

# آموزشی

روشن

ISSN 1606-9145 • www.roshdmag.org

دوره شانزدهم • شماره ۲ • بهار ۲۰۰۱ تومان

سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی  
دفتر انتشارات کمک آموزشی



تنها یک روز

نیایی سبز  
ای اوزون  
سبب وارد  
کنند

ماست

یکه یک به  
بستر تهیه کنیم؟  
شایع سوک  
سین است (سوس)

## The laboratory

Laboratory work is an indispensable of chemistry instruction. In the hands of a good teacher it is in itself an excellent vehicle for instruction.

It gives an insight into authentic science.

It is intellectually exacting. It requires careful attention to planning, execution, and observation. It demands interpretation and abstraction.

Most students enjoy it. It couples cognitive activities with 'hands-on', action oriented, concrete operational activities. It is a stimulating change from lectures and other forms of instruction.

It is interdisciplinary. It sharpens students' skills in: reading and writing; applying mathematics to real problems, classifying, measuring, interpolating, extrapolating, drawing inferences, framing hypotheses, and building mathematical, verbal, and physical models.

It helps students to develop manual dexterity, patience, dependability, and a spirit of co-operation.

It helps to enhance and strengthen student-student and student-teacher interpersonal relations.

A learning laboratory is a busy laboratory. Although it is time-consuming for students, and mentally, emotionally and physically taxing for teachers, laboratory work is indispensable-if the spirit of science is to be conveyed to the younger generation and if they are to develop the capacity for independent learning.

*This is the lesson of the laboratory method, and the lesson which all education has to learn: The laboratory is a discovery of the conditions under which labour may become intellectually fruitful and not merely externally productive.*

John Dewey (1859 - 1952), educator and philosopher.



به سه نفر از کسانی که گویاترین و شیواترین برگردان عبارت‌های بالا را حداکثر تا پایان آذر ۸۱ برای ما بفرستند جایزه‌ی ارزنده‌ای تقدیم خواهد شد. در ضمن بهترین ترجمه‌ی ارایه شده با نام مترجم در یکی از شماره‌های آینده مجله به چاپ خواهد رسید.



پس از مدت‌ها انتظار سرانجام کتاب شیمی (۲) و آزمایشگاه مراحل تألیف و آماده‌سازی خود را سپری کرد و وارد جامعه‌ی آموزش شیمی کشور شد. مقدم این کتاب تازه تألیف شده را گرامی می‌داریم.

در نگاهی گذرا به محتوای این کتاب درمی‌یابیم که مؤلفان محترم کتاب به چهارچوب محتوای پیش‌بینی شده در راهنمای برنامه‌ی درسی شیمی دوره‌ی متوسطه مقید بوده‌اند. تألیف مطابق نقشه- و پا را فراتر از آن نهاده‌اند. اگرچه این خود گامی مهم و قابل تقدیر در جهت از بین بردن شیوه‌های برخورد سلیقه‌ای با محتوای کتاب‌های درسی است، اما عدم تجربه‌ی کافی در پیاده‌کردن کامل این نقشه و عدم رعایت همه‌ی ملاک‌های انتخاب و سازماندهی محتوا، آن‌هم متناسب با هدف‌های آموزشی از پیش تعریف شده در راهنمای برنامه‌ی درسی، سبب شده است که محتوای تولید شده ساختاری ناهماهنگ و در برخی موارد نارسا پیدا کند. اگرچه وجود قانون بد بهتر از بی‌قانونی است، اما اجرای آن قانون هم به تجربه و تلاش نیاز دارد. تجربه‌ای که به کار گرفتن آن در تألیف کتاب‌های درسی

سابقه‌ی زیادی ندارد. شاید تألیف شیمی (۱) نخستین آن بود. به هر حال کتاب شیمی (۲) نتیجه‌ی چنین تلاشی است و علی‌رغم آشفتگی‌هایی که در بخش‌هایی از محتوا کتاب به چشم می‌خورد، تغییر داده شده در شیوه‌ی ارایی‌ی برخی مطالب به ویژه مبحث معرفی ساختار اتم که به باور برخی کنگ و نامفهوم به نظر می‌رسد، ضرورت اجرای آزمایشی کتاب‌های درسی



## شیمی ۲ و آزمایشگاه

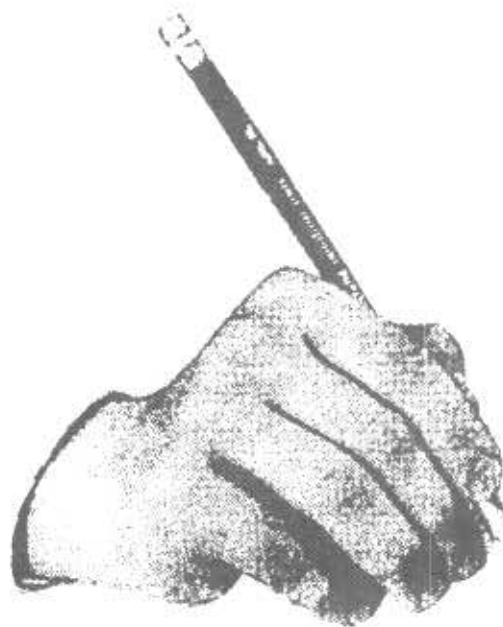
طی راسته‌های علوم تجربی در هنرستان

جدول تناوبی خلاصه‌ها

H 1.008		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
He 4.003		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Li 6.941		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Be 9.012		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
B 10.811		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
C 12.011		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
N 14.007		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
O 15.999		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
F 18.998		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Ne 20.180		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Na 22.990		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Mg 24.305		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Al 26.982		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Si 28.086		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
P 30.974		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
S 32.06		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Cl 35.453		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Ar 39.948		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
K 39.098		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Ca 40.078		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Sc 44.956		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Ti 47.88		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
V 50.942		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Cr 51.996		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Mn 54.938		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Fe 55.845		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Co 58.933		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Ni 58.693		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Cu 63.546		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Zn 65.38		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Ga 69.723		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Ge 72.63		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
As 74.922		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Se 78.96		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Br 79.904		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Kr 83.80		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Rb 85.468		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Sr 87.62		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Y 88.906		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Zr 91.224		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Nb 92.906		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Mo 95.94		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Tc 98.906		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Ru 101.07		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Rh 102.905		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Pd 106.36		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Ag 107.868		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Cd 112.411		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
In 114.818		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Sn 118.710		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Sb 121.757		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Te 127.6		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
I 126.905		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Xe 131.29		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Ba 137.327		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
La 138.905		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Ce 140.12		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Pr 140.908		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Nd 144.24		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Pm 144.913		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Sm 150.36		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Eu 151.964		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Gd 157.25		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Tb 158.925		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Dy 162.50		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Ho 164.930		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Er 167.259		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Tm 168.930		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Yb 173.054		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Lu 174.967		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Hf 178.49		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Ta 180.948		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
W 183.84		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Re 186.207		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Os 190.23		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Ir 192.222		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Pt 195.084		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Au 196.967		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Hg 200.59		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Tl 204.384		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Pb 207.2		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Bi 208.980		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Po 209		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
At 210		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Rn 222		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Ac 227		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Th 232.0377		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Pa 231.036		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
U 238.02891		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Np 237.04817		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Pu 239.05216		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Am 243.06138		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Cm 247.07125		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Bk 247.07125		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Cf 251.08		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Es 252.0832		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Fm 257.10		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Md 258.10		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
No 259.10		جدول تناوبی خلاصه‌ها															
Lr 260.10		جدول تناوبی خلاصه‌ها															

سال دوم دبیرستان

111



در دوره‌ی متوسطه را یادآور می‌شود. کتاب شیمی (۲) که از سال تحصیلی آینده به طور آزمایشی در مدارس سراسر کشور تدریس خواهد شد تفاوت چشم‌گیری با کتاب شیمی (۱) دارد. از نمادهایی که معلمان را به اتخاذ رویکرد فعال در تدریس تشویق کند و بحث‌های کاربردی و جذابی که علاقه‌مندی به درس شیمی را در دانش‌آموزان افزایش دهد، آن چنان خبری نیست. ساختار علمی محضی که تنها با درایت و تلاش معلمان در کلاس درس، می‌توان روح مشارکت و فعالیت را در محتوای آن دمید. شاید ساختار علمی و محتوای انتزاعی آن مانور در تألیف فعالیت-مدار کتاب را تا حدود ناممکن ساخته باشد، اما به طور قطع راه آن را کاملاً مسدود نمی‌کند. به هر حال کتاب‌های شیمی (۱) و (۲) محصول دو شیوه‌ی متفاوت تألیف کتاب درسی هستند. اگرچه کتاب شیمی (۱) علی‌رغم نوآوری‌های بسیاری

