کاوشگری یعنی چه؟

به جای قرار دادن شیوه سنتی انتقال اطلاعات و به خاطر سپردن آن‌ها به عنوان هدف مهم برای یادگیری، در کاوشگری بر جستجوگری اندیشمندانه، تحلیل موقعیت‌ها بر مبنای شواهد معتبر، تشخیص متغیرها و رابطه میان آن‌ها، هم چنین تصمیم‌گیری بر مبنای یافته‌های حاصل تأکید می‌شود. این رویکرد دانش‌آموزان را تشویق می‌کند تا علم را به صورت فرایندی پیوسته و منطقی، و نه یک مقصد اطلاعاتی در نظر بگیرند. فرایندی که دانش‌آموزان طی آن هم در پی دستیابی به ماهیت تجربی علم خواهند بود و هم به اهمیت آن در زندگی امروزی آگاه خواهند شد.

شیمی مفهومی یعنی چه؟

(مفهوم‌سازی از راه استقراء و تعمیم دادن مفهوم از راه قیاس) شیمی مفهومی به سطحی از دانستنی‌ها اشاره دارد که خیلی عمیق‌تر از آن گونه دانستنی‌های سطحی حاصل از روش‌های ارایه سنتی واقعیت‌های علمی در کتاب یا در کلاس و به خاطر

نگرش‌های پایدار مطلوب نیز دست یابند. طراحی راهنمای برنامه درسی شیمی دوره متوسطه نیز با توجه به این فرضیه‌های آموزشی انجام شده است.

در این راهنما منظور از سه واژه وحدت، پیوستگی و فزاینده‌گی چیست؟

وحدت: در این راهنمای برنامه، مفهوم انسجام، به هم پیوستگی و ارتباط متقابل و متعادل افقی مفاهیم با یکدیگر به طوری که مجموعه مفاهیمی که در یک سطح و یک کتاب ارایه می‌شوند، در راستای تشکیل یک کل جامع و معنادار از اندیشه‌ها و مفاهیم اساسی است.

هنگامی که ساختار اتم، پیوند میان اتم‌ها، نقش پیوند در شکل دادن به مولکول‌ها و ساختار هندسی مواد به طور منطقی و در یک سطح دشواری پشت سرهم مطرح می‌شوند، نوعی ارتباط افقی منطقی و وحدت بخش اندیشه‌های بزرگ‌تر در نظر گرفته می‌شود. بدیهی است که در این راستا می‌توان این ارتباط افقی و وحدت بخش را با دیگر قلمروهای درسی مانند فیزیک، زیست‌شناسی و ... تکمیل کرد.

پیوستگی: تکرار کاربرد مفهوم و گسترش عرضی آن در قلمروهای گوناگون که بیش‌تر به منظور تقویت، گسترش و معنادار کردن یادگیری در همان سطح و در همان کتاب انجام می‌شود.

فزاینده‌گی: عمق بخشیدن به مفهوم از طریق تکرار آن در عمق و گستره بیش‌تر و افزایش امکانات استفاده از آن در قلمروهای گوناگون و سطوح تحصیلی متوالی است.

در این جا نوعی ارتباط طولی میان سطوح اولیه و بعدی همان مفهوم مطرح است. لازم به یادآوری است که گاهی نوعی ارتباط طولی دیگر نیز مطرح می‌شود که در آن یک مفهوم پیش‌نیاز مفهوم دیگری قرار می‌گیرد. برای نمونه، ساختار اتم

سپردن موقت آن‌هاست. مفهوم نوعی بیان کلی حاصل از جمع‌بندی چندین واقعیت علمی مربوط به یکدیگر است. انسان از راه استقراء به مفهوم می‌رسد. سیم مسی بر اثر گرما منبسط می‌شود. جیوه بر اثر گرما منبسط می‌شود. هوا بر اثر گرما منبسط می‌شود. به این ترتیب مفهوم ساخته شده عبارت زیر خواهد بود:

«مواد بر اثر گرما منبسط می‌شوند.»

وقتی دانش‌آموزان شیمی را به طور مفهومی می‌آموزند، توان کاربست دانش خود را در موقعیت‌های جدید دارند. به بیان دیگر مفهوم از راه قیاس، قابلیت تعمیم دارد. (مانند تعمیم دادن مفهوم انبساط مواد بر اثر گرما به مواد دیگر و پیش‌بینی واقعیت‌های جدیدی که پیش از این با آن‌ها روبه‌رو نشده است. برای نمونه، دانش‌آموز پیش‌بینی می‌کند که چنانچه کاشی‌های سقف ساختمان خیلی فشرده کنار یکدیگر چیده شوند، در تابستان وَر می‌آیند.)

هم‌چنین وقتی دانش‌آموزان شیمی را به طور مفهومی می‌آموزند، توان سازماندهی اطلاعات و یافته‌های پراکنده حاصل از منابع گوناگون و رسیدن به یک جمع‌بندی و تفسیر منطقی را پیدا می‌کنند (برای نمونه، علت وَر آمدن کاشی‌ها را پیش‌بینی می‌کنند).

سرانجام آن‌ها توان به خاطر سپردن اندیشه‌ها و مفاهیم بنیادی را برای مدت‌های طولانی پس از فراغت از تحصیل مدرسه‌ای دارند. زیرا این مفهوم بنیادی به طور پایدار در ساختار شناختی ذهن آن‌ها جا افتاده است.

ساخت‌گرایی چیست؟

مبنای فلسفه ساخت‌گرایی آن است که همگی ما تجربه‌هایی داریم که بر مبنای آن‌ها دانش موردنیاز خود را می‌سازیم. حال در یک کلاس درس، تلاش برای کمک به هر دانش‌آموز جهت ساختن دانشی که مبتنی بر تجربه‌های پیشین اوست، نوعی تکلیف چالش‌زا به شمار می‌رود.

یادگیری با رویکرد ساخت‌گرایی شامل فعال‌سازی دانش‌آموزان از راه درگیر کردن آن‌ها در امر یادگیری یک مفهوم یا مهارت، هم به صورت فردی و هم در قالب کار گروهی و

انجام فعالیت‌های مشارکتی به نحوی است که در مجموع دانش‌آموزان خود به ساختن دانش جدید و پروراندن مهارت‌ها و نگرش‌های مطلوب موردنیاز در برنامه‌درسی و در چارچوب استانداردهای آموزشی برسند.

یادآوری می‌شود که یادگیری مشارکتی<sup>۱</sup> (یادگیری از طریق همکاری) در این جا امری فراتر از یادگیری از طریق همکاری<sup>۱</sup> است. دانش‌آموزان در یادگیری مشارکتی مهارت‌های مشارکت واقعی را در بحث و عمل، مناظره و مناقشه، نقد سازنده، ساختن مفهوم و به طور کلی در نشستی با توجه به نظرها و اندیشه‌های خود و دیگران، نوشتن و ترسیم و افکار و اندیشه‌ها و به نمایش گذاشتن آن‌ها که همراه با کسب مهارت‌های اجتماعی لازم برای زندگی کردن با دیگران است، می‌آموزند.

یک نمونه خوب برای طراحی مواد آموزشی، روش‌های آموزش و سنجش با رویکرد ساخت‌گرایی، مدل یادگیری فعال E-۵ است.

نمونه‌ای برای طراحی آموزشی با رویکرد ساخت‌گرایی - مدل یادگیری E-۵

مدل E-۵ که بر مبنای فلسفه‌های ساخت‌گرایی بنا شده است در برخی برنامه‌های جدید آموزش علوم شماری از کشورهای پیشرفته در سطح دوره دبستان، راهنمایی و متوسطه به کار می‌رود، شامل پنج سَر‌واژه به قرار زیر است:

درگیر شدن<sup>۲</sup>

جستجو<sup>۳</sup>

تفسیر<sup>۴</sup>

گسترش دادن<sup>۵</sup>

ارزیابی<sup>۶</sup>

هر کدام از این Eها بیانگر بخشی از فرآیند کمک به دانش‌آموزان جهت طرح ریزی تجربه‌های یادگیری خود در راستای مفهوم‌سازی است. بجاست هر یک از این Eها را تعریف کنیم:

۱- درگیر شدن: دانش‌آموزان با یک رویداد یا پرسش مربوط به مفهوم مورد توجه در برنامه‌درسی، کتاب یا معلم

درگیر می شوند.

۲- جستجو: آن گاه، دانش آموزان در یک یا تعدادی فعالیت یادگیری درگیر می شوند تا از این طریق به اهمیت جستجو مورد نظر برسند. این جستجوگری آن ها را به مجموعه ای از تجربه های مشترک مجهز می کند که مبنایی برای گسترش دانستی های آن ها خواهد شد.

۳- تفسیر: در این مرحله، معلم با همکاری دانش آموزان به توضیح می پردازد و واژگان و اصطلاح های مربوط را تعریف می کند.

۴- گسترش دادن: در این مرحله دانش آموزان دانستی های خود را درباره مفهوم یاد شده گسترش داده، آن را در موقعیت های جدید به کار می برند یا تعمیم می دهند.

۵- ارزیابی: در پایان، دانش آموزان فعالیت هایی را انجام می دهند تا به یاری آن ها هم خود و هم معلم دانستی و درک آن ها را درباره مفهوم یاد شده ارزیابی کنند.

استانداردهای ملی آموزش علوم چیست؟

استانداردهای ملی آموزش علوم، نوع علم، مهارت ها و نگرش هایی را که همه دانش آموزان باید کسب کنند و به کار بندند، توصیف می کند. هم چنین این استانداردها خطوط و سیاست های سنجش میزان یادگیری محتوای برنامه و درجه تسلط در مهارت ها را مشخص می کنند. استانداردها، راهبردهای تدریس و گسترش حرفه ای معلم ها و دست اندرکاران و نوع پشتیبانی های لازم برای تحقق کیفیت بالای آموزش علوم را برای همه دانش آموزان توصیف می کند. استانداردها هم چنین، سیاست های لازم برای ایجاد هماهنگی، همسانی و به هم پیوستگی دیگر برنامه های آموزش علوم را بیان می کنند.

دیدگاه استانداردها می رساند که همه دانش آموزان بدون توجه به سن، جنسیت، زیرساخت فرهنگی، توانایی ها، آرزوها و علاقه ها، هم چنین انگیزه ها نسبت به علوم، باید فرصت هایی برای کسب سطوح بالای سواد علمی را پیدا کنند. استانداردها اساس این پیش فرض است که: یادگیری علم چیزی است که دانش آموزان انجام می دهند،

نه آنچه که برای آن ها انجام می دهند.

استانداردها یک فرایند یادگیری فعال را مورد توجه قرار می دهند که دانش آموزان در آن:

\* اشیا و رویدادها را توصیف می کنند.

\* پرسش هایی مطرح می کنند.

\* تفسیرهایی ارائه می دهند.

\* تفسیرهای خود را آزمایش می کنند.

\* اندیشه ها و نظریه های خود را با دیگران در میان می گذارند.

\* مهارت های تفکر نقاد و تفکر منطقی را می پروراند.



1. collaborative learning

2.co-operative learning

3.Engage

4. Explore

5. Explain

6.Elaborate

7.Evaluate



# ایدا تاکه نوداک<sup>۱</sup>

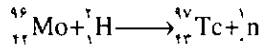
## Tracke

### Noddack



#### سید رضا آقابور مقدم

عنصر ۴۳ که پس از مدتی دوباره نام گذاری شد و آن را تکنسیم<sup>۱۵</sup> خواندند. به سال ۱۹۳۷ شناخته شد و آن را با بمباران کردن مولیبدن به کمک ذره های پرتوزی در یک سیکلوترون<sup>۱۶</sup> به طور ساختگی به دست آوردند.



به سال ۱۹۳۴، نوداک با الهام از آزمایش نویی که توسط اتریکو فرمی<sup>۱۷</sup> انجام گرفته بود. پیشنهاد کرد که با شکافت اورانیم به قطعه های کوچک تر هم می توان آن عنصر را به دست آورد. اندیشه وی به سال ۱۹۳۹ تأیید شد. یعنی زمانی که هان<sup>۱۸</sup> و اشتراسمان<sup>۱۹</sup> نشان دادند که با بمباران نوترونی اورانیم نیز آن عنصر به دست می آید.



1. Noddack, I. T. 2. Lackausen lei Wesep 3. Siemens

۴- والتر کارل فریدریگ نوداک (Noddack, W.K.F.) شیمیدان آلمانی (۱۹۶۰-۱۸۹۳ م)

۵- دیمیتری ایوانویچ مندلیف (Mendeleef, D.I.) شیمیدان روسی (۱۹۰۷-۱۸۳۴ م)

که زندگی نامه او در مجله رشد آموزش شیمی ۱۳۶۵، سال سوم، شماره ۹ آمده است.

6. manganese 7. molybdenum 8. rhenium 9. wolfram

10. tungsten 11. osmium 12. masurium 13. Maseuria

14. Rhine 15. technetium

۱۶- سیکلوترون (cyclotron) شتاب دهنده ای است که برای رساندن ذره های باردار به انرژی های معادل چند میلیون الکترون ولت به کار می رود.

۱۷- اتریکو فرمی (Fermi, E.) فیزیکدان آمریکایی ایتالیایی تبار (۱۹۵۴-۱۹۰۱ م)

۱۸- اوتو هان (Hahn, O.) شیمی فیزیکدان آلمانی (۱۹۶۸-۱۸۷۹ م)

۱۹- فریتش اشتراسمان (Strassmann, F.) شیمیدان آلمانی (۱۹۰۲ م)



۱- دایرة المعارف شیمیدان های جهان، سید رضا آقابور مقدم، نشر کتاب، ۱۳۶۵.

۲- دایرة المعارف (زندگی نامه) زنان نامدار جهان، سید رضا آقابور مقدم، انتشارات اطلس.

۳- تاریخ مختصر علم شیمی، محمدرضا ملاردی؛ سید رضا آقابور مقدم، انتشارات مدرسه، ۱۳۶۹.

این شیمیدان آلمانی در لاسخوزن بی وزپ<sup>۱</sup> زاده شد. در دانشگاه صنعتی برلین درس خواند. وی در آزمایشگاه زیمنس<sup>۲</sup> به همراه شوهرش والتر کارل نوداک<sup>۳</sup> روی طرحی کار می کرد که در گذشته پایه آن را ریخته بود. جدول تناوبی مندلیف<sup>۴</sup> که به سال ۱۸۶۸ ارایه شده بود، تعدادی خانه های خالی در برداشت، مندلیف پیش بینی می کرد که این خانه های خالی باید با عنصرهایی پر شوند که تا آن زمان ناشناخته بودند. در برخی موردها، مندلیف خواص عنصرهای ناشناخته را از روی محل قرار گرفتن آنها بین عنصرها شناخته شده پیش بینی می کرد. عنصرهای ناشناخته در دهه های اخیر شناخته شده اند، منگنز<sup>۵</sup>، تنها عنصر شناخته در آن گروه بود. ایدا به همراه همسرش پس از مطالعه دقیق و طولانی جدول تناوبی عنصرها به سال ۱۹۲۲ خواص این عنصرها را پیش بینی می کردند. سپس آن دو اراده کردند که کانی های مولیبدن<sup>۶</sup> (Mo)، رنیم<sup>۷</sup> (Re)، و لفرام<sup>۸</sup> یا تنگستن<sup>۹</sup> (W) و اسمیم<sup>۱۱</sup> (Os) را جستجو کنند. پژوهش های دیگر برای جستجوی عنصرهای ۴۳ و ۷۵ در کانی های منگنز برای آن ها سودی نداشت. آن ها روی بسیاری از کانی ها کار کردند، کانی هایی که تقریباً همه عنصرهای واسطه جدول مندلیف را فرا گرفته بود، مگر بخشی که عنصرهای شناخته نشده در آن قرار داشت.

به سال ۱۹۲۵ آن ها خبر از شناسایی عنصرهای ۴۳ و ۷۵ دادند و آن ها را به ترتیب ماسوریم<sup>۱۱</sup> و رنیم نام نهادند.

ماسوریم از نام ماسوریا<sup>۱۲</sup> گرفته شده است که نام میهن نیاکان والتر نوداک بود. رنیم از نام رودخانه راین<sup>۱۳</sup> گرفته شد، زیرا ایدا در منطقه ای که این رودخانه جای داشت، زاده شده بود. دهه های بعد، پس از او پژوهشگران نتوانستند وجود عنصر ۴۳ را در طبیعت تأیید کنند. اما در مورد وجود رنیم پرسشی وجود نداشت. به سال ۱۹۲۹، پس از پژوهش و آزمایش بر روی ۶۶۰ کیلوگرم کانی مولیبدن هر دو توانستند یک گرم رنیم خالص به دست آورند. افزون بر آن امروز ثابت شده است که مجموع اندوخته رنیم در جهان بیش از چند صد تن نیست. برآورد کرده اند که رنیم موجود در پوسته زمین تنها مقداری برابر ۰۰۱٪ بخش در هر میلیون بخش از پوسته زمین است.





خوردن در کنار هم پایدار نگه دارد، می‌توانید از گردهمایی قطره‌های روغن جلوگیری کنید. ماده سوم را یک عامل امولسیون کننده<sup>۱</sup> می‌نامند و مخلوط سه ماده یک امولسیون<sup>۲</sup> نامیده می‌شود.

در مایونز<sup>۳</sup>، این سه ماده عبارتند از: روغن مایع، سرکه و زرده تخم مرغ که نقش عامل امولسیون کننده را دارد. در این آزمایش اثر زرده تخم مرغ را در تهیه مایونز بررسی خواهید کرد.

### مواد و ابزار مورد نیاز

دو زرده تخم مرغ، سرکه، نمک، گرد خردل، روغن مایع، فنجان کوچک، کاسه کوچک، مخلوط کن الکتریکی و ذره بین دستی

### روش کار

توجه: این فعالیت را می‌توان در کلاس درس یا خانه انجام داد.

- ۱- سرکه را تا ارتفاع ۱ سانتی متر در یک فنجان کوچک بریزید.
- ۲- تا ارتفاع ۲ سانتی متر روغن به آن اضافه کنید تا ارتفاع کلی به ۳ سانتی متر برسد.
- ۳- دو مایع درون فنجان را به منظور مخلوط کردن آنها به شدت به هم بزنید.
- ۴- پس از توقف به هم زدن، مشاهده خواهید کرد که دو مایع باز هم جدا از یک دیگر قرار می‌گیرند.
- ۵- دو زرده تخم مرغ،  $\frac{1}{4}$  ارتفاع کل گرد خردل،  $\frac{1}{4}$  ارتفاع کل نمک و ۱ سانتی متر ارتفاع کل سرکه در یک کاسه تمیز بریزید.
- ۶- مخلوط را تا هنگامی که چسبناک شود، هم بزنید.
- ۷- در مدت به هم زدن، به آرامی فنجان دارای ۲ سانتی متر سرکه و ۱ سانتی متر روغن مایع را به آن اضافه کنید.
- ۸- به هم زدن را ادامه دهید تا امولسیون پایدار شود.
- ۹- برای دیدن جزئیات بیش تر، از ذره بین دستی استفاده کنید.

### آن چه که روی می‌دهد

لستین در زرده تخم مرغ به عنوان عامل امولسیون کننده عمل می‌کند. مولکول‌های لستین لایه‌ای در اطراف قطره‌های روغن تشکیل می‌دهند که مانع از جمع شدن آن‌ها و تشکیل قطره‌های بزرگ تر می‌شود. لستین و مولکول‌های امولسیون کننده دیگر، دارای نواحی آب‌گریز هستند که به روغن- که آن هم آب‌گریز است- می‌چسبند. سر دیگر یک مولکول امولسیون کننده، معمولاً آب دوست است و با آب جفت می‌شود. عامل امولسیون کننده پلی بین مولکول‌های آب و روغن تشکیل می‌دهد.

### پرسش‌ها

- ۱- هنگامی که دو مایع را در ظرف به هم زدید، کدام یک در بالا قرار گرفت؟ چرا؟
- ۲- چگونه تفاوت مایونز شما با نوع تجاری آن آشکار می‌شود؟
- ۳- آنچه را که با ذره بین دستی مشاهده کردید، شرح دهید.

# مایونز یک امولسیون خوراکی

مهدیه سالار کیا



○ اگر مخلوطی از روغن و سرکه را به هم بزنید، در خواهید یافت که نگه داشتن مخلوط این دو مایع در کنار هم، غیرممکن است. ما به این دو مایع، مخلوط نشدنی می‌گوییم. با توقف هم زدن، قطره‌های بسیار کوچک روغن به هم می‌پیوندند و بزرگ می‌شوند و سرانجام به شکل یک لایه جداگانه در می‌آیند. به هر حال، اگر شما ماده سومی را به این دو مایع اضافه کنید که آن‌ها را پس از به هم

۴- چه امولسیون‌های دیگری را می‌شناسید؟

یادداشت‌هایی برای معلمان

امولسیون‌ها از جمله رایج‌ترین مواد در زندگی روزانه هستند. امولسیون یک محلول نیست، بلکه مخلوطی است که از پراکندگی یک مایع در مایعی دیگر به دست می‌آید. امولسیون‌ها توسط مواد امولسیون کننده پایدار می‌شوند. شیر یک امولسیون است که در آن قطره‌های چربی در آب پراکنده شده است. پروتئین و کازین که پروتئین شیر است، به عنوان عامل امولسیون کننده، امولسیون شیر را پایدار می‌کنند و از جدا شدن اجزای سازنده آن جلوگیری به عمل می‌آورد. صفرا عامل امولسیون کننده‌ای دارد که قطره‌های چربی را به صورت پراکنده نگه می‌دارند و به این ترتیب زمینه هضم چربی‌ها را در روده کوچک فراهم می‌کند.

### شگردهای آموزشی

- ۱- تمام اجزای سازنده مایونز باید در دمای اتاق باشند.
- ۲- برای به هم زدن و مخلوط کردن زیاد، ممکن است دانش‌آموزان بخواهند از افراد پرزور کلاس استفاده کنند.
- ۳- این فعالیت زمینه خوبی برای درگیر کردن افراد قوی هیكل در فعالیت‌های کلاسی است. برای این کار می‌توانید در کلاس بگویید که نتیجه این آزمایش به شدت و سرعت هم زدن مخلوط بستگی دارد. در ضمن یادآور شوید که با این آزمایش یک تغییر فیزیکی را تجربه می‌کنند.
- ۴- اگر همه وسایل مورد استفاده غیرآزمایشگاهی باشند، دانش‌آموزان با خوردن سس تولید شده می‌توانند از فرآورده کار خود لذت ببرند.
- ۵- بیش از ۳۰۰ سال است که مایونز ساخته می‌شود. این نام گذاری پس از برگزاری مراسم جشن پیروزی فرانسه بر بریتانیا در بندر ماهون<sup>۱</sup> در مینورکا<sup>۲</sup> (جزیره‌ای در دریای مدیترانه نزدیک اسپانیا) انجام شد. در خانواده‌های فرانسوی تهیه مایونز رسم روز یکشنبه است و پدر خانواده آن را به جای می‌آورد. در میان اعضای این خانواده‌ها پدر باید در این کار از مهارت زیادی برخوردار باشد.

### پاسخ به پرسش‌ها

- ۱- روغن در بالا می‌ماند؛ چگالی روغن از محلول آب و سرکه (محلول ۵٪ استیک اسید) کمتر است.
- ۲- ممکن است این مایونز زردتر و در ظاهر چرب‌تر باشد.
- ۳- قطره‌های کوچک روغن را می‌توان دید.
- ۴- شیر، کره، رنگ‌های پوششی و چسب.

1. emulsifying agent
2. emulsion
3. mayonnaise
4. Mahon
5. Minorca

Borgford, C. L.; Summerlin, L. R. *Chemical Activities*, Teacher edition, ACS, 1988, p. 292.

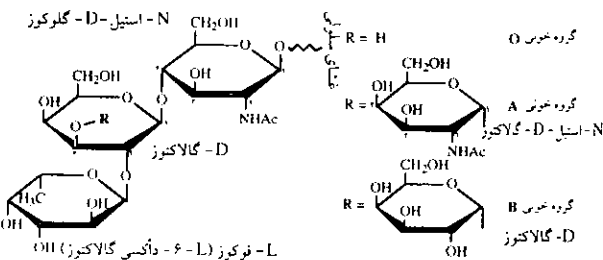


## آیا می‌دانید که... تفاوت گروه‌های خونی در چیست؟

لیپیدها و پروتئین‌ها که بخشی از غشاءهای سلولی را تشکیل می‌دهند، اغلب به گروه‌های پلی ساکاریدی کوچکی متصلند که در سطح قراری می‌گیرند. تفاوت‌های ناچیز در ساختار پلی ساکاریدهایی که به لیپیدهای سازنده غشای گلبول‌های سرخ خون انسان متصلند، مسؤول ایجاد انواع گروه‌های خونی A، B و O هستند. پادتن‌ها، این گروه‌ها را می‌شناسند و هنگامی که با گروه‌های موجود در سطح گلبول‌های سرخ دیگری که وارد بدن شده‌اند، روبه‌رو می‌شوند سبب چسبیدن آن‌ها به یکدیگر و بنابراین انعقاد خون می‌شوند.

شکل زیر ساختار پایانه‌های زنجیره پلی ساکاریدی تعیین‌کننده گروه‌های خونی را نشان می‌دهد. برای همه گروه‌های خونی در انتهای زنجیره پلی ساکاریدی گروه هیدروکسی (-OH) موجود بر روی کربن ۴ از N-استیل-D-گلوکوز آمین از طریق یک پیوند گلیکوسایدی<sup>۱</sup> به D-گالاکتوز متصل است. گروه هیدروکسی موجود بر روی کربن ۲ در D-گالاکتوز توسط یک پیوند گلیکوسایدی به یک قند غیر معمول، L-فوکوز<sup>۲</sup> (L-۶-داوکسی گالاکتوز) متصل است. تنها تفاوت ساختاری در گروه‌های خونی به طبیعت گروهی برمی‌گردد که با حرف R در شکل مشخص شده است. این گروه در روی حلقه D-گالاکتوز و با اکسیژن متصل به کربن ۳ پیوند دارد. گروه R برای گروه‌های خونی O، A و B به ترتیب هیدروژن، N-استیل-D-گالاکتوز و D-گالاکتوز است.

مریم صباغان<sup>۳</sup>



۳ دبیر شیمی منطقه پاکدشت- ورامین

1. glycosidic bond 2. L. fucose

## بازبینی نمایش

# تخم مرغ در بطری

کرامت نصیرزاده\* و بیوک حبیبی

### آغاز سخن

می‌کند. هنگام گرم کردن ارلن دمای درون آن به  $63^{\circ}\text{C}$  می‌رسد. با استفاده از قانون آمونتون می‌توان تغییر ایجاد شده در فشار را محاسبه کرد.  $P_1$  و  $T_1$  فشار و دمای ارلن گرم شده، و  $P_2$  و  $T_2$  فشار و دمای آن در حالت سرد شده تا دمای اتاق است.

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

از آن جا که  $P_1 = 760 \text{ torr}$ ،  $T_1 = 336 \text{ K}$  و  $T_2 = 296 \text{ K}$  است، بنابراین  $P_2 = 670 \text{ torr}$  و تغییر فشار،  $\Delta P = 90 \text{ torr}$  می‌شود، (۱۱٪ کاهش).

اگر ارلن را وارونه کرده، تکان دهید و یا بادست به آن ضربه بزنید تخم مرغ نخواهد افتاد. حال ارلن را وارونه کرده، طوری که تخم مرغ در دهانه آن قرار گیرد. ارلن وارونه را در گیره حلقه‌ای متصل به پایه قرار دهید و ته آن را گرم کنید. تخم مرغ به بیرون می‌جهد. روش مهیج‌تر دیگر آن است که سرتان را کج کرده، به شدت در ارلن بدمید. آماده باشید که تخم مرغ را وقتی که بر اثر افزایش فشار درون ارلن، به بیرون می‌جهد بگیرید. اگر ارلن تمیز باشد می‌توانید تخم مرغ را بخورید. کولب<sup>۱</sup> و همکارانش یک روش ساده‌تر و مطمئن‌تر را برای خارج کردن تخم مرغ پیشنهاد کردند؛ یک قاشق گرد خمیر مایه و مقداری سرکه در ارلن بریزید و هم بزنید. کربن دی‌اکسید حاصل، باعث می‌شود تخم مرغ از ارلن وارونه بیرون برود.

### بحث و گفتگو

تخم مرغ در ارلن یاد شده چگونه عمل می‌کند؟ گرم کردن ارلن باعث می‌شود که هوای درون آن انبساط یابد و شماری از مولکول‌های هوا را به بیرون براند. تازمانی که هوای درون ارلن گرم می‌شود فشار ناشی از وجود تعداد مولکول‌های کم‌تر درون ارلن که داغ‌ترند برابر با فشار تعداد مولکول‌های بیش‌تر ولی سردتر در بیرون از ارلن است. قرار دادن تخم مرغ در دهانه ارلن اجازه برگشت به مولکول‌های گاز بیرون رانده شده را نمی‌دهد. بنابراین با سرد شدن ارلن تعداد کم مولکول‌های داخل در حدی نیستند که بتوانند فشاری معادل فشار بیرون ایجاد کنند. به این علت فشار زیادتر بیرونی، باعث راندن تخم مرغ به درون ارلن می‌شود. راه‌های گوناگونی برای بیرون راندن هوای درون ارلن وجود

در هر گازی (ایده‌آل) با حجم و جرم ثابت، هر افزایشی در دما باعث افزایش در فشار می‌شود. این قانون آمونتون<sup>۱</sup> است. برخی، از این قانون به عنوان قانون چارلز<sup>۲</sup> یا قانون گیلوساک<sup>۳</sup> یاد می‌کنند. اگرچه قانون چارلز رابطه میان حجم و دما را بیان می‌کند و قانون گیلوساک قانون حجم‌های ترکیب شونده است.

در سال ۱۶۹۹، آمونتون<sup>۱</sup> کشف کرد که برای حجم ثابتی از هوا، افزایش دمای آن از دمای اتاق به دمای جوش آب، باعث افزایش فشار به میزان  $1/3$  می‌شود. او هم چنین از قانون بویل<sup>۴</sup>  $P \propto \frac{1}{V}$  (در دما و جرم ثابت) استفاده کرد و دریافت که اگر فشار، ثابت نگه داشته شود حجم به همان مقدار افزایش خواهد یافت. در سال ۱۷۷۹، لامبرت<sup>۵</sup> با استفاده از نتایج آمونتون صفر مطلق را  $273/15^{\circ}\text{C}$  محاسبه کرد.

نمایش ساده ادغام اثر فشار هوا و قانون آمونتون، شامل قرار دادن یک تخم مرغ آب‌پز شده سفت در یک بطری است. دهانه این بطری اندکی کوچک‌تر از محیط تخم مرغ است. آزمایش جالب‌تر بیرون آوردن تخم مرغ از بطری است. این نمایش در بیش‌تر کتاب‌هایی که آزمایش‌هایی از شیمی دارند، آمده است.

### شرح آزمایش

مواد و وسایل مورد نیاز

یک عدد ارلن ۵۰ میلی‌لیتری با دهانه باریک (یا بطری مناسب)، یک عدد تخم مرغ آب‌پز شده سفت با اندازه متوسط (پوست کنده)، یک عدد سشوار (مو خشک‌کن).

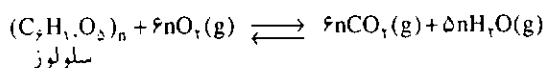
### روش کار

در ابتدا نشان دهید که تخم مرغ به درون ارلن وارد نمی‌شود. به این نکته اشاره کنید که ارلن خالی در واقع پر از هوا است و از آن جایی که این هوا به جایی راه ندارد، در برابر هر فشاری که به روی تخم مرغ وارد می‌شود، مقاومت می‌کند. سپس ارلن را به یک گیره حلقه‌ای وصل کنید و سشوار را در زیر ارلن قرار دهید. سه دقیقه ارلن را با سشوار گرم کنید. سشوار را خاموش کرده، به سرعت تخم مرغ را روی دهانه ارلن قرار دهید. با سرد شدن ارلن فشار هوای بیرون ارلن در جهت وارد شدن تخم مرغ به درون ارلن نیرو وارد

دارد. این عمل با انداختن کاغذهای شعله ور در درون ارلن و قرار دادن تخم مرغ در دهانه آن بی درنگ پس از خاموش شدن شعله، صورت می گیرد. گاردنر<sup>۹</sup> از کیریت استفاده کرد. آرتور<sup>۹</sup> از پنبه آغشته به الکل استفاده کرد و مارکو<sup>۱۱</sup> با استفاده از چراغ بونزن ارلن را گرم کرد. مندل<sup>۱۱</sup> در بطری سس گوجه فرنگی یا بطری شیربچه آب جوش ریخت و پیش از قرار دادن تخم مرغ در دهانه بطری، آب را به سرعت بیرون ریخت.

فورد<sup>۱۱</sup>، گاردنر و هربرت<sup>۱۲</sup> علت نیروی وارد شده به تخم مرغ را خلأ جزئی به وجود آمده در درون ارلن دانستند. گاردنر و هربرت بیان داشتند که بر اثر سرد شدن هوا، خلأ ایجاد می شود. چرچ<sup>۱۳</sup> گفت: «وقتی که هوا سرد می شود منقبض شده، فضای کم تری را اشغال می کند». این غیرممکن است، زیرا یک گاز بدون توجه به دما، حجم یکسانی را اشغال می کند (حجم ارلن). مندل کاهش فشار هوا را ناشی از تراکم بخار باقی مانده می دانست.

کولب و همکارانش، وان کلیو<sup>۱۵</sup> و ولپول<sup>۱۶</sup> گفتند که با سوختن کاغذ، بیش تر اکسیژن موجود در درون ظرف از بین می رود و کمبود این گاز فشار هوا را در درون ظرف کاهش می دهد. ولی هنگام سوختن سلولوز تعداد مول های فرآورده های تولید شده بیش از تعداد مول های اکسیژن مصرف شده است. و بنابراین توجه بالا نادرست است.



آرتور دقیقاً بیان کرد که گرما باعث انبساط گاز می شود و قسمتی از آن از ارلن بیرون می رود و هنگام سرد شدن هوای باقی مانده، فشار درون ارلن کاهش می یابد. مارکو توضیح مشروحی نداد، اما گفت که این آزمایش نمایش بسیار خوبی از قانون چارلز است.

از آن جا که هوای درون ارلن بیش تر از هوای اتاق گرم می شود، بنابراین تخم مرغ می تواند به درون بطری وارد شود. منطقی به نظر می رسد که هنگام سرد شدن ارلن به دمایی کم تر از دمای اتاق، اثری مشابه صورت گیرد. تخم مرغ را در دهانه ارلن قرار داده، به هم این شکل در فریزر قرار دهید. در عرض سه دقیقه تخم مرغ به درون ارلن کشیده می شود (روش دیگر این است که ارلن را در مخلوط آب یخ و نمک (۴-°C) قرار دهیم، اما این روش آهسته است و همیشه با موفقیت همراه نیست). در دمای اتاق مولکول های گاز درون ارلن، فشاری برابر با فشار بیرونی ایجاد می کنند و وقتی که ارلن همراه تخم مرغ در دهانه آن، سرد می شود، هوای سرد درون ارلن کمبود فشار داشته، تخم مرغ به درون آن کشیده می شود.

اگر ارلن به مدت ۳۰ دقیقه در فریزر سرد شود و بعد تخم مرغ در دهانه آن قرار گیرد و دوباره هر دو در فریزر قرار داده شوند. حتی پس از ۱۰ دقیقه تخم مرغ دیگر به درون ارلن کشیده نمی شود. (با گذشت بیشتر از ده دقیقه، تخم مرغ شروع به منجمد شدن می کند و خاصیت کشسانی خود را از دست می دهد).

دمای فریزر ۱۱-°C است. با استفاده از قانون آمونتون، کاهش فشار را می توان با همان روشی که در بالا برای گرم کردن ارلن صورت گرفت، محاسبه کرد:  $P_2 = 678 \text{ torr}$  و تغییر فشار ۸۷ torr می شود، (۱۱٪ کاهش).

برای افرادی که نگران کلاسترون بالایی تخم مرغ هستند، در صورتی که بخواهند پس از انجام آزمایش تخم مرغ را بخورند، می توانند هم این آزمایش را با موز انجام دهند. از یک ارلن یک لیتری و یک موز که قطر آن از قطر دهانه ارلن اندکی بیش تر است استفاده کنید. موز (پوست و تنه) را به طول ۴ سانتی متر ببرید. آزمایش را انجام دهید، اما به جای تخم مرغ بخشی از موز را در دهانه ارلن قرار دهید به طوری که پوست موز از آن جدا شده و از لبه دهانه ارلن آویزان باشد. فشار زیاد هوای بیرون ارلن، میوه موز را جدا کردن پوست موز به درون می برد. درو تر<sup>۱۷</sup> از روش کاغذ شعله ور در این آزمایش استفاده کرد، اما به اشتباه عنوان کرد که هوای سرد شده فضای کم تری را اشغال می کند و به این ترتیب فشار کاهش می یابد.



عضو هیات علمی دانشگاه تربیت معلم تبریز

- |                   |                   |                       |
|-------------------|-------------------|-----------------------|
| 1. Amonton's law  | 2. Charles' law   | 3. Gay-Lussac's law   |
| 4. Amonton, G.    | 5. Boyle's law    | 6. Lambert            |
| 7. Kolb, D.       | 8. Gardner, M.    | 9. Arthur, P.         |
| 10. Markow, P. G. | 11. Mandell, M.   | 12. Ford, L. A.       |
| 13. Herbert, D.   | 14. Church, J.    | 15. Van Cleave, J. P. |
| 16. Walpole, B.   | 17. Drotar, D. L. |                       |

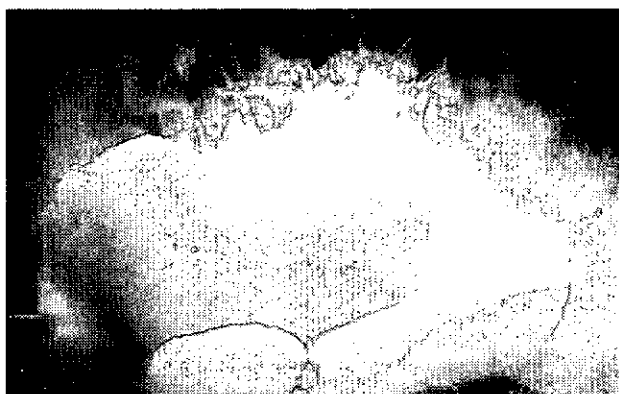


Adcock, L.H. *J. Chem. Educ.* 1998, 75, 1567.

# منشأ ابر تولید شده از افزایش یخ خشک به آب

اسماعیل وصالی  
بازنگری: احمد خرم آبادی زاد

ممکن است درصد مشخصی از ابر ناشی از تراکم بخار آب (چه از آب درون بشر و چه از هوای اطراف) باشد، اما این مقدار خیلی کوچک است. در نظر داشته باشید که اگر یخ خشک را به آب دارای صابون مایع بینمایید، درون حباب های تولید شده ابری است، اگر ابر بر اثر



استفاده از نمایش های شیمیایی به عنوان ابزاری توانمند در آموزش شیمی عمومی به سرعت فراگیر می شود. این نمایش های شیمیایی روش مفیدی برای علاقه مند کردن دانش آموزان به موضوع مورد بحث است. متن برخی کتاب های شیمی عمومی برای

تراکم بخار آب موجود در هوا یا از تراکم بخار آب حاصل از مایع تولید می شد، چنین چیزی روی نمی داد. بنابراین علت آن که در این نمایش شیمیایی ابر تولید می شود این است که بخار آب درون محلول متراکم می شود (اگر کم باشد، در صدش ناچیز است)؛ ابر بالا می آید چون جریان گاز  $CO_2$  قطره های ریز آب را از محلول بیرون می کشد. دلیل بلند شدن ابر از آغاز افزایش یخ خشک به آب گرم این است که ابر کاملاً گرم است (زیرا قطره ها از محلول گرم به وسیله جریان گاز  $CO_2$  بیرون کشیده می شوند). هم این که یخ خشک آب را سرد کرد به خاطر این که مه رقیق تولید شده سردتر و متراکم تر می شود، ابر فرو می نشیند. جالب این جا است که هنگامی دمای مخلوط یخ خشک - آب به صفر درجه می رسد که شدت ابر خیلی کم می شود.

به یاد داشته باشید که جریان گاز  $CO_2$  بالا نمی رود و بنابراین نمی تواند عامل حرکت اولیه ابر به سوی بالا باشد. راه ساده بررسی این موضوع این است که یک سیلندر با انتهای باز را بالای یک بشر قرار بدهیم و بشر دارای یخ خشک را روی اجاق گرم بگذاریم. در این جا تنها یخ خشک به بخار تبدیل می شود و به سختی مه رقیقی به وجود می آید که این مه رقیق نیز ناشی از تراکم بخار هوا است. کبریت روشن در بالای این سیلندر خاموش نمی شود ولی در پایین سیلندر خاموش می شود. این مشاهده از حرکت گاز  $CO_2$  از بشر به بیرون و به اطراف آن حکایت دارد. اگر بشر شامل یخ خشک و آب باشد شعله هم در پایین و هم بالای سیلندر خاموش می شود. در این حالت بخار آب بالای سیلندر عامل خاموش شدن شعله است.

کمک به معلمانی که وسایل، تخصص یا وقت کافی برای اجرای نمایش های شیمیایی ندارند با نوارهای ویدئویی ارابه می شوند. متن حاضر چنین متنی است که ماهیت ابری را توضیح می دهد که از افزودن یخ خشک به آب تشکیل می شود. عنوان آزمایش عبارت است از: «مه، یک آبروسل بخار آب متراکم شده» که از افزایش یخ خشک به ظرف آب جوش درست می شود. این کار سبب فرازش سریع یخ خشک و تولید جریان گاز  $CO_2$  خنک می شود. ادعای کتاب های درسی درست است که معمولاً «مه زمانی تشکیل می شود که بخار آب موجود در هوا به قطره های بسیار ریز متراکم شود». با این حال، نتیجه گیری های زیر درست نیستند.

جریان گاز  $CO_2$  سبب می شود «هوای گرم پیرامون که از بخار آب سیر شده است» به صورت قطره های ریز متراکم شود و سپس این قطره ها به این دلیل به بالا رانده می شوند که «آب داغ هوای بالای خود را گرم کرده، آن را سبک تر می سازد و سبب بالا رفتن مه می شود» و این که «سرانجام کربن دی اکسید سرد، هوارا تا جایی خنک می کند که از هوای پیرامون تشکک سنگین تر می شود و مه فرو می نشیند.»

این گفته ها در نگاه نخست معقول به نظر می رسند، به ویژه زمانی که می توان با پخش نیتروژن مایع در یک بشر در دمای اتاق، مه رقیق تولید کرد و این مه به دلیل تراکم بخار آب موجود در هوا کره و هم چنین احتمالاً به دلیل قطره های بسیار ریز نیتروژن مایع است. با این حال، ابر غلیظی از افزایش یخ خشک به آب تولید شد که هرگز با ریختن نیتروژن مایع به درون بشر خالی تولید نمی شد. هنگامی که شما یخ خشک (در دمای اتاق یا بالاتر از آن) را به آب می افزایید، ابر تولید شده به خاطر این است که قطره های بسیار ریز آب به وسیله جریان گاز  $CO_2$  از محلول به بیرون کشیده می شوند که

# دو آزمایش ساده شیمیایی با تخم مرغ

## چکیده

آزمایش های ساده، کم خرج و ایمن برای دانش آموزان دبیرستانی از اهمیت آموزشی بالایی برخوردار است به ویژه اگر با مواد و وسایلی انجام شوند که در زندگی روزانه کاربرد دارند. در این نوشتار دو آزمایش ساده شیمی برای دانش آموزان دبیرستانی، معرفی شده است و مفاهیمی چون واکنش رسوبی، نمک نامحلول، واکنش اسید-نمک بازی و پدیده تراوش به کمک نتایج به دست آمده بهتر آموخته می شوند و چون در درس های نظری دبیرستان همه این مفاهیم می بایست مطرح شوند، آزمایش های پیشنهادی در عین سادگی تأثیر مثبت و آموزنده ای به همراه دارند. در آزمایش اول اثر استیک اسید موجود در سرکه بر پوسته تخم مرغ و هم چنین پدیده تراوش نشان داده می شود. در آزمایش دوم نیز وجود گوگرد در سفیده و زرده تخم مرغ از طریق ایجاد سولفید نقره اثبات می شود.

## مقدمه

طراحی آزمایش های ساده و کم خرج برای دانش آموزان دبیرستانی، همواره یکی از چالش های مهم آموزش شیمی در دوره متوسطه بوده است. این قبیل آزمایش ها می بایست از لحاظ اجرا به کم ترین و ساده ترین امکانات نیاز داشته باشند، یعنی امکاناتی که در همه جا کم و بیش فراهم باشند و به وجود آزمایشگاه شیمی در دبیرستان محدود نباشند. بنابراین آزمایش های یاد شده را می توان در دور افتاده ترین نقاط کشور و حتی در خانه نیز اجرا کرد. این ادعا مستلزم آن است که مواد و وسایلی مورد نیاز برای آزمایش موادی باشند که در زندگی روزانه استفاده شوند و به سادگی نیز قابل تهیه باشند. از سوی دیگر آزمایش می بایست بار علمی-آموزشی کافی نیز داشته باشد، یعنی به کمک چنین آزمایش هایی، مفاهیم شیمی بهتر به دانش آموز آموزش داده شود. در این نوشتار دو آزمایش شیمیایی آموزنده و بسیار ساده با استفاده از تخم مرغ معرفی می شود.

بنابراین، تخم مرغ پیوسته در محلول بالا و پایین می رود. اگر تخم مرغ چند ساعت (یک شب) در همین شرایط نگهداری شود، تخم مرغ بزرگ تر شده، پوسته آن خیلی نرم می شود.

## آزمایش نخست تخم مرغ باد کرده

### مواد و وسایلی مورد نیاز

سرکه، لیوان شیشه ای و یک تخم مرغ خام سالم.

### روش کار

تخم مرغ را در لیوان بگذارید و لیوان را با سرکه پر کنید. اجازه دهید که تخم مرغ یک شب در سرکه بماند.

### مشاهده ها

از سطح پوسته تخم مرغ حباب هایی آزاد می شود که به تدریج از پوسته جدا شده، به سطح محلول می رسند. هنگامی که تعداد حباب های چسبیده به پوسته زیاد می شود، تخم مرغ سبک تر شده، در سطح سرکه قرار می گیرد و پس از جدا شدن این حباب ها از سطح تخم مرغ دوباره پایین رفته، در محلول غوطه ور می شود.

### بحث

کلسیم کربنات بخش عمده ای از پوسته تخم مرغ را تشکیل می دهد. استیک اسید که حدود ۵٪ از جرم سرکه را تشکیل می دهد بر کلسیم کربنات اثر کرده، با آن ترکیب می شود. فرآورده این واکنش گاز کربن دی اکسید است که به شکل حباب از تخم مرغ آزاد می شود.

$$\text{CaCO}_3(s) + 2\text{CH}_3\text{COOH}(aq) \rightarrow \text{CO}_2(g) + \text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2(aq)$$

حباب های چسبیده به تخم مرغ، آن را سبک تر می کنند و به آن اجازه می دهند تا بر روی سطح محلول شناور شود. اگر این حباب ها به مقدار کافی آزاد شوند، تخم مرغ دوباره غوطه ور خواهد شد. پس از چند ساعت که بخش سخت پوسته حل شد تخم مرغ نرم می شود. بر مبنای پدیده تراوش مقداری از محلول سرکه از طریق پوسته نرم شده و نیمه تراوای تخم مرغ به درون تخم مرغ نفوذ می کند و باعث متورم شدن تخم مرغ می شود.<sup>۱</sup>

قرار داد (مانند سکه های ده ریالی مربوط به دهه چهل).

### نتیجه گیری

آموزش اساسی مفاهیم علوم تجربی همراه با مشاهده عینی پدیده ها و نتایج تجربیات و آزمایش های علمی بسیار بهتر و مؤثرتر انجام می شود. دانش شیمی نیز از این قاعده مستثنی نیست. از سوی دیگر اجرای موفقیت آمیز بسیاری از آزمایش های هدفدار و آموزنده مستلزم دسترسی به مواد و وسایل خاصی است که ممکن است به راحتی قابل فراهم آوردن نباشد. از سوی دیگر بسیاری از آزمایش ها نیاز به وسایل ایمنی خاصی دارند که در صورت فراهم نبودن و یا استفاده غیر اصولی از آنها خطر آزمایش را به شدت افزایش می دهند. به هم این دلیل ما این دو آزمایش بسیار ساده و ارزان و درعین حال ایمن، سودمند و آموزنده را برای اجرا در کلاس های شیمی و نمایش های شیمیایی پیشنهاد می کنیم. البته واضح است که پیشنهاد این آزمایش ها به معنی رد کردن آزمایش های شیمیایی مشکل تر، پیچیده تر، مهیج تر و شاید خطرناک تر جهت ارایه در دوره دبیرستان نیست.



\* پژوهشکده حفاظت و مرمت آثار تاریخی - فرهنگی، سازمان میراث فرهنگی  
\*\* مرکز پژوهش های شیمی و مهندسی شیمی ایران

۱. وجود آب را درون تخم مرغ متورم شده می توان به آسانی و با ایجاد سوراخ کوچکی بر روی سطح آن ثابت کرد. فواره کوچک ایجاد شده که ناشی از خروج آب تحت فشار است به جذابیت این نمایش می افزاید. (س)

## آزمایش دوم گوگرد در تخم مرغ

### مواد و وسایل مورد نیاز

سس خردل، یک تخم مرغ آب پز، قاشق غذاخوری فولادی و قاشق نقره (یا آب نقره داده شده).

### روش کار

بخشی از سفیده تخم مرغ را در هر یک از دو قاشق یاد شده قرار دهید. بخشی از زرده را نیز به هم این ترتیب در هر یک از دو قاشق بگذارید. قاشق ها را چند ساعت (یک شب) به حال خود رها کنید. همین آزمایش را به جای تخم مرغ با چند قطره سس خردل نیز انجام دهید.

### مشاهده ها

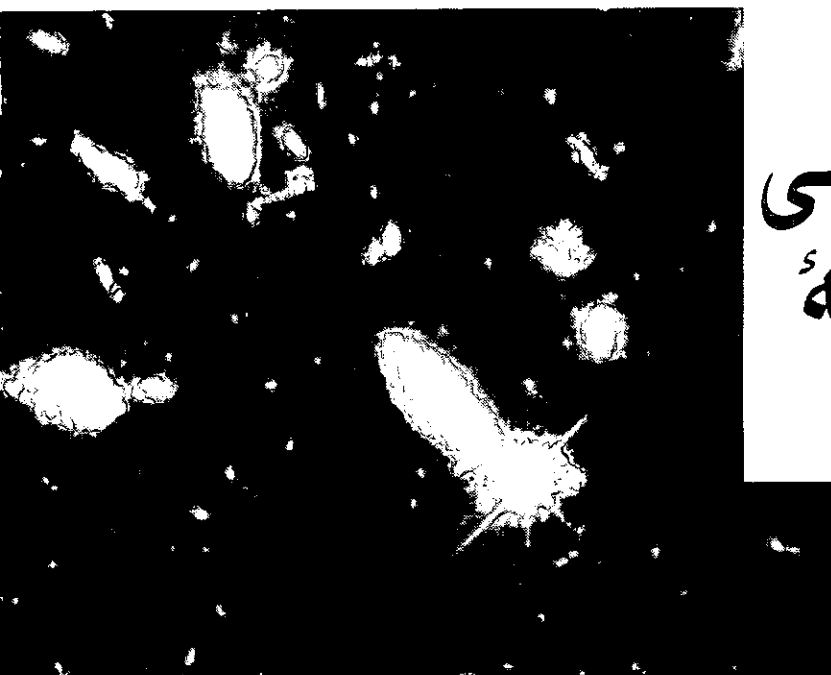
در محل تماس تخم مرغ با قاشق نقره ای، لکه تیره ای پدیدار می شود. این پدیده هم برای سفیده و هم در مورد زرده تخم مرغ دیده می شود. در مورد قاشق فولادی چنین لکه ای ایجاد نمی شود. در آزمایش سس خردل، نتایج مشابهی به دست می آید با این تفاوت که لکه ایجاد شده بر روی سطح نقره ای تیره تر و بزرگ تر است.

### بحث

گوگرد یکی از عنصرهای موجود در تخم مرغ است که در ساختار برخی از آمینو اسیدهای سازنده پروتئین های تخم مرغ وجود دارد. گوگرد موجود در تخم مرغ می تواند با نقره ترکیب شود و رسوب سیاه نقره سولفید را ایجاد کند. این رسوب به شکل لکه ای تیره در سطح نقره دیده می شود. در حالی که گوگرد موجود در تخم مرغ با هیچ یک از عنصرهای سازنده قاشق فولادی ترکیب نمی شود. در آزمایش با سس خردل نیز دلیل ایجاد لکه تیره تر و بزرگ تر، وجود مقدار بیش تر گوگرد در خردل است. رسوب (لکه) ایجاد شده را می توان از سطح قاشق برداشت، اما بهتر است که از قاشق های کهنه در این آزمایش استفاده شود. سکه های نقره ای (و یا سکه های نقره دار) را نیز می توان در این آزمایش مورد استفاده

# شیمی، کیهان شناسی و سرچشمه زندگی!

طاهره رستگار\*



بتوان آن‌ها را در زمان‌های مختلف و سطوح متفاوت علمی به کار گرفت. تصور می‌کنم این موضوع برای دانش‌آموزان در سطح دبیرستان که دانش پایه و محدودی در فیزیک، زیست و شیمی دارند مناسب است و می‌توان از آن به عنوان آزمونی برای موضوع‌های درسی یاد شده استفاده کرد.

## ترکیب درصد اجزای سازنده ماده زنده

برای کشف همبستگی زیست‌شیمیایی ساختار موجود زنده، دانش‌آموزان میانگین ترکیب درصد اجزای اتمی این مواد را تعیین می‌کنند، برای مثال ایشیریشیا کولای<sup>۱</sup> را به عنوان نماینده اندام‌های زنده برمی‌گزینیم. برای شروع کار جدول ۱ به دانش‌آموزان داده می‌شود که نشان دهنده ترکیب مولکولی تقریبی یک سلول «ایسی کولای» است.

معلم بحث را با پرسش‌هایی مشابه پرسش‌های زیر آغاز می‌کند.  
«فراوان‌ترین و کمیاب‌ترین مولکول موجود در این سلول کدام است؟» «کدام نوع مولکول بیش‌ترین تنوع را در ترکیب خود دارد؟» و ...  
دانش‌آموزان با مطالعه جدول ۱، می‌توانند چنین نتیجه بگیرند که گرچه انواع مولکول‌های موجود در یک سلول ممکن است چند هزار باشد ولی همه آن‌ها از ۵ زیست‌مولکول اصلی درست شده‌اند. این زیست‌مولکول‌ها عبارتند از: پروتئین‌ها، نوکلئیک اسیدها، قندها، چربی‌ها و یون‌های غیر آلی محلول در آب.

بعد از این کار، مرور مختصری بر زیست‌مولکول‌ها می‌کنیم و به اهمیت زیست‌عصرها<sup>۲</sup> تأکید می‌کنیم. دانش‌آموزان از طریق مطالعه کمی بر روی تک‌پارهای سازنده «زیست‌مولکول‌ها» و دقت در جزئیات آن‌ها فرامی‌گیرند که زیست‌مولکول‌ها از شش عنصر اصلی ساخته شده‌اند. این عنصرها عبارتند از هیدروژن (H)، کربن (C)،

○ شناخت منشأ حیات، دانشمندان را در حوزه‌های مختلف علوم به تلاش واداشته است. این تلاش، حیات فعلی روی کره زمین را به تکامل شیمیایی جهان پیوند داده است. در این مقاله تلاش بر این است که برای از بین بردن فاصله میان حوزه‌های مختلف علوم در یافتن درک واحدی از منشأ حیات، موضوع را در حوزه‌های مختلف علوم تجربی بررسی کنیم.

در زیست‌شناسی - همبستگی زیست‌شیمیایی مواد زنده در نجوم و زمین‌شناسی - ارتباط بین ترکیب‌های اولیه موجودات زنده و میانگین ترکیب‌های سازنده جهان در شیمی - تکامل شیمیایی کهکشان در عمل دانش‌آموزان این مطالعه را در سه مرحله انجام می‌دهند:  
مرحله اول: دانش‌آموزان ترکیب شیمیایی موجودات زنده را بررسی می‌کنند و فراوانی نسبی عنصرهای زیست‌شیمیایی عمده را محاسبه می‌کنند.

مرحله دوم: دانش‌آموزان منبع عنصرهای موجود در بیس جانداران را در نظر می‌آورند.

مرحله سوم: دانش‌آموزان در مورد ساختار شیمیایی کیهان بحث و گفتگو می‌کنند و ارتباط آن را با آغاز زندگی بر روی کره زمین بررسی می‌کنند.

هدف اصلی در انتخاب این روش، ایجاد انگیزه در دانش‌آموزان و علاقه مند کردن آن‌ها به موضوع است.

ما می‌خواهیم به دانش‌آموزان کمک کنیم تا برای پیدا کردن درک درست و مناسبی از منشأ حیات از یک رویکرد گسترده که شامل چندین حوزه علم تجربی می‌شود، استفاده کنند. این کار با توجه به گسترده بودن حوزه‌های علمی نتیجه را معتبر می‌سازد. در این رویکرد موضوع و روش به کار گرفته شده انعطاف‌پذیری دارند تا



اکسیژن (O)، نیتروژن (N)، گوگرد (S) و فسفر (P). سپس دانش آموزان تعداد اتم‌های عنصرهایی را که در یک نمونه معین وجود دارند، می‌شمارند. این نمونه می‌تواند نماینده زیست مولکول‌ها تلقی شود. سپس درصد هر عنصر را در ساختار مولکول تعیین می‌کنند تا توزیع متوسط آن‌ها در هر مورد را تعیین کنند. پس از بررسی جدول تناوبی عناصرها و مطالعه عنصرهای اصلی در کتاب‌های شیمی و زیست شیمی جدول‌ها و نمودارهای میله‌ای را بر روی صفحه‌ای بزرگ رسم می‌کنند و بر اساس جدول زیر نتایج را بررسی می‌کنند.

### پروتیین‌ها

پروتیین‌ها در سلول‌ها نقش‌هایی مانند آنزیم‌ها، واحدهای ساختاری سلول سازنده و حمل‌کننده‌ها را ایفا می‌کنند. بیش‌تر این بسی‌پارهای زیستی از اتصال تنها ۲۰ آمینو اسید به یک دیگر تشکیل شده‌اند. در کار با دانش آموزان به هر دانش‌آموز یک برگه برای هر آمینو اسید داده می‌شود که فرمول شیمیایی آن آمینو اسید در آن نوشته شده است. دانش آموزان از اطلاعات داده شده در این برگه جرم مولکولی و تعداد اتم‌های هر عنصر موجود در آمینو اسید را محاسبه می‌کنند. سپس به دانش آموزان توالی اولیه پروتیین سیتوکروم C داده می‌شود که در شکل ۱ نشان داده شده است. این حمل‌کننده الکترونیکی که به تنهایی مقیاس تکاملی کاملی را ارائه می‌دهد از ۱۰۳ تا ۱۱۲ آمینو اسید تشکیل شده که در هر نمونه تفاوت جزئی وجود دارد. این واقعیت به جهش و تکامل مربوط می‌شود. تعداد آمینو اسیدهای موجود در بین گونه‌ها با گوناگونی تبارزایی نمونه‌ها متناسب است. بنابراین، از سیتوکروم C برای تخمین زمان احتمالی

تغییر در نمونه‌های مختلف، استفاده می‌شود.

### توالی اولیه آمینو اسیدها برای سیتوکروم

توالی اولیه (وجود آمینو اسیدها و نحوه قرارگیری آن‌ها در طول زنجیره) ترکیب پروتیین و شکل فضایی آن را مشخص می‌کند که در فعالیت زیستی آن نقش مؤثری دارد.

معلم در این جا باید بر نقش گوگرد در شکل‌گیری پروتیین تأکید کند. اتم‌های گوگرد با تشکیل پل‌هایی، شکل معینی را در داخل یک زنجیره یا چند زنجیره تعیین می‌کنند.

با کمک برگه‌هایی که به دانش آموزان داده می‌شود، آن‌ها ترکیب اتمی سیتوکروم C را تعیین می‌کنند. سپس یک جدول می‌سازند و با استفاده از نتایجی که به دست می‌آورند یک نمودار میله‌ای مانند شکل ۲ را رسم می‌کنند. به این طریق آن‌ها، به نقش پروتیین در شکل‌دهی و ترکیب اتمی مواد سازنده موجود زنده پی می‌برند.

سیتوکروم C برای نشان دادن ترکیب اتمی کلیه پروتیین‌های موجود در یک سلول ای. کولای مناسب است. به این ترتیب با داشتن درصد آمینو اسیدهای موجود در کلیه پروتیین‌ها، می‌توان سازگاری بسیار خوبی با نتایجی که در شکل ۲ نشان داده شده است به دست آورد.

### قندها

نقش اصلی قندها، ذخیره انرژی و انتقال آن است و در گیاهان و باکتری‌ها استحکام ساختاری آنها را نیز سبب می‌شود. قندها با واحدهای شیمیایی ساکاریدها شکل می‌گیرند. در واحد اصلی قند یعنی مونوساکاریدها، نسبت هیدروژن و

جدول ۱

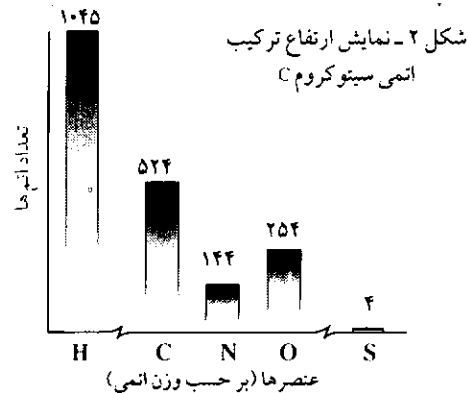
ترکیب شیمیایی تقریبی سلول بی. کولای

| مواد  | درصد وزنی                            | جرم مولکولی متوسط   | تعداد مولکول‌ها در هر سلول | تعداد نمونه مولکول‌های مختلف    |
|---|--------------------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|
| آب  | ۷۰                                   | ۱۸  | $10^{21}$                  | ۱                               |
| یون‌های غیر آلی<br>(Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Cl <sup>-</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , ...) | ۱                                    | ۴۰  | $2.5 \times 10^8$          | ۲۰                              |
| هیدروکربن‌ها  | ۳                                    | ۱۵۰   | $2 \times 10^8$            | ۲۰۰                             |
| آمینو اسیدها  | ۱-۰.۵                                | ۱۲۰   | $3 \times 10^7$            | ۱۰۰                             |
| نوکلئوتیدها   | ۱-۰.۵                                | ۳۰۰   | $1.2 \times 10^7$          | ۲۰۰                             |
| چربی‌ها   | ۲                                    | ۷۵۰   | $2.5 \times 10^7$          | ۵۰                              |
| پروتیین‌ها  | ۱۵                                   | $4 \times 10^5$   | $10^6$                     | $2 \times 10^2 - 3 \times 10^2$ |
| دیگر مولکول‌های کوچک  | ۱-۰.۵                                | ۱۵۰   | $1.5 \times 10^7$          | ۲۰۰                             |
| DNA   | ۱                                    | $2.5 \times 10^6$   | ۴                          | ۱                               |
| :RNA  | ۱۶S rRNA<br>۲۳S rRNA<br>rRNA<br>mRNA | ۵۰۰۰<br>۱۰ <sup>۶</sup><br>$2.5 \times 10^7$<br>۱۰ <sup>۶</sup> | $3 \times 10^7$            | ۱(۹)                            |
|   |                                      |   | $3 \times 10^7$            | ۱(۹)                            |
|   |                                      |   | $4 \times 10^7$            | ۴۰                              |
|   |                                      |   | $10^7$                     | ۱۰ <sup>۲</sup>                 |

اکسیژن مشابه این نسبت در آب است و فرمول عمومی آن ها  $(CH_2O)_n$  است.

شکل ۱ - توالی اولیه آمینواسیدها برای سیتوکروم

H<sub>2</sub>N - Gly - Asp - Val - Glu - Lys - Gly - Lys -  
Lys - Ile - Phe - Ile - Met - Lys - Cys - Ser -  
Glu - Cys - His - Thr - Val - Glu - Lys - Gly -  
Gly - Lys - His - Lys - Thr - Gly - Pro - Asn -  
Leu - His - Gly - Leu - Phe - Gly - Arg - Lys -  
Thr - Gly - Gln - Ala - Pro - Gly - Tyr - Ser -  
Tyr - Thr - Ala - Ala - Asn - Lys - Asn - Lys  
Gly - Ile - Ile - Trp - Gly - Glu - Asp - Thr -  
Leu - Met - Glu - Tyr - Leu - Glu - Asn - Pro  
- Lys - Lys - Lys - Tyr - Ile - Pro - Gly - Thr  
- Lys - Met - Ile - Phe - Val - Gly - Ile - Lys  
- Lys - Lys - Glu - Glu - Arg - Ala - Leu - Ile  
- Ala - Asp - Tyr - Leu - Lys - Lys - Ala - Thr  
- Asn - Glu - COOH



مونوساکاریدهای متداول، ریبوز ( $C_5H_{10}O_5$ ) و دی‌اکسی ریبوز ( $C_5H_{10}O_4$ ) هستند. این مونوساکاریدها با فسفریک اسید اسکلت نوکلئیک اسید و گلوکوز ( $C_6H_{12}O_6$ ) یعنی جزء بسیار مهم بسیاری از درشت مولکول‌ها<sup>۱</sup> از قبیل گلوکوزن، نشاسته و سلولوز را تشکیل می‌دهند.

از دانش آموزان خواسته می‌شود تا مور و پتید<sup>۵</sup> را که جزء اصلی سازنده دیواره باکتری هاست، مورد بررسی قرار دهند. این ماده از N-استیل گلوگوز آمین و N-استیل مورامیک اسید ساخته شده است و فرمول شیمیایی آن  $C_{19}H_{33}O_{14}N_7$  است.

دانش آموزان با استفاده از فرمول شیمیایی، یک جدول و نمودار میله ای (شبه شکل ۲) برای ترکیب اتمی مور و پتید رسم می‌کنند و سهم فندها را در ترکیب اتمی مواد تشکیل دهنده موجودات زنده تعیین می‌کنند.

## نوکلئیک اسیدها

نوکلئیک اسیدها زیست بسی پاره‌های پیچیده‌ای هستند که اطلاعات ژنتیکی را در خود ذخیره می‌کنند. آن‌ها از به هم پیوستن نوکلئوتیدها که ترکیبی از مولکول‌های فسفریک اسید و نوکلئوسیدها<sup>۶</sup> هستند، تشکیل شده‌اند.

نوکلئوسیدها از مونوساکاریدها و بازهای نیتروژن دار تشکیل شده‌اند. بازهای نیتروژن دار به نام‌های آدنین (A) و گوانین (G) مشتق‌های پورین، یوراسیل (U)، تیمین (T) و سیتوسین (C) مشتق‌های پیریمیدین هستند.

نوکلئیک اسیدها دو نوع هستند: DNA (دی‌اکسی ریبوز نوکلئیک اسید، شامل دی‌اکسی ریبوز و A، G، C، T بدون U) و RNA (ریبونوکلئیک اسید، شامل ریبوز و A، G و C و U بدون T) که خود سه نوع مختلف دارد: ریبوزومال<sup>۷</sup> (rRNA)، پیام برنده (mRNA) و حامل (tRNA) که این‌ها نیز ساختار و عملکرد متفاوتی دارند. بیش تر RNA ها تک شاخه هستند در حالی که بیش تر DNA ها دو شاخه‌ای هستند. در DNA یک مارپیچ دوتایی از به هم پیوستن دو رشته با پیوندهای هیدروژنی بین بازهای A و T (پیوند دو گانه) و G و C (پیوند سه گانه) به وجود آمده است. از این رو در DNA مقادیر A با T و G با C برابر است. پس می‌توان گفت:

۱ = پیریمیدین / پورین =  $(A+G)/(T+C)$  نسبت  $(G+C)/(A+T)$  در هر گونه نسبت به گونه دیگر متفاوت است.

شکل ۳ توالی نوکلئوتیدهای ایسی. کولای rRNA 5s را نشان می‌دهد. دانش آموزان می‌توانند با استفاده از شکل ۳ و به کارگیری یک کتاب مناسب در مورد فرمول‌های شیمیایی بازهای نیتروژن دار، برای ترکیب اتمی rRNA 5s یک جدول و نمودار میله‌ای بسازند و نقش اتمی نوکلئیک اسیدها را در مواد تشکیل دهنده موجودات زنده تعیین کنند. (دانش آموزان باید توجه داشته باشند که برخلاف انواع قبلی زیست مولکول‌ها، نوکلئیک اسیدها گوگرد ندارند ولی فسفر در ساختار آن‌ها وجود دارد که این خود باعث تقویت ساختار آن‌ها می‌شود).

## چربی‌ها (لیپیدها)

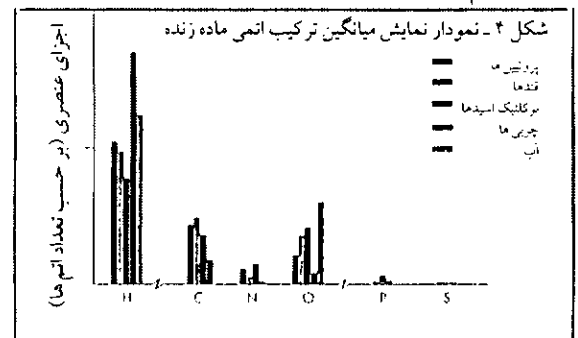
چربی‌ها به طور عمده از اسیدهای چرب تشکیل شده‌اند که هیدروکربن‌هایی با تعداد زوج اتم کربن (بین ۱۲ تا ۲۲) هستند و ویژگی آمفی پاتیک<sup>۸</sup> دارند (یک انتها قطبی است و بقیه مولکول غیر قطبی است). وظایف اصلی آنها ساختاری (فسفولیپیدها در کلیه غشاهای زیستی وجود دارند.) و نیز ذخیره و انتقال انرژی حاصل از سوخت و ساز (تری گلیسریدها) و حفاظت از سطوح (موم‌ها) است. دو اسید چرب متداول پالمیتیک اسید (سیر شده) و اولئیک اسید (سیر نشده) با یک پیوند دو گانه هستند. فسفولیپید کاردیولیپین که یک گلیسرید دی فسفاتیدیل با چهار مولکول پالمیتیک اسید است در غشاهای زیستی اعم از ایسی. کولای موجود است. فرمول عمده آن  $C_{77}H_{147}O_{25}P_2$  است.