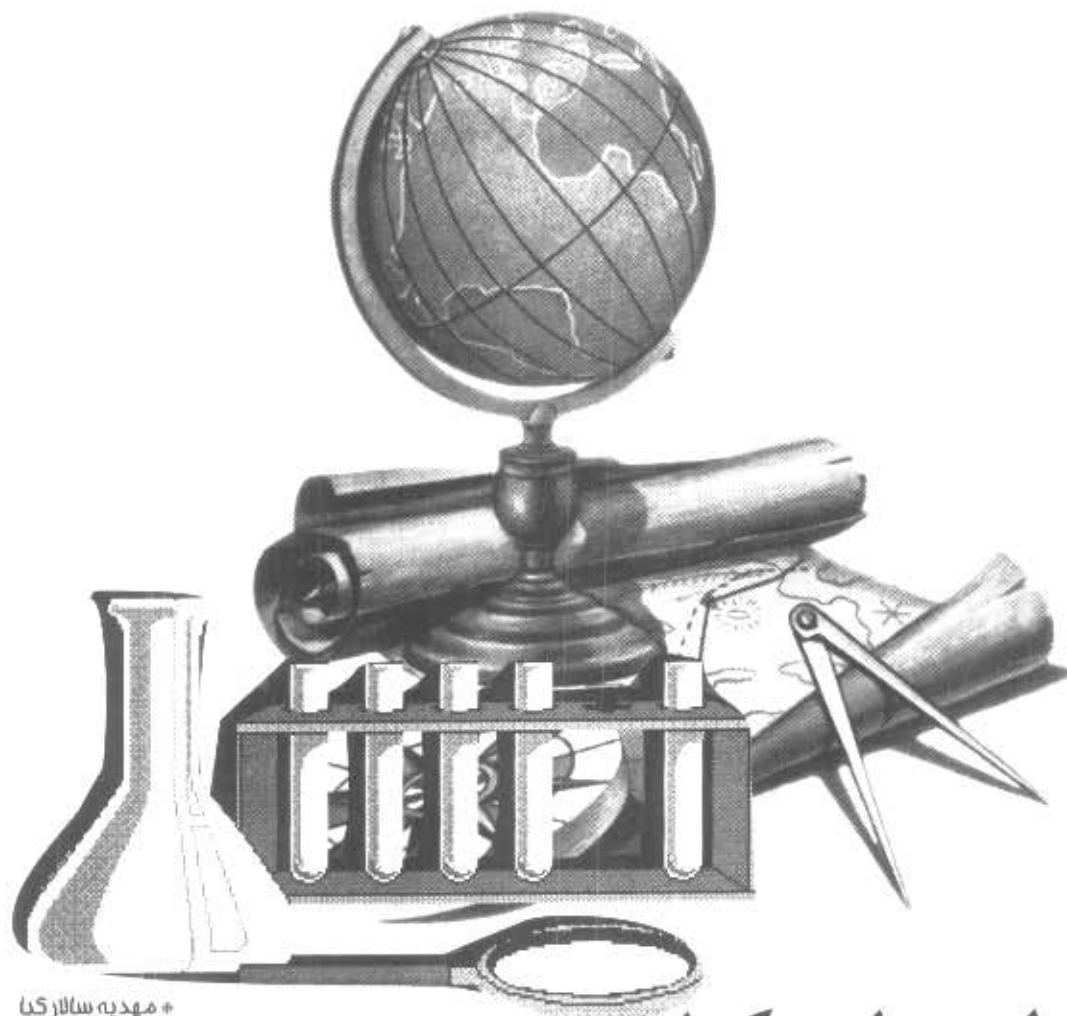
که در تألیف و ویژگی‌های ظاهری خود داشت، در آغاز سال تحصیلی گذشته با بی‌میلی بسیاری از معلمان کشور روبه‌رو شد، اما اکنون پس از یک سال تدریس احساس می‌شود که با اقبال بیش‌تری روبه‌رو شده است. اما در مورد کتاب شیمی (۲) باید منتظر بود و...

تیم شیمی  
و آزمایشگاه

ردیف	نام دانش‌آموز	نام خانوادگی	نام مدرسه	شماره ثبت
۱	...	...	...	...
۲	...	...	...	...
۳	...	...	...	...
۴	...	...	...	...
۵	...	...	...	...
۶	...	...	...	...
۷	...	...	...	...
۸	...	...	...	...
۹	...	...	...	...
۱۰	...	...	...	...
۱۱	...	...	...	...
۱۲	...	...	...	...
۱۳	...	...	...	...
۱۴	...	...	...	...
۱۵	...	...	...	...
۱۶	...	...	...	...
۱۷	...	...	...	...
۱۸	...	...	...	...
۱۹	...	...	...	...
۲۰	...	...	...	...
۲۱	...	...	...	...
۲۲	...	...	...	...
۲۳	...	...	...	...
۲۴	...	...	...	...
۲۵	...	...	...	...
۲۶	...	...	...	...
۲۷	...	...	...	...
۲۸	...	...	...	...
۲۹	...	...	...	...
۳۰	...	...	...	...

ردیف	نام دانش‌آموز	نام خانوادگی	نام مدرسه	شماره ثبت
۳۱	...	...	...	...
۳۲	...	...	...	...
۳۳	...	...	...	...
۳۴	...	...	...	...
۳۵	...	...	...	...
۳۶	...	...	...	...
۳۷	...	...	...	...
۳۸	...	...	...	...
۳۹	...	...	...	...
۴۰	...	...	...	...
۴۱	...	...	...	...
۴۲	...	...	...	...
۴۳	...	...	...	...
۴۴	...	...	...	...
۴۵	...	...	...	...
۴۶	...	...	...	...
۴۷	...	...	...	...
۴۸	...	...	...	...
۴۹	...	...	...	...
۵۰	...	...	...	...

سردبیر



\* مهدیه سالار کیا

# هارولد کلیتون یوری

ایس ژسوفیر میگردان و شیمی کیهان شناس آمریکایی در ۲۹ آوریل سال ۱۸۹۳ در واکرتون، ایندیانا زاده شد. تحصیلات ابتدایی خود را در زادگاهش آغاز کرد و در سال ۱۹۱۱ از دبیرستان فارغ التحصیل شد. یوری در سال ۱۹۱۴ وارد دانشگاه موتانا شد و درجه‌ی کارشناسی خود را در رشته‌ی جانورشناسی دریافت کرد. او پس از بازگشت به موتانا ناچار شد تا دو سال به عنوان کمک پژوهشگر در صنایع شیمیایی مشغول به کار شود. به این ترتیب بود که به شیمی علاقه مند شد و در سال ۱۹۲۱

کارهایی پژوهشی خود را زیر نظر پروفسور نیویس<sup>۱</sup> در دانشگاه کالیفرنیا آغاز کرد. در سال ۱۹۲۳ موفق به دریافت درجه‌ی دکتری شیمی شد. یوری برای انجام پژوهش‌هایی در زمینه‌ی فیزیک نظری، یک سال را در آزمایشگاه نیلسن بور<sup>۲</sup> در کپنهاگ گذراند و در بازگشت به آمریکا کار تدریس خود را در گروه شیمی دانشگاه جونز هالکینز<sup>۳</sup> به عنوان مربی آغاز کرد. طی سال‌های حضورش در این دانشگاه (۱۹۲۹-۱۹۲۴) به عنوان یک پژوهشگر پیشتاز در زمینه‌ی کاربرد مکانیک کوانتومی در شیمی شناخته شد. در خلال

دهه‌ی ۱۹۳۰، گروه یوری سرگرم جداسازی ایزوتوپ‌های سنگین (O، N، C و S) بود. در سال ۱۹۳۰ کتابی با نام اتم‌ها، مونکول‌ها و کوانتا نوشت. در سال ۱۹۳۱، یوری همراه با بریک ویده<sup>۴</sup> و مورفی<sup>۵</sup>، ۴ لیتر هیدروژن را تا حجم ۱ml تخیر کرد و سپس طیف مایع باقی مانده را مورد بررسی قرار داد. طیف حاصل مجموعه‌ای از خطوطی بود که نسبت به خطوط هیدروژن کمی جابه‌جایی داشت. این، نشانه‌ای از کشف دوتریم یا هیدروژن سنگین بود. کشف دوتریم افزون بر به ارمغان آوردن

جایزه‌ی نوبل سال ۱۹۳۴ در شیمی برای یوری، تاثیر شگرفی بر شیمی فیزیک و پزشکی نهاد. هم‌چنین او پس از جداسازی ایزوتوپ‌های سنگین عنصرهای دیگر، در برهه‌ی کاربردهای پزشکی و زیست شناختی این ایزوتوپ‌ها مطالعه کرد. در واقع، کار ویژه‌ی یوری، روش‌های جداسازی ایزوتوپ اورانیم و تولید آب سنگین بود.

در خلال جنگ جهانی دوم، در پروژه‌ی «مانهاتان» برای تولید بمب اتمی مشارکت داشت. او که با تریکو فرمی، فیزیکدان مشهور ایتالیایی هم دوره بود، در کنترل استفاده از سلاح‌های هسته‌ای در راستای یک نهضت جهانی به همراه دانشمندان دیگر، تلاش‌های فراوانی کرد.

پس از جنگ، یوری استاد موسسه‌ی مطالعات هسته‌ای دانشگاه شیکاگو شد و ۱۳ سال در این پست باقی ماند. از سال ۱۹۳۲ تا ۱۹۴۰، به عنوان سردبیر *J. of Chemical Physics*، نیز فعالیت داشت. یوری در پست‌هایی که پس از جنگ برعهده داشت، وقت زیادی را صرف مطالعه روی ژئوشیمی و کیهان‌شناسی کرد.

کار او با ایزوتوپ سنگین  $^{18}O$  نشان داد که به کمک ایزوتوپ عنصرها می‌توان روش‌های معقونی را برای تخمین دمای اقیانوس‌ها در خلال سال‌های بسیار قبل، حدود ۱۸۰ میلیون سال پیش پایه‌گذاری کرد. این بررسی‌ها او را به بررسی فراوانی نسبی عنصرها روی زمین علاقه مند کرد و به ارزیابی نظریه‌ای درباره‌ی منش عنصرها و فراوانی آن‌ها در خورشید و ستارگان دیگر انجامید. یوری روی ویژگی‌های هواکره‌ی زمین در گذشته نیز پژوهش‌هایی انجام داد و ترکیب شهاب سنگ‌ها را بررسی کرد.