شکل ۳- توالی یی. کولای 5srRNA

p-U-G-C-C-U-G-G-C-G-G-C-C-G-U-  
 A-G-C-G-C-G-G-U-G-G-U-C-C-C-A-  
 C-C-U-G-A-C-C-C-C-A-U-G-C-C-G-  
 A-A-C-U-C-A-G-A-A-G-U-G-A-A-A-  
 C-G-C-C-G-U-A-G-C-G-C-C-G-A-U-  
 G-G-U-A-G-U-G-U-G-G-G-U-C-U-  
 C-C-C-C-A-U-G-C-G-A-G-A-G-U-A-  
 G-G-G-A-A-C-U-G-C-C-A-G-G-C-A-  
 U-OH

دانش آموزان برای ترکیب اتمی کار دیولپین یک جدول و نمودار میله ای می کشند و از آن ترکیب اتمی چربی ها را تعیین می کنند (باید توجه شود که P، S یا N در دیگر انواع چربی ها وجود دارند و نسبت H به C آنها نسبت به دیگر زیست مولکول ها بزرگ تر ولی میزان اکسیژن (O) آنها کم تر است).

دانش آموزان با جمع بندی نتایج حاصل از نمودارهای میله ای و فراوان ترین مولکول در اندام های زنده و آب، شکل ۴ را می سازند تا ترکیب عنصری جهانی و کلی مواد تشکیل دهنده موجودات زنده را نشان دهند. نتیجه حاصل از این فعالیت این است که علی رغم تعدد و پیچیدگی زیاد شکل های مواد زنده کل ترکیب های سازنده آن ها به چند گروه کوچک از زیست مولکول ها تعلق دارد و بسیاری از آن ها از ترکیب شش نوع واحد سازنده اولیه یعنی زیست مولکول ها ساخته شده اند. بنابراین، شکل ۴ همبستگی زیست شیمیایی پایه ای مشترک میان همه انواع ماده زنده را در سطح اتمی و مولکولی نشان می دهد. در ادامه، معلمان باید فراوانی عنصری ماده زنده را به شکل یک جدول تنظیم کنند.



این کار در شکل ۵ انجام شده است. در این شکل فراوانی این عنصرها با عنصرهای تشکیل دهنده پوسته زمین و فضا و نیز با کل جهان مقایسه شده است.

با بررسی دقیق شکل ۵ می توان مشاهده کرد که ترکیب شیمیایی زمین با ترکیب ماده آلی و ترکیب جهانی بسیار تفاوت دارد ولی به عکس ترکیب ماده زنده با ترکیب جهانی شباهت بسیار دارد. این

شباهت از این نظر حقیقت دارد که بیش تر اتم های فراوان در ماده زنده آن هایی هستند که در جهان به فراوانی یافت می شوند. بلکه توالی که در آن اتم های فراوان (H، O، C، N) ظاهر می شوند، نیز با هم مطابقت دارد. با این روش به پرسش اساسی خود می رسیم که: چگونه می توان این حقیقت را توضیح داد که حیات از روی زمین آغاز شده است؟

### منشاء عنصرهای زیستی

با در نظر گرفتن علل شباهت ترکیب شیمیایی ماده زنده با مواد تشکیل دهنده جهان تاریخچه مواد را از مرکز منظومه شمسی بررسی می کنیم. طیف سنجی نشان داده است که اتم هایی که تشکیل دهنده مواد معدنی، گیاهان و حیوانات هستند دقیقاً همان اتم هایی هستند که در ستارگان، سحابی ها و خوشه های کهکشانی و برون کهکشانی یافت می شوند. بنابراین فیزیک کیهانی جدید توانسته است منشاء مشترکی از حیات را پیدا کند. در حال حاضر می دانیم که بجز هیدروژن مقداری He و مقادیر بسیار ناچیزی Li و Be، بقیه عنصرهای باقی مانده به روش بیان شده در زیر درون ستاره ها تشکیل می شوند.

ستاره ها در اثر انقباض گرانشی توده جرم گازی به شکل توده های ابری میان ستاره ای شکل می گیرند. اگر تنها نیروی گرانش اثرگذار باشد این ابرها می توانند به شکل یک نقطه فشرده شوند، اما وقتی یک گاز متراکم می شود، دمای آن افزایش می یابد و سرعت اتم های آن زیاد می شود و سرانجام منبسط می شود. این حالت تعادل بین تراکم گرانشی و انبساط گرمایی است که در نهایت شکل و ساختار ستاره را تعیین می کند. وقتی دماهای درون هسته یک ستاره بتواند فرایندهای ذوب گرما هسته ای<sup>۱</sup> را به راه اندازد، اتم های سبک با هم ترکیب می شوند و اتم های سنگین تری را تشکیل می دهند که ما آن ها را در جهان می یابیم. این فرایندهای گرما هسته ای علت اصلی فراوانی عنصرهای سازنده ماده زنده هستند و به ویژه اهمیت کربن (C) را برای تکامل شیمیایی بیان می کنند. ستارگان بیش تر عمر خود را صرف سوزاندن H<sup>۱</sup> و تولید He می کنند. وقتی عمده<sup>۲</sup> H<sup>۱</sup> ها سوخته شود ستاره تحت نیروی گرانش فشرده می شود و با تراکم بیش تر هسته، دما و فشار به حدی می رسد که امکان ترکیب سه اتم He و تشکیل یک اتم کربن<sup>۱۲</sup> C به وجود می آید. واکنشی که در آن نیاز به تصادم همزمان سه جزء باشد در بیش تر محیط ها غیر محتمل است. بنابراین ستارگان غول پیکر سرخ که در آن ها این شرایط روی می دهد مکان هایی منحصر به فردی برای تولید این کربن هستند.

در طی مراحل بعدی تکامل، ستارگان مقادیر زیادی از مواردی را وارد فضای بین ستاره ای می کنند که سرشار از اتم هایی هستند که از قبل در هسته آن ها شکل گرفته اند. در این محیط اتم ها در فرایند شیمیایی بیش تری شرکت می کنند. از این دیدگاه ستارگان مانسند سیستم های بازی عمل می کنند که عنصرهای حیات بخش C و O و N و انرژی لازم برای تبدیل این عنصرها به مولکول های پیچیده تر را در اختیار محیط اطراف خود قرار می دهند.

با در نظر گرفتن این مباحث فیزیک کیهانی دانش آموزان نتایج عمده بیان شده در شکل ۴ و ۵ را مورد بحث و بررسی قرار می دهند. از این بررسی می توان نتایج جالبی را به صورت زیر بیان کرد:

\* فراوان ترین اتم در جهان یعنی H فراوان ترین اتم در ساختار ماده زنده نیز هست.

\* اتم کربن C، که برای شیمی آلی ضروری است. در زمین (یا در دیگر سیاره های خاکی) به فراوانی یافت نمی شود.

\* Si که به فراوانی در پوسته زمین یافت می شود به عنوان مبنای زیست شیمیایی جایگزین در نظر گرفته شده است. اگرچه ساختارهای الکترونی C و Si بسیار به هم شباهت دارند و ویژگی هایی شیمیایی آن ها نیز به هم بسیار شبیه هستند. Si در دماهایی که در آن آب مایع است، جامدی نامحلول است و اکسیدهای آن مثل CO یا CO<sub>2</sub> گازی شکل نیستند. بنابراین فرایندهای سنتزی شبیه تولید قندها در اندام های فوتوسنتز کننده امکان پذیر نیست و امکان ارایه روش سوخت و ساز بر مبنای Si بسیار دشوار است.

شکل ۵- مقایسه فراوانی عناصرها

|                    |   |    |    |     |
|--------------------|---|----|----|-----|
| موجود در بدن انسان | H | Ca | K  | Zn  |
|                    | O | P  | Cl | Cu  |
|                    | C | S  | Mg | Co  |
|                    | N | Na | Fe | F.I |

|             |    |    |    |    |
|-------------|----|----|----|----|
| ترکیب جهانی | H  | O  | Mg | Ar |
|             | He | C  | Si | Al |
|             |    | N  | Fe | Ca |
|             |    | Ne | S  | Na |
|             |    |    |    | Ni |

|            |    |    |    |    |
|------------|----|----|----|----|
| سیاره زمین | O  | Al | Mg | H  |
|            | Si | Fe | Na | Ti |
|            |    | Ca | Cl |    |
|            |    | K  | P  |    |

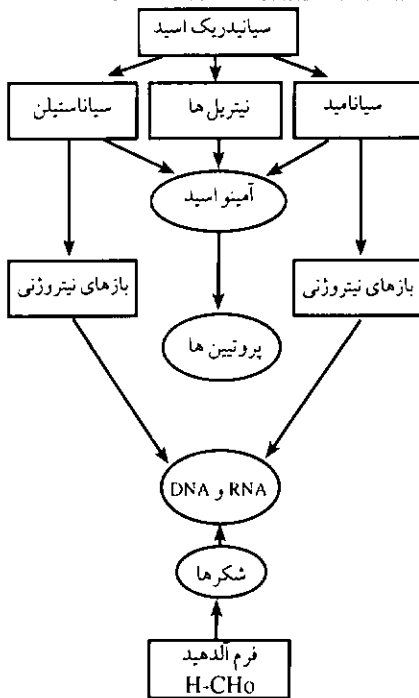
|            |   |    |   |
|------------|---|----|---|
| سیاره زمین | N | Ar | C |
|------------|---|----|---|

### شیمی کیهانی

چون توالی ظهور عنصرهای شیمیایی در ترکیب جهانی طبق فرایندهای تشکیل عنصرهای ستارگان تعیین می شود، تطابق بین ترکیب جهانی و ترکیب ماده زنده بسیار اهمیت دارد. اغلب چنین گفته می شود که ظهور حیات به تشکیل C و O و N درون هسته ستارگان و آزاد شدن آن ها از هسته به فضای میان ستاره ای و مشارکت آن ها در ایجاد سیستم های پیش سیاره ای<sup>۱۱</sup> بستگی دارد. افزون بر این فرایندهای تشکیل اجرام خرد آسمانی باعث تولید ترکیب های پیچیده ای می شود که نقشی مهمی در تحولات پیش زیستی<sup>۱۱</sup> روی زمین دارد.

این دیدگاه که شیمی آلی به عنوان مهم ترین ویژگی جهان به عنوان یک کل به شمار آید. به تدریج مورد پذیرش جامعه دانشمندان

قرار گرفته است به ویژه بعد از ردیابی تعداد زیادی مولکول آلی در فضای میان ستاره ای و درون ستاره ای که در سال های اخیر صورت گرفته است، این پذیرش افزایش یافته است. بیش از ۷۵ درصد از مولکول ها را ترکیب های کربن دار تشکیل می دهد که نشان می دهد فرایندهای شیمیایی در فضای میان ستاره ای با سنتز مواد آلی مطابقت دارد. افزون بر این در میان مواد ردیابی شده مواد زیستی جالبی یافت شده اند مثل آب (حلال عمومی)، آمونیاک (NH<sub>3</sub>) که برای فرایندهای آمونیاکی لازم است). فرمالدهید (H<sub>2</sub>CO، مبنای شکل گیری مونوساکاریدها) و سیانویدریک اسید (HCN لازم برای شکل گیری بازهای نیتروژنی و آمینواسیدها) که همگی در فرایندهای ساخت پیش زیستی شرکت دارند.



دانش آموزان با استفاده از این روش می توانند درک گسترده تری را از منبع عنصرهای زیست شیمیایی به دست آورند. درکی که تکامل شیمیایی تعیین کننده تشکیل موجودات زنده بسیار قدیمی تر از سابقه تشکیل زمین است که به تکامل جرم و انرژی در کهکشان ها بستگی دارد. از این دیدگاه ضرورت حیات روی کره ممکن است یک اپیزود خاص در تاریخ سیاره ما نباشد. بلکه یک نتیجه محتمل از تکامل ماده در هر نقطه از گیتی و در تحت شرایط مناسب باشد. کشفیات اخیر در مورد ستارگانی مشابه خورشید به چنین احتمالی قوت فراوانی بخشیده است.

۵ عضو هیأت علمی دانشکده مهندسی شیمی دانشگاه علم و صنعت ایران

1. escherichia coli
  2. bioelements
  3. phylogeni
  4. macromolecules
  5. muropeptide
  6. nucleoside
  7. ribosomal
  8. amphipathic
  9. thernonuclear
  10. protoplanetary
  11. prebiotic
- Hernandez, M.V., *The Science Teacher* 1997, 38.

# باز هم موازنه واکنش تولید اتین!

حشمت السادات هوشمند\*

است. ( اکسید می شود.

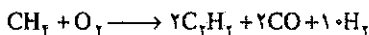
این کارها برای مولکول های  $H_2$  و  $CO$  نیز انجام می گیرد. در کربن مونوکسید، کربن ۶ درجه اکسید شده و اکسیژن ۲ درجه کاهش یافته است که در مجموع این دو مولکول ۴ درجه اکسید شده اند.

در تشکیل هیدروژن هر  $H$  یک درجه کاهش یافته که در مجموع این مولکول ۲ درجه کاهش اتفاق افتاده است. از آن جا که در یک معادله شیمیایی باید تعداد الکترون های گرفته شده توسط مولکول ها برابر الکترون های داده شده توسط مولکول های دیگر باشد، مولکول های اکسید شده را در یک دسته و مولکول های کاهش یافته در دسته دیگر قرار می گیرد. در نتیجه خواهیم داشت:

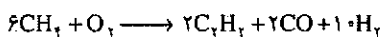
۲ درجه کاهش در  $H_2 = 2$  درجه کاهش

۶ درجه اکسایش در  $C_2H_2 + 4CO = 10$  درجه اکسایش

حال برای برابر کردن الکترون های جابه جا شده در مولکول ها، لازم است که ۲ به عنوان ضریب برای هر یک از مولکول های اکسایش یافته و ۱۰ به عنوان ضریب برای هر یک از مولکول های کاهش یافته قرار گیرد.



سپس به کمک ضرایب به دست آمده برای فرآورده ها، ضرایب استوکیومتری مواد اولیه محاسبه می شود.



شایان گفتن است که این روش را می توان برای معادله های پیچیده تر دیگر نیز به کار برد.

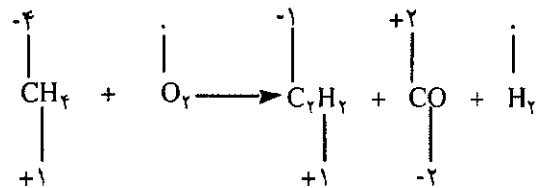


\* دبیر شیمی شهرستان بهشهر و مدرس مراکز ضمن خدمت استان مازندران.

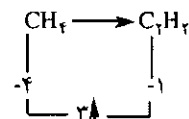
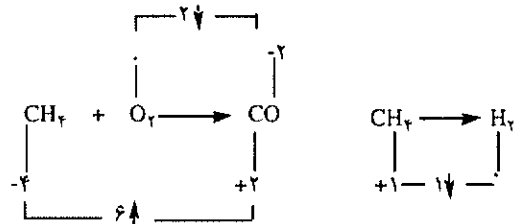
شاید یکی از سرگرمی های شیرین شیمی موازنه کردن معادله های شیمیایی به روش اکسایش-کاهش باشد.

در دو شماره پیشین مجله رشد آموزش شیمی شاهد موازنه تولید اتین از متان بوده اید. بد نیست برای بار سوم نیز روش زیر را مورد بررسی قرار دهید و در مورد آن اظهار نظر کنید. از آن جایی که مبادله الکترون ها در معادله های شیمیایی اکسایش-کاهش نقشی اساسی دارد:

۱- ابتدا اعداد اکسایش هر اتم به صورت جداگانه تعیین می شود.



۲- سپس تغییر عدد اکسایش هر اتم در مولکول های به وجود آمده از واکنش دهنده ها محاسبه می شود.



۳- بعد برای هر مولکول تشکیل شده مجموع جبری تغییر عدد اکسایش اتم ها محاسبه می شود. برای مثال در اتین هر اتم کربن تنها ۳ درجه اکسید شده است و چون در این مولکول دو اتم کربن موجود است در مجموع این مولکول ۶ درجه (بدون تغییر بوده



# موازنه واکنش های اکسایش - کاهش

به روش

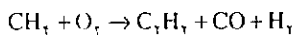
## محاسبه تغییر عدد اکسایش در مولکول ها

حمید رضایی نژاد\*

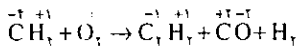
۲- بعضی از ترکیب ها هر دو اتم کاهنده و اکسنده را شامل می شوند. این مسأله بررسی تغییر عدد اکسایش هر عنصر به صورت جداگانه را مشکل می کند. برای مثال در CO اتم کربن ۶ درجه اکسید و اتم اکسیژن ۲ درجه کاهش یافته است.

یکی از روش های خاص که می تواند تنها در موازنه واکنش های ساده بلکه برای موازنه واکنش های پیچیده مانند مثال بالا نیز به کار رود، موازنه به روش «محاسبه تغییر عدد اکسایش مولکول ها» است. در این روش تنها فرآورده ها و یا واکنش دهنده ها برای مقایسه تغییر عدد اکسایش ترکیب های مدنظر قرار می گیرند که البته بهتر است مواد از طرفی انتخابی شوند که از اتم های بیش تری تشکیل شده اند. در این جا مراحل کلی روش پیشنهادی را با مثالی ذکر می کنیم.

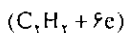
### مثال ۱



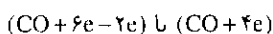
مرحله اول: ابتدا عدد اکسایش اتم های هر عنصر را مشخص می کنیم.



مرحله دوم: برای هر ترکیب در فرآورده ها تعداد الکترون هایی که باید بگیرد یا از دست بدهد تا به عدد اکسایش عنصرها در واکنش دهنده ها برسد، اضافه یا کم می کنیم. در  $C_2H_6$  تنها دو اتم کربن در مجموع به میزان ۶ درجه اکسید شده اند.



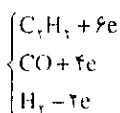
در CO یک اتم کربن به میزان ۶ درجه اکسید شده و یک اتم اکسیژن به میزان ۲ درجه کاهش یافته است، پس در مجموع در CO به میزان چهار درجه نسبت به عنصرهای تشکیل دهنده اش در واکنش دهنده ها تغییر عدد اکسایش داده است.



در  $H_2$ ، دو هیدروژن در مجموع به میزان ۲ درجه کاهش یافته اند

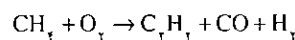


بنابراین:



○ موازنه واکنش های اکسایش - کاهش از موضوع هایی است که نمی توان یک قاعده کلی برای آن ارائه داد. زیرا همیشه پس از یافتن یک قاعده به ظاهر فراگیر می توان واکنش را یافت که با رعایت قواعد مورد نظر از این راه نیز به طور کامل موازنه نشود.

با وجود تفاوت هایی جزئی که در روش های موازنه واکنش های مختلف اکسایش - کاهش مشاهده می شود می توان گفت که تقریباً بیش تر واکنش های از این دست که در کتاب های درسی با آن ها روبه رو می شویم، از دو روش کلی موازنه یعنی روش «تنظیم نیم واکنش ها» و روش «محاسبه تغییر در عدد اکسایش عنصرها» قابل موازنه هستند. در بعضی از واکنش های اکسایش - کاهش به علت پیچیدگی هایی که وجود دارد به کارگیری برخی قواعد خاص ضروری است. این قواعد در عمل به میزان ابتکار و دقت نظر موازنه کننده بستگی دارد. برای مثال واکنش زیر را که در کتاب شیمی (۲) پیش دانشگاهی مطرح شده است در نظر بگیرید:



ابتدا هریک از روش های بالا را برای موازنه معادله یاد شده مطرح و پیچیدگی موجود را در معادله جست و جو می کنیم.

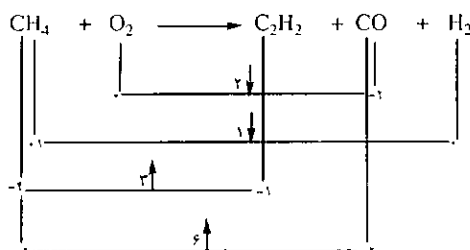
### آ- روش تنظیم نیم واکنش ها

این روش برای واکنش هایی مناسب تر است که در آن ها هر ذره یا ترکیب فقط دارای یک نوع عنصر اکسنده یا کاهنده باشد، در صورتی که در ترکیب های  $CH_4$  و  $CO$  هر دو عنصر تشکیل دهنده ترکیب، تغییر عدد اکسایش داده اند.

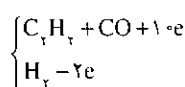
### ب- روش محاسبه تغییر عددهای اکسایش

در این روش با مشخص کردن تغییر عدد اکسایش اتم های کاهنده و اکسنده و قرار دادن تغییر عدد اکسایش هر عنصر به صورت ضریب عنصر دیگر معادله موازنه می شود، اما برای مثال یاد شده دو مشکل اساسی وجود دارد.

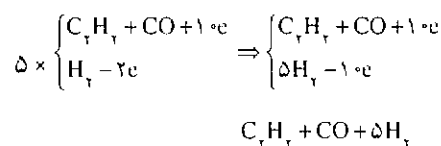
(۱) اتم کربن به دو شکل اکسید شده است و هر دو اتم O و H در واکنش کاهش یافته اند؛ یعنی بیش از یک اکسنده و یک کاهنده در واکنش وجود دارند.



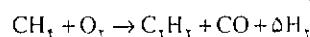
مرحله سوم: در این مرحله موادی را که در مجموع اکسید شده اند یا کاهش یافته اند با هم می نویسیم.



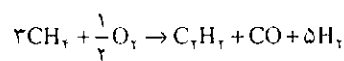
برای این که مجموع تغییر در عدد اکسایش با مجموع تغییر در عدد کاهش برابر باشد از ضرایب مناسب استفاده می کنیم.



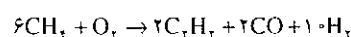
مرحله چهارم: در این مرحله می توانیم از روی ضرایب به دست آمده برای فرآورده ها از طریق شمارش تعداد اتم ها ضرایب واکنش دهنده ها را نیز کامل کنیم.



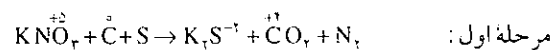
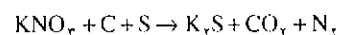
و به طور کامل:



یا:

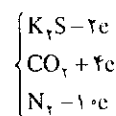


مثال ۲

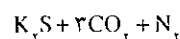
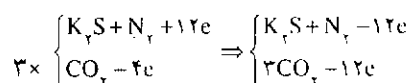


مرحله اول:

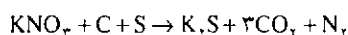
مرحله دوم:



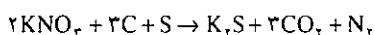
مرحله سوم:



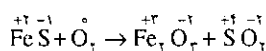
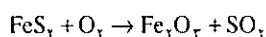
مرحله چهارم:



و به طور کامل:

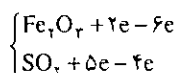


مثال ۳

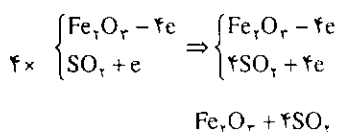


مرحله اول:

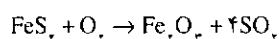
مرحله سوم:



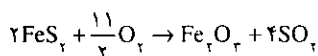
مرحله سوم:



مرحله چهارم:



و به طور کامل:



شایان گفتن است که این روش هم ممکن است در بعضی موارد با مشکل روبه رو شود و نیازمند به کارگیری روش دیگری باشد. هم چنین با وجود توانایی های این روش در موازنه کردن واکنش های اکسایش - کاهش، گاهی مشاهده می شود که استفاده از روش های معمول قبلی ساده تر است.

نکته دیگر آن که در روش «تنظیم نیم واکنش ها» اساس کار بر رعایت قانون پایستگی جرم و قانون پایستگی بار الکتریکی استوار است و هم این طور در روش «محاسبه تغییر عددهای اکسایش عنصرها» هم موازنه جرم و هم موازنه عدد اکسایش عنصرها مدنظر قرار می گیرد. در صورتی که در روش مطرح شده در بالا علاوه بر قانون پایستگی جرم موازنه تغییر در عددهای اکسایش مولکول ها (ترکیب ها) به جای موازنه عددهای اکسایش عنصرها مورد توجه قرار گرفته است.

\* دبیر شیمی دبیرستان های آمل



# هیدروژن زدایی در حضور کاتالیزگر

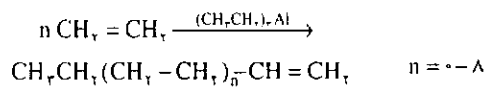
## تولید $\alpha$ -اولفین های خطی

علی سیدی اصفهانی\*

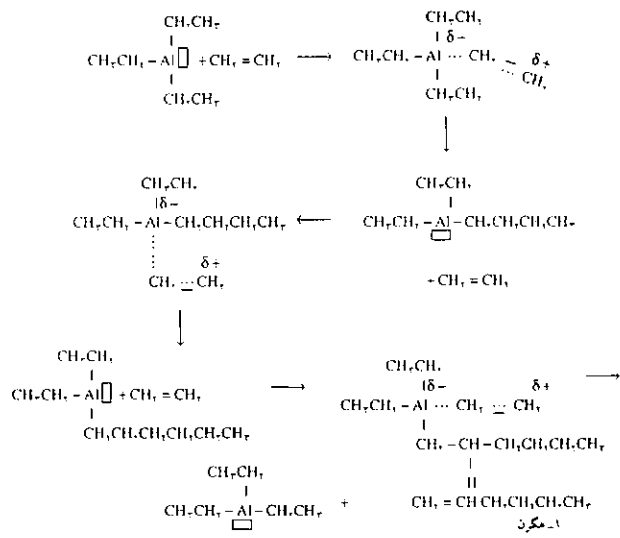
C-H موجود در مولکول آلکان به طور گزینشی شکسته می شود و ایزومری که از دیدگاه گرما شیمیایی دارای ناپایدارترین پیوند دوگانه است به وجود می آید. در این واکنش برای انتقال هیدروژن به پذیرنده های اولفینی که آن ها را آلکن های قربانی<sup>۱</sup> می نامند از یک کاتالیزگر ایریدیومی انحلال پذیر استفاده می شود.

تمام  $\alpha$ -اولفین ها از ۱- بوتن گرفته تا موم های  $\alpha$ -اولفینی ۳۰ کربن دار را می توان در آلکیل دار کردن ترکیب های آروماتیک مانند بنزن، نفتالن و فنول مورد استفاده قرار داد. بعد از مشتق سازی، اغلب از راه سولفون دار کردن، فراورده های به دست آمده بیش تر به عنوان مواد مؤثر سطحی کاربرد دارند. انتخاب  $\alpha$ -اولفین اولیه، آب دوستی و در نتیجه کاربرد نهایی فراورده را تعیین می کند. فراورده هایی که زنجیرهای کربنی کوتاه دارند، بیش تر در آب حل می شوند و به عنوان عوامل ترک کننده به کار می روند. آلکیل بنزن سولفونات های به دست آمده از  $\alpha$ -اولفین های سنگین تر مانند ۱- دودسن ( $C_{12}$ ) به عنوان پاک کننده مصرف می شوند. فراورده هایی که از ۱- هگزادسن ( $C_{16}$ ) و بالاتر مشتق می شوند، در بسیاری از روغن های چرب کننده به عنوان پاک کننده های انحلال پذیر در چربی کاربرد دارند.

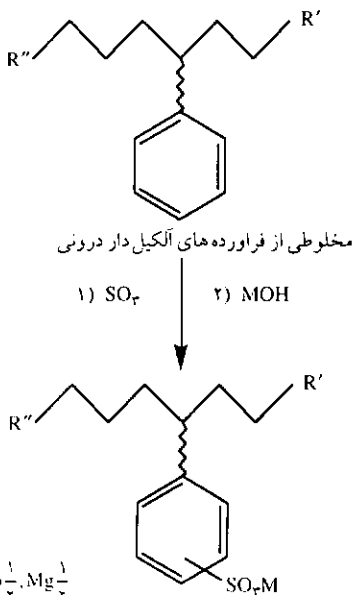
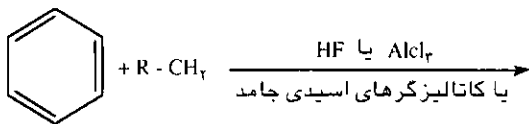
○ همه ساله میلیون ها تون  $\alpha$ -اولفین (۱- آلکن ها) تولید می شود تا در ساخت پاک کننده ها، پلاستیک ها، چرب کننده ها و مواد مؤثر سطحی<sup>۱</sup> مصرف شود. در حال حاضر،  $\alpha$ -اولفین ها بیش تر از راه اولیگومر کردن (به هم پیوند دادن ۲ تا ۱۰ مولکول اتیلن) ساخته می شوند.



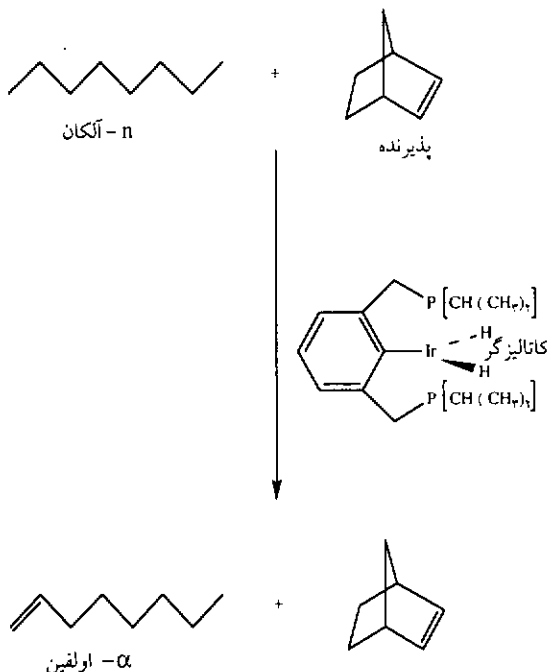
سازوکار تشکیل  $\alpha$ -اولفین



ابتدا یک مولکول اتیلن با تری اتیل آلومینیم کمپلکس تشکیل می دهد (با آن پیوند جزئی برقرار می کند) در این حالت، آلومینیم دارای جزئی بار منفی و انتهای مولکول اتیلن دارای جزئی بار مثبت است. سپس یک گروه اتیل از آلومینیم جدا می شود و با انتهای مثبت مولکول اتیلن پیوند کووالانسی تشکیل می دهد. به این ترتیب، یک مولکول اتیلن بین آلومینیم و گروه اتیل جای می گیرد. این عمل بارها تکرار می شود تا سرانجام وقتی زنجیر هیدروکربنی به اندازه کافی گسترش یافت، با انتقال یک یون هیدرید ( $\text{H}^-$ ) از کربن  $\beta$  به مولکول اتیلن،  $\alpha$ -اولفین (در این مثال ۱- هگزن) جدا می شود. در این فرایند مولکول هایی با طول زنجیر متفاوت به دست می آید. اکنون شیمیدان ها دریافته اند که با هیدروژن زدایی از n- آلکان ها نیز می توان  $\alpha$ -اولفین تهیه کرد. البته این کشف تا رسیدن به کاربرد صنعتی راهی بس طولانی در پیش دارد، اما این واکنش نوعاً بسیار فریبنده است، زیرا در آن محکم ترین پیوند







تعیین کننده نخواهد بود.

آیوس منسن<sup>۱</sup> استاد شیمی دانشگاه ایالتی پنسیلوانیا می گوید مطالعه گولدمن و جنسن کاری زیباست، اما برای آن که این سیستم کاربرد عملی پیدا کند به اطلاعات بیش تری نیاز داریم. یکی از زمینه های مورد علاقه منسن عامل دار کردن گزینشی آلکان ها به کمک کاتالیزگرهای فلزی است. آیومنسن می گوید: «اگر به گزینش پذیری بالای این سیستم برای پیوندهای C-H نوع اول دست یابیم، گمان می کنم که گزینش پذیری ۱- آلکن ها را نیز بتوانیم با انجام اصلاحات مناسب افزایش دهیم. یک مشکل جدی که باید بر آن فایز آمد، قابل استفاده عملی کردن این سیستم با استفاده از یک پذیرنده هیدروژن است.»

از طرف دیگر، گولدمن و لیو<sup>۲</sup> به تازگی گزارش کرده اند که کاتالیزگر ایزوپروپیلی می تواند n-آلکان ها را بدون استفاده از پذیرنده، هیدروژن زدایی کند. با وجود این، در این شرایط، به جای  $\alpha$ -اولفین تنها اولفین درونی تولید می شود. افزون بر این، گولدمن یادآور می شود که با توجه به ارزان بودن پروپن که نقش پذیرنده را به عهده می گیرد، استفاده از پذیرنده الزامی مانع جدی به شمار نمی آید. اگر بتوانیم چیز بسیار ارزنده ای مانند  $\alpha$ -اولفین را با بازده زیاد تهیه کنیم، نباید در مورد مصرف کردن یک پذیرنده ارزان نگران باشیم. این پژوهندگان پیوسته کاتالیزگرهای گیرنده تازه ای طراحی می کنند و جزییات سازوکار این واکنش را در دست بررسی دارند.



دکتر علی سیدی اصفهانی دانشیار گروه شیمی، دانشکده علوم، دانشگاه تهران

- |                 |                        |                |
|-----------------|------------------------|----------------|
| 1. surfactant   | 2. sacrificial alkenes | 3. Goldman, A. |
| 4. Jensen, A.C. | 5. Kaska               | 6. Ayusmansen  |
| 7. Liu          |                        |                |

Chem. Commun. 1999, 655.



ترکیب آروماتیک را معمولاً به مقدار زیاد به کار می برند تا هم به عنوان حلال عمل کند و هم از چند آلکیل دار شدن و اولیگومر شدن  $\alpha$ -اولفین جلوگیری به عمل آید. دمای واکنش ملایم ( $50-100^\circ\text{C}$ ) است. در حال حاضر، کاتالیزگرهای سنتی مانند HF،  $\text{BF}_3$  و  $\text{AlCl}_3$  کنار گذاشته شده اند. به جای آن ها از کاتالیزگرهای ناهمگن مانند خاک های اسیدی، زئولیت ها، و رزین های سولفونیک اسیدی استفاده می شود. محصول واکنش مخلوط پیچیده ای از ایزومرهای یک آلکیل دار شده مورد نظر و فرآورده های چند آلکیل دار شده، اولیگومرها و روغن های ناخواسته است.

آلن گولدمن<sup>۳</sup> استاد شیمی دانشگاه راجرز و کرک جنسن<sup>۴</sup> استاد شیمی دانشگاه هاوایی تصور می کنند که این نخستین مثال از عامل دار کردن گزینشی موضع انتهایی در n-آلکان ها از راه کاتالیزگر گرما شیمیایی با بازده بسیار عالی است. این گزارش اوایل سال گذشته منتشر شده است. گولدمن و جنسن نشان داده اند که فعال کردن C-H در n-آلکان ها را می توان به خدمت گرفت و در یک سیستم گرما شیمیایی فرآورده های عامل دار آلی را از راه کاتالیزی و به طور گزینشی تولید کرد. این واکنش پیشرفت قابل ملاحظه ای در شیمی آلی-فلزی به شمار می آید.

چند سال پیش نیز جنسن و کازکا<sup>۵</sup> استاد شیمی دانشگاه کالیفرنیا گزارش کردند که هیدروژن زدایی انتقالی سیکلو آلکان ها به سیکلو آلکن ها و آرن ها را یک کمپلکس ایریدیومی کاتالیز می کند. اما، این دانشمندان در آزمایش های نخستین خود با n-آلکان ها دریافتند که در این سیستم کاتالیزی بیش تر ۲-آلکن و مقادیر ناچیزی  $\alpha$ -اولفین (۱-آلکن) تولید می شود.

در این فاصله، گروه گولدمن با کمپلکس ایریدیومی مشابهی که در آن گروه های t-بوتیل در «گیره های» لیگاند  $[\text{CH}_3\text{P}(\text{t-C}_4\text{H}_9)_2]_2\text{C}_6\text{H}_4$  را با گروه های ایزوپروپیل جایگزین کرده بودند، آزمایش هایی انجام دادند. این پژوهشگران دریافتند که هیدروژن زدایی از n-آلکان ها در مجاورت پذیرنده های هیدروژن با کاتالیزگر ایزوپروپیلی ابتدا  $\alpha$ -اولفین تولید می کند که بعداً به اولفین های درونی ایزومری می شود. وقتی جنسن و همکارانش دوباره رفتار کاتالیزگر t-بوتیلی را بررسی کردند آن ها نیز دریافتند که  $\alpha$ -اولفین ها فرآورده هایی سینتیکی اند. یعنی نسبت به اولفین های درونی ناپایدار ترند، اما سریع تر تشکیل می شوند. این پژوهشگران پیش از این به چنین نکته ای توجه نکرده بودند، زیرا سرعت ایزومر شدن خیلی بیش تر از سرعت هیدروژن زدایی است.

آزمایش های بعدی نشان دادند که سرعت های نسبی هیدروژن زدایی و ایزومر شدن به نوع و غلظت آلکن پذیرنده بستگی دارد. فرآورده  $\alpha$ -اولفینی تشکیل شده ابتدایی برای چسبیدن به کاتالیزگر با آلکن پذیرنده رقابت می کند. گولدمن می گوید اگر در این رقابت  $\alpha$ -اولفین پیروز شود، ما می بازیم؛ زیرا در این صورت  $\alpha$ -اولفین به آلکن درونی که ایزومر پایدارتری است، تبدیل می شود. اگر آلکن قربانی درست انتخاب شود، می توان برنده مسابقه را تغییر داد و مقدار فرآورده  $\alpha$ -اولفینی مورد نظر را به بیش ترین مقدار خود رساند. وقتی از کاتالیزگر کم حجم تر ایزوپروپیلی استفاده می شود، گزینش پذیری  $\alpha$ -اولفین خیلی زیاد نیست. بنابراین، انتخاب آلکن پذیرنده چندان



# نیروهای نشری لاندون و معمای ناپدید شدن اثر انگشت

## آغاز سخن

○ کاربرد اثر انگشت به منظور تعیین هویت یکی از رایج ترین و شناخته شده ترین ابزارها در علوم قضایی است. انگشت نگاری در داستان های پلیسی سینما و تلویزیون آن قدر معمول است که همگان حتی تبهکاران می دانند که هنگام ارتکاب جرم بهترین راه، پوشیدن دستکش است. با وجود این در بیش تر موارد اثر انگشت مجرم تنها ابزار مهم در جمع آوری شواهد نیست. به علاوه اثر انگشت قربانی نیز مهم است و شواهدی را در اختیار ما می گذارد. با این حال هنگامی که قربانی یک بچه است این آثار می توانند گمراه کننده باشند و تلاش برای یافتن مجرم را بی نتیجه بگذارند.

داستان از این قرار بود که یک دختر بچه ۸ ساله در شهر ناکسویل<sup>۱</sup> ایالت تنسی<sup>۲</sup> در سال ۱۹۹۳ دزدیده شد، اما خوشبختانه فرار کرد و توانست ماشینی را که او را با آن دزدیده بودند، توصیف و سپس شناسایی کند. چهار روز بعد وقتی ماشین را پیدا کردند، پلیس نتوانست هیچ نشانی از اثر انگشت آن دختر بر روی ماشین به دست آورد. انگاری که او هرگز در آن نبوده است. این واقعیت شگفت آور تعقیب بچه دزدها را با مشکل زیادی روبه رو کرد. چگونگی ناپدید شدن اثر انگشت دختر بچه در چنین زمان کوتاه رازی بود که مدت ها بعد با کشف شیمی اثر انگشت حل شد.

## پیشینه

وجود طرح های واضح و قابل تشخیص در نوک انگشتان دست و پا برای همه پستانداران عمومیت دارد. تصور می شود، هدف تکاملی این طرح ها ترشح بهتر عرق، بهبود توانایی حسی و ایجاد یک سطح گیرنده مناسب است. طرح های نوک انگشتان برای هر فرد منحصر به همان فرد است و این موضوع برای قرن ها است که در فرهنگ های مختلف شناخته شده است.

بابلی ها در ۲۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح از آثار انگشت ساخته شده در گِل به منظور ضمیمه کردن مدارک برای جلوگیری از جعل اسناد استفاده می کردند. در کتاب ایوب از اثر دست به عنوان امضای نام برده شده است. در هند باستان از اثر انگشت برای جلوگیری از پرداخت دوباره حقوق استفاده می شد. بومیان آمریکای شمالی منحصر به فرد بودن اثر انگشتان را خیلی پیش تر از اروپاییان دریافته بودند. سودمندی اثر انگشت به عنوان یک ابزار قانونی برای نخستین بار در اواخر دهه ۱۸۰۰ اهمیت یافت. انگشت نگاری تا سال ۱۹۰۱ یک روش طبقه بندی در اسکاتلند یار د شد و بعد از مدت کوتاهی به عنوان یک راه قطعی تشخیص هویت



..... فاطمه رحمانیان\*، بهروز مصیبیان\*\* .....

توسط دستگاه های قضایی بیش تر کشورها پذیرفته شد. امروزه اثر انگشت به خوبی در جمع آوری شواهد علیه متهمان به اعمال جنایتکارانه و شناسایی آن ها استفاده می شود.

## ساختار اثر انگشت پنهان

اثر انگشت می تواند قابل مشاهده (به عنوان مثال اگر به وسیله دست آغشته به، رنگ یا خون باقی گذاشته شود) یا پنهان (به این معنا که با چشم غیر مسلح قابل دیدن نباشد) باشد. یک اثر انگشت پنهان باید با استفاده از برخی فرایندهای فیزیکی و شیمیایی کشف و قابل مشاهده شود. زمانی که فردی سطحی را لمس کند، لایه نازکی از عرق انگشت او بر روی آن سطح می ماند. این اثر انگشت پنهان به طور عمده از آب تشکیل شده است، اما هم چنین روغن ها، اسیدهای چرب، استرها، نمک ها، اوره و آمینو اسیدها را شامل می شود. خوشبختانه، شواهد جمع آوری شده بر اساس تجربه های روزانه نشان داده است که یک فرد هنگامی که دست به کاری می زند که از کشف آن می ترسد بیش تر عرق می کند. روش های بسیار زیادی به منظور کشف اثر انگشت وجود دارند که بیش تر آن ها معرف هایی را شامل می شوند که به آمینو اسیدهای موجود حساس هستند. اثر انگشت پنهان تا ابد باقی نمی ماند و با گذشت زمان از روی سطوح صاف و غیر متخلخل پس زده شده، به تدریج ناپدید و شسته می شود. محو تدریجی اثر انگشت به علت تبخیر یکنواخت مواد تشکیل دهنده آن است و تعجب آور این که گرما باعث سرعت یافتن آن (محو شدن) نمی شود. به تازگی کشف شده است که اثر انگشت کودکان بسیار سریع تر از اثر انگشت بزرگسالان محو می شود.

## اثر انگشت کودکان

اثر انگشت آن دختر بچه هشت ساله در تنسی چه شد؟ این معما زمینه مطالعه درباره اثر انگشت کودکان و مقایسه آن با بزرگسالان را فراهم کرد. آزمایش ساده ای آشکار کرد که اثر انگشت کودکان بر روی شیشه و پلاستیک به ویژه در محیط گرم زودتر از اثر انگشت بزرگسالان ناپدید می شود.

اگر چه مدتی بعد بچه دزد ها گناهکار شناخته شدند، با این حال رفتار غیر منتظره اثر انگشت کودکان، جرم شناسان را بر آن داشت که با روش کروماتوگرافی گازی - طیف سنجی جرمی (GC-MS) ترکیب شیمیایی عرق انگشت بزرگسالان و کودکان را مقایسه کنند و برخی تفاوت های جالب میان آن ها را آشکار سازند.

چربی های موجود در ترشحات انگشت بزرگسالان نسبت به انگشت کودکان مقدار زیادتری استرهای آلکیلی با زنجیرهای بلند دارد. این استرها از ۳۲ اتم کربن تشکیل می شوند (مثل  $C_{31}H_{63}CO_2$ ,  $C_{32}H_{64}CO_2$ ). در مقابل ترشحات انگشت کودکان مقادیر بسیار زیادی از اسیدهای چرب کوچک تر با گرانروی بیش تر داشتند

که از ۱۳ اتم کربن تشکیل می شدند (مانند:  $C_{11}H_{21}CO_2$ ) نیروهای بین مولکولی اولیه که فراریت هر دو گروه از ترکیب ها را کنترل می کنند نیروهای نثری لاندون هستند که تأثیرهای متقابل دوقطبی القایی - دوقطبی القایی نیز نامیده می شوند. این نیروها از گشتاورهای دوقطبی لحظه ای ضعیف ناشی از توزیع غیر یکنواخت و موقتی ابر الکترونی نتیجه می شوند. مقدار نیروهای نثری لاندون با افزایش جرم مولکولی و افزایش سطح تماس زیاد می شود. از آن جا که جرم های مولی اسیدهای چرب موجود در اثر انگشت کودکان بسیار کوچک تر از جرم های مولی اسیدهای چرب موجود در اثر انگشت بزرگسالان است، اثر انگشت کودکان فرارتر هستند و در محیط گرم در عرض چند ساعت ناپدید می شوند، پس احتمال دارد که اثر انگشت آن دختر بچه هشت ساله از روی ماشین گرم به سادگی تبخیر شده باشد.

به نظر می رسد که ساختار چربی در اثر انگشت در طی دوران بلوغ تغییر می کند. احتمالاً استرهای موجود در اثر انگشت بزرگسالان از انگشت ترشح نمی شوند، بلکه از غده های چربی صورت ترشح می شوند. هر زمانی که فردی صورتش را لمس کند، ماده ترشح شده به انگشتش منتقل می شود. تغییر در فرآورده های غده های چربی صورت طی دوران بلوغ و بعد از آن به خوبی شناخته شده اند و در واقع تفاوت موجود در اثر انگشت کودکان و بزرگسالان را شرح می دهند. هم چنین مشخص شده است که اثر انگشت کودکان از مقدار زیادی کلسترول تشکیل می شوند. اما در حال حاضر هیچ روش تشخیصی وجود ندارد که به کلسترول حساس باشد.

پژوهش های کنونی به گسترش آزمایش جدیدی بر روی اثر انگشت تأکید دارد که پلیس را قادر می سازد تا به کمک روش های قراردادی مواد را حتی پس از تبخیر شدن، شناسایی کنند. این مطالعه هم چنین تفاوت هایی را بین اثر انگشت مردان و زنان آشکار ساخت، اما این تفاوت ها مستلزم دقت بیش تری است و هنوز طبقه بندی نشده اند. این پژوهش کاربردهای بالینی بالقوه ای هم دارد به عنوان مثال می توان استفاده از ترشحات پوستی برای تعیین بیماری و سنجش متابولیکی مانسند آزمایش هایی بر روی داروها و متابولیت های آنها را نام برد.



✪ دبیر منطقه ۱۲ تهران

✪✪ دبیر شیمی منطقه ۱۱ تهران

1. Knoxville 2. Tennessee



Kimbovurg, D. R.; Delorenzo, R. *J. Chem. Educ.* 1998, 75, 10.

# مفهوم انتروپی، جلوگیری از ایجاد یک بدفهمی

انسانه امیری\*

اگر به سیستم ۵ واحد انرژی برسانیم تنها ۳ واحد از آن برای این که یک مولکول به تراز دوم برسد کافی است. به این ترتیب با وجود این که گاز گرم شده است ولی تعداد روش هایی که انرژی بین ترازهای انرژی تقسیم شده تغییر نکرده است.

اگر دما را افزایش دهیم و انرژی سیستم به ۸ واحد برسد در این حالت یک روش تقسیم انرژی بین ترازها این است که هر ۸ واحد انرژی را یک ذره دریافت کند. راه دیگر این است که دو مولکول هر یک ۳ واحد انرژی کسب کنند. پس این انرژی کل به دو طریق می تواند بین ترازها جای بگیرد.

حال اگر انرژی تا اندازه ای افزایش یابد که انرژی به ۱۷ واحد برسد، در این صورت یک راه این است که یک ذره ۱۵ واحد انرژی بگیرد و راه دوم این که دو ذره هر یک ۸ واحد انرژی بگیرند. در راه سوم سه ذره هر یک ۳ واحد انرژی و یک ذره ۸ واحد انرژی به دست آورند و راه چهارم این است که پنج ذره هر یک ۳ واحد انرژی بگیرد.

پس هر چه انرژی سیستم بیش تر می شود، راه های جذب آن هم افزایش می یابد. انتروپی تعداد حالت هایی است که انرژی می تواند بین ترازهای مختلف تقسیم شود. مطالب ارایه شده از طریق بحث پیرامون مفهوم مجموعه ها در یک سیستم جزء مباحث ترمودینامیک آماری است و ادامه آن از سطح این مقاله خارج است.

در محاسبه انتروپی آنچه اصل است شیوه های گنجاندن انرژی بین ترازهاست و موقعیت سیستم آشکارا مورد توجه نیست. اما غالباً عاملی که باعث افزایش تعداد شیوه های گنجاندن انرژی می شود بی نظمی را از دیدگاه مکانی هم بالا می برد و به ظاهر از آنجا که درهم برهم بودن موقعیت ملموس تر است، تمایل داریم که از آن به عنوان یک شاخص کلی استفاده کنیم که همیشه نتیجه درستی به دنبال ندارد. نکته مهم دیگر این است که برای ذره در جعبه یک بعدی اگر معادله شرویدینگر را حل کنیم، مقدار انرژی انتقالی  $E = \frac{n^2 h^2}{8ma^2}$  است و می دانیم هر چه ابعاد جعبه کوچک تر باشد، فاصله ترازهای انرژی هم بیش تر می شود.

اگر در این حالت نخستین تراز انرژی ۱۶ واحد با تراز پایه فاصله داشته باشد، پس در این صورت ذرات تنها یک راه برای کسب ۱۷ واحد انرژی دارند، پس از مقایسه با مثال قبلی می بینیم که با مقدار مساوی انرژی جعبه کوچک تر انتروپی کم تری دارد.

اگر از دیدگاه مکانی به قضیه توجه کنیم می بینیم که برای جعبه کوچک تر، بی نظمی مکانی کم تر است پس انتروپی هم کاهش می یابد. به هم این دلیل است که گازها به طور خود به خودی در حلال منبسط می شوند. از سوی دیگر، افزایش حجم پس از انبساط مانند بزرگ تر شدن طول جعبه است، پس سطوح انرژی انتقالی به هم نزدیک می شود و راه های تقسیم انرژی بین ذره ها در ترازها بیش تر می شود، پس انتروپی افزایش می یابد. در این حالت نگرش مبتنی بر بی نظمی مکانی توجه رضایت بخشی برای انبساط خود به خودی گازهاست، اما این روش همیشه قابل اعتماد نیست.

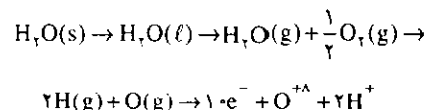
○ تعریف انتروپی در سطح متوسطه با آن چه در سطوح بالاتر و در مباحث ترمودینامیک و ترمودینامیک آماری مطرح می شود بسیار متفاوت است و گاه این پرسش مطرح می شود که این ها چه ارتباطی با هم دارند.

با توجه به این که درک بی نظمی یا درهم برهم بودن از دیدگاه مکانی قابل لمس تر است، به این علت از آن به عنوان یک شاخص و قاعده کلی برای توجیه انتروپی استفاده می شود، اما صرف استفاده از دیدگاه درهم برهم بودن مکانی، انتروپی را تا حد گمراه کننده ای ساده می کند، به طوری که اصل مطلب از دست می رود. اگر چه این توجیه در بسیاری از موارد به پیش بینی های درستی می انجامد، اما در همه موارد این پیش بینی درست از آب در نمی آید. برای مثال اگر یک مول گاز نشون موجود در یک ظرف یک لیتری در دمای ۳۰۰ K و در حجم ثابت تا دمای ۴۰۰ K گرم شود، بر اساس تعریف های ارایه شده انتظار داریم که انتروپی نشون در ۴۰۰ K بیش تر از انتروپی آن در ۳۰۰ K باشد. اما حقیقت این است که اتم های نشون در ۴۰۰ K همان اندازه درهم برهم هستند که در ۳۰۰ K و در هر دو حالت اتم ها به طور تصادفی توزیع شده اند. پس درهم برهم بودن از دیدگاه مکانی گویای افزایش انتروپی در اثر گرم شدن در حجم ثابت نیست و باید به دنبال توجیه دیگری بود. برای این که مطلب روشن شود، بحث را روی گاز ایده آلی محدود می کنیم که در یک سیلندر با یک دیواره متحرک قرار دارد و هیچ گونه برهم کنشی بین ذره های آن وجود ندارد. می دانیم که ترازهای انرژی مجاز در ذره ها ناپیوسته و کوانتایی است.

فرض کنیم که گاز یاد شده شامل ۱۰ مولکول تمیز ناپذیر باشد در این صورت هنگامی که دما در صفر کلویین باشد همه مولکول ها انرژی خیلی کم و در حد صفر دارند، یعنی هر ۱۰ مولکول در تراز انرژی صفر واقع هستند. اگر گاز را با رساندن ۲ واحد انرژی گرم کنیم، سیستم باز هم در همان تراز پایه است.

مثال جالب تر این است که فرض کنیم سیستم به جای تغییر حجم دچار تغییر خصلت هم می شود، یعنی به همراه تغییر حجم یک واکنش شیمیایی یا به فرض تغییر فاز هم رخ می دهد. برای مثال در مورد ذوب شدن یخ با توجه به جامد بودن یخ و مایع بودن آب توجه بی نظمی مکانی خیلی آسان است و غالباً شیمیدانان آن را با افزایش بی نظمی مکانی توضیح می دهند، اما درست این است که ذوب شدن یخ را این گونه توجیه کنیم که یخ ذوب می شود و محدودیت های حاکم بر حرکت های مولکولی برداشته شده، مولکول های آب در بلور یخ که تنها قدرت انجام حرکت های ارتعاشی را داشتند، به مایع تبدیل شده، حرکت های چرخشی هم ممکن می شود. بر اساس اطلاعات کوانتومی می دانیم که ترازهای چرخشی و ارتعاشی کوانتومی هستند ولی فاصله ترازهای انرژی ارتعاشی بیش تر از انرژی چرخشی است، پس در آب مایع فاصله ترازهای انرژی کم تر است پس تعداد حالت هایی که سیستم می تواند این مقادیر انرژی را داشته باشد بیش تر بوده و انتروپی افزایش می یابد. نگرش مکانی در این جا این گونه توصیف می شود که شکسته شدن پیوندهای میان مولکول ها باعث بی نظم تر شدن از دیدگاه مکانی می شود و انتروپی افزایش می یابد.

چنین توجیهی برای تبخیر آب هم درست است. یعنی هریک از مراحل زیر با افزایش انتروپی روبه رو است.



پرسشی که این جا مطرح می شود این است که آب به طور خود به خودی به هسته ها و الکترون های سازنده تفکیک نمی شود. در پاسخ باید گفت که اگر انرژی لازم برای این تبدیل را در اختیار سیستم قرار دهیم این تبدیل ها خود به خود انجام می شود و با پلاسمایی از یون ها و الکترون ها روبه رو خواهیم بود.

مثال جالب دیگر در مورد الماس و گرافیت است. در شیمی عمومی توجیه می شود که الماس منظم تر از گرافیت است، اما آیا هیچ وقت فکر کرده اید که واقعاً الماس و گرافیت هر دو منظم هستند و این توجیه که بلور گرافیت بی نظم تر از الماس است واقعاً از نظر علمی بی معنی است.

اتم های کربن هم در الماس و هم در گرافیت در حال ارتعاش هستند. اتم های کربن در الماس به شکلی قرار دارند که هر اتم کربن به چهار اتم کربن دیگر متصل است و نسبت به اتم های گرافیت که اتم های کربن در صفحه هایی آن هم به صورت حلقه های ۶ کربنی با هم پیوند داده اند، سخت تر است.

در این جا پیوندهای محکم تر مترادف با ترازهایی با فاصله انرژی بیش تر است، پس فاصله ترازهای ارتعاشی الماس بیش تر از گرافیت است. پس گرافیت شیوه های بیش تری برای گنجاندن انرژی در اختیار دارد. بنابراین انتروپی گرافیت بیش تر است.

حال می خواهیم به حالتی بپردازیم که افزایش انتروپی با افزایش

در هم برهم بودن مکانی همراه نباشد. فرض می کنیم که گاز نئون را در ظرف سفلی داشته باشیم که جداره های ظرف آن بجز یک بعد آن عایق بندی شده است و بعد دیگر آن هم لایه نازکی از آب قرار دارد.

وقتی دما را از ۳۰۰ کلوین تا ۲۰۰ کلوین سرد کنیم، آب خود به خود یخ می زند و بلورهایی را تشکیل می دهد که این نشانه کاهش انتروپی است. در این حالت گرمای نهان ذوب یخ به گاز نئون منتقل شده، انتروپی آن افزایش می یابد، در صورتی که از نظر مکانی بی نظمی آن تغییر نمی کند.

پس معیار تعداد شیوه هایی است که انرژی در سیستم گنجانده می شود و اگر ترازهای بیش تری برای گنجاندن انرژی در دسترس باشد به این معنی است که راه های بیش تری برای گنجاندن انرژی داریم.

در بیش تر فرایندها مثل انبساط خود به خودی گازها یا ذوب شدن جامدها که تصور می شود بی نظمی مکانی افزایش می یابد در واقع ترازهای انرژی بیش تری در اختیار سیستم قرار گرفته است. در برخی از حالت ها مثل گاز نئونی که در حجم ثابت گرم می شود در این حالت تعداد ترازهای انرژی تغییر نمی کند بلکه این انرژی است که بیش تر شده است.

پس قضیه انتروپی بین دو حد محدود می شود؛ یکی افزایش انرژی در سیستمی که ترازهای انرژی آن ثابت است و دیگری افزایش تعداد ترازها در سیستمی که انرژی آن ثابت است و بین این دو حد هم با حالت های بینابینی روبه رو هستیم. بی نظمی مکانی تنها حالتی را در بر می گیرد که ترازهای انرژی افزایش می یابد، پس بی نظمی مکانی تنها قسمتی از قضیه است و هم ارز دانستن انتروپی با بی نظمی مکانی خطاهای بزرگی را سبب می شود. برای مثال در فرایند زیبای تشکیل دانه برف از هوای مرطوب با توجه به دیدگاه بی نظمی مکانی ذره های آب منظم می شوند و انتروپی کاهش می یابد، پس باید انتظار داشته باشیم که بر اساس قانون دوم ترمودینامیک این واکنش انجام پذیر نباشد در صورتی که ما می بینیم که دانه های زیبای برف خود به خود تشکیل می شود.

در تشکیل دانه برف چون ذره های جامد تشکیل می شود، پس حرکت های مولکولی محدود می شود، یعنی امکان اجرای حرکت های چرخشی و انتقالی از بین می رود و تنها با حرکت های ارتعاشی روبه رو هستیم و با توجه به این که فاصله ترازهای ارتعاشی از یکدیگر زیاد است شیوه های گنجاندن این حرکت ها در ترازهای انرژی هم کاهش می یابد. پس انتروپی کاهش می یابد. اما اگر خوب دقت کنیم می بینیم که آب گرمای نهان ذوب خود را به هوای سرد اطراف خود می دهد، بنابراین انتروپی آن افزایش می یابد. یعنی اگر هوای محیط به اندازه کافی سرد باشد افزایش انتروپی هوا در اثر انتقال گرمای نهان ذوب یخ بیش تر از کاهش انتروپی حاصل از انجماد، برای تشکیل دانه برف است. پس فرایند زیبا و هنرمندانه تشکیل دانه برف به طور خود به خودی انجام می شود.



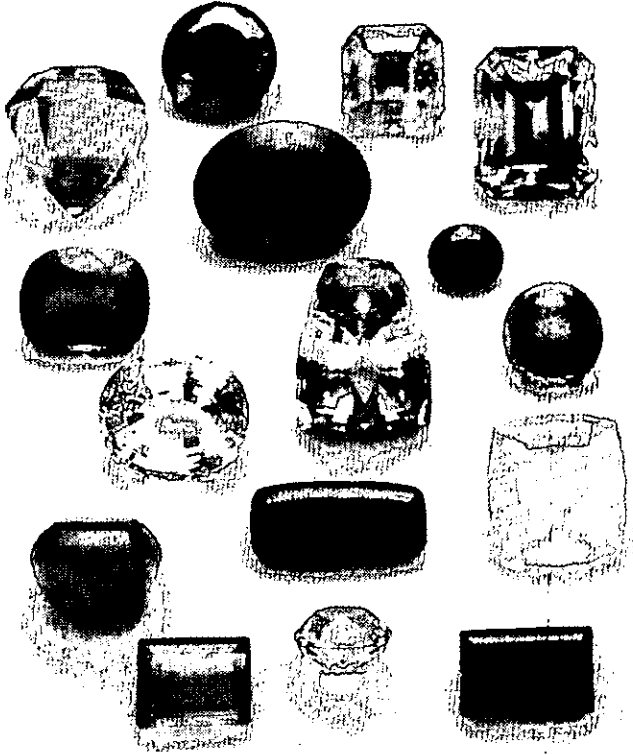


○ در سال ۱۹۰۲ اگوست ویکتور لویی ورول<sup>۱</sup>، استاد شیمی کاربردی در موزه تاریخ طبیعی پاریس، نخستین سنگ قیمتی ساختگی را تهیه کرد. او می دانست که بخش عمده یاقوت را کانی کروندوم<sup>۲</sup>،  $Al_2O_3$ ، تشکیل می دهد، و رنگ سرخ تند آن با جایگزینی حدود ۲٪ آلومینیم با کروم (III) به دست می آید. هنوز هم یاقوت در اثر ذوب کردن مخلوط اکسید آلومینیم و اکسید کروم در دماهای بالا تهیه می شود. یاقوت ساختگی به عنوان جواهر قیمتی و هم چنین در ساخت لیزر به کار می رود.

پس از کارهای راهگشای ورول، بسیاری از سنگ های قیمتی دیگر نیز در آزمایشگاه تهیه شده اند. حتی برخی از فن آوری های امروز کاملاً شبیه فرایندهای زمین شناختی هستند که طی آن ها کانی ها در طبیعت شکل می گیرند. به هر حال برای توسعه این فن آوری ها، شیمیدان ها ابتدا بایستی ترکیب کانی را مشخص کنند و به علت رنگی بودن آن پی ببرند. بگذارید ببینیم این کار چگونه انجام می شود.

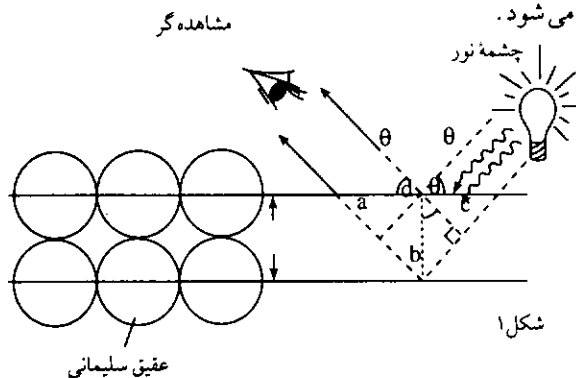
البته، هر نمونه ای منحصر به فرد است، اما تمام نمونه های یک کانی مشخص، خواص معینی را از خود بروز می دهند که برای شناسایی آن ها مورد استفاده قرار می گیرد. ترکیب شیمیایی، شکل بلور و چگونگی شکسته شدن آن، سختی، چگالی نسبی و ضریب شکست نور از جمله این خواص هستند. برخی از این اصطلاح ها ممکن است برای شما تازگی داشته باشد. شکسته شدن بلور، نشانه تمایل کانی برای شکافته شدن در جهت های مشخص است. سختی کانی میزان مقاومت آن را در برابر خراشیدگی نشان می دهد. محدوده سختی کانی ها بین ۱ تا ۱۰ است، سختی ۱ به تالک<sup>۳</sup>  $[Mg_3Si_2O_5(OH)_2]$  و سختی ۱۰ به الماس<sup>۴</sup> (C) نسبت داده می شود. چگالی نسبی، نسبت چگالی کانی را به آب در دمای ۴°C نشان می دهد. سرانجام ضریب شکست نور، معیاری برای سنجش خواص نوری یک ماده است و مقدار آن برابر نسبت سرعت نور در هوا به سرعت آن در کانی است. ضریب شکست نور با دستگاهی به نام شکست سنج اندازه گیری می شود.

راستی، چگونه با کمک این ویژگی ها می توان یک بلور کوارتز<sup>۵</sup> را تشخیص داد. فرمول شیمیایی کانی کوارتز  $SiO_2$  و شکل آن دو هرمی مثلث القاعده<sup>۶</sup> است. سختی کوارتز ۷ و چگالی نسبی آن ۲٫۶۶ است، به صورت خاصی شکسته نمی شود و ضریب شکست نور آن ۱٫۵۵ است. این کانی ممکن است در برخی از این خواص با مواد



# سنگ های قیمتی ساختگی<sup>۱</sup>

شد و در نتیجه این تداخل سازنده، رنگ مشخصی در بلور تولید می شود.



همان طور که در شکل ۱ نشان داده شده است، فرض کنید از یک چشمه نور دو پرتو موازی منتشر می شود. پرتو ۲ نسبت به پرتو ۱، برای رسیدن به مشاهده گر به اندازه  $ab + bc$  مسیر طولانی تری را طی می کند. همان طور که در شکل نشان داده شده  $ab = bc = d \sin \theta$  و در نتیجه پرتو ۲ به اندازه  $2d \sin \theta$  مسیر بیش تری را نسبت به پرتو ۱ طی می کند. هنگامی که دو پرتو نور در یک مرحله به مشاهده گر برسند تداخل سازنده صورت می گیرد، این وضعیت هنگامی پیش می آید که مسیر اضافه طی شده، یعنی  $2d \sin \theta$ ، دقیقاً برابر طول موج  $\lambda$ ، باشد، یا به عبارت دیگر شرایط براگ فراهم آید:

$$2d \sin \theta = \lambda$$

در این معادله،  $d$ ، فاصله بین لایه های اتمی در بلور است،  $\lambda$  طول موج نور برخورد کننده و  $\theta$  زاویه برخورد این نور با سطح بلور است. چون طول موج های متفاوت در زوایای متفاوتی تداخل سازنده انجام می دهند، با چرخاندن سنگ، رنگ آن نیز تغییر می کند. سعی کنید خودتان این آزمایش را با عقیق سلیمانی انجام دهید.

دلیل دوم برای وجود رنگ در بسیاری از سنگ های قیمتی، جذب نور به وسیله ناخالصی های موجود در آن ها است. یون فلزهای واسطه نظیر کروم (III)، وانادیم (III)، مس (II) یا منگنز (II) معمولاً فقط طول موج های معینی از نور مرئی را جذب می کنند و دیگر رنگ ها با عبور از سنگ قیمتی مشاهده می شوند. برای نمونه کروم (III) هردو رنگ سرخ یا قوی و سبز زمردی را تولید می کند. نام دیگر زمرد، بریل<sup>۱۵</sup> ( $\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{Si}_6\text{O}_{18})$ )، است که در آن برخی

دیگر مشترک باشد، اما مجموعه این خواص با هم، برای کوارتز منحصراً به فرد است.

شیمیدان ها با بررسی خواص یک سنگ قیمتی می توانند کسانی مورد نظر را مشخص کنند. بنابراین، می توانیم پیش بینی کنیم که برای تهیه یک سنگ قیمتی ساختگی، کدام اجزای شیمیایی را بایستی با هم ترکیب کرد. به هر حال، این گام نخست است، چون کانی فقط حاملی برای رنگ زیبای آن است که ارزش و مرغوبیت آن را سبب می شود. ما بایستی علت رنگی بودن کانی را نیز دریابیم.

یک کانی مشخص مانند کوارتز را می توان مجموعه ای از رنگ های خیره کننده فرض کرد. هریک از این رنگ ها ناشی از تفاوت های بسیار جزئی در ترکیب شیمیایی و ساختار است و هریک از شکل های یک کانی نام خاص خود را دارد. به این ترتیب، سنگ کوارتز بی رنگ است؛ در حالی که کوارتز بنفش یا آمیست<sup>۱۶</sup> که فرم دیگری از کوارتز به شمار می رود، بنفش رنگ است. کوارتز زرد ممکن است به رنگ گل یاس یا زرد باشد. رنگ کوارتز سبزی از زرد تا نارنجی است و کوارتز دودی<sup>۱۷</sup> ممکن است به رنگ های قهوه ای تا خاکستری باشد. با دانستن منشأ این رنگ ها نه تنها می توان جواهرات ساختگی تهیه کرد، بلکه می توان رنگ جواهرات طبیعی را نیز اصلاح کرد. دو دلیل اساسی برای رنگی بودن کانی ها وجود دارد: تداخل سازنده نور مرئی و جذب نور به وسیله ناخالصی ها. رنگ های نور مرئی ضمن عبور از بلور جامد مانند امواج دریا با هم تداخل و یکدیگر را تقویت می کنند. این پدیده تداخل سازنده<sup>۱۸</sup> نامیده می شود که منجر به پیدایش رنگ های جالب توجهی نظیر عقیق سلیمانی<sup>۱۹</sup>، لابرادوریت<sup>۲۰</sup> و عقیق آتشین<sup>۲۱</sup> می شود.

شکل ۱ چگونگی پیدایش رنگ در عقیق سلیمانی،  $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  را که حداکثر تا ۱۰٪ آب دارد، نشان می دهد. عقیق سلیمانی به رنگ های آتشین دیده می شود و از لایه های سیلیسیم دی اکسید آبدار تشکیل شده است. فاصله بین این لایه ها ( $d$ ) قابل مقایسه با طول موج نور مرئی است. همان طور که نور از یکی از لایه ها بازتابیده می شود، بایستی پیش از آن که به لایه های بالایی برگردد فاصله زیادی را طی کند، این مسیر به زاویه برخورد نور با لایه بلور،  $\theta$ ، بستگی دارد. اگر طول موج نور درست با این فاصله برابر باشد، موج بازتاب یافته، نور ورودی را تقویت می کند. فقط نور یک طول موج واحد و بنابراین یک رنگ واحد تقویت خواهد

جدول ۱ رنگ حاصل از یون فلزهای واسطه در سنگ های قیمتی

| فرمول                  | کانی                    | سنگ قیمتی                     | رنگ   | یون فلز             |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------|---------------------|
| $Al_2O_3$              | کروندوم                 | یاقوت <sup>۱۸</sup>           | سرخ   | $Cr^{3+}$           |
| $Be_3Al_2(Si_6O_{18})$ | بریل                    | زمرد <sup>۱۹</sup>            | سبز   |                     |
| $Al_2SiO_5 (F,OH)_2$   | زبرجد <sup>۲۰</sup>     | زبرجد                         | صورتی |                     |
| $SiO_2$                | کوارتز                  | سیتین                         | زرد   | $Fe^{3+}$           |
| $Al_2O_3$              | کروندوم                 | یاقوت کبود <sup>۲۱</sup>      | زرد   |                     |
| $Be_3Al_2(Si_6O_{18})$ | بریل                    | هلیودور <sup>۲۲</sup>         | زرد   |                     |
| $Be_3Al_2(Si_6O_{18})$ | بریل                    | بریل سبز - زمرد <sup>۲۳</sup> | سبز   | $V^{3+}$            |
| $SiO_2$                | کوارتز                  | کریسوپراز <sup>۲۴</sup>       | سبز   | $Ni^{2+}$           |
| $Be_3Al_2(Si_6O_{18})$ | بریل                    | مورگانیت <sup>۲۵</sup>        | صورتی | $Mn^{2+}$           |
| $Cu_2H_2Si_2O_5(OH)_2$ | کریسوکولا <sup>۲۶</sup> | کریسوکولا                     | آبی   | $Cu^{2+}$           |
| $Al_2O_3$              | کروندوم                 | یاقوت کبود                    | آبی   | $Fe^{2+} - Ti^{2+}$ |
| $Be_3Al_2(Si_6O_{18})$ | بریل                    | آکوامارین <sup>۲۷</sup>       | آبی   | $Fe^{3+} - Fe^{2+}$ |

که برای تولید سنگ های قیمتی ساختگی باید منبع رنگ آن ها را بشناسیم. برای نمونه، رنگ بنفش کوارتز بنفش یا آمیتست تا حدودی به ناخالصی آهن موجود در آن مربوط می شود. اگر این سنگ قیمتی کوارتز به مقدار کافی گرم شود (حدود  $450^{\circ}C$ ) یکی از مراکز رنگ آن یعنی آهن (IV) تخریب شده و آهن (III) تولید می شود. سنگ قیمتی جدید سیتین است و رنگ زرد زیبایی دارد؛ این سنگ را می توان در اثر پروتوهای گاما به رنگ بنفش آمیتست درآورد.