علاقه‌ی او به رشته‌ی زیست‌شناسی، فراوانی عنصری و منش منظومه‌ی خورشیدی سبب شد تا در سال ۱۹۵۳، دانشجویش سننسی میلر<sup>۱۱</sup> آزمایش معروف تخلیه‌ی الکتریکی میبلر-یوری را به انجام رساند. این آزمایش نتایج تجربی بسیار ارزنده‌ای در پی داشت.



در سال‌های پس از ۱۹۵۸، یوری به عنوان مشاور علمی برنامه‌های فضایی در آمریکا و جست‌وجوی اقتصادی‌ترین و علمی‌ترین روش هدایت پروژه‌های فضایی به کار گرفته شد. از یوری صدها مقاله به جای مانده است که از آن جمله می‌توان به سنتز ترکیب‌های آلی در تکره‌ی زمین اولیه اشاره کرد که در سال ۱۹۵۹ در نشریه‌ی *Science* به چاپ رسید. برای آشنایی بیشتر با یوری و کارهای او می‌توانید به پایگاه‌های اینترنتی مراجعه کنید. [۲]

یوری، به خاطر انجام پژوهش‌های چشم‌گیر و ارزنده‌اش موفق به دریافت چندین مدال و نشان شد که به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود:

در سال ۱۹۳۴ نشان ویلازدگیس<sup>۱۲</sup> را از آن خود کرد، مدال دیوی<sup>۱۳</sup> را از تجمن سلطنتی انگلستان<sup>۱۴</sup> در ۱۹۴۰

گرفت. مدال فرانکلین<sup>۱۵</sup> در ۱۹۳۴ و مدال مریت<sup>۱۶</sup> در ۱۹۴۶ به او تعلق گرفت. جایزه‌های کوردوزا<sup>۱۷</sup> (۱۹۵۴) و الکساندر هامبلتون<sup>۱۸</sup> (۱۹۶۱)، تشریحی لارنس اسمیت<sup>۱۹</sup> از سوی بنیاد ملی علوم<sup>۲۰</sup> (۱۹۶۲) به او اهدا شد. او درجه‌ی دکترای افتخاری در علوم را در مونتانو-نیویورک، کلمبیا، آکسفورد، واشنگتن و نی و ساسکاچوان<sup>۲۱</sup> دریافت کرد. هم‌چنین دکترای افتخاری در حقوق را از دانشگاه‌های وین<sup>۲۲</sup> و کالیفرنیا به دست آورد. یوری عضو فعال بسیاری از انجمن‌های علمی مهم در دنیا بود و در تجمن سلطنتی انگلستان و بنیاد علمی علوم هندوستان به عنوان عضو افتخاری حضور داشت.

یوری در سال ۱۹۸۱ چشم از جهان فرو بست.

1. Urey, H.K.
2. Cosmochemist
3. Walkerton
4. Indiana
5. Lewis
6. Bohr, N.
7. Hopkins, J.
8. Brickweedeh
9. Murphy, G.
10. Manhattan
11. Miller, S.
12. Gibbs, W.
13. Davy, H.
14. Royal Society
15. Franklm
16. Merit
17. Cordoza
18. Hamilton, A.
19. J. Lawrence Smith
20. National Academy of Sciences
21. Saskatchewan
22. Wayne

1. WWW.1000 Dictionaries.com/  
Chemistry - dictionary-1.html  
2. http://Science.world.com/  
biography/urey.html

سوزاندن ساکاروز به کمک یک ماده‌ی اکسنده مانند پتاسیم کلرات اساس یک نمایش شناخته شده و آشناست که در نوشتارهای گوناگون سال‌هاست که به چاپ رسیده است. یکی از تغییرهایی که ما در این نمایش ایجاد کرده‌ایم، تغییر نام آن به «سوخخت فشفشه» بود. برای ایجاد شعله‌ای که بتواند یک لوله را مانند یک موشک پرتاب کند، باید از یک لوله‌ی کاریوس<sup>۱</sup> استفاده شود. هم‌چنین برای تولید جرقه یا یک شعله‌ی رنگی افزودن براده‌ی آهن یا استرانسیم کربنات پیشنهاد می‌شود. ما در خلال آزمایش‌هایی که به منظور بهبود این نمایش انجام دادیم چند ترکیب پیدا کردیم و دریافتیم که استفاده از آن‌ها با خطرهایی همراه است. هم‌چنین بخار شدن نمک فلزها برای ایجاد شعله‌های رنگی ممکن است خطرهایی برای تماشاگران به دنبال داشته باشد. به هر حال، به منظور بررسی و ارزیابی این خطرها آزمایش‌هایی را ترتیب دادیم.

در نمایش «سوخخت فشفشه» از روشن متداول سولفوریک اسید برای روشن کردن مخلوط واکنش استفاده می‌شود. در این روش یک قطره‌ی کوچک سولفوریک اسید غلیظ به مخلوط افزوده می‌شود. مخلوط واکنش بی‌درنگ و با شدت شعله‌ور می‌شود و در نتیجه مواد به همراه اسید به اطراف پراکنده می‌شود. برای شدت گرفتن این پراکندگی باید از اسید بیش‌تری استفاده کرد. اما اگر از این اسید به میزان زیاد استفاده شود، گاه پیش از آغاز واکنش پوشش سخت یا توده‌ای سطح مخلوط را فرا می‌گیرد. بنابراین به این نتیجه رسیدیم که اگر این توده به شکل محکم و ثابت در لوله قرار گیرد، می‌تواند سبب دفع انفجاری مواد از لوله شود. ما برای

حل این دو مشکل از یک فیلده و فندی گاز بوتان استفاده کردیم. به این ترتیب نه تنها توده‌ای تشکیل نمی‌شود، بلکه واکنش سوختن به خوبی انجام می‌شود. از آن‌جا که هزینه‌ی لوله‌های کاریوس بالا بود، لوله‌های آزمایش پیرکس را مورد آزمایش قرار دادیم. اما چون واکنش با آزاد شدن گرمای فراوانی همراه بود، هر بار حتی لوله‌های آزمایش پیرکس نیز دچار شکستگی می‌شدند. در این حال دریافتیم که استفاده از یک تکه لوله‌ی گالوانیزه‌ی معمولی

مخصوص لوله‌کشی، با یک درپوش انتهایی برای این کار مناسب است. چنین ظرفی برای انجام آزمایش به آسانی تمیز می‌شود و در ضمن نمی‌شکند. با این حال باز هم نگران بودیم که تماشاگران ظرف واکنش را نوعی دینامیت تصور کنند. برای برطرف شدن این نگرانی بر آن شدیم که ظرف را در شن فرو ببریم. این روش از جهت دیگر نیز مناسب بود؛ شن خاکستر بیرون آمده از ظرف را در برمی‌گرفت.

در بیش‌تر روش‌های ارائه شده، به طور نادرست نسبت ساکاروز به ماده‌ی اکسنده ۱:۱ گزارش شده بود. گیلیبرت و همکارانش نسبت وزنی ۳:۱ را که تقریباً با نسبت وزن مولکولی سازگاری داشت، پیشنهاد کردند (۲۰۸۶:۱). مشاهده کردیم هنگامی که مخلوط را بنابر نسبت‌های وزن مولکولی تهیه

می‌کنیم مقدار خاکستر و مواد پرتاب شده به کم‌ترین مقدار می‌رسد.

استفاده از نمک فلزها برای تولید شعله‌های رنگی به طور گسترده گزارش شده است. تنها در یک نوشتار برای تولید این گونه شعله‌ها به استفاده از پتاسیم کلرات و فند اشاره شده بود و نویسندگان این نوشتار برای انجام این آزمایش از دستورهای مربوط به فن آتش‌بازی کمک گرفته بودند. اما به خاطر پیچیدگی این دستورها، به ویژه در مورد ایجاد رنگ سبز، ما مخلوط

نمک‌های گوناگون را مورد آزمایش قرار دادیم. شعله‌ای سرخ پررنگ از استرانسیم نیترات یا استرانسیم کلرید به دست آمد و شعله‌ی زرد پررنگ از سدیم نیترات یا سدیم کلرید ایجاد شد. تولید شعله‌های سبز، آبی و بنفش دشوارتر بود. نظریه‌های مربوط به فن آتش‌بازی حاکی از آن است که بهترین شدت رنگ از تخیل نمک مونوکلوئید فلز ناشی می‌شود. بنابراین مخلوط‌های آتش‌بازی اغلب شامل ترکیب‌های آلی کلردار هستند. این ترکیب‌ها منبعی از اتم‌های کلر برای تشکیل مونوکلوئیدهای فلزی به شمار می‌روند. پالی وینیل کلرید، PVC، یکی از ترکیب‌هایی است که در این زمینه به کار رفته است. افزودن گرد PVC بهترین نتیجه را آشکار کرد. برای ایجاد رنگ سبز در شعله، مخلوط PVC، بوریک اسید و باریم

# فشفشه‌ی

✦ هایدو ابراهیم‌زاده



کلرید مناسب شناخته شد، برای ایجاد شعله‌ی آبی رنگ مخلوط PVC، باریم نیترات و مس (II) کلرید و برای شعله‌ی بنفش مخلوط PVC، استرانسیم نیترات و مس (III) کلرید به کار رفت. از آن جا که بررسی کمی یون باریم آسان است، به کمک نمک‌های باریم ارزیابی شد که چه مقدار از نمک‌های تولیدکننده‌ی رنگ تبخیر می‌شود. نتیجه، مقدار ۳۲٪ را نشان می‌داد. اگر فرض کنیم که همه‌ی نمک‌ها به اندازه‌ی نمک باریم تبخیر می‌شوند، تماشاگر

شامل نمک‌های کلردار رنگی می‌توان آزمایش را تماشایی‌تر کرد. بیش‌ترین تعداد لایه‌هایی که می‌توان نمایش داد، ۳ لایه است. افزون بر این رنگ‌های سرخ و زرد به علت پررنگ بودن بهترین کارایی را دارند. اگر ارتفاع ظرف را تا ۱/۵ اینچ افزایش دهیم تا ۵ رنگ، از بنفش تا سرخ را نیز می‌توان نمایش داد. در این حال، باید نمایش را زیر هودی انجام داد که در برابر گازهای تولید شده ظرفیت کافی داشته باشد.