مراکز رنگ اغلب شامل یون های فلزهای واسطه با حالت های اکسایش غیر معمول هستند. دیگر مراکز رنگ از اکسایش یا کاهش یون های اکسید، کربنات و سولفات تولید می شوند. شیمی مراکز رنگ و هم چنین انواع سنگ های قیمتی ساختگی بسیار گسترده و جذاب است.



1. synthetic gemstones
2. Veruul, A. V. L.
3. corundum
4. talk
5. diamond
6. quartz
7. trigonal bipyramid
8. amethyst
9. rose quartz
10. smoky quartz
11. constructive interference
12. opal
13. labradorite
14. fire agate
15. beryl
16. topaz
17. chrysocholla
18. ruby
19. emerald
20. sapphire
21. heliodor
22. green beryl-emerald
23. chrysoprase
24. morganite
25. aquamarine
26. intervalence charge transfer
27. color center

از یون های آلومینیم (III) با کروم (III) جایگزین شده اند. در یاقوت و زمرد، یون فلز واسطه با شش اتم اکسیژن دارای بار منفی احاطه شده است. تفاوت رنگ در این دو سنگ قیمتی به دلیل آن است که فاصله کروم - اکسیژن در یاقوت کوتاه تر از زمرد است و این امر سبب جذب نور با طول موج های کوتاه تر می شود. راستی، انرژی فوتون جذب شده چه می شود؟ گاهی اوقات این انرژی در اثر فرایندی به نام انتقال بار میان ظرفیتی<sup>۲۸</sup> سبب تغییر یا تشدید رنگ می شود.

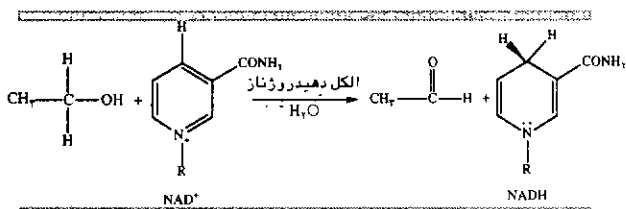
در این فرایند، یک الکترون از یون فلز واسطه به یون دیگر منتقل می شود. انرژی مورد نیاز، در اثر جذب نور تأمین می شود. برای نمونه جذب نور به وسیله یون آهن (II) می تواند سبب از دست دادن یک الکترون به یون تیتانیم (IV) یا یون آهن (III) نزدیک آن شود؛ این انتقال الکترون بیانگر علت تغییر رنگ در برخی از یاقوت های کبود و کروندوم های دارای آهن، از زرد تا سبز و آبی است. در جدول ۱ فهرستی از سنگ های قیمتی گوناگون و یون فلزی واسطه موجود در آن که سبب ایجاد رنگ می شود آورده شده است.

یون های ایجاد شده به وسیله تابش در یک کان، مراکز رنگ<sup>۲۹</sup> نامیده می شوند. مراکز رنگ را می توان به صورت ساختگی با تابش های الکترومغناطیس پر انرژی مانند پروتوهای گاما حاصل از ایزوتوپ پروتوزای  $^{60}Co$ ، یا به وسیله ذره های پر انرژی حاصل از سیکلوترون تولید کرد. این مراکز اغلب در اثر گرما یا نور تخریب می شوند. در طبیعت، مراکز رنگ می توانند در اثر هم کنش کان ها با پروتوهای گامای نشر شده از تلاشی ایزوتوپ پروتوزای  $^{40}K$ ، تشکیل شوند. بار دیگر تأکید می کنیم



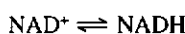
# سازوکار اکسایش اتانول در بدن

علی سیدی اصفهانی\*



$\text{NAD}^+$  یکی از مهم ترین اکسندهای طبیعی است. (این اکسنده را می توان جانشین طبیعی Cr(VI) به شمار آورد).  $\text{NAD}^+$  مثالی از یک کوآنزیم<sup>۲</sup> است. برای اجرای بعضی از واکنش های زیست شناختی، افزون بر آنزیم، وجود کوآنزیم نیز ضرورت دارد. برای مثال، اتانول نمی تواند به وسیله آنزیم اکسید شود، مگر آن که کوآنزیم  $\text{NAD}^+$  نیز حضور داشته باشد، زیرا  $\text{NAD}^+$  خود یکی از واکنش دهنده هاست. وقتی مولکول اتانول و مولکول  $\text{NAD}^+$  به طور ناکووالانسی به الکل دهیدروژناز (آنزیمی که اکسایش اتانول را کاتالیز می کند) متصل می شوند، در کنار یکدیگر قرار می گیرند. در درون این کمپلکس سه مولکولی است که اتانول به استالدهید اکسید می شود و  $\text{NAD}^+$  به  $\text{NADH}$  کاهش می یابد.

کوآنزیم های  $\text{NAD}^+$  و  $\text{NADH}$  از ویتامین نیاسین<sup>۳</sup> مشتق می شوند. کمبود نیاسین علت بروز بیماری پلاگزا<sup>۴</sup> (زبان سیاه) است. بسیاری از فرایندهای زیست شناختی از تبدیل متقابل زیر کمک می گیرند. بعضی از این واکنش ها موجب اکسایش دوباره  $\text{NADH}$  (تشکیل شده در اکسایش اتانول) به  $\text{NAD}^+$  می شوند.

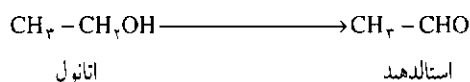


## تخمیر

بدن انسان برای از بین بردن اتانول از تبدیل اتانول به استالدهید استفاده می کند، اما سلول های مخمر از این واکنش به عنوان آخرین مرحله در تولید اتانول بهره می گیرند. برای مثال، مخمر اضافه شده به خمیر نان موجب تشکیل اتانول بر اثر کاهش استالدهید می شود. استالدهید به نوبه خود به وسیله واکنش های دیگر از قندهای موجود در خمیر به وجود می آید. بخارهای اتانول خارج شده از نان به وسیله  $\text{CO}_2$  تولید شده در واکنش های دیگر، بوی خوش نان تازه را موجب می شود. انواع ویژه ای از

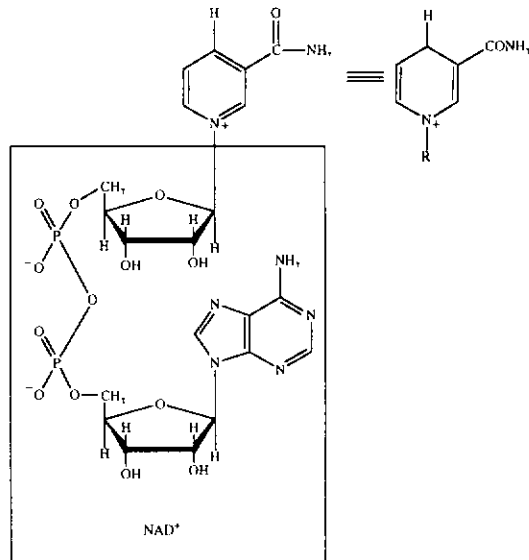
واکنش های اکسایش و کاهش در موجودات زنده اهمیت بسیار دارند. برای نمونه، یکی از اکسایش های زیست شناختی تبدیل اتانول به استالدهید است. به این وسیله است که اتانول از جریان خون بیرون می رود.

اکسایش زیست شناختی



این واکنش در کبد صورت می گیرد و به وسیله آنزیمی موسوم به الکل دهیدروژناز<sup>۱</sup> کاتالیز می شود (یادآور می شویم که آنزیم ها همان کاتالیزگرهای زیست شناختی اند). آنزیم عامل اکسنده نیست بلکه مولکول به ظاهر پیچیده ای موسوم به نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید<sup>۲</sup> است که به صورت خلاصه  $\text{NAD}^+$  نوشته می شود. ساختار  $\text{NAD}^+$  و ساختار خلاصه شده آن در شکل زیر نشان داده شده است.

وقتی اتانول اکسید می شود،  $\text{NAD}^+$  به فرآورده ای موسوم به  $\text{NADH}$  کاهش می یابد. هیدروژنی که از کربن ۱ اتانول جدا می شود، در نهایت به  $\text{NADH}$  انتقال می یابد و هیدروژن گروهِ هیدروکسیل به صورت پروتون خارج می شود.



شکل ۱ ساختار خلاصه شده  $\text{NAD}^+$ ؛ بخشی که در درون مستطیل قرار گرفته به طور خلاصه با حرف R نشان داده شده است.

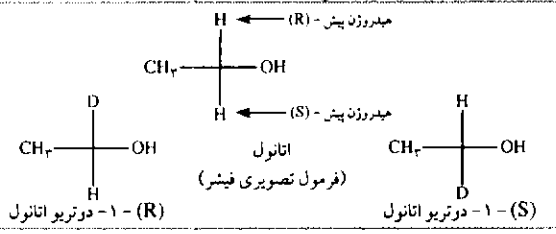
سپس، استالدهید و NADH از آنزیم جدا می شوند تا آنزیم برای چرخه تازه ای از کاتالیزگری آماده باشد.

علی رغم این واقعیت که مولکول  $NAD^+$  بزرگ و پیچیده است، تبدیل شیمیایی انجام شده به کمک این عامل اکسند در بخش نسبتاً کوچکی از این مولکول صورت می گیرد. تعدادی از کوآنزیم های دیگر نیز دارای ساختار پیچیده اند، اما واکنش های ساده ای را به انجام می رسانند. بخشی از مولکول که در شکل بالا با R خلاصه شده، حامل گروه هایی است که آن را محکم به آنزیم کاتالیزگر متصل می سازند. اما این بخش از مولکول در واکنش اکسایش بدون تغییر باقی می ماند.

واقعیت های بالا نشان می دهند که تبدیل های اکسایشی انجام شده به وسیله  $NAD^+$  خیلی به واکنش های آزمایشگاهی متداول شباهت دارند. بسیاری از واکنش های زیست شناختی دیگر دارای موارد مشابه آزمایشگاهی هستند. گرچه مولکول های درگیر ممکن است ساختاری پیچیده داشته باشند. تبدیل های شیمیایی آن ها در بسیاری از موارد نسبتاً ساده اند. بنابراین، درک و فهم واکنش های بنیادی شیمی آلی و سازوکار آن ها در مطالعه فرایندهای زیست شناختی اهمیت فراوان دارد.

### شیمی فضایی واکنش الکل دهیدروژناز

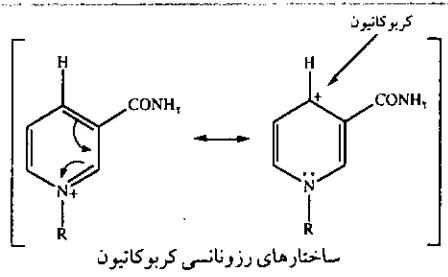
واکنش الکل دهیدروژناز نه تنها نشان می دهد که یک واکنشگر دستواره می تواند بین گروه های انانتیوتومی تمایز قابل شود، بلکه چگونگی تشخیص این تمایز را نیز روشن می سازد. فرض کنید هر یک از هیدروژن های  $\alpha$  در اتانول را به نوبت با دوتریم (ایزوتوپ هیدروژن،  $^2H$  یا D) جانشین سازیم. جانشین کردن یک هیدروژن که آن را هیدروژن پیش (R) می نامیم. (R)-1-دوتریواتانول به دست می دهد. اگر هیدروژن دیگر را که هیدروژن پیش (S) نامیده می شود، با دوتریم جانشین سازیم، (S)-1-دوتریواتانول به وجود می آورد. گرچه خود اتانول دستواره نیست. اتانول های استخلاف شده با دوتریم دستواره هستند. این دو ترکیب یک جفت انانتیومر تشکیل می دهند.



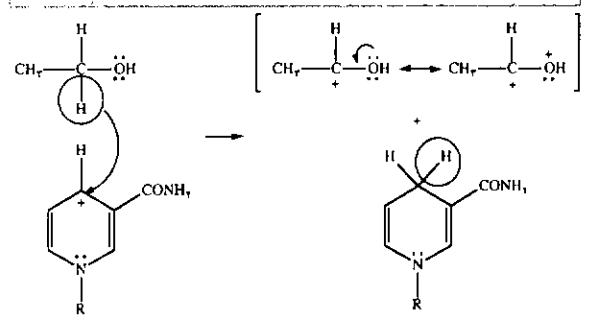
به این ترتیب، برای نشان کردن هیدروژن های انانتیوتومی در اتانول و تمایز آن ها از یکدیگر می توانیم از دوتریم استفاده کنیم. اگر واکنش الکل دهیدروژناز را به (R)-1-دوتریواتانول اجرا کنیم، فقط دوتریم از الکل به  $NAD^+$  منتقل می شود، اما اگر واکنش الکل دهیدروژناز را برای (S)-1-دوتریواتانول اجرا کنیم، فقط هیدروژن منتقل می شود.

مخمر، قندهای موجود در شربت ذرت، آب انگور یا مالت و جو را به شراب و آبجو تخمیر می کنند. واکنش تخمیر هنگامی اجرا می شود که اکسیژن حضور نداشته باشد. در غیر این صورت، از واکنش های دیگر، استیک اسید،  $CH_3COOH$  (سرکه یا شراب فاسد) به وجود می آید. در شراب سازی،  $CO_2$  تولید شده در جریان تخمیر را در ظرف تخمیر محبوس می کنند تا از ورود هوا به داخل ظرف جلوگیری شود و چون تولید الکل به وسیله مخمر در غیاب هوا صورت می گیرد، آن را تخمیر غیر هوازی می نامند. این واکنش یکی از قدیمی ترین واکنش های شناخته شده در تمدن بشری است.

اکنون ببینیم چگونه  $NAD^+$  به عنوان عامل اکسند عمل می کند؟ ساختارهای رزونانسی  $NAD^+$  نشان می دهند که این ترکیب دارای خصلت کربوکاتیونی است:



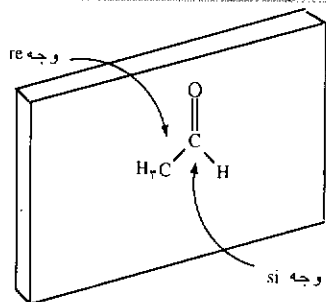
اتم کربن کم-الکترون  $NAD^+$  و یک هیدروژن  $\alpha$  ی اتانول به کمک آنزیم در کنار یکدیگر قرار داده می شوند. کربوکاتیون یک یون هیدرید (یک اتم هیدروژن با دو الکترون) از کربن  $\alpha$  ی اتانول جدا می کند.



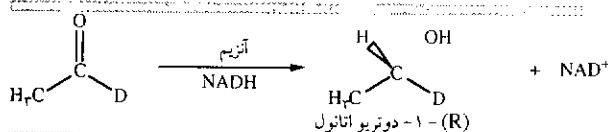
گرچه ممکن است این واکنش در نظر اول عجیب به نظر برسد، اما در واقع کاملاً شبیه نوآرایی کربوکاتیونی است که در جریان آن یک یون هیدرید منتقل می شود با این تفاوت که در این مورد یون هیدرید به مولکول دیگر انتقال می یابد و در نتیجه،  $NADH$  و یک کربوکاتیون جدید تشکیل می شود. با حذف پروتون متصل به اکسیژن، استالدهید به وجود می آید.



چهارم به کربن گروه کربونیل در استالدهید، متفاوت با سه گروه قبلی، یک مولکول دستواره به وجود می آورد. مولکول ابتدایی (استالدهید) برای حمله و اکشنگر، دو وجه در اختیار می گذارد که تصویر یکدیگر در آینه و در نتیجه انانتیوتوپی اند. این دو وجه را می توان بنا بر قاعده ترتیبی re (از rectus به معنی راست) یا si (از sinister به معنی چپ) نامگذاری کرد. اگر از یک وجه معین، به ترتیب کاهش حق تقدم، به گروه های استخلافی نگاه کنیم و آن ها را در جهت حرکت عقربه های ساعت بینیم، این وجه را re می نامیم. اگر آن ها را در خلاف جهت حرکت عقربه های ساعت مشاهده کنیم، این وجه را si می نامیم. وجوه re و si برای استالدهید در زیر نشان داده شده است:

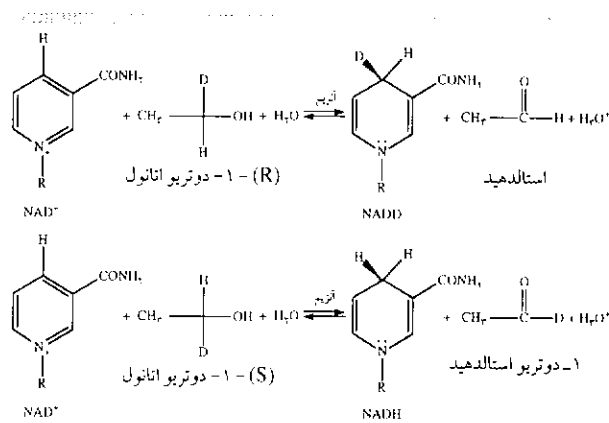


واکنش یک واکنشگر ناستواره با مولکولی که دارای وجوه انانتیوتوپی است، مقادیر یکسان از انانتیومرها را تولید می کند و محصول غیرفعال نوری به دست می آید. برای مثال، سدیم بوروهیدرید،  $\text{NaBH}_4$ ، ۱-دوتریواستالدهید را به ۱-دوتریواتانول را سمیک می کاهد. با وجود این، تشخیص بین وجوه پیش-دستواره به وسیله واکنشگرهای دستواره امکان پذیر است. در این مورد، یک محصول فعال نوری به دست خواهد آمد. برای مثال، کاهش آنزیمی ۱-دوتریواستالدهید، تولید (R)-۱-دوتریواتانول، عاری از انانتیومر آن می کند. این واکنش کاملاً فضا گزین است، یعنی هیدروژن فقط به وجه si استالدهید افزوده می شود.



- ♦ دکتر علی سیدی اصفهانی دانشیار گروه شیمی، دانشکده علوم، دانشگاه تهران
- 1.alcohol dehydrogenase
  - 2.nicotinamide adenine dinucleotide
  - 3.coenzyme
  - 4.niacin
  - 5.pellagra
  - 6.anaerobic fermentation
  - 7.pro-(R)-hydrogen
  - 8.pro-(s)-hydrogen
  9. prochiral faces

1. Loudon, G.M., *Org. Chem.*, 3rd ed., 1995.
2. Arigoni, D., Eliel, E.L. *Top. Stereochem.* 1969, 4, 127.
3. Battersby, A.R.; Staunton J. *Tetrahedron* 1974, 30, 1707.
4. Levy, H.R.; Loewus, F.A.; Vennesland, B. *J. Am. Chem. Soc.* 1957, 79, 2949.



این دو آزمایش نشان می دهند که آنزیم بین دو هیدروژن  $\alpha$  اتانول تمایز قابل می شود. نتایج به دست آمده را نمی توان به اثر ایزوتوپی نوع اوکل دوتریم نسبت داد، زیرا این اثر موجب خواهد شد که آنزیم در هر دو مورد انتقال هیدروژن را به انتقال دوتریم ترجیح دهد، اگرچه برای دیدن برتری انتقالی یک هیدروژن نسبت به هیدروژن دیگر از دوتریم استفاده کردیم. در این آزمایش، حتی در غیاب دوتریم، آنزیم موجب می شود که همیشه هیدروژن پیش-(R) اتانول منتقل شود.

آنزیم می تواند بین دو هیدروژن  $\alpha$  اتانول تمایز قابل شود، زیرا آنزیم دستواره است و این دو هیدروژن  $\alpha$  اتانتیوتوپی اند. می دانید که واکنش گروه های انانتیوتوپی در برابر واکنشگرهای دستواره متفاوت است. نکته جالب توجه دیگری راجع به واکنش الکل دهیدروژناز وجود دارد که در معادله های بالا نشان داده شده است. دوتریم یا هیدروژنی که از مولکول اتانول استخلاف شده با دوتریم برداشته می شود، به طور انحصاری به یک وجه یا روی مشخص از مولکول  $\text{NAD}^+$  منتقل می شود. یعنی، دوتریم در فرآورده NADD بالای صفحه کاغذ را اشغال می کند. این نتیجه بر اساس اصل برگشت پذیری میکروسکوپی، نشان می دهد که اگر استالدهید وایزومر فضایی NADD نشان داده شده در سمت راست معادله اوکل، به عنوان مواد اولیه به کار گرفته می شدند و واکنش در جهت عکس پیشرفت می کرد، فقط دوتریم به استالدهید منتقل می شد و (R)-۱-دوتریواتانول به دست می آمد. در واقع، این معادله را می توان در جهت عکس نیز اجرا کرد و نتایج به دست آمده با نتایج پیش بینی شده کاملاً مطابقت دارند. مهم نیست که این واکنش چند بار به جلو برود و به عقب برگردد، H و D در مولکول های اتانول و NADD هر گز جای یکدیگر را نمی گیرند. H و D مواضع فضا شیمیایی ویژه خود را پیوسته حفظ می کنند. دو هیدروژن  $\text{CH}_2$  در NADD دیاستریوتوپی اند و نه تنها به وسیله آنزیم شناخته می شوند، بلکه قاعدتاً بدون حضور آنزیم نیز از یکدیگر متمایز می شوند.

تبدیل متقابل اتانول و استالدهید، کاتالیز شده به وسیله آنزیم، برای نشان دادن جنبه مهم دیگری از روابط پیش-دستواره، یعنی وجوه پیش-دستواره<sup>۹</sup> نیز مورد استفاده قرار می گیرد. افزایش گروه

# تبدیل زیاله به کمپوست

زهرارزانی\* و مریم جمالی

○ به تازگی بازیافت مواد آلی موجود در زیاله های شهری و تبدیل آن ها به کود آلی (کمپوست) با استفاده از فن آوری جدید و پیشرفته امکان پذیر شده است. با توجه به مسایل بهداشتی زیاله و اهمیت مصرف کمپوست در کشاورزی، کارخانه های کمپوست دارای اهمیت بسیاری هستند. هم اکنون حاصل فعالیت های این کارخانه ها تولید کود کمپوست با کیفیت بسیار عالی است که کاربرد آن ها در مصارف کشاورزی و احیای حاصلخیزی خاک کشاورزی اراضی مختلف کشور از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

## کمپوست چیست؟

کمپوست فرآورده یک فرایند زیستی تجزیه و تغییر شکل مواد آلی است که توسط شمار زیادی موجودات ریز ذره بینی هوازی گرمادوست در داخل توده زیاله و در مجاورت گرما، رطوبت و اکسیژن انجام می شود و با ایجاد ۷۰-۶۰ درجه سانتی گراد گرما و تشکیل پادتن (آنتی بیوتیک) ها در حین عمل تخمیر عمل پاستوریزه شدن انجام می شود و عوامل بیماری زا و بذر علف های هرز را از بین می برند.

مطالعات و پژوهش های بسیاری در جهان در این زمینه بر روی فرآورده های مختلف انجام گرفته که همگی اثرهای مثبت کمپوست را در افزایش و بهبود کمیت و کیفیت فرآورده های کشاورزی به اثبات می رساند.

## ترکیب های سازنده کمپوست

نوع ترکیب های سازنده کمپوست به عواملی چون نوع زیاله، مکان تهیه کمپوست، نوع کمپوست، مدت زمان تخمیر و ... بستگی دارد. به این لحاظ آزمایشگاه کمپوست صالح آباد (تهران) که به کلیه وسایل آزمایشگاهی از جمله دستگاه جذب اتمی مجهز است، کمپوست حاصل را تحت شرایط گوناگون و در مراحل مختلف عمل آوری، مورد تجزیه قرار می دهد و کیفیت آن را کنترل می کند.

ملاحظه می شود که کمپوست دارای بسیاری از عنصرهای غذایی است که هر کدام در حاصلخیزی خاک و رشد گیاهان نقش اساسی دارند.



ترکیب های شیمیایی کمپوست کارخانه به شرح جدول زیر است

| درصد | بر حسب میلی گرم در کیلوگرم |       |         |
|------|----------------------------|-------|---------|
| ۳۲   | آهن                        | ۱۱۲۵۰ | رطوبت   |
| ۲۵   | روی                        | ۱۹۵۰  | کربن    |
| ۱٫۷  | مس                         | ۳۲۷   | نیتروژن |
| ۰٫۴۶ | منیزیم                     | ۵۱۳۲  | فسفر    |
| ۰٫۸۵ | منگنز                      | ۲۸۵   | پتاس    |

یک ماده ای که نیتروژن بالایی دارد مانند چمن های چیده شده، کودهای حیوانی و کودهای نیتروژن دار مراحل تجزیه را سرعت می بخشد. اضافه کردن ۱ قسمت چمن های چیده شده به ۳ قسمت برگ های درخت یا یک کیلوگرم از کودهای نیتروژن دار به یک متر مکعب از برگ درختان حیاط، مواد غذایی مورد نیاز آن ها را متعادل و سبب می شود که مراحل تولید کمپوست در کوتاه ترین زمان ممکن انجام بگیرد.

جدول زیر تخمین های زده شده درباره نسبت کربن به نیتروژن در مواد کمپوستی مختلف را نشان می دهد.

### تهیه کمپوست در خانه

مواد بی مصرفی که در حیاط هستند از مواد گوناگونی تشکیل شده اند که هر یک از آن ها دارای شرایط و نیازمندی های ویژه خودشان هستند. هنگامی که مواد مختلف مانند برگ درختان و چمن های چیده شده را با یکدیگر برای درست کردن کمپوست ترکیب می کنیم، وجود کربن و نیتروژن و اندازه و نسبت آن ها به یکدیگر بسیار مهم است. مقدار و نسبت آن ها ۳۰ به ۱ است که ۳۰ قسمت آن کربن و ۱ قسمت آن نیتروژن است. اگر مقدار کربن و نیتروژن بیش از اندازه لازم باشد موجودات ریز ذره بینی زیان خواهند دید. هنگامی که مقدار نیتروژن کم شود مقدار باکتری ها و میکروب ها به اندازه ای که لازم است نخواهد شد و فرایند تشکیل کمپوست به کندی انجام می گیرد و اگر مقدار نیتروژن زیاد شود باعث ازدیاد میکروب ها می شود و عمل تجزیه سرعت می گیرد و این عمل می تواند با ایجاد شرایط بی هوازی در هنگام استفاده کردن از اکسیژن بویی نامطلوب را تولید کند. به علاوه این مقدار اضافی نیتروژن گاز آمونیاک تولید می کند و باعث تولید بو می شود. بنابراین مواد که نیتروژن بالایی دارند مانند چمن های چیده شده نیاز به دقت بیش تری دارند. کارهایی که باید انجام شود عبارت است از: دادن هوای کافی، به هم زدن و زیر و رو کردن همیشگی و کامل و دقیق و ترکیب کردن با مقدار کربن بالا و اضافی. مواد اضافی می توانند برای رسیدن به حالت تعادل کربن-نیتروژن با یکدیگر ترکیب شوند و عمل تجزیه را سرعت بخشند. برای مثال برگ های درختان دارای نسبت ۴۰ تا ۸۰ واحد کربن به ۱ واحد نیتروژن هستند (برگ ها خودشان به کندی کمپوست می شوند و می توانند از نیتروژن اضافی سود ببرند.) مخلوط کردن برگ ها با

حداقل شرایطی که برای تهیه کمپوست لازم است

|               |             |
|---------------|-------------|
| اکسیژن        | < ۱۰٪       |
| رطوبت         | ~ ۶۰٪ - ۴۰  |
| کربن: نیتروژن | ۳۰: ۱       |
| دما           | ۹۰ - ۱۴۰ °F |

| :N           | موادی که دارای نیتروژن بالایی هستند |
|--------------|-------------------------------------|
| ۱۹: ۱        | چمن های چیده شده                    |
| ۱۶: ۱        | گل و لای فاضلاب                     |
| ۱۵: ۱        | باقیمانده غذاها                     |
| ۲۰: ۱        | کود (پهن) گاو                       |
| ۲۵: ۱        | کود اسب                             |
| :C           | موادی که دارای کربن بالایی هستند    |
| ۴۰ - ۸۰: ۱   | شاخ و برگ درختان                    |
| ۱۰۰ - ۱۳۰: ۱ | پوست درخت                           |
| ۱۷۰: ۱       | کاغذ                                |

### موارد مصرف کمپوست

کمپوست را می توان با اطمینان در موارد زیر مصرف کرد:

- ۱- گیاهان و جینی مانند: چغندر قند، پنبه، سیب زمینی، ذرت
- ۲- غلات مانند: گندم، جو

۳- کلیه درختان میوه، مرکبات، ناکستان ها

۴- انواع سبزی ها و جالیز کاری ها

۵- درختان بدون میوه، جنگل کاری ها، خزانه های پرورش نهال و نهال های جنگلی

۶- چمن کاری ها و مراتع

۷- فضای سبز اطراف اتوبان ها، فرودگاه ها، زمین های ورزشی

۸- گلخانه ها و گل کاری ها

۹- پرورش قارچ

### زمان و نحوه مصرف کمپوست

کمپوست حاصل از کارخانه دارای دانه بندی مناسب، کاملاً تخمیر شده و عاری از هرگونه مواد زاید است و می توان آن را در فصل پاییز و اوایل فصل بهار مصرف کرد. ولی توصیه می شود برای درختان میوه دار و بدون میوه در جنگل کاری ها در فصل پاییز و برای گیاهان زراعی یک ماه پیش از کاشت یا در هنگام کاشت مصرف شود، روش مصرف به این صورت است که کمپوست در سطح خاک، پخش یا با خاک سطحی مخلوط می شود. برای درختان میوه دار سایه انداز به پای درختان ریخته، با خاک مخلوط می شود.

### تأثیر کمپوست بر ویژگی های خاک

۱- کود آلی (کمپوست) در خاک سنگین دانه بندی و تخلخل خاک را بهتر می سازد و نفوذپذیری و تهویه خاک را بهبود می بخشد.  
۲- در خاک های سبک (شنی) به نگهداری آب و مواد غذایی کمک و از شستشوی آن ها جلوگیری می کند.

۳- حالت چسبندگی خاک را کاهش می دهد و از مقاومت خاک در برابر ماشین آلات کشاورزی می کاهد و عملیات زراعی بر روی خاک با انرژی کمتر انجام می گیرد.

۴- اجزای ریز و درشت و مواد معدنی خاک را دربر گرفته و به تشکیل خاکدانه کمک می کند.

۵- به خاک رنگ تیره می دهد و در جذب گرما و گرم نگه داشتن خاک کمک می کند.

۶- کمپوست عنصرهای غذایی پر مصرف و کم مصرف مورد نیاز گیاهان را دربر دارد که این مواد را به تدریج آزاد و در اختیار گیاهان قرار می دهد.

۷- کمپوست دارای خاصیت اسیدی است و در جذب بعضی از مواد غذایی مانند فسفات های غیر محلول نقش اساسی دارد.

۸- کمپوست عموماً فعالیت های زیستی خاک را تشدید می کند و به حاصل خیزی خاک یاری می رساند.

۹- در جلوگیری از فرسایش خاک مؤثر است.

۱۰- کمپوست علاوه بر کمیت، کیفیت فرآورده های کشاورزی

را نیز بهبود می بخشد.

۱۱- مصرف کمپوست، خاک های بکر و غیر قابل استفاده را احیا و اصلاح می کند و محیط مناسبی جهت رشد مساعد درختان و گیاهان زراعی فراهم می آورد.

۱۲- کمپوست به علت حجیم بودن، دارای جرم ویژه کمی است و استفاده از آن در خاک های سنگین باعث پایین آمدن جرم ویژه خاک و سبک شدن آن می شود.

عدم تعادل بین عرضه و تقاضا در مورد کودهای آلی باعث شده که قیمت کودهای آلی اغلب بالا و کیفیت آن ها نامطلوب باشد و در نتیجه کشاورزان فقط برای فرآورده های خاصی از این کودها می توانند استفاده کنند. کمپوست تولید شده از زیاله های شهری می تواند تا حدودی نیاز به کود آلی را در ایران برطرف کند.

اگر کلیه زیاله های شهری در ایران به کمپوست تبدیل شود مقدار کود آلی حاصل در حدود دو میلیون تون در سال خواهد بود که نیاز به کود آلی حدود ۳۰۰/۰۰۰ هکتار را در سال مرتفع می کند.

مهم ترین روش استفاده از کمپوست بستگی به عامل های زیر دارد:

آ) نوع و شرایط کمپوست (کهنه و تازه بودن)

ب) شرایط آب و هوایی منطقه مورد نظر برای استفاده از کمپوست

ج) ویژگی ها و شرایط خاک منطقه مورد نظر و نحوه کوددهی

د) نوع فرآورده ها و شیوه کشت آن ها

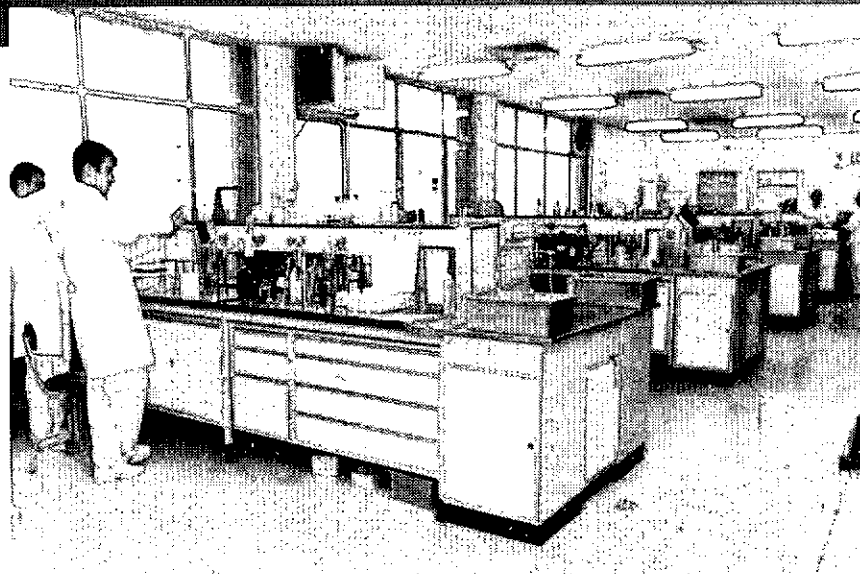
ه) زمان و فصل استفاده از کمپوست

### شرایط و نحوه تولید کمپوست در کرج

روزانه بیش از ۹۰ تون زیاله در کرج تولید می شود که این مقدار زیاله توسط شهرداری کرج جمع آوری و در محلی به نام حلقه دره به طور بهداشتی دفن می شود. روش های گوناگونی برای بازگرداندن دوباره این مواد به چرخه طبیعت وجود دارد که مهم ترین آن ها برای انجام این عمل کارخانه کمپوست است که زیاله های قابل بازیافت از قبیل: کاغذ- مقوا- شیشه- پلاستیک- فلز را به کود آلی تبدیل می کند مانند کارخانه ای که در مهرشهر کرج وجود دارد (این کارخانه هنوز تکمیل نشده است و ظرفیت آن در هر نوبت کاری ۲۵۰ تون در روز است).



♦ دبیر شیمی ناحیه ۲ کرج



# آشنایی با شرکت داروپخش

سپه‌مادی کیایی\*

عنوان شرکت کارخانجات داروپخش (سهامی خاص) وظایف خود را دنبال می‌کند. شرکت کارخانجات داروپخش نخستین واحد بزرگ تولیدی در صنعت نوپای داروسازی کشور است که با توجه به تجربه‌ای متجاوز از ۴۰ سال تولید و هم‌چنین با بهره‌مندی از کوشش، پشتکار و خلاقیت کارکنان، همواره خود را بر آن داشته که مهم‌ترین فرآورده‌های مورد نیاز جامعه را با کیفیت ممتاز در نوع خود عرضه کند.

در حال حاضر این شرکت حدود ۱۲ درصد از کل فرآورده‌های دارویی مورد نیاز کشور را تأمین می‌کند و با توانایی‌هایی که در ساخت فرآورده‌های مختلف دارویی و بهداشتی دارد، همواره آماده همکاری و ارائه خدمات گسترده‌تر در تأمین نیاز کشور به این فرآورده‌هاست.

اکنون شرکت با بهره‌گیری از خدمات بیش از ۹۰۰ نفر در رده‌های مختلف تحصیلی و تجربی در زمینه تولید حدود ۱۴۰ قلم دارو فعالیت دارد. این شرکت هدف‌ها و خط‌مشی کیفیت خود را در چهارچوب موارد مشروحه زیر تبیین کرده است:

۱- تولید فرآورده‌های دارویی، بهداشتی و آرایشی بر اساس استانداردهای بین‌المللی و ضوابط ملی با بهره‌گیری از فن‌آوری نوین به منظور عرضه به بازارهای داخلی و خارجی.

○ شرکت داروپخش در تاریخ ۲۳/۱۰/۱۳۳۴ با سرمایه‌ای معادل ۲۵۰/۰۰۰/۰۰۰ ریال به عنوان یک بنگاه خیریه و به منظور ارزیابی خدمات دارویی در زمینی به مساحت ۲۰ هکتار در کیلومتر ۱۵ جاده مخصوص کرج آغاز به کار کرد. فرآورده‌های بخش تولیدی این مجتمع در آغاز حدود ۲۰ قلم و شامل انواع آمپول، قرص و شربت بود که تا پیروزی انقلاب اسلامی گوناگونی فرآورده‌های این کارخانه به ۸۰ قلم رسید. مجموعه بزرگ داروپخش در سال ۱۳۵۷ پس از پیروزی انقلاب اسلامی به وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ملحق و با توجه به اجرای نظام نوین دارویی، همگام با دیگر کارخانه‌های تولیدی، فرآورده‌های خود را با نام ژنریک<sup>۱</sup> تولید و به بازار عرضه کرد. از سال ۱۳۵۹ با دگرگونی ایجاد شده در ساختار تشکیلاتی، این مجموعه با نام شرکت سهامی داروپخش به تلاش خود ادامه داد. از اسفند سال ۱۳۷۱ مالکیت از وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی به سازمان تأمین اجتماعی منتقل شد و از آن پس با نام شرکت داروپخش (سهامی خاص) فعالیت خود را پی گرفت. در سال ۱۳۷۷ شرکت داروپخش از سهامی خاص به سهامی عام تغییر و در سال ۱۳۷۷ با تبدیل واحدهای خودگردان به شرکت‌هایی با شخصیت حقوقی مستقل، کارخانه داروپخش نیز از شرکت داروپخش (سهامی عام) جدا شد و از همان تاریخ تحت



۲- عرضه فرآورده‌هایی با کیفیت مطلوب، رعایت زمان تحویل مورد انتظار و توجه به نظرات پیشنهادی جامعه پزشکی و مشتریان.

۳- ارتقای بهره‌وری از طریق استفاده بهینه از منابع و بهبود مستمر روش‌های عملیاتی.

۴- تلاش مستمر و برنامه‌ریزی شده در جهت ارتقای انگیزه منابع انسانی از طریق تقویت احساس تعلق، آموزش مداوم، ارزشیابی عملکرد و استقرار روش پرداخت مناسب.

در این راستا مجموعه پرسش‌هایی از آقای جمالی مسؤول روابط عمومی این شرکت پرسیده شده است که توجه شما را به پاسخ‌های ایشان جلب می‌کنیم.

✽ این شرکت مواد اولیه خود را از کجا و چگونه تأمین می‌کند؟

این موضوع دو بخش می‌شود. بخشی از مواد اولیه که وارداتی هستند و قسمت عمده مواد مورد نیاز است (بیش از ۹۰٪). به این صورت خواهد بود که این مواد با توجه به نیاز کارخانه توسط واحد برنامه‌ریزی معین می‌شود و درخواست خرید به چندین کشور خارجی فرستاده می‌شود که هر کدام قیمت مناسب تری پیشنهاد دهند از آن‌ها خریداری می‌شود. بخش دیگری از مواد اولیه از کارخانه‌های داخل کشور، مانند کارخانه تمسار (تولید مواد اولیه داروپخش) و شهید زَرَکانی تأمین می‌شوند. این کارخانه‌ها در گذشته وابسته به خود شرکت داروپخش بوده‌اند و در حال حاضر مستقل شده‌اند. برای نمونه، موادی از کارخانه تمسار در زیر ذکر شده‌اند که مورد استفاده شرکت داروپخش قرار می‌گیرند.

کدین فسفات<sup>۱</sup>    استیل سالیسیلیک اسید<sup>۲</sup>    نیفیدین<sup>۳</sup>  
 سولفات مرفین<sup>۴</sup>    باز نوسکاپین<sup>۵</sup>    نوسکاپین هیدروکلرید<sup>۶</sup>  
 الکل مطلق<sup>۷</sup>    انوکسولون<sup>۸</sup>    پاراستامل<sup>۹</sup>    استیک اسید

این شرکت از داروهای تولیدی خود به کشورهای آسیای میانه مانند یمن و هم‌چنین کشورهای اروپایی و آفریقایی صادر می‌کند و به این وسیله مقادیر قابل توجهی ارز وارد کشور می‌کند.

✽ مراحل گوناگون تولید یک دارو از ابتدا تا انتها چگونه است؟  
 زمانی که تولید یک دارو مدنظر قرار می‌گیرد ابتدا فرمولاسیون آن از کتاب‌های مرجع نسخه برداری می‌شود. سپس توسط روش‌های موجود در مراجع و با توسط روش‌هایی که در سنجش تحقیقات طراحی می‌شود ساخته می‌شود، این روش‌های ساخت دارو قبل از انقلاب توسط شرکت‌های خارجی طراحی می‌شدند. پس از تولید، داروی مورد نظر باید برای تأیید به وزارت بهداشت

ارسال شود و پس از دریافت پروانه ساخت اجازه تولید در شرکت را پیدا خواهد کرد. مراحل تولید چه در آزمایشگاه و چه در خط تولید انبوه به طور خیلی دقیق توسط مسئولان کنترل می‌شود و در نهایت به عنوان دارو به بازار مصرف عرضه می‌شود.

✽ آیا در این شرکت مراکز پژوهشی وجود دارد و نحوه فعالیت آنها چگونه است؟

شرکت تحقیقاتی و خدمات مهندسی داروپخش از ابتدای سال ۱۳۷۶ و با استقلال از مجتمع عظیم داروپخش و به عنوان نخستین شرکت تحقیقاتی و خدمات مهندسی در صنایع دارویی، مأموریت یافته است که با استفاده از امکانات سخت افزاری و نرم افزاری بسیار مجهز و منحصر به فرد متعلق به خود که شامل مرکز تحقیقات دارویی و واحد تولید نیمه صنعتی و صنعتی مواد دارویی و شیمیایی است و همچنین با بهره‌گیری از توان علمی و تجربی مدیران و کارشناسان متخصص در زمینه‌های تحقیقاتی، مهندسی، مدیریت و طراحی سیستم‌ها، نسبت به ارائه خدمات تخصصی به مؤسسات و واحدهای صنعتی و تحقیقاتی اقدام کند. برخی از این خدمات تحقیقاتی و پژوهشی به شرح زیر است:

- ۱) انجام مطالعات و ارائه خدمات پیش فرمولاسیون و فرمولاسیون داروهای جدید اعتم از گیاهی و شیمیایی و همکاری‌های لازم تا آخرین مرحله یعنی دریافت پروانه تولید.
- ۲) بهینه‌سازی فرمولاسیون داروهای جدید و رفع مشکلات تولید از طریق جایگزینی مواد با ویژگی‌های مناسب.
- ۳) انجام مطالعات و ارائه خدمات پیش فرمولاسیون و فرمولاسیون فرآورده‌های آرایشی و بهداشتی و غذایی.
- ۴) انجام همه خدمات آزمایشگاهی کنترل کیفیت اعم از فیزیکی، شیمیایی و میکروبی.



۵) ارایه خدمات آزمایشگاهی و کلینیکی اعم از بیولوژیکی، فارماکولوژیکی و ایمنولوژیکی.

۶) انجام مطالعات و تحقیقات پایه ای و کاربردی بر حسب سفارش سازمان ها، مراکز و نهادهای تحقیقاتی و صنعتی در مقیاس آزمایشگاهی تا صنعتی.

۷) انجام مطالعات و تحقیقات کتابخانه ای با بهره گیری از بانک های اطلاعاتی به هنگام.

۸) انجام مطالعات و ارایه خدمات در زمینه فرآورده های بیولوژی اعم از فرمانتاسیون (تخمیر)، تکنولوژی آنزیم ها و مانند آن.

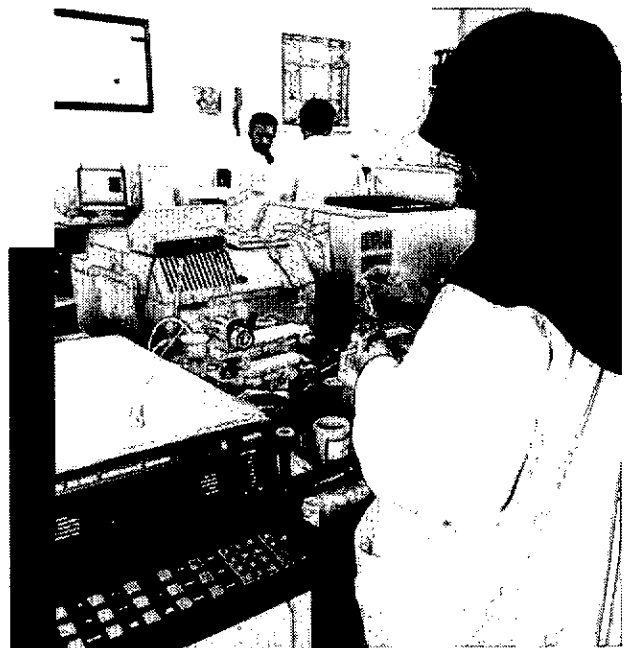
این شرکت تحقیقاتی افزون بر فعالیت های یاد شده در جهت خدمات مهندسی و صنعتی و همچنین خدمات مدیریت و طراحی سیستم ها فعال و کارآمد است.

\* جایگاه طراحی داروهای جدید به وسیله رایانه در ایران و در این شرکت چگونه است؟

طراحی دارو به این صورت بسیار پیشرفته ویژه کشورهایمانند کانادا و آمریکا است و با توجه به امکانات علمی و عملی هنوز در ایران و این شرکت شناخته شده نیست و جایگاه مناسبی ندارد.

\* آیا داروهای وجود دارند که از خط تولید شرکت خارج شده باشند؟ علت چه بوده است؟

یک دارو می تواند به دلایل گوناگون از خط تولید خارج شود. یکی از موارد، فاکتور قیمتی است که می تواند به علت عدم سوددهی لازم باشد. دلیل دیگر مسایل علمی وارد شدن دارو توسط مجامع علمی و معتبر و یا دلیل دیگر می تواند مسایل بهداشتی و رد صلاحیت و کارایی دارو باشد و یا این که داروهای جدیدتری با تأثیر و کارایی



بیش تر به بازار وارد شوند.

\* آیا این شرکت در ساخت داروهای جهت درمان بیماری های خطرناک و معروفی مانند ایدز، سرطان و هپاتیت فعالیت دارد؟ با توجه به اهمیت و پیچیدگی این بیماری ها و محدود بودن مسایل مالی و دستگاهی، تحقیقات فعالی در این زمینه قابل اجرا نیست. اما امیدواریم با پیش بینی های انجام گرفته هر چه بیش تر به آن نزدیک شویم.

\* آیا ارتباطی میان این شرکت و دانشگاه ها وجود دارد؟

بله، هر ساله حدود ۳۰ دانشجوی دکترای داروسازی به شرکت تحقیقات و خدمات مهندسی داروپخش و هم چنین خود شرکت داروپخش مراجعه می کنند و برای گذراندن پایان نامه های خود تحقیقات و فعالیت می کنند که به این وسیله ارتباطی مناسب بین دانشگاه و این شرکت برقرار شده است و تا حدودی در رفع مشکلات یکدیگر کوشش می کنند.

\* شرکت داروپخش به عنوان مادر شرکت های داروسازی چه بر خورده ای با شرکت های تازه تأسیس شده دارد؟

باید تذکر بدهم که موضوع ساخت دارو یک امر رقابتی نیست بلکه با توجه به سهمیه بندی وزارت بهداشت انجام می گیرد و هر شرکت با توجه به مقداری که تعهد می کند باید دارو تولید کند و در اختیار آن وزارتخانه قرار دهد. اما این شرکت با توجه به سابقه طولانی خود در مواردی که شرکت های تازه تأسیس شده نیاز به راهنمایی دارند به آن ها کمک می کند.

\* آیا این شرکت در اخذ گواهینامه استانداردهای جهانی در زمینه تولید مواد دارویی موفق بوده است؟

در راستای تولید حدود ۱۴۰ قلم دارو و به منظور بهبود بخشیدن به تولیدات و پاسخگویی به نیاز بازارهای جهانی در بهمن ماه سال ۱۳۷۶، شرکت موفق شد تا گواهینامه ISO 9002 را دریافت کند. پس از این موفقیت به عنوان یکی از صنایع نمونه کشور، افزون بر تأمین نیاز داخلی، در پهنه رقابت با دیگر شرکت های تولید کننده فرآورده های دارویی و بهداشتی نیز حرکتی شایسته را آغاز کرده است.



\* دبیر شیمی ناحیه ۳ کرج

۱- نامی عمومی و تجاری که برای کالای تعیین شود.

2.codeine phosphate 3.A.S.A. (Acetyl Salicylic Acid) 4.nifedipine

5.morphine sulphate 6.noscapine base 7.noscapine hydrochloride

8.enoxolone 9.paracetamol



# آشنایی با شرکت نیروکمر

گزارشی یک بازدید

نسرین منصوری\*

هیدراته و گاز کمر با خلوص ۹۹/۵ درصد است.

در این مرحله، نخست آهک هیدراته (آهک مرده) را با آب چنان مخلوط می‌کنند تا دوغاب ۲۰٪ وزنی شیر آهک تهیه شود. سپس آن را به رآکتوری با دمای  $25^{\circ}\text{C}$  وارد کرده، شیر آهک را با گاز کلسیم واکنش می‌دهند. به این ترتیب به کمک همزن یا یکنواخت‌کننده مخلوط شیر آهک و کلسیم می‌شود. هر رآکتور دارای یک خط گاز کلسیم و یک خط شیر آهک است. هنگامی که گاز کلسیم به رآکتور تزریق می‌شود دما باید کنترل شود.

دمای مخزن تهیه شیر آهک ۲۰٪ وزنی کنترل می‌شود زیرا شیر آهک در دمای  $12^{\circ}\text{C}$  به حالت جامد درمی‌آید. کلسیم کلرید ۲۰٪ وزنی سرد شده برای کنترل دمای رآکتور مورد استفاده قرار می‌گیرد. فرآورده‌های جانبی این رآکتور کلسیم کلرید، کلسیم هیپوکلریت و گاز کلسیم ۳۰٪ است.

رآکتور دوم (واحد آب ژاول): واکنش دهنده‌ها سود و گاز کلسیم

شرکت نیروکمر وابسته به وزارت نیرو و بانک صنعت و معدن است و در زمینی به وسعت ۵۰۰۰ متر مربع در ۲۵ کیلومتری شهر اصفهان قرار دارد. این شرکت که طراحی و راه‌اندازی آن توسط کارشناسان ایتالیایی انجام گرفته است در ۱۶ اردیبهشت ۱۳۷۶ آغاز به کار کرد. فرآورده‌های اصلی این کارخانه عبارتند از: کلسیم مایع، پرکلسیم، هیدروکلریک اسید، سود سوزآور، آب ژاول و آهن (III) کلرید.

مراحل گوناگون تولید

شرکت نیروکمر از دو واحد با دستگاه‌های خودکار تشکیل شده است.

۱- واحد تولید پرکلسیم، سود و کلسیم، گاز کلسیم

۲- واحد آب کافت آب نمک

واحد اول شامل سه رآکتور است:

رآکتور نخست (واحد پرکلسیم): واکنش دهنده این واحد آهک

هستند. سود ۵۰٪ وزنی با گاز کلر واکنش می‌کند و آب ژاول تولید می‌شود. سپس آب ژاول با کلسیم کلرید وارد واکنش شده، کلسیم هیپوکلریت و سدیم کلرید (نمک خوراکی) به دست می‌آید. در پایان، گاز کلر ۳۰٪ نیز باقی می‌ماند. نمک خوراکی تا ۲۰٪ وزنی نشانگر نقطه پایانی واکنش اکسایش-کاهش است. الکتروشناساگر در این مرحله پلاتین حلقوی است.

این رآکتور دارای خطوط بخار آب است که از یخ زدن سود ۵۰٪ جلوگیری می‌کند. گاز کلر به سود تزریق شده، سیستم با یک همزن مارپیچی از جنس تیتانیم یکنواخت می‌شود.

دما را با عبور آب نمک خیلی سرد از درون لوله‌ها در ۱۵°C ثابت نگاه می‌دارند.

رآکتور سوم (واحد کلر دار کردن جزئی و تولید کیک پرکلرین): ماده واکنش دهنده در این رآکتور گاز کلر است. فرایند کلردار کردن تا جایی ادامه پیدا می‌کند که درصد آهک سیستم به ۲۰٪ تا ۳۰٪ درصد برسد. در این مرحله پرکلرین بلوری در آب حل و به کمک تلمبه به صافی خلأ که از جنس پلی استر است، منتقل می‌شود. سپس در صافی خلأ روی دوغاب پرکلرین مکش انجام می‌گیرد. دوغاب از صافی خارج می‌شود. غلظت شیر آهک خارج شده از صافی ۱۲٪ وزنی است که در واقع محلولی به حالت فراسیر شده است.

شیر آهک خارج شده از صافی محلول پرکلرین است که با ۱۰٪ پرکلرین از صافی می‌گذرد و به صورت بلور جدا می‌شود. آن چه به دست می‌آید «کیک پرکلرین» خوانده می‌شود. این کیک ۴۵٪ رطوبت دارد و باید از سیستم آبکی خارج شود. این کار در مرحله‌ای دیگر انجام می‌گیرد که در آن کیک را از نوار نقاله توزین‌کننده می‌گذرانند و پس از وزن کردن به آن گرد پرکلرین تزریق می‌کنند که اندازه ذره‌های آن ۰/۲ mm یا کمتر است. هنگامی که کیک به دستگاه دانه‌ساز (گرانول‌ساز) وارد می‌شود قطر ذره‌های آن به کم‌تر از ۶ میلی‌متر می‌رسد و پرکلرین دانه‌ای به دست می‌آید. این دانه‌ها را وارد دستگاه خشک‌کن می‌کنند تا رطوبت از ۴۵٪ به ۲۵٪ کاهش یابد.

در مرحله دیگر دانه‌ها به یکنواخت‌کننده وارد می‌شوند تا دانه‌های بزرگ خرد شده، اندازه ذره‌هایی که از ۳/۵ میلی‌متر بزرگ‌تر است، به ۰/۸ تا ۲ میلی‌متر برسد.

فرآورده نهایی دارای ۱۰٪ رطوبت است. فرآورده پس از دانه‌بندی از چند غربال عبور می‌کند و وارد سیلندر ذخیره می‌شود. فرآورده‌ای که با کلر فعال ۶۷ تا ۷۰٪ در ظرف‌های ویژه با ایمنی خاص به بازار عرضه می‌شود، همان پرکلرین حاصل از نخستین مرحله دانه‌بندی است.

هر رآکتور دارای خط ورودی شیر آهک است. به هنگام تزریق گاز کلر، دمای هر رآکتور کنترل می‌شود. آب نمک از خطوط عایق کاری شده خارج می‌شود و به این ترتیب رآکتور سرد می‌شود. نمونه‌گیری از سرریز رآکتور صورت می‌گیرد. دمای نخستین رآکتور

۲۵°C است و به کمک آب نمک سرد دمای آن به ۱۵°C می‌رسد. محلول آهن (III) کلرید ۴۰٪ نیز به درون رآکتور تلمبه می‌شود و هنگامی که غلظت آن تا ۳۲٪ کاهش یافت به رآکتور تزریق می‌شود. در این حال، دمای رآکتور تا ۴۵°C افزایش می‌یابد. دما را حدود ۶۵°C تا ۷۰°C نگاه می‌دارند. در درون رآکتور آهن (III) کلرید با آهن قراضه واکنش کرده، آهن (II) کلرید تولید می‌کند. این یک واکنش اکسایش-کاهش است. آهن (III) کلرید یکی از بهترین منعقدکننده‌ها در تصفیه آب و فاضلاب است. این ماده از افزودن گاز کلر به آهن (III) به دست می‌آید.

واحد دوم - بر فکافت آب نمک

### سیستم تولید آب مقطر

۱ - عبور دادن آب کانال و چاه از صافی شنی ۲ - تراوش ۳ - برج رزین.

واحد تولید آب نمک: در این واحد دو سیر کننده وجود دارد. آب خالص با نمک مخلوط می‌شود و آب نمک سیر شده از بالا سرریز می‌شود. تزریق پیوسته نمک باعث می‌شود درجه خلوص نمک به ۱۰۰٪ برسد. نمک مورد نیاز روزانه این بخش که ۳۵ تون است، از کاشان تأمین می‌شود. درجه خلوص نمک وارد شده ۹۸٪ وزنی است. ۲٪ ناخالصی موجود که سیلیس، کلسیم سولفات، منیزیم سولفات، شن و خاک را شامل می‌شود طی مراحل از نمک جدا می‌شوند.

### مراحل تصفیه آب نمک

مرحله نخست: به کمک صافی، ذره‌های درشت همراه نمک، تکه‌های چوب و لاستیک جدا می‌شوند.

مرحله دوم: صاف کردن آب نمک یا منعقد کردن ناخالصی‌ها در این مرحله با افزودن مواد شیمیایی به آب نمک، ناخالصی‌ها ته‌نشین می‌شوند. مواد شیمیایی تولید شده توسط کارخانه از جمله سدیم کربنات، باریم کلرید و سود به آب نمک تزریق می‌شوند و دوغاب سفید رنگ یکنواختی به دست می‌آید که پس از صاف کردن ناخالصی‌ها به صورت جامد جدا می‌شوند و آب نمک تصفیه شده دوباره به سیستم بازمی‌گردد. ناخالصی‌های موجود در آب نمک هم چون باریم سولفات، کلسیم کربنات و منیزیم هیدروکسید که به صورت رسوب درآمده اند را دور می‌ریزند. رسوب‌های موجود در آب نمک پس از انعقاد حجم زیادی دارند.

پارچه‌های صافی را با آلفا-سلولوز روکش می‌دهند تا رسوبات به سطح پارچه بچسبند.

مرحله سوم: برج رزین (رزین مبادله گر یون)

آب نمک سیر شده با غلظت ۳۲۰ گرم بر لیتر، سدیم کربنات، سود سوزآور، باریم کلرید با سه ردیف ستون رزینی تصفیه می‌شود. دما و pH آب نمک کنترل می‌شود. با استفاده از برج رزینی، سختی

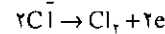
آب نمک به ۲۰ ppb می رسد. pH فاضلاب آب نمک اسیدی یا قلیایی است که با افزودن هیدروکلریک اسید یا سود pH آن را در حد معینی نگاه می دارند.

آب نمک با درجه خلوص ۱۰۰٪ و دمای ۶۵-۵۵°C برای برکافت آماده می شود.

### برکافت نمک خوراکی

واحد برکافت قلب کارخانه است. آب نمک به گاز کلر، سود و گاز هیدروژن تجزیه می شود. این واحد ۲۲ سلول دارد که آب نمک خالص تولید شده به آن وارد می شود. آند این سلول تیتانیم و کاتد آن نیکل است و یک غشای بسیاری این دو الکترود را از هم جدا می کند و فشاری ایجاد می کند که فشار بسیاری خوانده می شود.

غشای بسی پاری یون مثبت را از خود عبور می دهد. یون منفی (Cl<sup>-</sup>) با از دست دادن الکترون گاز کلر تولید می کند.



یون مثبت (Na<sup>+</sup>) از غشا عبور می کند و به سمت کاتد می رود و با یون OH<sup>-</sup>، سدیم هیدروکسید تولید می کند. گاز هیدروژن نیز در کاتد به دست آید.

از سمت کاتد آب نمک رقیق و از سمت آند آب نمک غلیظ به صورت سود و هیدروژن خارج می شوند. برکافت کننده تا ۲۰ ppb حساسیت دارد. پس از انجام واکنش در برکافت کننده، آب نمک رقیق که از گاز کلر سیر شده است به وسیله جریان برق خارج می شود. گاز کلر در محفظه بالایی از آب نمک جدا می شود و به کمک فشرده کننده مکش می شود. به کمک آب جبرانی نمک رها شده به ابتدای خط باز می گردد. گاز کلر به صورت مایع زرد مایل به سبز در لوله ها مشاهده می شود و گاز هیدروژن و سود به وسیله لوله های باریک جدا می شوند.

گاز کلر مرطوب در دمای ۸۵°C همراه بخار آب سیر شده است و طی چند مرحله خشک می شود. گاز فریون -۲۲ که به عنوان سرد کننده در کمپرسور وجود دارد، دما را پایین می آورد. گاز کلر را تحت فشار قرار داده، به مایع تبدیل می کنند. سپس سولفوریک اسید ۹۸٪ به عنوان یک ماده نم گیر گاز کلر را خشک می کند و خود به سولفوریک اسید ۸۵٪ تبدیل می شود و به هم این شکل نیز به فروش می رسد.

### واحد تبخیر کلر مایع

هنگامی که بخشی از برکافت کننده نیاز به تعمیر داشته باشد، کلر مایع را تبخیر کرده، واحدها را فعال نگاه می دارند. گازهای کلر که از بخش های گوناگون به کره هوا (اتمسفر) وارد می شوند آلوده کننده هستند.

گاز هیدروژن تولید شده در برکافت کننده به واحد HCl فرستاده می شود. در این بخش با گاز کلر در یک مشعل واکنش می کند و گاز HCl به دست می آید که با جذب آن در آب مقطر، هیدروکلریک اسید ۳۲٪ را تولید می کند. در واحد برکافت آب نمک تصفیه شده از دیواره های متخلخل می گذرد و با جریان برق یک سو شده، آب نمک به گاز هیدروژن، گاز کلر و سودسوزآور تجزیه می شود. در مراحل بعد گاز کلر و دیگر فرآورده های این واکنش در فشار ۳/۵ atm و در دمایی کمتر از صفر درجه سانتی گراد مورد استفاده قرار می گیرند.

گاز کلر به دست آمده، به واحد آب زاول هدایت می شود. در این جا سود رقیق شده، آن را جذب می کند و آب زاول به دست می آید. هم چنین در واحد HCl، از واکنش این گاز با هیدروژن، هیدروکلریک اسید به دست می آید.

### واحد تغلیظ و جامدسازی سود

دستگاه برکافت کننده، سود ۳۲-۳۰٪ تولید می کند. در واحد تغلیظ غلظت سود به ۵۰٪ می رسد. پس از این مرحله سود در مجاورت نمک مذاب با دمای ۴۰۰°C، همه آب خود را از دست می دهد و به صورت سود جامد یا سود پرک در می آید.

در حال حاضر بخش برکافت نمک در کارخانه نیروکلر با استفاده از فن آوری دیواره های متخلخل، در نوع خود از بزرگ ترین واحدها در سطح کشور است و از نظر کیفیت و ظرفیت برکافت، پس از واحدهای زیر مجموعه پتروشیمی بزرگ ترین واحد تولید کلر و مشتق های آن در ایران است.

### کنترل کیفیت

در شرکت نیروکلر، کنترل کیفیت در زمینه کنترل واکنش دهنده ها، خط تولید و نیز فرآورده های پایانی به عنوان وظیفه ای خطیر مورد توجه قرار می گیرد و بنابر آخرین روش کار بین المللی در آزمایشگاه های مجهز به وسایل و دستگاه های پیشرفته از جمله دستگاه ICP<sup>۲</sup> فرآورده های شرکت مورد آزمایش قرار می گیرد و در نتیجه فرآورده هایی با ویژگی های تعریف شده و استاندارد به بازار عرضه می شود.



\* دبیر شیمی ناحیه ۲ اصفهان

♦ این مقاله توسط خانم مهدیه سالار کیا اصلاح و بازنویسی شده است.

# pH معده و داروهای ضد اسید

ناهید شاه حسینی\*

این واکنش در پلاسمای خون که در لایه مخاطی اطراف معده جریان دارد، انجام می شود. در نتیجه جریانی به نام جابه جایی فعال یون های  $H^+$  به داخل معده برقرار می شود (جابه جایی فعال به کمک آنزیم ها انجام می شود). برای برقراری تعادل از نظر بارهای الکتریکی، تعدادی مساوی از یون های  $Cl^-$  نیز از پلاسمای خون به درون معده می روند. پوسته سلول ها به طور معمول به این یون ها اجازه بازگشت به خون را نمی دهند.

نقش محلول اسیدی شیره معده، هضم غذا و فعال کردن آنزیم های ویژه است. خوردن غذا، ترشح یون های  $H^+$  را به درون معده تحریک می کند. معمولاً بخش بسیار کمی از این یون ها در مخاط معده می مانند و موجب خونریزی های جزئی می شوند. در معده، در حدود نیم میلیون سلول در هر دقیقه از بین می روند و سلول های جدیدی نیز ساخته می شوند، به طوری که یک معده سالم، تقریباً هر سه روز یک بار بازسازی می شود. به هر حال، اگر مقدار اسید معده به شدت افزایش یابد، تعدادی از یون های  $H^+$  به پلاسمای خون (لایه مخاطی) بازمی گردند که امکان دارد در مخاط ایجاد انقباض، درد، تورم و خونریزی کنند.

یکی از راه های موقتی کم کردن غلظت یون های  $H^+$  در معده، خوردن داروهای ضد اسید<sup>۱</sup> است. ماده مؤثر ضد اسیدها، ترکیبی است که می تواند مقداری از  $HCl$  شیره معده را خنثی کند.

در جدول زیر ماده مؤثر چند داروی ضد اسید را می بینید که با نام های تجاری گوناگون عرضه می شوند.

ویژگی های برخی از داروهای ضد اسید

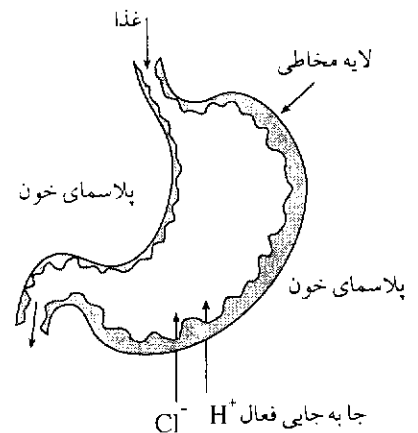
| نام تجاری        | ماده مؤثر  | کلسیم کربنات                     |
|------------------|------------|----------------------------------|
| Alka-2           | آلکا-۲     |                                  |
| Alka-Seltzer     | آلکا-سل زر | سدیم بی کربنات                   |
| Bufferin         | بافرین     | منیزیم کربنات                    |
| Milk of magnesia | شیر منیزی  | منیزیم هیدروکسید                 |
| Roloids          | رولی دس    | دی هیدروکسی آلومینیم سدیم کربنات |
| Tums             | تامس       | کلسیم کربنات                     |

واکنش های این مواد با هیدروکلریک اسید به صورت زیر است:

○ در معده یک فرد بالغ، به طور میانگین، روزانه ۲ تا ۳ لیتر شیره معده تولید می شود. شیره معده یک محلول اسیدی و هضم کننده غذاست که به وسیله غده های لایه مخاطی معده ترشح می شود. یکی از مواد تشکیل دهنده آن هیدروکلریک اسید است. pH شیره معده در حدود ۱/۵ است. هیدروکلریک اسید با چنین غلظتی می تواند فلز روی را در خود حل کند.

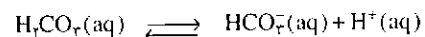
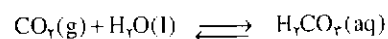
نقش این اسید با چنین غلظتی چیست؟ یون های  $H^+$  از کجا می آیند؟ اگر مقدار  $H^+$  در معده افزایش یابد چه اتفاقی روی می دهد؟

به شکل ساده ای که از معده انسان رسم شده است، توجه کنید. اطراف معده را یک لایه مخاطی پوشانیده است که رگ های خونی در آن قرار دارند. سطح درونی آن از سلول های کوچک به هم چسبیده تشکیل شده است. پوسته این سلول ها، اجازه می دهد که مولکول های آب و غذا از آن عبور کنند و به سلول وارد شوند. اما هم این پوسته یون هایی مانند  $H^+$ ،  $Na^+$ ،  $K^+$  و  $Cl^-$  را از خود عبور نمی دهد.



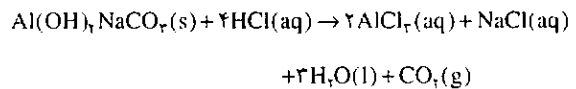
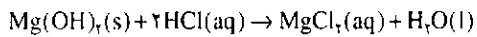
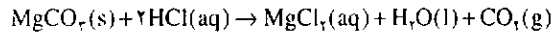
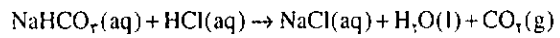
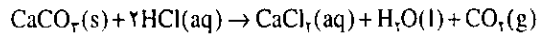
شکل ساده معده انسان

فروارده نهایی سوخت و ساز در بدن،  $CO_2$  است.  $CO_2$  با آب ترکیب می شود و کربونیک اسید حاصل، یون های  $H^+$  را تولید می کند.

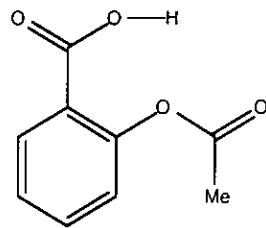




# وب‌وشیمی



گاز کربن دی‌اکسیدی که اغلب در این واکنش‌ها تولید می‌شود، فشار گاز درون معده را زیاد می‌کند و باعث بیرون آمدن مقداری گاز از معده (آروغ زدن) می‌شود مخاط معده بر اثر مصرف مقدار زیادی قرص آسپیرین نیز صدمه می‌بیند. نام شیمیایی آسپیرین، استیل سالیسیلیک اسید است که یک اسید ضعیف به شمار می‌آید.