محکمی ثابت می‌شود. برای پر کردن لوله، از ۵۹ شبن به اندازه‌های تقریباً یک نواخت استفاده می‌شود. به این ترتیب میزان مخلوط واکنش جهت پر شدن لوله کاهش می‌یابد.

### مخلوط واکنش

۲/۸۶ گرم پتاسیم کلرات و ۱ گرم

# فتدی

در معرض مقدار قابل توجهی نمک قرار دارد. مقدار حد آستانه‌ی نمک‌ها، ۱۱۷، یعنی بیش‌ترین مقدار از آن‌ها که به تماشاگر آسیب نمی‌رساند قابل تعیین است. نمک‌های باریم نسبت به نمک‌های دیگر کم‌ترین ۱۱۷ را داشتند. به منظور نگه داشتن مقدار بخار یون فلز در کم‌تر از ۱۱۷ تعیین شده، به میزان ۰/۸۹ از مواد تولیدکننده‌ی رنگ در اتاقی که دست کم ارتفاع سقف آن ۹ فوت، و مساحت اتاق حدود ۴۰×۴۰ بود استفاده شد. اتاقی با این ابعاد بسیار بزرگ است و برای احتیاط بیش‌تر و جلوگیری از خطرهای احتمالی حتی به اتاقی بزرگ‌تر نیز نیاز است. بنابراین سفارش ما این است که هنگام استفاده از نمک‌های تولیدکننده‌ی رنگ آزمایش، را زیر هود انجام دهید. با افزودن چند لایه مخلوط واکنش

### روش آزمایش

ساکاروز (شکر) را می‌توان از عطاری‌ها تهیه کرد. پتاسیم کلرات و نمک‌های تولیدکننده‌ی رنگ را نیز می‌توان از فروشگاه‌های مواد شیمیایی خریداری کرد. گرد PVC را نیز می‌توان با ساییدن یک قطعه‌ی پلاستیکی ساخته شده از PVC تهیه کرد.

### ظرف واکنش

یک لوله‌ی گالوانیزه (لوله‌های مخصوص لوله‌کشی) و باریک به طول ۱ اینچ و قطر ۰/۷ اینچ همراه با یک درپوش گالوانیزه و باریک شده برای آن برای انجام آزمایش مناسب است و می‌توان آن‌ها را به آسانی از فروشگاه‌های ابزارهای لوله‌کشی تهیه کرد. لوله، درون کلاهک به طور

ساکاروز نسبت

۱:۳ را تامین می‌کند. ظرف واکنش گنجایش ۵ گرم مخلوط واکنش را دارد که برای تهیه‌ی آن به این ترتیب عمل می‌شود:

۳/۲ گرم پتاسیم کلرات و ۱/۳ گرم ساکاروز دانه ریز و نرم در یک بشر ۱۰۰ میلی لیتری ریخته می‌شود. از آسیاب کردن ساکاروز و پتاسیم کلرات با یک دیگر، و نیز آسیاب پتاسیم کلرات به تنهایی پرهیزید. مخلوط را با یک فاشق پلاستیکی خوب به هم بزنید. از آن جا که پتاسیم کلرات یک ماده‌ی اکسنده است از نگهداری و انبار کردن آن

پرهیزید زیرا ممکن است به طور خود به خود آتش بگیرد.

### مخلوط نمک های

#### تولیدکننده ی رنگ در شعله

برای تولید رنگ سرخ، استرانسیم نیترات و برای تولید رنگ زرد، سدیم نیترات استفاده می شود. نمک های مناسب برای ایجاد رنگ های بنفش، آبی و سبز به ترتیب زیر است:

رنگ سبز: ۵ گرم باریم کلرید، ۵ گرم بوریک اسید، ۱ گرم PVC.

رنگ آبی: ۷ گرم مس (II) کلرید،

۷ گرم باریم نیترات، ۱ گرم PVC.

رنگ بنفش: ۴/۵ گرم استرانسیم

نیترات، ۷ گرم مس (II) کلرید، ۱ گرم PVC.

### مخلوط واکنش و نمک های

#### تولید کننده ی رنگ

میزان این نمک ها در مخلوط واکنش به نسبت ثابت ۲/۱ گرم نمک و ۱ گرم مخلوط واکنش نگه داشته می شود. بنابراین مقدار مورد نیاز برای پر کردن ظرف واکنش ۴ گرم مخلوط واکنش (۱/۰۴ گرم ساکاروز و ۲/۹۷ گرم  $KClO_3$ ) و ۰/۸ گرم

بشر ۱۰۰ میلی لیتری ریخته می شود و با یک قاشق پلاستیکی به هم زده می شود.

### اجرای نمایش

این نمایش باید زیر هود انجام شود. مخلوط واکنش را درون ظرف واکنش می ریزیم به طوری که هم سطح یا پایین تر از لبه ی لوله باشد. سپس لوله را تا لبه ی آن زیر شن فرو می بریم. (ارتفاع لوله ۴ اینچ و قطر آن ۱۶ اینچ است) سر یک قتیله را می بریم و در مخلوط واکنش فرو می بریم به طوری که سر آن از سطح مخلوط واکنش بیرون باشد. به کمک یک فنک گاز بوتان قتیله را روشن می کنیم و واکنش آغاز می شود.

### جمع آوری و دفع خاکستر

برای واکنش هایی که نمک فلزی ندارند، همه ی خاکستر تولید شده را باید به طور کامل جمع کرد و لوله و محل خاکستر را با آب فراوان شست. برای واکنش های شامل نمک های یاد شده، باید خاکستر تولید شده را با توجه به دستور کارهای استاندارد دور ریخت.



154

#### 1. Carius tube

۱. روش کاربوس، روشی برای آنالیز ترکیب های آلی و گوگردار، هالوژن دار و فسفردار است. در این روش، نمونه ها را همراه با نیتریک اسید در یک لوله ی در بسته گرم می کنند.

#### 2. threshold limit value

Uzelmeier, C.E.; Wolsey, W.; Smith, P.E. *J. Chem Educ.* 2000, 77, 1581.





# دو جادو شن



دانه‌های بسیار ریز سیسیس به میزان فراوان در شن وجود دارد. سیسیس از یک شبکه‌ای سه بعدی از یون‌های سیسیس و کلسیم تشکیل شده است که با هم پیوند کووالانسی دارند. آن‌های کلسیم اغلب در سطح این شبکه قرار می‌گیرند و بسیاری از آن‌ها با اتم‌های هیدروژن پیوند کووالانسی تشکیل می‌دهند. بنابراین سطح سیسیس دارای پیوندهای قطبی فراوانی است که می‌تواند مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کند. به این ترتیب، آب روی سطح سیسیس که این دوست هستند، جذب می‌شود. شن خاکی نیز نیز از دانه‌های سیسیس تشکیل شده است. اما رفتار این دانه‌ها به شیوه‌ای متفاوت است به گونه‌ای که موجب کاهش جذب مولکول‌های آب در سطح سیسیس می‌شود. فرایون بر این دانه‌ها دارای یک‌هفت‌گونی هستند. آب، سطح شن جادویی را خیلی نمی‌کند، نه همین علت گفته می‌شود که شن جادویی آن‌گویی است.

## تشخیص خواص شن جادویی

در آغاز شن جادویی، یک ماده‌ی نوپا بود که برای سرگرمی به فروتن می‌رمید. شن جادویی یک شن معمولی است که به یک مربع آب گرم رسانند.

افشانه‌ی سیسیس کون آغشته شده باشد. خواص شن جادویی را می‌توان به شکلی مناسب، با چند نمایش جالب به وسیله‌ی پروژکتور و اسلاید نمایش داد. این نمایش‌ها باید تفاوت‌های مواد آب دوست مانند شن معمولی و مواد آب گریز مانند شن جادویی را نشان دهند. برای این نمایش به یک پروژکتور و دو ظرف کشت (پتری) یا درپوش آن‌ها نیاز است.