اگر غلظت یون های  $\text{H}^+$  در معده زیاد باشد، بخش زیادی از آسپیرین به صورت یونش نیافته باقی می‌ماند. مولکول آسپیرین مولکولی نسبتاً غیر قطبی است، بنابراین ممکن است دیواره معده را که آن هم از مولکول‌های غیر قطبی تشکیل شده است، زخمی و سوراخ کند. در داخل لایه مخاطی معده، فضاهای کوچکی محتوی آب وجود دارد. هنگامی که یک مولکول آسپیرین وارد چنین فضایی می‌شود، در محیط آبی به  $\text{H}^+$  و استیل سالیسیلات یونیده می‌شود. یون‌ها در درون لایه مخاطی می‌مانند. افزایش یون‌ها در این مکان‌ها ساختمان لایه مخاطی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و در نهایت به خونریزی می‌انجامد. به طور میانگین هر قرص آسپیرین ممکن است موجب خونریزی، به مقدار ۲ میلی‌لیتر، بشود. این مقدار خونریزی جزئی خطرناک به نظر نمی‌رسد، اما تکرار این فرایند می‌تواند عوارض بسیار جدی ایجاد کند.

باید یادآور شد که، حضور الکل به انحلال پذیری آسپیرین کمک می‌کند و به هم این جهت تأثیر مخرب آن شدیدتر خواهد شد.



۵ عضو هیأت علمی دانشکده فنی، دانشگاه تهران

1. active transport, 2. antiacid



Chang, R. Chemistry, 2nd ed., 1998.

○ از هنگامی که فن‌آوری ساخت سیستم‌های ذخیره‌سازی و بازاریابی داده‌ها در رایانه‌ها تکامل یافت، به تدریج مؤسسه‌ها و شرکت‌ها شروع به ایجاد پایگاه‌های داده‌ای برای خود کردند. در آن موقع ضرورت به کارگیری سیستم‌ها و نرم‌افزارهای مناسب برای دسترسی آسان و سریع به داده‌ها نیز روز به روز گسترش یافت. تنوع و پیچیدگی این سیستم‌ها و نرم‌افزارها از یک سو و نیاز به استفاده از داده‌های موجود در پایگاه‌های گوناگون از سوی دیگر سبب پیوستن پایگاه‌های مختلف به یکدیگر و تشکیل شبکه‌های مستقل شد. با توسعه فن‌آوری‌های ارتباطی، این شبکه‌های مستقل نیز به یکدیگر متصل شدند و اینترنت<sup>۱</sup> را ساختند. به هر حال امروزه در اینترنت تعداد بی‌شماری از رایانه‌ها و سرویس‌دهنده‌ها در قالب شبکه‌های مستقل، یک مجموعه هماهنگ و یکپارچه را ایجاد کرده‌اند. در ابتدای تأسیس، اینترنت فقط در اختیار کاربران محدودی بود و به همین علت برای استفاده از اطلاعات و داده‌های اینترنت نرم‌افزارهای متعددی مانند گوفر<sup>۲</sup>، آرکی<sup>۳</sup> و FTP<sup>۴</sup> ابداع شد، اما با ورود کاربران جدید و متعدد به اینترنت، نیاز به دسترسی به تمام داده‌ها و اطلاعاتی که توسط سیستم‌ها و نرم‌افزارهای گوناگون در بخش‌های گوناگون اینترنت وجود داشت، سبب شد تا پایه‌های سیستم جدید وب در اواخر دهه ۸۰ در سویس بنا نهاده شود. آن چه که وب را از بقیه سیستم‌ها و نرم‌افزارها متمایز می‌سازد، گستردگی و سهولت دسترسی به پایگاه‌های مختلف در اینترنت و امکان دریافت داده‌ها و اطلاعات گوناگون است. کاربرها می‌توانند با استفاده از وب به پایگاه‌های اطلاعاتی موجود در اینترنت و هم‌چنین به ساختارهای مولکولی و جدیدترین یافته‌های شیمی دست یابند. این گونه فعالیت‌ها به راحتی و با استفاده از فیلم‌هایی که برای این منظور در اینترنت تهیه شده‌اند، قابل دسترسی است. در این مقاله مروری خواهیم داشت بر وب و چگونگی دسترسی کاربران به پایگاه‌های مختلفی که برای شیمی‌دان‌ها تهیه شده‌اند.

خلال سال‌های گذشته انواع گوناگونی از نرم‌افزارها به منظور دسترسی به اطلاعات در اینترنت ابداع شده‌اند، از جمله این نرم‌افزارها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.<sup>۵</sup>

- ۱- پست الکترونیکی<sup>۶</sup>
- ۲- FTP<sup>۷</sup>
- ۳- آرکی<sup>۸</sup>
- ۴- تل‌نت<sup>۹</sup>
- ۵- گوفر<sup>۱۰</sup>
- ۶- یوزنت<sup>۱۱</sup>
- ۷- وب جهانی<sup>۱۲</sup>

به تدریج این نرم‌افزارها در سیر تکاملی خود از توانایی‌های

به هر حال وب به کاربر این امکان را می دهد تا همراه با دریافت اطلاعات نوشتاری (متن) به انواع دیگری از اطلاعات شامل گرافیک، صدا، نقاشی های متحرک و فیلم های ویدیویی نیز دسترسی یابد. وب این کار را با برنامه های مرورگر<sup>۱۴</sup> انجام می دهد. مرورگر به نرم افزارهایی چون موزایک<sup>۱۵</sup>، نت اسکپ<sup>۱۶</sup> اینترنت اکسپلورر<sup>۱۷</sup> اطلاق می شود. این نرم افزارها بر روی رایانه های شخصی قابل نصب هستند و با استفاده از آن ها می توان اطلاعات گرافیکی وب را مشاهده کرد. به هم این دلیل به این دسته از مرورگرهای وب اصطلاحاً مشاهده گر وب<sup>۱۸</sup> گفته می شود. نکته مهم این که برای نمایش برخی از اطلاعات MIME نمی توان به طور مستقیم از مرورگرهای وب استفاده کرد. برای این منظور باید از مشاهده گرهای مناسب استفاده شود. برای نمونه بسیاری از اطلاعات تصویری و عکس ها در پرونده ها با پسوند gif،<sup>۱۹</sup> یا پسوند jpeg.<sup>۲۰</sup> ارایه می شوند. اگر مرورگر وب نتواند این اطلاعات را به طور مستقیم نمایش دهد آنگاه باید از مشاهده گر مناسب برای این کار استفاده شود. یک مثال دیگر فرمت mpeg<sup>۲۱</sup> است که برای نمایش فیلم ها و نقاشی های متحرک به کار می رود. در این گونه موارد ابتدا اغلب اطلاعات به صورت یک دریچه یا تصویر گرافیکی کوچک نشان داده می شود. هرگاه این

دریچه یا نشانگر ماوس فعال شود، پرونده mpeg به رایانه شما منتقل می شود. سپس می توان با استفاده از یک مشاهده گر مناسب فیلم موردنظر را تماشا کرد.

### MIME<sup>۲۲</sup> شیمیایی

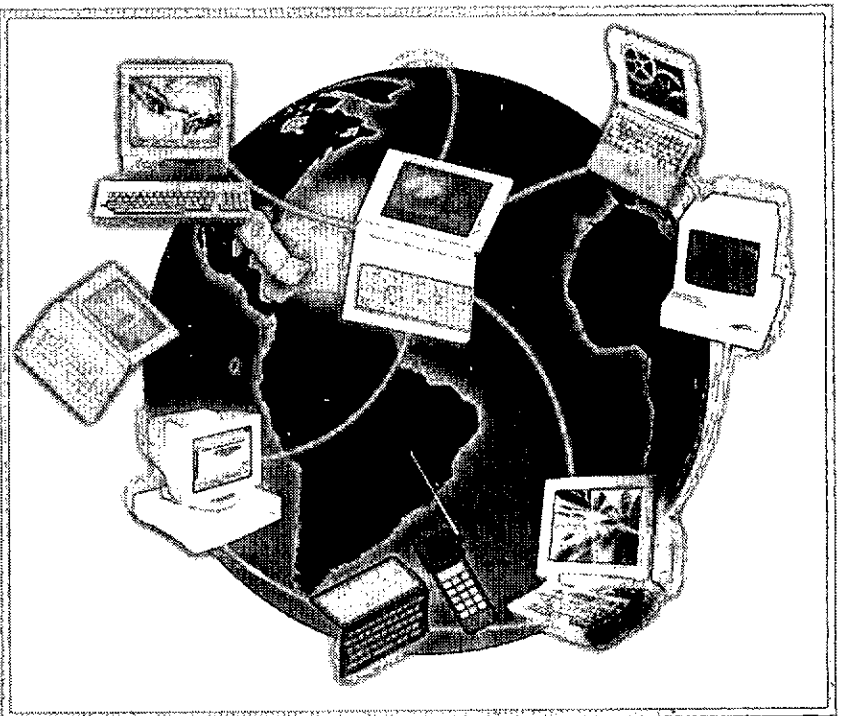
در برخی از موارد برای دسترسی به اطلاعات از اینترنت به مشاهده گرهایی بجز آن چه که در مرورگرهای وب وجود دارند، احتیاج داریم. این گونه مشاهده گرها را با عنوان «مشاهده گرهای کمکی» می شناسیم. با استفاده از یک مشاهده گر کمکی نحوه

بیش تری برخوردار شده و ارتباط قوی تری با کاربران برقرار کرده اند. هم چنین آن ها طوری طراحی شده اند تا بتوانند در ساده ترین رایانه ها نیز قابل نصب و اجرا باشند.

سیستم وب جهانی قادر است اطلاعات موجود در اینترنت را توسط نرم افزارهای یاد شده دریافت کند.

وب جهانی از سه بخش اساسی تشکیل یافته است که عبارتند

از: ۱- HTTP<sup>۲۳</sup> ۲- URL<sup>۲۴</sup> ۳- HTML<sup>۲۵</sup>  
HTTP یک پروتکل (توافق نامه) است که به سرویس دهنده و



سرویس گیرنده اجازه می دهد با یک روش مورد قبول اطلاعات و داده ها را مبادله کنند. URL در واقع آدرس اطلاعات را در اینترنت مشخص می کند. URL ضمن مشخص کردن توافق نامه (HTTP، FTP و...) نام سرویس دهنده و فایل مقصد را نیز مشخص می کند. با استفاده از وب می توان داده ها و اطلاعات را دریافت و منتشر کرد که برای فرستادن اطلاعات از زبان مخصوص HTML استفاده می شود. برای کسب اطلاعات بیش تر راجع به وب جهانی به آدرس زیر مراجعه کنید.

[http:// www.w3.-org/](http://www.w3.-org/)

دسترسی به اطلاعات گوناگون توسط یک مرورگر وب گسترش می‌یابد و این مطلب خود کلیدی برای دسترسی به اطلاعات تخصصی در شیمی است.

هنری زریپا<sup>۲۲</sup> از کالج سلطنتی به همراه بنیامین ویتیگر<sup>۲۱</sup> از دانشگاه لیدز<sup>۲۵</sup> فعالیت‌های گسترده‌ای را برای توسعه اطلاعات شیمیایی توسط سیستم‌های MIME به عمل آورده‌اند تا این گونه اطلاعات راجع به مولکول‌ها از طریق وب به وسیله نرم افزار مشاهده گر شیمیایی در اختیار همه شیمیدان‌ها قرار گیرد. گرچه پروژه MIME در شیمی هنوز در حال تحول است، با این حال هم اکنون مثال‌های جالبی از اطلاعات شیمیایی بر روی وب در دسترس کاربران قرار دارد.

راسمول<sup>۲۶</sup> یک برنامه گرافیکی است که می‌توان آن را از طریق اینترنت دریافت و سپس بر روی رایانه نصب کرد. با استفاده از این برنامه می‌توان، اطلاعات MIME را مشاهده کرد. این نرم افزار را می‌توان با سیستم‌های عامل یونیکس<sup>۲۷</sup>، وی.ام.اس<sup>۲۸</sup>، آپل مکیناش<sup>۲۹</sup>، ویندوز مایکروسافت<sup>۳۰</sup>، ویندوز، این تی<sup>۳۱</sup>، آی بی ام اُس ۲<sup>۳۲</sup> اجرا کرد و یا می‌توان پرونده‌های متنوعی از یافته‌های مولکولی را با کمک آن نمایش داد. با این نرم افزار می‌توان مولکول‌ها را به اشکال مختلف و از جهات گوناگون مشاهده کرد.

هم چنین با این نرم افزار می‌توان تصویر مولکول را در صفحه نمایشگر<sup>۳۳</sup> به چرخش درآورد. یا با تمرکز بر روی اتم یا گروهی از اتم‌ها، ویژگی‌های مختلف مولکول را نمایش داد. نرم افزار راسمول به وسیله راجر سیل<sup>۳۴</sup> از گروه ساختار مولکولی و مرکز پژوهش و توسعه گلاسکو<sup>۳۵</sup> انگلیس طراحی و گسترش یافته است.<sup>۳۶</sup>

میچ<sup>۳۷</sup> نیز یک مشاهده گر مولکولی است که توسط دیوید ریچارلسن<sup>۳۸</sup> تهیه شده است و در ارتباط با دانش پروتئینی‌ها اطلاعات سودمندی دارد. این نرم افزار را می‌توان از طریق اینترنت دریافت و بر روی رایانه‌های شخصی نصب کرد و با هر دو سیستم مکینتاش و ویندوز مایکروسافت قابل اجرا خواهد بود. این نرم افزار به طور مستقیم پوشه‌هایی با پسوند .kin<sup>۳۹</sup> و .pdb را اجرا می‌کند.

### چگونه به وب دسترسی پیدا کنیم؟

برای دسترسی به وب به یک رایانه شخصی احتیاج داریم. رایانه‌هایی با سرعت زیادتر برای دریافت انواع اطلاعات موجود در اینترنت (به ویژه گرافیک و صدا) مناسب‌ترند.

یک نرم افزار وب نیز باید بر روی این رایانه نصب شود تا بتوان با استفاده از توافق نامه Tcp/Ip با اینترنت ارتباط برقرار کرد. به این وسیله بسیاری از شبکه‌هایی که به اینترنت متصل هستند قابل دسترسی خواهند بود، اما برخی از شبکه‌ها در این مورد محدودیت دارند. در این مورد می‌توان از کتاب‌های آموزشی شبکه استفاده کرد.<sup>۴۰</sup>

### چگونه از مرورگرهای وب استفاده کنیم؟

معمولاً مرورگرها را طوری تنظیم می‌کنند که به پایگاه‌ها به خصوصی متصل شوند تا به این وسیله به پرسش‌هایی که برای کاربر راجع به استفاده از مرورگر مطرح می‌شود، پاسخ دهد. برای ملاحظه یک صفحه اطلاعات بر روی وب کافی است که نشانگر ماوس را بر روی لنگری<sup>۴۱</sup> که در صفحه نمایشگر ظاهر می‌شود، قرار داده و سپس آن را فعال کنید. هرگاه بخواهید مطلب دیگری را بشنوید یا تماشا کنید می‌توانید از تصویر لنگرهای دیگری که بر روی صفحه نمایشگر رایانه ظاهر می‌شوند، استفاده کنید. و به این وسیله از یک صفحه اطلاعات در وب به صفحه‌های دیگر آن وارد شوید.

مرورگرهای موجود در وب دارای ویژگی‌هایی هستند که استفاده از آنها را به راحتی امکان‌پذیر می‌کند. این مرورگرها فهرستی از پایگاه‌های مورد استفاده کاربر را در خود نگاه می‌دارند و با این روش در موقع استفاده دوباره از این پایگاه‌ها، کاربر به راحتی به پایگاه مورد نظر متصل خواهد شد. هم چنین می‌توانید صفحه‌نمایش مرورگر مورد استفاده خود را بر حسب علاقه شخصی تنظیم کنید. تمام این ویژگی‌ها به راحتی قابل فراگرفتن هستند، زیرا به کاربردهای دیگر ویندوز شباهت دارند. به طوری که در بخش‌های پیش اشاره شد، برای مشاهده پایگاه‌های مورد نظر شیمی در اینترنت باید آدرس پایگاه را در URL تایپ کرد. گرچه مرورگرهای مختلف به صورت‌های گوناگون تهیه شده‌اند، اما از نظر عملکرد مشابه یکدیگرند. مثلاً در تمام مرورگرها قسمت URL یا محل درج آدرس پایگاه مقصد وجود دارد.

### پایگاه‌های شیمی در اینترنت که برای مرورگرهای وب طراحی شده‌اند

از این پس به معرفی پایگاه‌های مهم شیمی و آدرس آن‌ها در اینترنت می‌پردازیم. برای دسترسی به این پایگاه‌ها فقط کافی است که آدرس پایگاه را در URL صفحه وب بنویسیم و سپس برنامه را اجرا کنیم.

#### Amino Acid Database

<http://www.chemie.fu-berlin.de/chemistry/bio/amino-acid.html>

در این پایگاه فهرستی از آمینواسیدها با پسوند «mol» وجود دارد.

#### Global Instructional chemistry

<http://www.ch.ic.ac.uk/gic>

این پایگاه به مبادله اطلاعات آموزش شیمی اختصاص دارد. هم چنین ساختارهای MIME را نیز شامل می‌شود.

#### Chemical MIME (Leeds)

<http://chem.leeds.ac.uk/project/mime.html>



اطلاعات موجود در این پایگاه به صورت سیستم طبقه بندی MIME ذخیره شده است.

#### Chemical MIME Discussion Group

<http://www.ch.ic.ac.uk/hypermime/chemmime>

یک پایگاه مناسب برای بحث، گفتگو و تبادل نظر پیرامون موضوع های گوناگون علم شیمی است.

#### Chemistry WWW Talks

<http://www.ch.ic.ac.uk/talks>

پایگاهی است برای ارائه مطالب جهت دار شیمی که این اطلاعات پوستره های الکترونیکی را هم شامل می شود. اطلاعات موجود در این پایگاه با ساختار MIME تدوین شده است.

#### Chemistry (Yahoo)

<http://www.yahoo.com/science/chemistry>

این پایگاه یکی از شاخه های اصلی پایگاه معروف Yahoo است.

#### MATHMOL-K-12M Mathematics and Molecules

<http://www.nyu.edu/pages/mathmol>

یک پایگاه مناسب برای کاربران علاقه مند به مدل سازی مولکولی است و نمونه های جالبی در این زمینه دارد.

#### Rasmol

<ftp://ftp/dcs.ed.ac.uk/pub/rasmol>

این پایگاه گسترده وسیعی از اطلاعات شیمیایی را در بر می گیرد که شامل معرفی سیستم طبقه بندی MIME و مشاهده گر های شیمی نیز می شود. هم چنین در این پایگاه اطلاعات لازم راجع به نحوه تهیه و نصب نرم افزار های شیمی وجود دارند.

#### Internet Chemistry Resources

<http://www/rpi.edu/dept/chem/cheminfo.chemres.html>

در این پایگاه نسخه های مخصوصی از HTML شیمی وجود دارد.

#### NMR Information Server

<http://micro.ifas.ufl.edu>

پایگاهی با اطلاعات مربوط به طیف بینی رزونانس مغناطیسی هسته<sup>۲۳</sup> و اطلاعات مرتبط با آن است.

#### UCLA Chemistry WWW Directory

<http://www.chem.ucla.edu/chempointers.html>

فهرست گسترده ای از پایگاه های شیمی در وب را در بر می گیرد.

یک پایگاه اطلاعاتی جدید در اینترنت برای استفاده پژوهشگران جوان<sup>۲۳</sup>

اصولاً مشارکت دانشجویان و دانش آموزان در پروژه های پژوهشی نقش مهمی در زندگی حرفه ای آن ها برعهده دارد. تجربه های آزمایشگاهی می تواند بخش مهمی از فعالیت های کلاسی

را شامل شود، زیرا آن ها با انجام دادن این گونه تجربیات دانش کسب شده در زمان تحصیل خود را جمع بندی می کنند. هم چنین فعالیت پژوهشی، کانون همگرایی فعالیت های تحصیلی دانش آموزان را تشکیل می دهد.

CIRRUS<sup>۲۳</sup> نام پایگاهی در اینترنت است که برای اطلاع رسانی در زمینه فعالیت های پژوهشی دانشجویان در سطح جهانی تدارک یافته است. آدرس این پایگاه در اینترنت عبارت است از:

<http://www.chem.plu.edu/cirrus.html>

این پایگاه اطلاعات متنوعی را راجع به فعالیت های پژوهشی مناسب برای دانشجویان سال های اول شیمی و دانش آموزان نخبه دبیرستان معرفی می کند. هم چنین CIRRUS با ایجاد یک سیستم جهانی پست الکترونیکی امکان برقراری ارتباط بین این دانشجویان را به منظور تبادل اطلاعات فراهم می آورد.

امروزه پژوهشگران جوان شیمی برای اجرای پروژه های خود در صنایع و آزمایشگاه های دولتی فقط با معلمان پیشین خود و افراد شناخته شده و محدودی سروکار دارند، از سوی دیگر دانش آموزان و دانشجویان دوره های کارشناسی کمتر از دانشجویان دوره های تحصیلات تکمیلی در همایش های شیمی شرکت می کنند و امکان مصاحبت با افراد صاحب نظر را نمی یابند. هم چنین ممکن است برای این دسته از پژوهشگران جوان هدایت فعالیت های پژوهشی مورد علاقه آن ها که نقش مهمی در گسترش توانایی در برقراری ارتباط حرفه ای با دیگران دارد، کاری دشوار باشد. یکی از هدف های CIRRUS آن است که بین این دسته از پژوهشگران امکان برقراری ارتباط را فراهم آورد. به طور کلی برخی از اطلاعاتی که در CIRRUS وجود دارد عبارتند از معرفی فرصت های پژوهشی و مطالعاتی در سراسر جهان، خدمات مربوط به فهرست پست های الکترونیکی، جدول گردهمایی های پژوهشی دانشجویان، فهرست و انجمن های شیمی و نیز مجموعه اطلاعاتی راجع به طیف های رزونانس مغناطیسی هسته ترکیب های مختلف. علاوه بر این موارد CIRRUS آدرس مجموعه ای از پایگاه های دیگر شیمی، مانند مجله آموزش شیمی<sup>۲۵</sup>، موسسه ملی علوم (آمریکا)<sup>۲۶</sup>، انجمن شیمی آمریکا<sup>۲۷</sup> و هم چنین اطلاعات راهبردی مانند سیستم جستجوی چکیده های شیمی<sup>۲۸</sup> و کتابخانه های موقت شیمی را در اختیار کاربران خود قرار می دهد.

در این پایگاه بخشی وجود دارد که کاربران می توانند مطالب مورد نظر خود را به صورت پوستره های الکترونیکی عرضه کنند. پژوهشگران جوان می توانند با استفاده از امکانات این بخش، مقاله و مطالب مورد نظر خود را در اختیار کاربران دیگر در این پایگاه قرار دهند و از نظرات آن ها مطلع شوند.



\* دکتر بهرام قنبری عضو هیات علمی پژوهشگاه صنعت نفت  
\*\* دانشجوی الکترونیک دانشگاه آزاد اسلامی - واحد مرکز

# نقدی بر بخشنامه های

در سال تحصیلی ۷۹-۷۸ به ظاهر در جهت تکامل آموزش  
تغییراتی در درس ها و واحدهای سه سال اول دبیرستان ایجاد  
و نظام جدید به نظام سالی - واحدی تبدیل شد.

در این راستا کتاب شیمی (۱) قبلی به همراه چند آزمایش  
ساده ارائه شد. با توجه به بخشنامه ای که ضرورت تشکیل  
جلسات آزمایشگاه را یادآور شده بود، ساعت درسی بایستی  
به صورت ۲ ساعت نظری و ۱ ساعت عملی ارائه می شد و  
برخی از مدارس که به آزمایشگاه دسترسی داشتند چنین کردند.  
اما پس از گذشت بیش از دو ماه از سال تحصیلی بخشنامه ای  
که حاکی از بودجه بندی و بارم هر فصل برای امتحان میان سال  
و پایان سال بود به مدارس ابلاغ شد و یک بار دیگر موجبات  
تشویش خاطر دانش آموزان و معلمان را فراهم آورد.

از جمله موارد قابل بحث در این بخشنامه می توان به موارد  
زیر اشاره کرد:

۱ - مطابق بخشنامه برای امتحان میان سال فصل های ۱ ،  
۲ ، ۳ و ۴ در نظر گرفته شده بود، در حالی که با توجه به وقت  
کلاس و اهمیت مباحث مطرح شده در فصل ۳ در مدت یاد  
شده امکان تدریس این چهار فصل به شکلی مطلوب میسر  
نبود. در اغلب مدارس نیز امتحان تا اواخر فصل ۳ و در برخی  
موارد (به طور عمده مدارس که بدون آزمایشگاه بودند) تا پایان  
فصل ۳ برگزار شد. به عبارت دیگر در عمل بودجه بندی ارائه  
شده به هیچ وجه با برنامه ریزی درسی و طرح درس معلمان  
مطابقت نداشت.

۲ - آزمایشگاه شیمی که بارها دست اندرکاران مسایل  
آموزشی به اهمیت آن اشاره کرده اند در برنامه جدید نمره  
مستقل ندارد، بنابراین در بسیاری از مدارس یا در عمل  
دانش آموزان برنامه آزمایشگاه ندارند و یا اغلب بدون برنامه ای  
خاص هستند و تنها در صورت داشتن وقت اضافی از  
آزمایشگاه استفاده می کنند. بنابراین لازم است که در این مورد  
چاره ای اندیشیده شود تا دانش آموزان از اجرای برنامه های  
سلیقه ای در امان بمانند.

۳ - در بسیاری از موارد متأسفانه بخشنامه ها به دور از  
دیدگاه کارشناسانی که در عمل با موضوع دست به گریبان

Mounts, R.D. *J. Chem. Educ.* 1996, 73, 68.

1. web and chemistry
2. internet
3. gopher
4. archie
5. file transmission protocol
6. Varveri, F.C. *J. Chem Educ.* 1993, 70, 204-208.
7. e-mail
8. telnet
9. usenet
10. worldwide web
11. hype text transfer protocol
12. uniform resource locator
13. hype text markup language
14. browser
15. mosiac
16. netscape
17. internet explorer
18. web viewer
19. graphics interchange format
20. joint photographic experts group
21. motion pictures expert group
22. multipurpose internet mail extension
23. Rzepa, H.
24. Whitaker, B.
25. Leeds
26. rasmol
27. UNIX
28. VMS
29. Apple Macintosh
30. microsoft windows
31. windows NT
32. IBM OS/2
33. monitor
34. Roger sayle
35. Glaxo
36. Varveri, F.S., *J. Chem Educ.* 1994, 872.
37. Mage
38. Richardsen, D:
39. kinetic protein image

۴۰ - مهندسی اینترنت و اینترنت: مینولی دانیل؛ امین اله مه آبادی؛ انتشارات  
آذرخش، تهران (۱۳۷۹).

41. anchor 42. NMR

۴۳ - بر اساس ترجمه ای از مقاله

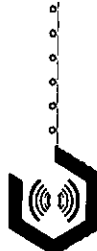
Waldow, D.A.; Fryhle, C.B.; Boek, J.C. *J. Chem. Educ.* 1997, 74, 441.

44. The Chemistry Internet Resource for Research by Undergraduate Students.

45. Journal of Chemical Education

46. National Science Foundation 47. American Chemical Society

48. Chemical Abstracts



# وزارتی و رعایت آن ها در مدارس

دشوار) رعایت نشده است.

ح- املائی برخی از کلمه ها یا فرمول ها با متن کتاب درسی هماهنگی ندارند. (۶-ج، ۱۵، ۱۶-د و ۱۹-ب)  
ط- تعداد پرسش ها از استاندارد اعلام شده توسط گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی (۱۴±۲) خیلی بیش تر است.

ی- قواعد اولیه نگارش زبان فارسی رعایت نشده است.  
(۲، ۱۳، ۷، ۱۶ و ۱۹)

در زیرشماری از پرسش های این آزمون عیناً آمده است. به هر حال علی رغم مشکلات موجود انتظار می رود همکاران محترم گامی در جهت بهبود کیفیت آموزش شیمی و استفاده از روش های نوین در سنجش و ارزشیابی پیشرفت تحصیلی دانش آموزان بردارند و مسؤولان محترم نیز پیش از هر اقدامی به ابعاد مختلف دستورالعمل های خود بیندیشند، زیرا برای داشتن یک نظام آموزشی فعال و پویا بایستی هر تصمیمی کاملاً سنجیده، کارشناسانه و در عین حال قابل اجرا گرفته شود.

پرسش ۱- فقط تعریف کنید. (۱ نمره)

الف- یون ب- علم شیمی

پرسش ۲- علت مرگ و میر در شهر مینی ماتای ژاپن؟

ب) اوج شدت مرگ و میر چه سالی بود؟ (۵/۰ نمره)

پرسش ۴- دانش آموزان در دو گروه A و B اثر اکسژن را

بر عناصر تحقیق کردند گروه A با دو عنصر Zn و P و گروه B

با دو عنصر S و F شروع کرد. (۱ نمره)

الف) آزمایش های شاهد ب) آزمایش اصلی

ج) متغیر مستقل د) متغیر وابسته.

پرسش ۵- دو اصطلاح زیر را تعریف کنید. (۱ نمره)

الف- فرضیه ب- مدل

پرسش ۶- یکی از کلمات قانون، فرضیه و نظریه را در جای

خالی قرار دهید (خط خوردگی نمره منفی دارد). (۷۵/۰ نمره)

الف- اسید بر گل بنفشه اثر ندارد. ( )

ب- اتمها دیده نمی شوند. ( )

هستند، یعنی معلمان، تنظیم می شوند. شاید همان طور که پیش از این برخی از مسؤولان محترم وزارتخانه فرمودند، ابتدا بایستی منتظر بازخوردهای این نوع بخشنامه ها بود و سپس به اصلاح آن ها همت گمارد! از طرف دیگر بخشنامه های یاد شده معمولاً بعد از گذشت مدت زیادی از شروع سال تحصیلی به مدارس ابلاغ می شوند و در عمل برنامه ریزی درسی را برای معلمان مشکل می سازند.

۴- روی دیگر این سکه متوجه آن دسته از همکاران محترمی است که با وجود ارسال بخشنامه های مختلف، کلاس های ضمن خدمت، توضیحات گروه های آموزشی و ... هنوز بر روش های سنتی و گاه نادرست خود پافشاری می کنند و در این میان گاه نظرهای خود را به دانش آموزان تحمیل می کنند. به عنوان شاهدی بر این مدعا نمونه ای از پرسش های امتحانی دی ماه ۷۸ یکی از مدارس در ادامه این بحث آورده شده است. بی تردید نتایج چنین وضعی در کیفیت آموزش شیمی بسیار اثرگذار خواهد بود.

پرسش های ارایه شده مربوط به امتحان شیمی (۱) در نظام سالی- واحدی یکی از واحدهای آموزشی در مشهد است.

شایان گفتن است که در این امتحان در مجموع ۲۱ پرسش مطرح شده است و تنها تعدادی از آن ها با رعایت امانت در این جا ارایه شده اند.

از جمله ایرادهایی که می توان به آن اشاره کرد عبارتند از: آ- در این امتحان جدول مربوط به کاتیون ها و آنیون ها داده نشده است.

ب- یک مفهوم در بیش از یک پرسش مورد ارزیابی قرار گرفته است. (۷-د، ۱۰ و ۱۷) و (۱۴-الف، ۱۶-ب و ۱۸-د)

ج- نحوه بیان و ارایه پرسش ها نامناسب است. (۲، ۱۳ و ۱۵)

د- به سطح دانشی مفاهیم بیش از اندازه توجه شده است.

ه- بارم پرسش ها با توجه به بودجه بندی و تنوع مطالب

در هر فصل از هماهنگی لازم برخوردار نیست.

و- برخی از پرسش ها نامفهوم و غیر قابل درک هستند.

(۴ و ۶)

ز- ترتیبی در چیندن پرسش ها (برای نمونه از ساده به

رقبه عابدی

ج - ملکولهای گاز منفرد است. ( )

پرسش ۷ - چهار اتم A و B و C و D بصورت  $^{17}A$  و  $^{18}B$  و  $^{17}C$  و  $^{20}D$  داده شده. (۱/۵ نمره)

الف - کدام دو عنصر با هم ایزوتوپند.

ب - کدام دو نوترون مساوی دارند.

ج - کدامیک گاز نجیب است.

د - کدامیک تشکیل آنیون می دهد.

پرسش ۹ - ظرفیت هر اتم را بنویسید. Cu, Fe, C, Al, Ba, P (۱/۵ نمره)

پرسش ۱۰ - دو اتم  $^{12}X$  و  $^{16}Y$  موجود است یون پایدار آنها را به ترتیب بنویسید. (۱/۵ نمره)

پرسش ۱۱ - هر مورد را تعریف کنید. (۱ نمره)

الف) مول (ب) اتم گرم

پرسش ۱۳ - ۱۴ گرم S خالص را با ۲۵ گرم آهن خالص حرارت می دهیم. (۱ نمره)

الف) فرمول شیمیایی ماده تولیدی

ب) نام علمی ماده تولیدی

ج) از کدام ماده چند گرم باقی می ماند.

د) طبق چه قانونی

پرسش ۱۴ - ۲۰ گرم نترات آمونیم چند مول است.

ب - از چند مولکول تشکیل شده است. (۱ نمره)

پرسش ۱۶ - با علامت شیمیایی بنویسید. (۱ نمره)

الف - نیتريت ب - یون آمونیم

ج - فسفات د - یون تیدروکسید

پرسش ۱۷ - یونهای  $X^{2-}$  و  $Y^{2+}$  هر کدام دارای ۱۰ الکترون می باشند. (۱ نمره)

الف) آرایش الکترونی اتم هر یک را رسم کنید.

ب) نوع اتم هر یک را بنویسید.

پرسش ۱۸ - فرمول شیمیایی هر یک را بنویسید. (۱/۵ نمره)

الف - سولفید پتاسیم ب) یدید نقره ج) نیتريد روی

د) سولفیت آمونیم (و) برمید مس II ی) فلورید منیزیم

پرسش ۱۹ - نام هر ملکول را بنویسید. (۱/۵ نمره)

الف -  $SF_6$  ب -  $PFe$  ج -  $Hg_2O$  د -  $Ca(NO_3)_2$

و -  $BaSO_4$  ی -  $CH_4$

پرسش ۲۱ - خواص مقداری را با ذکر یک مثال تعریف کنید. (۵/۵ نمره)



\* دبیر شیمی مشهد و مدرس شیمی مراکز ضمن خدمت استان خراسان

کار تازه ای که سطح فولاد ضد زنگ را بهبود می بخشد تولیدکنندگان فولاد ضد زنگ با پرداخت، تراش و نورد فولاد، فرآورده های بی شماری را برای زندگی روزانه می سازند. برای نمونه، با دستکاری های مختلف موفق شده اند تا ماده کاملاً سختی را تولید کنند که با آن می توان لبه های تیز ابزارهای جراحی و تیغه های قیچی را ساخت. اما آلیاژ به دست آمده بیش تر از شکل های دیگر فولاد ضد زنگ شکننده است و برای زنگ زدن آمادگی دارد. اکنون به نظر می رسد که با یک روش الکتروشیمیایی می توان سطح فولاد ضد زنگ را بدون تخریب آن بهبود بخشید. این فرآیند جدید به اندازه ای ساده است که آقای تیم بورشتاین<sup>۱</sup> از دانشگاه کمبریج انگلستان، می گوید:

تقریباً می تواند این کار را در کلاس درس نیز انجام داد. بورشتاین و همکارانش مربع های یک سانتی متری ساخته شده از فولاد ریز بلوری به نام اوستنیت<sup>۲</sup> را تراشیده و پرداخت دادند. همان گونه که پیش بینی می شد، پراش پرتوی X نشان داد که روش های جایگزین آن ها ساختار ریز بلوری دیگری یعنی مارتنیت<sup>۳</sup> را در سطح مربع ها به وجود آورده است. گروه بورشتاین سپس فولاد را در حمام رسانای سدیم نیتريت و آب در دمای  $80^{\circ}C$  قرار دادند. این دانشمندان پالس متغیری از جریان الکتریکی را به آرامی بین دو ولتاژ از محلول گذراندند. پس از ۳ ساعت، مشاهده های جدید پرتوی X نشان داد که مارتنیت ناپدید شده است. گروه یاد شده در ۱۹ اکتبر در مجله نیچر<sup>۴</sup> گزارش داد که هنوز سختی مطلوب به قوت خود باقی مانده است. آزمایش نشان داد که سطح آن حتی از مربع فولادی پرداخت شده اولیه سخت تر شده است.