در یک ظرف ۵۰ گرم شن جادویی و در ظرف دیگر همان مقدار شن معمولی بریزید و هر دو را روی پروژکتور قرار دهید. به آرامی دو ظرف را به این طرف و آن طرف حرکت دهید به طوری که هم‌چنان با پروژکتور تماس داشته باشند. دانش‌آموزان باید مشاهده کنند که چگونه دو نوع شن بی‌درنگ به عقب و جلو و اطراف حرکت می‌کنند. اکنون آب کافی در هر دو ظرف بریزید به طوری که شن‌ها را بپوشانند و دوباره ظرف‌ها را روی پروژکتور به جلو و عقب حرکت دهید. مشاهده می‌شود که شن جادویی یا به صورت تکه‌های کوچک روی آب شناور می‌شود، یا به صورت یک تکه‌ی چسبناک درمی‌آید و هیچ‌گونه حرکتی از خود نشان نمی‌دهد. درحالی که شن معمولی به آرامی حرکت می‌کند و به صورت ذرات جدا از یک دیگر ظاهر

می‌شود. این رفتار ذره‌های شن جادویی واکنش ناپذیری آن‌ها را با مولکول‌های آب نشان می‌دهند. با استفاده از شکل‌های گویاگون شن می‌توان نمایش‌های جالب دیگری را اجرا کرد. به این ترتیب که به کمک قالب‌هایی به شکل 1 یا 0، به شن‌ها شکل می‌دهیم. با دقت بسیار مفذاری آب به شن‌ها بیفزاید به طوری که شکل‌ها به هم نریزند و به طور کامل با آب پوشانده شوند. دوباره به آرامی ظرف‌ها را به اطراف حرکت دهید و رفتار شن‌ها را مشاهده کنید. شن جادویی شکل خود را حفظ می‌کند درحالی که شن معمولی به اطراف حرکت کرده، شکل خود را از دست خواهد داد. سرانجام اگر از یک پیست کوچک برای برداشتن آب ظرف‌ها استفاده کنید، مشاهده خواهید کرد که شن جادویی تقریباً به طور کامل، خشک باقی مانده است، درحالی که شن معمولی کاملاً خیس شده است. به این ترتیب رفتار جذب آب توسط شن معمولی نمایش داده می‌شود.

## روش کار

مواد و وسایل مورد نیاز: ۱۰۰ میلی لیتر شن جادویی، ۱۰۰ میلی لیتر شن معمولی، ۴ عدد بشیر ۲۵۰ میلی لیتری یا ۴ لیوان پلاستیکی کوچک، میله‌ی



۱



۲



۳



۴



۵



۶

هم‌زن، آب، رنگ غذایی که با رنگ شبن جادویی متفاوت باشد، قطره‌چکان، مایع ظرف‌شویی و روغن خوراکی.

۱- ۱۰ میلی‌لیتر شبن جادویی را در یک بشر ۲۵۰ میلی‌لیتری، با یک لیوان پلاستیکی کوچک و خشک بریزید. شبن جادویی چه شکل‌هایی به خود می‌گیرد؟ سطح آن چه شکلی دارد؟ این کار را با شبن معمولی نیز انجام دهید. چه تفاوتی میان این دو نوع شبن مشاهده می‌کنید؟

۲- ۱۵۰ میلی‌لیتر آب را در بشر ۲۵۰ میلی‌لیتری با لیوان پلاستیکی دوم بریزید. ۱۰ میلی‌لیتر شبن جادویی را یک باره به آب بیفزایید. شبن جادویی چه شکل‌هایی تشکیل می‌دهد؟ سطح شبن جادویی در ته آب چه شکلی دارد؟ سعی کنید با فشار انگشتان به شبن جادویی، آن را تا کناره‌های بشر کنار بزنید و شکل‌های گوناگون بسازید. با یک میله‌ی هم‌زن آب را با شبن جادویی مخلوط کنید. همین کار را با شبن معمولی انجام دهید. چه

می‌توانید آن‌ها را یک جا جمع‌آوری و از آن‌ها یک قطره‌ی بزرگ درست کنید. چقدر است؟ (شکل‌های ۱۱-۸)

۵- روی دو بشر ۲۵۰ میلی‌لیتری برچسب بچسبانید. در یکی از بشرها ۱۰۰ میلی‌لیتر آب بریزید و چند قطره مایع ظرف‌شویی به آن بیفزایید. با یک میله‌ی هم‌زن به آرامی آن را هم بزنید. در بشر دوم ۱۰۰ میلی‌لیتر روغن خوراکی بریزید.

۶- پیش‌بینی کنید اگر در بشرها شبن جادویی ریخته شوند، چه روی می‌دهد؟  
۷- در هر یک از بشرها، ۵۰ میلی‌لیتر شبن جادویی بریزید. شبن جادویی هر یک از بشرها را با میله‌ی هم‌زن هم بزنید. میله‌ی هم‌زن را برای هم‌زدن بشر دوم کاملاً تمیز کنید. مایع هر دو بشر را خالی کنید. این عمل را با میله‌ی هم‌زن انجام دهید و هر بار آن را کاملاً تمیز کنید. آیا مشاهده‌های شما با پیش‌بینی‌های مرحله‌ی پیش‌یکسان است؟ (توجه: باید روغن را در یک ظرف مناسب خالی کنید، نه در فاضلاب ظرف‌شویی).

۸- برای تهیه‌ی یک ستون کپروماتوگرافی مایع یا فاز وارونه، ۸ سانتی‌متر از سر یک میله‌ی شیشه‌ای ۲۵ سانتی‌متری را به روغن سیلیکون اغشته می‌کنیم و میله را در شبن جادویی آبی حرکت می‌دهیم به طوری که شبن به روغن سیلیکون بچسبد. از میله‌های بزرگ‌تر و استوانه‌های مدرج نیز می‌توان استفاده کرد. شبن جادویی زرد را به ۱۰۰ میلی‌لیتر آب در یک ظرف ۲۵۰ میلی‌لیتری اضافه می‌کنیم. به طوری که شبن جادویی بر سطح آب شناور شود. شبن زرد جدا شدن یک ماده‌ی غیرقطبی از آب را نشان می‌دهد. میله‌ی اغشته به شبن جادویی را از این سطح می‌گذرانیم و به داخل آب فرو می‌بریم. شبن جادویی زرد به شبن جادویی آبی روی ستون می‌چسبد. اگر کمی متانول به آب بیفزاییم شبن جادویی زرد از میله‌ی شیشه‌ای جدا می‌شود.

می‌بینید؟

۳- آب درون بشر دوم را خالی کنید. میله‌ی هم‌زن را طوری در بشر قرار دهید که در عرض قطر آن قرار گرفته و ته میله‌ی هم‌زن در دهانه‌ی محل تخلیه قرار گیرد. سپس با دقت آب را درون بشر دیگری بریزید. به طوری که شبن جادویی در بشر باقی بماند. شبن جادویی پس از جدا شدن از آب چه شکل‌هایی تشکیل می‌دهد؟ سطح شبن جادویی به چه شکلی شبیه است؟ این کارها را با شبن معمولی نیز انجام دهید مشاهده‌های خود را یادداشت کنید.

۴- ۱۵۰ میلی‌لیتر آب را درون یک بشر ۲۵۰ میلی‌لیتری بریزید. یک لایه‌ی نازک از شبن جادویی روی سطح آب پاشید. با استفاده از قطره‌چکان با دقت چند قطره آب روی سطح شبن جادویی قرار دهید. چه اتفاقی می‌افتد؟ با استفاده از نوک قطره‌چکان قطره‌ها را در یک جا جمع کنید تا یک قطره‌ی بزرگ درست شود. بیش‌ترین تعداد قطره‌هایی که

می توان آن را به شکل های گوناگون درآورد. در این صورت در آب نیز شکن خوبی را از دست می دهد و پس از خالی کردن آب، باز هم شن جادویی خشک است. شکل های (۶-۱)

۲- با توجه به نمایش های انجام شده درمی یابیم که سطح ذرات شن جادویی آب گریز و سطح ذرات شن معمولی آب دوست است و با آب خیس می شود.

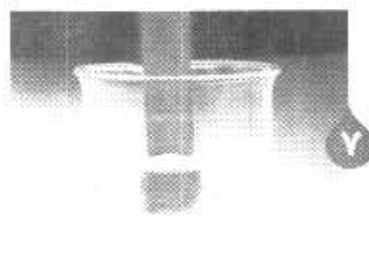
۳- روغن آنتیزی و شن جادویی هر دو آب گریز هستند. به همین علت روغن می تواند شن جادویی را خیس کند.

۴- مایع ظرف شویی باعث کاهش کشش سطحی آب می شود. آب صابون، شن جادویی را خیس می کند. این پدیده را می توان به چند شکل توضیح داد. صابون ممکن است سطح آب گریز را از بین ببرد یا ممکن است مولکول های آب به میان دانه های آب گریز راه یابد و علت آن کاهش کشش سطحی است و به این علت است که مایع پاک کننده روی سطح شن جادویی جذب می شود. شست می توانیم از دانشجو بمان بخواهید برخی از این نظریه ها را آزمایش کنند.

۵- در قطب شمال، مریکنت های تولید برق می توانند حبه اتصال را در شن جادویی دفن کند. هنگامی که زمین یخ زده است می توان این حبه ها را مورد استفاده قرار داد. زیرا شن

جادویی در تمام سال خشک باقی می ماند. کاربردهای دیگر این ماده را می توان در مجله ای Chem. Matters یافت.

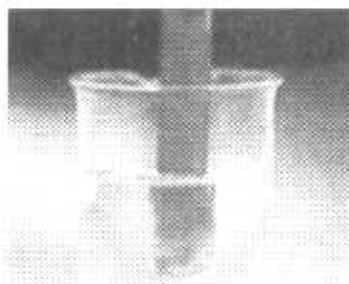
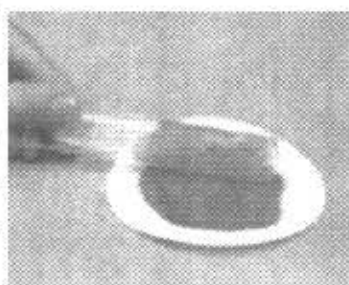
عصریات علمی دانشگاه پیام نور بیرجند.  
I. J. Chem. Educ. 2000, 77.