1. Burstein, T. 2. Austenite 3. martensite 4. Nature Science News 2000. 1. p.158 & 17. p. 263.

برندگان جایزه نوبل شیمی در سال ۲۰۰۰

جایزه نوبل شیمی امسال واپسین سال سده بیستم میلادی را سه شیمیدان، آلن ج. هیگر<sup>۱</sup> از دانشگاه کالیفرنیا در سانتا باربارا؛ آلن جی. مک دایر مید<sup>۲</sup> از دانشگاه پنسیلوانیا و هایدکی شیراکاوا<sup>۳</sup> از دانشگاه تسوکوبای ژاپن به خاطر کشف و توسعه بسی پاره های رسانا دریافت کردند. این جایزه نه میلیون کرون می بین این سه دانشمند به سهمی برابر تقسیم شد، زیرا این مردان از اواخر دهه ۱۹۷۰ پیشتر تغییر و اصلاح پلاستیک های رسانای جریان برق بودند. از آن پس، کشف آن ها زمینه ساز اصلی پژوهش در این شاخه را به وجود آورد و الهام بخش کاربردهای عملی بسیاری شد. بسی پاره های رسانا به عنوان مواد ضد الکتریسیته ساکن<sup>۴</sup> در تولید فیلم عکاسی، ایجاد

# تازه‌های شیمی

## مس و پاکسازی آلودگی

بنا به گفته پژوهشگران فنلاندی و نروژی، آلودگی فلزی می‌تواند آلودگی به مواد پرتوزا را کاهش دهد. آن‌ها دریافته‌اند که خاک سطحی شدیداً آلوده به مس و نیکل ناشی از کارخانه ذوب فلز در شبه جزیره کولا<sup>۱</sup> روسیه، میزان آلودگی‌اش به سزیم ۱۳۷ نصف مقداری است که در خاک بدون آلودگی فلزی در لاپلند<sup>۲</sup> دیده شده است.

پس از اجرای آزمایش‌های نظامی بسیاری در دهه ۱۹۶۰، سزیم ۱۳۷ در سرتاسر جهان گسترده شد. اما تصور می‌شود که آلاینده‌های فلزی کارخانه ذوب فلز، سزیم ۱۳۷ را از سطح خاک به زیر خاک یعنی به جایی می‌برند، که احتمال جذب آن به وسیله گیاهان کم‌تر است.

1.Kola 2.Lapland

*New Scientist* 2000, Sep. 16, No. 2256.

## یک کیت برای کشف دنیای اتم‌ها

کیت تازه‌ای که به منظور تدارک ورود به جهان نانو (دنیای اتم‌ها) طراحی شده است، هم‌اکنون در یک مؤسسه آموزش شیمی موجود است. این کیت ایزاری را به شما عرضه می‌کند که اجازه خواهد داد اتم‌ها را ببینیم، آن‌ها را دستکاری کنیم و در حد نانو ساختارهای شگفت‌انگیزی بیافرینیم. این کیت شامل یک یادداشت رنگی ۳۲ صفحه‌ای، مدار LED، آهنربای یخچال، الیاف نوری، اسلاید تفرقی، سیم فلزی حافظه، ذره بین دستی و باتری ۹ ولتی است. کیت جهان نانو فرآورده‌ای از مرکز پژوهش‌های علوم و مهندسی مواد است که توسط بنیاد ملی علوم آمریکا (NSF)<sup>۱</sup> پشتیبانی می‌شود.

1. National Science Foundation

*J. Chem. Educ.* 2000, 77.

## گاز خشک‌کن‌ها

آب همراه با گازها مسایل حفاظتی متعددی را در صنایع شیمیایی ایجاد می‌کند. به این علت پژوهشگران پیوسته تلاش می‌کنند که خشک‌کن‌های تازه‌ای را برای حذف کامل آب طراحی و تولید کنند. گاز خشک‌کن‌های نفیونی<sup>۱</sup> (نفیون نوعی بسی پار پر فلئوئوردار مانند تفلون است) نوع جدیدی هستند که به طور انتخابی و بدون حذف گازهای عبوری از آن‌ها، آب را از این گازها حذف کنند. این خشک‌کن‌ها به خاطر عدم وجود قطعات متحرک در ساختار آن‌ها و مقاومت بالایی که در برابر خوردگی دارند از تعمیر و نگهداری معمول نیز بی‌نیازند. جذب رطوبت از گاز بدون هیچ‌گونه تاثیری بر روی آن کار آسانی نیست. معمولاً خشک‌کن‌های نوع تراوشی<sup>۱</sup>، نم‌گیر<sup>۲</sup> و سردکننده-متراکم‌کننده<sup>۱</sup>، همگی در طول فرآیند

حفاظتی در برابر تابش الکترومغناطیس برای صفحه‌های رایانه و ساختن پنجره‌های هوشمندی که از ورود پرتوهای خورشیدی جلوگیری می‌کنند، به کار می‌روند. بسی پارهای نیم‌رسانا را نیز در دیودهای گسیل‌کننده نور<sup>۳</sup>، سلول‌های خورشیدی و صفحه نمایش تلفن‌های همراه به کار بسته‌اند.

1.Heeger, A.J. 2.MacDiarmid, A.G. 3.Shirakava, H. 4. antistatic *Scientific American* 2000, Oct. 10.

حفره اوزون به رغم کاهش CFCها هم چنان بزرگ می‌شود سرانجام پس از گذشت ۱۳ سال از وضع قوانین دولتی، غلظت آن دسته از مولکول‌های مصرف‌کننده اوزون که با نام کلروفلئوروکربن‌ها (CFCها) شناخته شده‌اند در هوا کره زیرین کاهش یافته، به سطح استراتوسفر رسیده است. با وجود این، به تازگی ماهواره‌های ناسا بزرگ‌ترین حفره اوزون را که تاکنون ثبت شده است، شناسایی کرده‌اند. این حفره سه برابر بزرگ‌تر از ایالات متحده است و در سرتاسر جنوبگان دیده می‌شود.

بعجز CFCها عوامل دیگری نیز به شدت در تخریب اوزون مؤثرند. ریچارد مک‌پترز<sup>۱</sup> یکی از پژوهشگران ناسا می‌گوید:

حفره رکورد شکن امسال، تا حد زیادی ناشی از زمستان بسیار سرد جنوبگان است. شرایط سرد، انبوهی به نام ابرهای هواکره قطبی (ابرهایی از جنس بلورهای یخ در هواکره بالایی) به وجود می‌آورد که به نوبه خود مصرف اوزون را بالا می‌برند. هم‌چنین افزایش کربن دی‌اکسید در هواکره بالایی نیز اثری مشابه دارد.

باد نیز بر وضعیت اوزون اثر می‌گذارد. به علت تابش شدید خورشیدی در منطقه استوایی بخش عمده اوزون استراتوسفری از این منطقه سرچشمه می‌گیرد. سپس جریان‌های هوای استراتوسفری، اوزون را به شمالگان و جنوبگان می‌رسانند. با این همه، هوای سرد بالایی جنوبگان در زمستان گردابی ایجاد می‌کند که هوای استوایی سرشار از اوزون را ناپید می‌کند. از این گذشته حبس کردن هوای گرم تر باعث کاهش هرچه بیش‌تر دما می‌شود که این نیز به تشکیل باز هم بیش‌تر ابرهای قطبی هواکره می‌انجامد. افزون بر برخی ملاحظات هوایی، مدتی طول می‌کشد تا اوزون بازیابی شود. به رغم کاهش میزان CFC در هواکره زیرین، کاهش کامل غلظت استراتوسفری CFC زمان زیادی نیاز دارد. مک‌پترز می‌گوید:

این فرایندها واقعاً کند هستند. زمانی طولانی صرف شده است تا در گام نخست، CFCها به درون استراتوسفر برسند، بنابراین زمانی طولانی نیز خواهد گشت تا این مواد بیرون بروند.

1.Mcpeters, R.

*Scientific American* 2000, Oct. 4.

خشک کردن، بخشی از گاز عبوری را به هدر می دهند. این خشک کن های تازه که از نفیون ساخته شده اند مشکل بالا را ندارند، زیرا نفیون مانند تفلون واکنش ناپذیر است و نسبت به آب تراوایی انتخابی دارد. لوله های نفیونی در حالی که گازها را بدون تغییر از خود عبور می دهد، بخار آب را از جریان های گازی حذف می کند.

1.nation 2.permeation 3.desiccant 4.chiller-condenser  
 Science 2000, 289.

### اتم های نجواکننده

به طور اتفاقی شنیده شده است که هسته ها و الکترون ها با یکدیگر سخن می گویند. برای نخستین بار، ۲۵ سال پس از پیش بینی فیزیکدان ها، نخستین مبادله غیرعادی انرژی بین هسته یک اتم و الکترون های آن مشاهده شده است. کشف این پدیده درک ما را از چگونگی تشکیل عنصرهای سنگین جهان درون آبر نو اخترها<sup>۱</sup> تغییر می دهد.

معمولاً یک شکاف پرنشدنی بین دنیای کم انرژی ابر الکترونی یک اتم و دنیای پرانرژی هسته اش وجود دارد. الکترون ها، فوتون های کم انرژی را در نور فروسرخ، مرئی و فرابنفش تولید یا جذب می کنند. بر عکس، هسته ها، ذره های ماده، پرتوهای X و  $\gamma$  گسیل می کنند که هزاران بار پرانرژی تر هستند.

اما در برخی هسته ها و تنها در شرایط مناسب، ترازهای انرژی الکترون ها و هسته ها دقیقاً بر یکدیگر منطبق می شوند. فیزیکدان ها پیش بینی کرده اند، هنگامی که چنین پدیده ای رخ دهد، گاهی الکترون های برانگیخته در فرایندی به نام برانگیختگی هسته ای از راه انتقال الکترونی یا NEET<sup>۲</sup>، انرژی خود را به هسته منتقل می کنند. هم اکنون برای نخستین بار گروهی به رهبری شونجی کیشی موتو<sup>۳</sup> از مؤسسه علوم ساختار مواد در تسوکوبا<sup>۴</sup> ژاپن به این هماهنگی کمیاب دست یافته اند.

پژوهشگران می دانند که تاباندن پرتوهای X به ورقه نازک طلا، کم انرژی ترین الکترون را از درونی ترین لایه اتم طلا خارج می کند. هنگامی که این پدیده روی دهد، الکترون دوم از لایه های پرانرژی تر، با از دست دادن انرژی در این حفره خالی سقوط می کند.

پژوهشگران دریافته اند که این انرژی تقریباً یک در ۲۰ میلیون بار، به هسته منتقل می شود. هسته، این انرژی را نزدیک چند نانو ثانیه پیش از تخلیه آن در ابرالکترونی اتم و کنده شدن الکترون دیگر نگاه می دارد. کیشی موتو و همکارانش با استفاده از یک آشکار ساز ذره ای پیچیده توانستند این پدیده را برای نخستین بار مشاهده کنند. دونالد جمل<sup>۵</sup> فیزیکدان آزمایشگاه ملی آرگون<sup>۶</sup> در ایلی نویز<sup>۷</sup> می گوید: این نخستین نمایش واقعی NEET است و واقعاً یک موفقیت بزرگ به شمار می آید.

ژان فرانسیس شمین<sup>۸</sup> فیزیکدانی در مرکز مطالعات هسته ای فرانسه در بوردو<sup>۹</sup> می گوید:

NEET، تنها هنگامی عملی است که هسته بتواند دقیقاً همان مقدار

انرژی را جذب کند که الکترون در حال سقوط باید از دست بدهد. به تازگی گروه او مشاهده کرده اند که هسته های برانگیخته تلور انرژی را آزاد می کنند که الکترون را از پوسته کم انرژی به پوسته دارای انرژی بالا گسیل می کند. این فرایند را NEET<sup>۱۰</sup> وارونه نامیده اند.

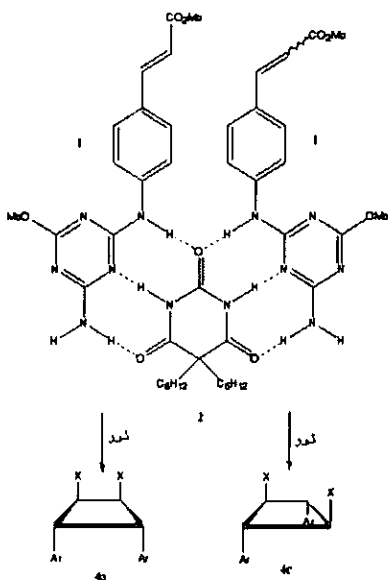
۱- نو اخترهای بزرگ (و)

- 1.supernova 2.Nuclear Excitation by Electronic Transmission  
 3.Kishimoto,S. 4.Tsukuba 5.Gemmell,D.  
 6.Argonne National Laboratory 7.Illinois 8.Chemin, J.F.  
 9. Bordeaux New Scientist 2000, Sep. 16.

### گرهی که پیوند را جابه جا می کند

هم آیند<sup>۱</sup> فراملکولی<sup>۱</sup> برگشت پذیر، درست مانند آزیم ها که گروه های واکنش دهنده را به هم نزدیک می کنند، می توانند واکنش های درون محلول را کاتالیز کنند.

باسانی<sup>۲</sup> و دیگران چنین هم آیندی را برای جهت دهی به یک واکنش فوتوشیمیایی به کار برده اند. برای نمونه می توان به دیمر شدن یک مولکول دارای پیوند دو گانه و تشکیل حلقه سیکلوبوتان اشاره کرد. دو مولکول مشتقی از سینامیک اسید<sup>۱</sup> (که در آن Me گروه متیل است) می توانند از طریق تشکیل پیوندهای هیدروژنی با دو طرف داربست<sup>۲</sup> به هم متصل شوند و به این ترتیب دو پیوند دو گانه را در موقعیت مناسبی کنار هم قرار دهند. در این حالت بازده فراورده های واکنش فوتوشیمیایی به طور قابل ملاحظه ای افزایش می یابد. در غیاب<sup>۲</sup>، محصول غالب، ایزومر سر به سر<sup>۳a</sup> است (که در آن X, Me, CO, Ar گروه آریل است). اما در حضور<sup>۲</sup>، بازده ایزومر سر به سر<sup>۳c</sup> به طور درخور توجهی افزایش می یابد.



۱- هم آیند واژه هم ارزی است که برای واژه assembly به مفهوم سوار شدن یا حاصل گرد هم آمدن برگزیده شده است. واژه دیگری که معادل assembly است، واژه تجمیع است. (و)

2. supramolecular 3. Bassani Science 2000, Sep. 8, 289.

بسمه تعالی



پایه نهم  
دانشگاه فرهنگیان

### فرم اشتراک یکساله فصلنامه رشد آموزش شیمی

نام و نام خانوادگی: .....

آدرس پستی: استان ..... شهرستان .....

کد پستی: ..... تلفن: .....

شیوه پرداخت: مبلغ ۱۰۰۰۰ ریال را به حساب شماره ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت شعبه سرخه حصار کد ۳۹۵ در وجه شرکت افست واریز کرده و اصل رسید بانکی را به همراه این فرم به واحد اشتراک دفتر انتشارات کمک آموزشی بفرستید.  
توجه: شروع اشتراک از نخستین شماره ای خواهد بود که پس از دریافت فرم درخواست شما به چاپ می رسد. در ضمن یک ماه پیش از پایان وجه پرداختی، مراتب جهت تجدید اشتراک به آگاهی شما خواهد رسید.

نشانی: تهران: صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۳۳۳۱ دفتر انتشارات کمک آموزشی، واحد اشتراک

تلفن: ۹-۸۸۳۱۱۶۰ (۰۲۱) داخلی ۴۳۲



بسمه تعالی



پایه نهم  
دانشگاه فرهنگیان

### فرم اشتراک یکساله فصلنامه رشد آموزش شیمی

نام و نام خانوادگی: .....

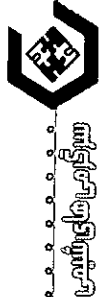
آدرس پستی: استان ..... شهرستان .....

کد پستی: .....

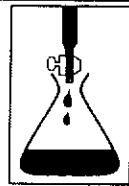
شیوه پرداخت: مبلغ ۱۰۰۰۰ ریال را به حساب شماره ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت شعبه سرخه حصار کد ۳۹۵ در وجه شرکت افست واریز کرده و اصل رسید بانکی را به همراه این فرم به واحد اشتراک دفتر انتشارات کمک آموزشی بفرستید.  
توجه: شروع اشتراک از نخستین شماره ای خواهد بود که پس از دریافت فرم درخواست شما به چاپ می رسد. در ضمن یک ماه پیش از پایان وجه پرداختی، مراتب جهت تجدید اشتراک به آگاهی شما خواهد رسید.

نشانی: تهران: صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۳۳۳۱ دفتر انتشارات کمک آموزشی، واحد اشتراک

تلفن: ۹-۸۸۳۱۱۶۰ (۰۲۱) داخلی ۴۳۲



# مسابقه ویژه



مجله رشد آموزش شیمی افزون بر ایجاد زمینه برای تشویق شما خواننده گرامی به مطالعه، جستجو و بررسی منابع علمی، در پی افزایش سطح آگاهی های علمی و تقویت مهارت های ذهنی و عملی شماست. به این منظور طی شماره های گذشته تلاش شده است تا در این بخش با طرح ده پرسش به نسبت دشوار از حیطه های گوناگون دانش شیمی ضمن تحریک حس کنجکاوی شما زمینه ای مناسب برای دستیابی به هدف های یاد شده فراهم آید.

در این شماره نیز ده پرسش مطرح شده است، با این تفاوت که پرسش های یاد شده این بار از متن مقاله های چاپ شده طی پانزده شماره گذشته مجله رشد آموزش شیمی (۴۴ تا ۵۸) برگزیده شده اند. به خواننده گرانقدری که با مراجعه به این مجله ها و مطالعه مقاله مورد پرسش و نوشتن آدرس هر یک از آن ها، بهترین، کوتاه ترین و کامل ترین پاسخ ها را حداکثر تا پایان شهریور ۸۰ برای ما بفرستد یک سکه بهار آزادی پیشکش خواهد شد. پاسخ های خود را به آدرس تهران، صندوق پستی ۳۳۳۱-۱۵۸۷۵، مجله رشد آموزش شیمی، بخش منجش دانش بفرستید. شما می توانید با پاسخ دادن به همه این پرسش ها ضمن آزمودن توانایی های علمی خود از دیگر جایزه های ارزنده ما نیز بهره مند شوید.

برنده این مسابقه به عنوان پی گیرترین خواننده مجله معرفی خواهد شد و خلاصه ای از زندگی نامه وی در همین بخش به چاپ خواهد رسید. به دومین و سومین برنده تا سقف ۲۰ هزار تومان کتاب، فیلم و لوازم آزمایشگاهی تقدیم خواهد شد.

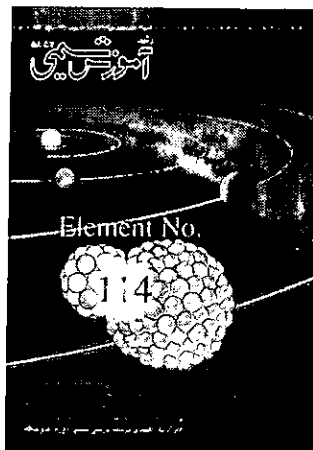
- ۱- چرا ذرت به هنگام بودادن پُف می کند؟ با طراحی آزمایشی درستی پاسخ خود را ثابت کنید.
- ۲- میشل اوژن شورول کیست؟ خلاصه ای از زندگی نامه و برخی از فعالیت های مهم وی را شرح دهید.
- ۳- برای معرفی محلول کربن دی اکسید در آب کدام نام به واقعیت نزدیک تر است؟ "کربنیک اسید" یا " $\text{CO}_2(\text{aq})$ " چرا؟
- ۴- کوری ناشی از خوردن متانول به چه علت است؟
- ۵- چگونه اتم های کلر رها شده به هنگام تجزیه CFCها باعث تخریب لایه اوزون می شوند؟
- ۶- درباره بحران رادون چه می دانید؟ به طور خلاصه شرح دهید.
- ۷- pH منفی چه مفهومی دارد؟ توضیح دهید.
- ۸- الکتروفورز چیست؟ برخی از مهم ترین کاربردهای آن را نام ببرید.
- ۹- کیسه های هوایی موجود در خودروها چگونه کار می کنند؟
- ۱۰- دو شکل گوناگون گرافیت (آلفا و بتا) چه تفاوت هایی با هم دارند؟ پاسخ خود را با رسم ساختار بلوری هر یک از آن ها توضیح دهید.

## پرسش برگزیده (۱۳)

در پاسخ به مسابقه بهترین برگردان شماره سه، ۶۲ نامه به دفتر مجله رسیده است.

این نامه ها از طرف: خانم ها محبوبه عابدی از فسا، الهام دوستی از بندر اشرفخانه، واضیه دیلمانی زاده از تبریز، فریبا مقدسی از مشهد، مریم رضاپور از آباد، تهمنه بهادرانی و فاطمه روان بد از اصفهان، لیلا اسکندری از زنجان، نسترن محیوبی، خاطره فهیمی فام و اصغر شریفی از لنگرود، نازیلا کاظمیان از گرگان، مریم سروری زاده از شیراز، ترنجس حسین پور از لاهیجان، ام البنین فیضی از کاشان، مهرانگیز مونس از میمه، مریم صنعتی از بوشهر، محبوبه زین الدین یادمشکی، فرزانه بلوری، فاطمه زمانی، فریبا ناصری، ثریا حق پرست فروچی و مرضیه محیی از تهران، مریم یزدان پرست از سمنجان.

آقایان سهیل سعادت مند از بجنورد، محبتی و مرتضی اشرفی از مینس، سیدعلی رضا شاه امیری از کازرون، قربان نمدیان از بندرعباس، محمد مصلی نژاد از جهرم، فلاح ربیعی از ارواک، سجاد شفاوردی از رشت، سلیمان فرخی کرد از مهاباد، یوسف نایع الحججه از اروند کنار، محمدکریم عمادزاده و مرتضی حاج حیدری از اصفهان، حاج امیر طهماسی از شهر بابک، مهران یزدان پرست از سمنجان، فریدون حمیدیه از بناب، پژمان فهیمی فام و قاسم زاهدی از لنگرود، سید مصطفی شرافت از استهبان، سعدالله الله باری از جواترود، اکبر دادار و قاسم عبدالهه از قم، عباس عظیمی و غلامرضا نظری از کرج، محمد رحمتی از ملایر، محمد بخت آور از اهر، علی یوسفیه و داود همتی از زنجان، ولتر قلی پور از تبریز، غلامرضا براکوهی از مشهد، حسین عظمت تکمه داش از بستان آباد، سالم بصیری از آبادان، عزیز الله بار مفاقلو همدانی همدان، محرابعلی جمالی از تنکابن، مصطفی صابونی، حمید ایران نژاد، فرهاد محمدی، ابوالقاسم حکمت و اکبر هنرمند از تهران به دست ما رسیده است. ضمن سپاسگزاری از این خوانندگان از جمله به آگاهی می رساند که از میان برگردان های ارایه شده ترجمه خانم ثریا حق پرست فروچی از تهران و آقایان ابوالقاسم حکمت از تهران و غلامرضا براکوهی از مشهد در مقایسه با بقیه گویند و روان تر بود. با این حال ترجمه های یک از این عزیزان برای دریافت جایزه ویژه (یک سکه ربع بهار آزادی) واجد شرایط شناخته شد. ضمن قدردانی از این سه خواننده گرامی یک جلد فرهنگ یک جلدی انگلیسی به انگلیسی آکسفورد به آدرس آنان فرستاده خواهد شد.





# جایزه ویژه

مجله رشد آموزش شیمی طی دوازده شماره گذشته خود تلاش کرده است در بخش سرگرمی های شیمی با طرح پرسش هایی آسان ضمن دانش افزایی، وقت های آزاد شما خواننده ارجمند را به نحو شایسته ای پر کند. اگر چه میزان استقبال از این بخش گواهی بر موفقیت نسبی آن است، با این حال پیشنهاد های سازنده شما می تواند در آینده راهگشای ما در هر چه پر بارتر کردن این بخش باشد. در این شماره به جای طرح پرسش از میان واژه های پرسیده شده در مسابقه های از حروف تا مفاهیم ۱ تا ۱۲، بیست و سه کلمه پنج حرفی انتخاب و به صورت افقی (از چپ به راست و بر عکس) و به صورت عمودی (از بالا به پایین و بر عکس) در جدول زیر جا داده شده اند. این کلمه ها را پیدا و از جدول یاد شده حذف کنید. رمز جدول واژه ای پانزده حرفی است که از چیدن آن ها نام کامل دانشمندی به دست می آید که در یکی از مسابقه های گذشته بخش سنجش دانش معرفی شده است. با فرستادن ۲۱ واژه پنج حرفی موجود در جدول و نام کامل دانشمند مورد پرسش برنده یک سکه بهار آزادی شوید. پاسخ های خود را حداکثر تا پایان شهریور ۸۰ به آدرس تهران، صندوق پستی ۶۵۸۵-۱۵۸۷۵، مجله رشد آموزش شیمی، بخش از حروف تا مفاهیم بفرستید. برنده این مسابقه به عنوان پی گیرترین خواننده مجله معرفی خواهد شد و خلاصه ای از زندگی نامه وی در همین بخش به چاپ خواهد رسید. به دومین و سومین برنده تا سقف ۲۰ هزار تومان کتاب، فیلم و لوازم آزمایشگاهی تقدیم خواهد شد.

مجله

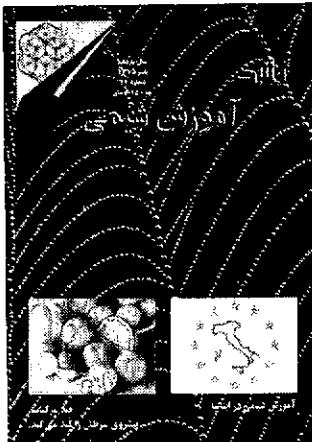
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ن | ز | ن | و | ب | ا | ز | ک | ل | ن | ه |
| ش | ز | ا | ر | ف | م | ی | ر | ا | ب | ا |
| د | ر | گ | و | گ | م | ن | ا | گ | ه | ی |
| ک | ل | س | ی | م | ی | د | م | و | ن | ب |
| م | ن | گ | ن | ز | د | ل | و | ت | ک | ه |
| ت | م | ی | ر | ا | و | ا | ر | ی | و | ل |
| ا | ه | ر | ا | ی | ر | و | ف | م | ک | و |
| ل | د | گ | ی | ی | ت | ی | و | ر | ه | ک |
| ن | و | ی | ن | ر | ل | و | ف | ت | ن | ک |
| ز | د | س | ر | م | ی | و | ا | ر | ک | ی |

### حروف تا مفاهیم (۱۰):

پاسخ پرسش ها به ترتیب عبارتند از: «باشن» بریلیم، بولنسمان، آلی فلزی، اوپنل کوادیم، پراش نوترون، اسپارنام، گازنادر، پاستور، نووالاک، هامت و پیرسون. در ضمن رمز جدول شیمی کوانتومی است. از میان نامه های رسیده به دفتر مجله خانم ها مهدیه تقوی و فرزانه بلوری از تهران، منصوره بوستان از قم، ام الین سبزی فیضی و آقایان انور محمدی از سقز و حمید خانمحمدی از همدان با دادن پاسخ درست به بیشترین پرسش های مطرح شده همگی به رمز جدول پی برده اند. با این حال تنها خانم مهدیه تقوی که توانسته اند پاسخ های کامل تر و درست تری به همه پرسش ها بدهند به عنوان برنده یک جلد کتاب «کاربرد طیف سنجی در شیمی آلی» اعلام می شوند، با قدردانی از همه عزیزان علاقه مند به این بخش از مجله چشم انتظار پیشنهاد های سازنده و انتقادهای ارزشمند شما هستیم.

### سنجش دانش (۱۰):

با قدردانی از همه عزیزانی که با علاقه مندی این بخش از مجله را پیوسته پی می گیرند و با فرستادن نامه، ما را به ادامه کار تشویق می کنند، به آگاهی می رساند که از میان شمار اندکی نامه که به دفتر مجله رسیده است تنها برادر گرامی جناب آقای حمید خانمحمدی از همدان موفق شده است که دست کم به نه پرسش مطرح شده پاسخ درست و کاملی بدهند. با تشکر از این خواننده ارجمند ایشان را به عنوان برنده سه عنوان از تازه ترین کتاب های چاپ شده «اعلام می کنیم». در ضمن از خانم ها فرزانه بلوری از تهران، ام الین سبزی فیضی از کاشان و منصوره بوستان از قم نیز به خاطر تلاش بسیاری که برای پاسخگویی به پرسش های دهگانه این بخش کرده اند، سپاسگزاری می کنیم.



# فراخوان همکاری

مجله رشد آموزش شیمی نشریه دفتر انتشارات کمک آموزشی به منظور پیشبرد هدف های نشر آموزش شیمی کشور، اعتلای دانش دبیران، دانشجویان دانشگاه ها، مراکز تربیت معلم و علاقه مندان دانش شیمی منتشر می شود. کلیه علاقه مندانی که می خواهند با این نشریه همکاری داشته باشند می توانند در زمینه های گوناگونی چون:

آموزش شیمی (تازه ترین دگرگونی های آموزش شیمی در جهان و نقد و بررسی؛ مشکلات آموزش شیمی در کشور، کتاب های درسی، کمک درسی و کمک آموزشی دوره متوسطه، نظام ارزشیابی و سنجش، شیوه اجرا و محتوای دوره های آموزش شیمی دبیران شیمی و...) معرفی منابع شیمیایی، تاریخ شیمی و آرایه تازه ترین دستاوردهای علمی، آموزشی و فن آورانه در قلمرو شیمی برای ما مقاله بفرستند. لطفا در انتخاب و نگارش مقاله های خود به نکته های زیر توجه فرمایید:

- ۱- عنوان مقاله بالای صفحه ( ۱ ) سمت راست و نام، نام خانوادگی، نشانی کامل و شماره تلفن نویسنده به همراه تاریخ در گوشه سمت چپ همان صفحه نوشته شود.
- ۲- نگارش مقاله روان، ساده و گویا باشد.
- ۳- تایپ شده متن مقاله از ۴ صفحه A۴ بیشتر نباشد. در صورت دستنویس بودن، متن مقاله از ۸ صفحه A۴ تجاوز نکند و با خط خوانا نوشته شود.
- ۴- چکیده مقاله حداکثر در ۳۰۰ کلمه و بر روی برگه ای جداگانه نوشته شود.
- ۵- دست کم سه تا پنج واژه کلیدی متن مقاله در پایان چکیده و در برابر عنوان «کلید واژه ها» نوشته شود.

۶- جدول ها، نمودارها و شکل ها بر روی کاغذهای جداگانه کشیده شود.

۷- علاقه مندان به ترجمه مقاله لازم است پیش از ترجمه، یک رونوشت از اصل مقاله را به دفتر مجله بفرستند تا پس از دریافت فرم پذیرش مقاله، اقدام به ترجمه کنند.

۸- منابع مورد استفاده در ترجمه یا تالیف مقاله ها، به شیوه نمونه های آرایه شده در مجله، در انتهای مقاله نوشته شود.

۹- نسخه اصلی مقاله را به همراه دو رونوشت به دفتر مجله بفرستید.

۱۰- مقاله های فرستاده شده در پی بررسی و در صورت پذیرش، پس از ویرایش به چاپ خواهند رسید.

۱۱- مجله رشد آموزش شیمی در ویرایش و اصلاح متن مقاله ها آزاد است.

۱۲- مجله رشد آموزش شیمی از بازپس دادن مقاله هایی که به دلایلی به چاپ نمی رسند، معذور است.

۱۳- نسخه اصلی مقاله های چاپ شده تا یک سال پس از انتشار مجله در آرشیو نگهداری خواهد شد.

۱۴- نویسندگان پاسخگوی مستقیم نوشته های خود هستند.

۱۵- نویسندگان یا نویسندگان در صورت تمایل به چاپ تصویر خود در مجله، می توانند به همراه مقاله یک قطعه عکس ۶×۴ نیز بفرستند.

- نشانی مجله: تهران - صندوق پستی ۳۶۳-۱۵۸۵۵

دفتر مجله رشد آموزش شیمی

- تلفن سردبیر: ۹-۸۸۳۱۱۶۰ داخلی ۲۹۳

- نشانی الکترونیکی: narshadi@email.com

# شیمی و توسعه

هر جنبه از دنیای امروز حتی روابط بین المللی تحت تأثیر شیمی است.

این سخن ارزشمند لینوس پالینگ سرلوحه مجله وزینی شده است که به تازگی پا به عرصه مطبوعات علمی کشور گذاشته است. اگر چه نام این مجله با واژه شیمی آغاز می شود، ولی هم نشین شدن آن با واژه توسعه چشم انداز بسی گسترده تری را به ذهن متبادر می سازد. با نگاهی گذرا بر نوشتارهای موجود در چند شماره نخست این مجله به آسانی می توان تأثیر همه جانبه دانش شیمی را بر ابعاد گوناگون زندگی درک کرد. تأثیراتی که شاید پرداختن به آن ها در دیگر مجله های شیمی کمتر مورد توجه بوده است.

آقای دکتر محمد حسین رفیعی فنود که صاحب امتیاز و مدیر مسئول این مجله هستند، محتوای آن را زیر نظر شورای سردبیری و با مشورت جمعی از اساتید پر آوازه دانشگاه تهیه و تنظیم می کنند و در قالب دو ماهنامه به دست خوانندگان خود می رسانند. مجله رشد آموزش شیمی ضمن تریک حضور این مجله ارزشمند در جمع علاقه مندان به شیمی، خواندن آن را به خوانندگان ارجمند خویش توصیه می کند.

## شیمی و توسعه

سال اول  
شماره نخست ۱۳۷۹  
تیرماه ۲۰۰۰

صنایع شیمیایی:  
مهندس فرهنگزاده، دکتر بزرگر  
فایز بصیری، مهندس عباسی

نفت، گاز و پتروشیمی:  
دکتر بروکشتی، دکتر رئیس هوسی و ...

شیمی و کشاورزی:  
دکتر مستشاری

شیمی و محیط زیست:  
دکتر ارومیدای



شیمی و کشاورزی:  
دکتر مستشاری  
دکتر آیدیل

نفت، گاز و پتروشیمی:  
دکتر بروکشتی  
دکتر وزینی

مهندسی شیمی  
درباربان و جهان:  
دکتر رشیدی

نفت در خدمت خودکفایی کشاورزی

## شیمی و توسعه

سال اول  
شماره دوم ۱۳۷۹  
مهرماه ۲۰۰۰

پتروشیمی و بیماری ساختاری  
اقتصاد ایران / دکتر مستشاری  
صنعت داروسازی در  
۸۰ سال گذشته / دکتر لطیفی  
هزار نوب پژوهش در  
ایران / دکتر بلایی  
پودکولوژی در صنایع  
شیمیایی / دکتر بزدان پورسنت  
جایگاه سازی در کشاورزی  
غذ و صنایع / مهندس بنیود

سرمایه گذاری خارجی و  
صنایع شیمیایی

# MINERALS

مواد معدنی امانتی کران بها از سوی  
پروردگار یکتاست. این امانت که به رایگان  
در اختیار ما گذاشته شده است از نسل  
گذشته به ما رسیده و بی تردید به نسل  
آینده سپرده خواهد شد. پس بر ماست که  
با مصرف چندباره، فراورده های معدنی بر  
عمر این منابع محدود و تجدیدناپذیر  
بفزاییم و نسل های بعدی را از این موهبت  
الهی بهره مند سازیم.