تری بر واکنش آب با شن جادویی دارد؟  
۵- درباره ای که برده های دیگر شن جادویی چه می نمایند؟

### پاسخ به پرسش ها

۱- شن معمولی خشک و شن جادویی خشک هر دو به سالی زمان می شوند و هیچ یک شکل و ساختار شیمیایی ندارند نمی گیرند. شن معمولی در آب خیس می شود. اما ساختارهای فیزیکی که میان دانه های شکل آن باشد، تشکیل نمی دهد و پس از خالی کردن آب هم چنان خیس باقی می ماند. هنگامی که شن جادویی را در آب می ریزیم، تراخشش نماند این رنگ می یابد ولی خیس نمی شود.



### پرسش ها

۱- خواص شن معمولی و شن جادویی را در این شرایط با هم مقایسه کنید. آیا هنگامی که شن ها خشک هستند آب هنگامی که به آن ها آب اضافه می شود آب هنگامی که آن ها را خالی می کنند؟  
۲- چگونه می توان به شن معمولی و شن جادویی نسبت داد؟  
۳- روغن آنتیزی و آب دوست است یا آب گریز؟ چگونه این خاصیت بر واکنش این ماده با شن جادویی اثر می گذارد؟

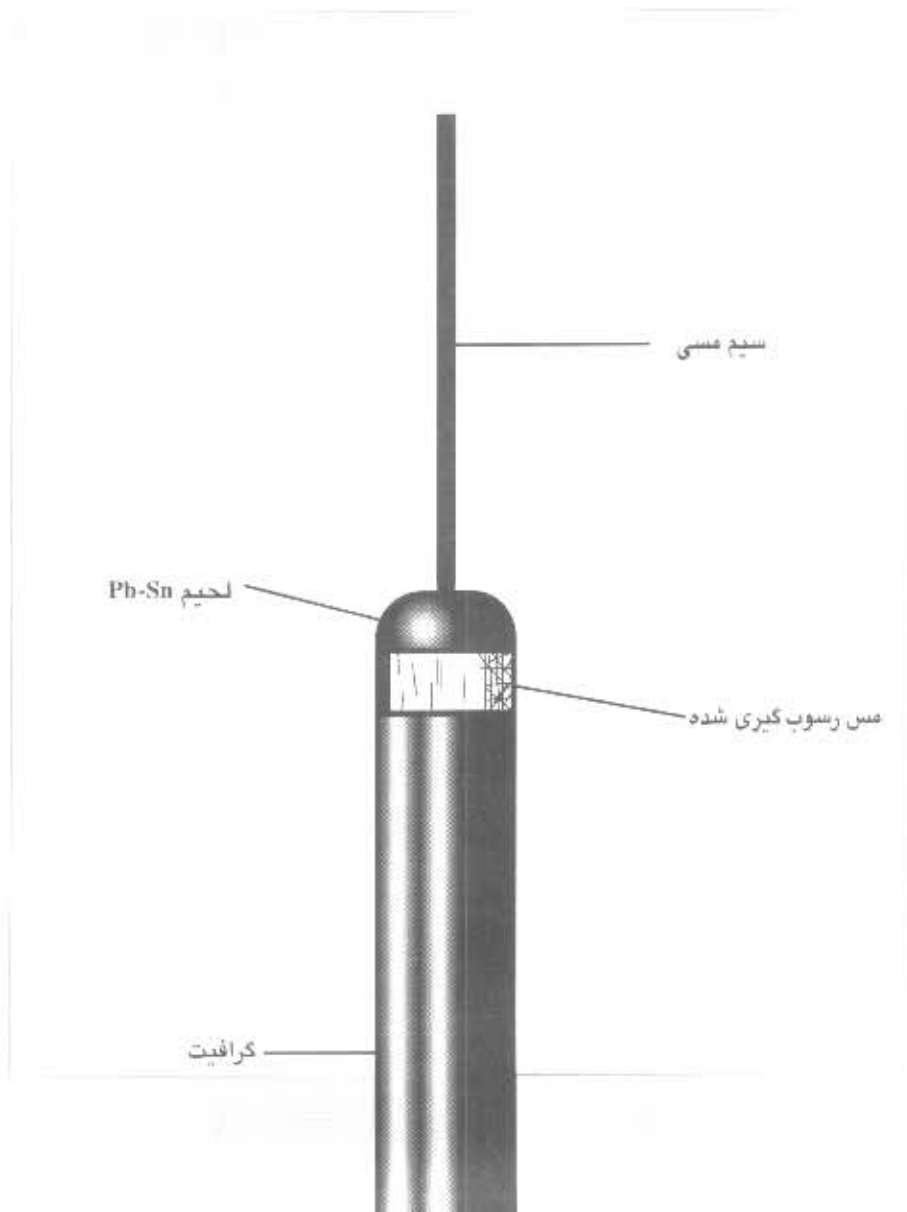
۴- افزودن مایع ظرف شویی به آب چگونه بر کشش سطحی آب اثر می گذارد؟ افزودن مایع ظرف شویی چ

# روش لحیم کردن سیم مسی به الک

کربن یا گرافیت هم چون یک شبه فلز دارای رسانایی گرمایی است و از آنجا که در محلول های الکترولیتی اسی و غیرآبی در گستره ی وسیعی، از خود رفتاری بی اثر نشان می دهد به عنوان ماده ای که بتوان در تهیه ی الکترودها از آن استفاده کرد،

مناسب شناخته شده است. از گرافیت می توان به عنوان الکتروود کار، الکتروود همراه در سلول های الکتروشیمیایی مورد استفاده در مقیاس آزمایشگاهی، در تولیدهای صنعتی و نیز به عنوان ماده ای رسانا در کارخانه های تولید سرب دی اکسید،

به جای پلاتین که ماده ای گران بها است استفاده کرد. در الکتروشیمی تجزیه ای، گرافیت دارای کاربردهای فراوانی است که به چند نمونه از آنها اشاره می شود: به عنوان الکتروود شناساگر در پتانسیل سنجی، به عنوان ماده ای رسانا برای گستره ی متنوعی از



یک الکتروود  
میله ای  
گرافیت که  
با سیم  
مسی لحیم  
شده است.

پاییز ۱۳۸۱، دوره شانزدهم، شماره ۱



انکترودهای انتخابی، در آنالیز به روش جاری و به عنوان یک انکتروود مولد در تیتراژ کردن های کولن منحنی - در طراحی برخی از انکترودها نیاز به یک سیم فلزی یا روکش دار است که الکتروود را به جریان بیرونی متصل کند، بدون آن که رسانایی الکتریکی الکتروودها را از بین ببرد. اتصال فلز به گرافیت به صورت معمول به کمک جیوه، چسب نقره یا با فشردن فلز سرب به گرافیت انجام می گیرد. هنگام استفاده از جیوه باید دقت شود تا جیوه ای که در حال ترکیب شدن با انکتروود است، اکسید نشود. یادآوری می شود که چسب نقره از مخلوط کردن ذره های بسیار ریز نقره با یک رزین اپوکسی یا یک چسب بسی پار تولید می شود. هنگام مخلوط کردن این دو، دقت کنید تا میزان گرد نقره نسبت به مخلوط چسبنده به گونه ای باشد که هم اتصال و پیوستگی به خوبی انجام گیرد و هم رسانایی تأمین شود. پایداری این اتصال چسبنده بیش تر از اتصال فلز-فلز است و یک افت اهمی مانند آن چه که به هنگام اندازه گیری های ولتامتری روی می دهد، ایجاد می کند. به کمک روشی که در این جا ارائه می شود، لحیم کردن سیم ها به انکترودهای گرافیت انجام می گیرد. این کار از بروز مشکل یاد شده جلوگیری می کند و گرافیت می تواند در کاربردهای متداول خود استفاده شود. در این

هرابند، تحت اتصال الکتریکی یا رسوب مس روی می دهد. سپس یک سیم فلزی (از جنس مس، آلیاژ نیکل - کروم یا فولاد زنگ نزن) به کمک یک لحیم سرب - قلع، به مس رسوب کرده، متصل می شود. برای سازگاری میان مس رسوب کرده و لحیم به کار رفته، نیازی به هیچ نیروی اضافی نیست.

## رسوب گیری به روش الکتروشیمیایی

محلولی که در آن رسوب گذاری به شیوه الکتروشیمیایی روی می دهد، شامل مس (II) سولفات ۵M/۰، پتاسیم دی کرومات ۱٪ (حجمی و سولفوریک اسید ۲M برای اسیدی کردن محلول است. حمام های آزاد سیانیدی نیز برای رسوب گذاری به شیوه الکتریکی می تواند مورد استفاده قرار گیرد. هم چنین افزودن کروم (VI) از اکسید شدن رسوب ایجاد شده جلوگیری می کند. دانسیته ی جریان باید ۳۰ تا ۶۰ میلی آمپر بر سانتی متر مربع باشد تا رسوبی با دانه های بسیار ریز تولید شود.

معمولاً جریان  $\frac{mA}{cm^2} = 5$  برای این منظور، به مدت ۱۵-۲۰ دقیقه مناسب است. از یک سیم مسی که اطراف گرافیت مارپیچ زده است می توان به عنوان آند استفاده کرد. تمیز کردن سطح الکتروود مس پیش از

آغاز کار، نتیجه ی خوبی به دنبال خواهد داشت. پس از تشکیل رسوب، بسایید آن را با آب به دقت شست و شو داد. سپس آن را خشک کرده، با لحیم های متداول مانند سرب - قلع به سیم مسی لحیم می کنند.

در شکل انکتروود گرافیتی استوانه ای می بینید که یک سیم مسی از بالا به آن لحیم شده است. این روش را می توان برای شکل ها و اندازه های دیگر گرافیت نیز به کار برد. این اتصال محکم بوده، مقاومت اهمی ایجاد نمی کند. لحیم کردن مس به فلزها، به اندازه ی لحیم سرب - قلع، پیوستگی لازم را ندارد. آلومینیم، نیتانیم و فولاد زنگ نزن نیز می توانند به همین روش به گرافیت لحیم شوند. باید توجه کرد که پیش از آغاز کار سطح فلز تمیز باشد. از روش لحیم کردن در آزمایشگاه ها برای افزایش عمر وسایل استفاده می شود.

\* عضو هیات علمی دانشگاه شهید رجایی  
 \*\* عضو هیات علمی دانشگاه پیام نور تهران  
 \*\*\* دانشجوی دوره ی کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس تهران  
 Capelato, M. D J. Chem. Educ. 1993, 70, 431.



\* محمدرفا یافتیان\* عباسعلی زمالی\*\*

# شفافی آب است ؟

از این‌ها می‌شود  
زودتر خاص موجب اختلاف گذاشتن میان  
کده به ظاهر شیشه به هم هستند اما آنها یک  
برای محلول‌ها و مایع‌هایی به‌کار می‌رود  
واژه‌ی پنهان به یک خاصیت غیر قابل دید  
ارز می‌شود

## هشدار

پیشنهاد می‌شود آموزگاران این  
آزمایش‌ها را به صورت نمایش برای  
دانش‌آموزان ارائه دهند. هم‌چنین بهتر  
است هر آزمایش در جاهای مختلفی از  
آزمایشگاه انجام گیرد. آموزگاران باید به  
هشدارهای زیر توجه کنند:  
- از از چشیدن و تنفس بخارهای مواد

تعبیر رنگ، حلالیت یا رسانایی الکتریکی  
همراه هستند از عدد می‌ترین آزمایش‌ها در  
فهرست آزمایشگاه‌های شیمی هستند.  
چنین آزمایش‌هایی علاقه و انگیزه‌ی  
دانشجویان را برمی‌انگیزد (۱). این  
ویژگی‌ها می‌توانند توسط شیشه‌های  
برای توضیح و ویژگی‌های متفاوت فردی  
که دارای ظاهر یکسان هستند به‌کار برده  
شوند. میران قطعی بودن رسانایی  
الکتریکی، تغییر رنگ در حضور یک  
شناساگر اسید/باز و برقراری  
ویژگی‌های موردتوجه در این مقاله  
هستند (۱). در این آزمایش‌ها، واژه‌ی اپدیا  
به شبهات ظاهری مجموعه‌ای از  
مایع‌های بی‌رنگ و محلول‌هایی که در

آب یکی از فراوان‌ترین ترکیب‌های  
زوی زمین است. دانشجویان سال اول  
زشته‌ی شیمی خیلی زود درمی‌یابند که آب  
مبیل‌ترین ترکیب محیط زیست و حلالی  
سبب خوب برای بسیاری از مواد است (۱)  
در مدرسه‌ها آب را به عنوان مایعی  
شفاف و بدون رنگ توصیف می‌کنند. از  
آن‌جا که گاهی دانش‌آموزان با پیام‌هایی  
نظیر «این مایع پوشیدنی نیست» و یا «این  
آب نیست»، روبرو می‌شوند.  
آزمایش‌هایی که تعریف متداول از آب را  
نشان دهند می‌توانند برای آموزگاران و  
دانش‌آموزان سودمند باشند.  
آزمایش‌هایی که در آن‌ها درکنش‌های  
شیمیایی با یک تغییر قابل مشاهده مانند



مورد استفاده بپرهیزند.

۲- از سرفرازی تماس میان مواد شیمیایی جلوگیری کنید و آن‌ها را از گرما و آتش دور نگه دارید.

۳- از دستکش و عینک ایمنی استفاده کنید.

۴- در طول آزمایش برای تهیه، در اتاق را باز نگه دارید.

۵- همه‌ی مواد شیمیایی و حلال‌ها را به جز در برخی موارد، زیر هود نگه دارید.

## خطرها و هشدارها

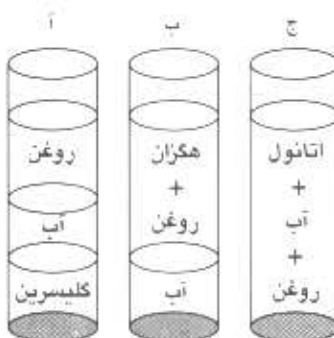
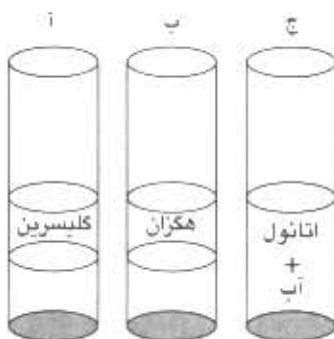
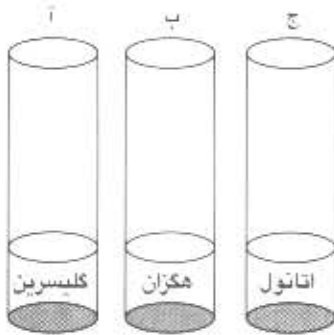
هگزان و استون بسیار آتش‌گیر هستند، بنابراین باید دور از آتش نگهداری شوند. هم‌چنین از تماس آن‌ها با پوست جلوگیری کنید. از آن‌جا که این دو ماده موجب اختلال در کار معده می‌شوند، پیشنهاد می‌کنیم هنگام آزمایش آموزگار دانش‌آموزان را به پوشیدن دستکش و استفاده از عینک ایمنی سفارش کند.

## تغییر در رنگ شناساگرها و ویژگی‌های «پیدا» و «پنهان»

در این آزمایش، آموزگار ۱۳ ظرف را که هر کدام از آن‌ها حاوی یکی از مایع‌ها یا محلول‌های (اشباع یا امولار) زیر هستند، آماده می‌کند: استون، آب مقطر، گلیسرین، n-هگزان، محلول آمونیاک، محلول استیک اسید، اتانول، محلول کلسیم هیدروکسید، محلول بترویک اسید، محلول سدیم کلرید، محلول قند، محلول سدیم بی‌کربنات و محلول سیتریک اسید. از آن‌جا که همه‌ی محلول‌ها شفاف هستند، آموزگار برای شناسایی مایع‌های مختلف به همه‌ی ظرف‌ها آب کلم قرمز اضافه می‌کند. آب کلم قرمز یک شناساگر اسید-باز است که در pH خنثی نقش بوده، در pH اسیدی پایین به رنگ قرمز، و در pH قلیایی بالا آبی رنگ است (۱). دانش‌آموزان مشاهده می‌کنند

اگرچه که همه‌ی محلول‌ها در آغاز به هم شبیه بودند، اما در برابر این شناساگر اسید-باز، به رنگ‌های متفاوتی درمی‌آیند.

با توجه به این نتایج و برحسب تغییر رنگ پس از افزایش آب کلم قرمز به مایع‌ها و محلول‌ها، می‌توان آن‌ها را در گروه‌های با خاصیت اسیدی، بازی یا خنثی طبقه‌بندی کرد.



شکل ۱. سه مایع شفاف گلیسرین، n-هگزان و اتانول که به آرامی، به هر کدام حجم یکسانی آب و سپس همان حجم روغن افزوده، به هم زده می‌شوند.

## خطرها و هشدارها

برخی از مواد (مانند n-هگزان، استون، محلول آمونیاک، و استیک اسید) محرک پوست هستند. بنابراین هنگام انجام این آزمایش باید همه‌ی ظرف‌ها زیر هود نگه داشته شوند و از تماس با محتویات آن‌ها بپرهیز شود.

## انحلال پذیری و ویژگی‌های «پیدا» و «پنهان»

به دانش‌آموزان سه مایع شفاف، گلیسرین (با خلوص ۹۹٪)، n-هگزان و اتانول که در این‌ها جداگانه‌ای هستند نشان داده می‌شود. از آن‌جا که همه‌ی ظرف‌ها ظاهر یکسانی دارند، دانش‌آموزان گمان می‌کنند که آن‌ها حاوی یک مایع هستند. آموزگار به آرامی به هر ظرف حجم یکسانی از آب می‌افزاید (ظرف‌ها را نباید تکان داد یا برای مدت طولانی رها کرد زیرا گلیسرین و آب به هر نسبتی در یک دیگر امتزاج پذیرند).

به دلیل تفاوت در امتزاج پذیری و چگالی، دانش‌آموزان شاهد رفتارهای متفاوت سه مایع خواهند بود. پس از آن، آموزگار حجم یکسانی از روغن نباتی (روغن ذرت یا آفتاب‌گردان) به هر ظرف می‌افزاید (۲). نتایج آزمایش در شکل ۱ خلاصه شده است. دانش‌آموز مشاهده می‌کند که سه مایع شفاف هنگام افزایش آب در مرحله نخست، و هنگام افزایش روغن در مرحله دوم رفتار متفاوتی از خود نشان می‌دهند. اگر ظرف‌ها برای یک شب به حال خود گذاشته شوند، می‌توان دید که آب و گلیسرین در ظرف (ا) یک فاز را تشکیل می‌دهند زیرا به هر نسبتی با یک دیگر امتزاج پذیرند.

## مایع یا محلول

## جریان (میلی آمپر) شدت نور\*

آب مقطر	۰	-
محلول سدیم بی کربنات (۱ مولار)	۵	++
گلیسرین	۰	-
محلول سیتریک اسید (۱ مولار)	۵	+++
محلول بنزویک اسید (۱ مولار)	۲	+
محلول کلسیم هیدروکسید (۱ مولار)	۲	+
محلول استیک اسید (۱ مولار)	۷	+++
محلول آمونیاک (۱ مولار)	۳	++
محلول قند (۱ مولار)	۰	-
محلول نمک خوراکی (۱ مولار)	۴	+++
اتانول	۰	-
استون	۰	-
II-هگزان	۰	-

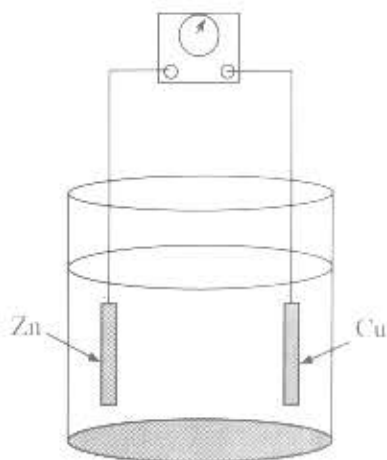
\* شدت نور: ++ زیاد، + متوسط، - کم، - بدون نور

جدول ۱. جریان الکتریکی و شدت نور حاصل از پیل های برقکافت

## رسانایی و ویژگی های

### «پیدا» و «پنهان»

در این آزمایش از ۱۳ ظرف که حاوی همان ۱۳ مایع شفاف بکار برده شده در نمایش پیشین هستند استفاده می شود. باز هم بیش تر دانش آموزان گمان می کنند که همه ی ظرف ها حاوی آب هستند. این تصور خیلی زود و به هنگام آزمایش های رسانایی توسط آموزگار لرزین می رود زیرا دانش آموزان شاهد تفاوت فراوان در مایع های گوناگون خواهند بود. در آغاز این دو آزمایش، آموزگار دو صفحه ی باز که یکی از آن ها از روی دیگری از مس ساخته شده است،



شکل ۲. پیل های گالوانی برای مایع ها یا محلول های شفاف مختلف.

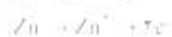
فر هر محلول فرو می برد (۱ و ۳ و ۹). سپس در صفحه توسط سیم مسی که از یک آمپر متر برای اندازه گیری میزان جریان الکتریکی تولید شده (عوض کرده است) به یک دیگر متصل می شوند. اگر در اکثر دو روی و مس در محلول های یونی - که اجازه انتقال لکترون ها پس دو قطب را می دهند - فرو برده شود، الکترون ها از الکترود منفی (صفحه روی) روانی الکترود مثبت (صفحه مسی) می شوند. شکل ۲.

نشانی نشان می دهد که تنها در محلول های حاوی یون های آزاد، الکترون ها میان دو صفحه ی الکترود حرکت می کنند. در این حال جریان را می توان توسط آمپر متر که به سیم ها متصل است اندازه گیری کرد (جدول ۱). افزون بر این، دانش آموزان تولید حباب های کم چگال هیدروژن را در کنار الکترود مثبت، (صفحه مسی، معادله های ۱ و ۲) و در همه ی محلول های اسیدی دیگر می بیند.

(در الکترود مثبت - مس)



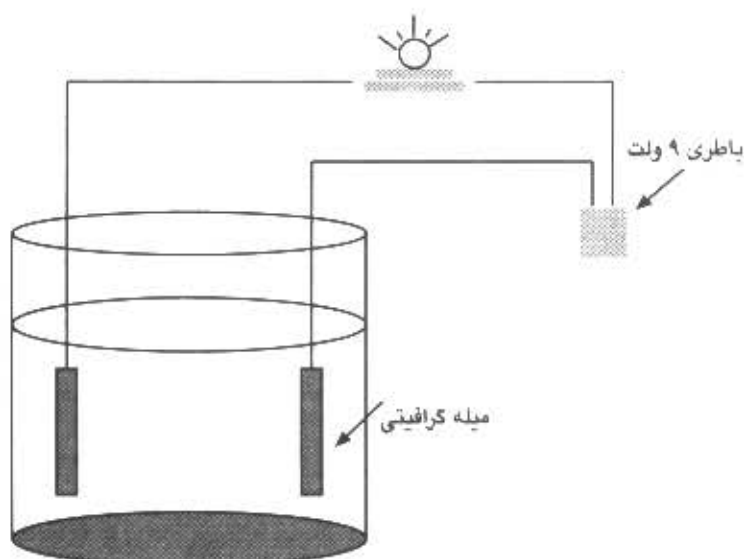
(در الکترود منفی - روی)



در دامنه ی آزمایش دو سیمی که یکی به یک سیم مسی به یک باطری ۹ ولتی و یک لامپ کوچک متصل می شوند، و در مایع ها یا محلول های بی لافرو برده می شود، شکل ۳.

دانش آموزان مشاهده خواهند کرد که شدت روشنایی لامپ در هر محلول با محلول های دیگر متفاوت است (۲). با عبور جریان به هر فکاهت رخ می دهد و حباب های گاز در هر دو الکترود ظاهر می شوند (۱ و ۳).

جدول ۱ نشانی هر دو آزمایش را نشان می دهد. شدت نور تولید شده ناشی از انتقال لکترون ها در دو نیمه، تغییر می کند (۱ و ۳ و ۴). نشان مایع مشاهده شده محلول ها را می توان در سه



شکل ۳. پیل های هدایتی برای محلول های مختلف، الکترودها دوميله ی کرافیتی هستند که به یک سیم مسی و یک لامپ کوچک متصل شده اند.

گروه زیر طبقه بندی کرد:

- ۱- محلول هایی که رسانایی الکتریکی ندارند، بنابراین هیچ نور یا جریان الکتریکی ای از آنها دیده نمی شود.
- ۲- محلول هایی که در آنها جریان و شدت نور لامپ کم بوده، رسانایی الکتریکی کمتری از خود نشان می دهند، بنابراین یون ها در این محلول ها از نظر شیمیایی تغییر می کنند.
- ۳- محلول هایی که در آنها جریان های بزرگ تر برقرار می شود و شدت نور لامپ بیش تر بوده، رسانایی الکتریکی بیش تری نشان می دهند. با توجه به تولید گاز، حباب های هوای مشاهده شده مربوط به گروه ۲ و ۳ نشان دهنده ی تغییرهای شیمیایی است (به این معنی که یون های هیدروژن به گاز هیدروژن تبدیل می شوند).

### خطرها و هشدارها

آموزگار باید این نمایش را به تنهایی انجام دهد. تمامی احتیاط های لازم برای ایمنی هم چون استفاده از عینک و دستکش باید رعایت شود.

### اشتعال پذیری نسبی و ویژگی های «پیدا» و «پنهان»

دمای اشتعال مواد نیز می تواند در نمایش ویژگی های پیدا و پنهان مورد آزمایش قرار گیرد. آموزگار سه ظرف را که در ظرف نخست آب، در ظرف دوم اتانول و در ظرف سوم حجم های یکسان از آب و اتانول قرار دارد آماده می کند. هر دوی این مایع ها قطبی و شفاف هستند. برای هر ظرف، آموزگار یک قطعه از پارچه ی کتانی را که با یک انبرک بلند نگه داشته است، درون محلول هر ظرف برای یک دقیقه خیسانده، سپس آن را در شعله ی یک چراغ بونزن قرار می دهد. دانش آموزان مشاهده می کنند که قطعه ی پارچه ی کتانی خیسانده شده در آب نمی سوزد، قطعه ای که در اتانول خیسانده شده می سوزد و دیگری که در محلول ۵۰٪ آب / ۵۰٪ اتانول قرار گرفته بود نمی سوزد اگرچه که محلول آن شعله ور می شود.

### نتایج

روش های فیزیکی و شیمیایی فراوانی به منظور نمایش این که هر مایع شفاف آب نیست، وجود دارد. برخی از این روش ها در این مقاله ارایه شده اند. از این آزمایش ها دانش آموزان موارد زیر را می آموزند:

- ۱- مواد به ظاهر یکسان می توانند ویژگی های متفاوتی داشته باشند. نتایج آزمایش ها به دانش آموزان یاد می دهند تا از تماس با مواد ناشناخته پرهیز کنند، همان طور که نشان داده شد هر مایع شفاف آب نیست.
- ۲- شیوه های شیمیایی و فیزیکی گوناگونی را می توان جهت بررسی پدیده های مختلف به کار گرفت.
- ۳- هشدارها را باید مورد توجه قرار داد تا آزمایش ها در ایمنی و به صورت تکرارپذیر انجام گیرند.



\* استادیار دانشگاه زنجان

\*\* دانشجوی کارشناسی ارشد شیمی تجزیه

دانشگاه زنجان



1. Shakhshiri, B. Z. *Chemical Demonstrations: A Handbook for Teachers of Chemistry*, Vols. 1-4; University of Wisconsin Press: Madison, WI, 1983-1991.
2. Silverstein, T. P. *J. Chem. Educ.* **1988**, 75, 116.
3. Bowden, M. E. *Chemistry Is Electric*; Chemical Heritage Foundation: Philadelphia, PA, 1997; Chapter 1, pp 6-15.
4. Katz, D. A.; Wills, C. *J. Chem. Educ.* **1994**, 71, 330. Zawacky, S. K. S. *J. Chem. Educ.* **1995**, 72, 728. Guzman, M.; Puga, D. *J. Chem. Educ.* **1993**, 70, 71. Haworth, D. T.; Bartelt, M. R.; Kenney, M. J. *J. Chem. Educ.* **1999**, 76, 625. Ghatee, M. H. *J. Chem. Educ.* **1993**, 70, 944. Berenato, G.; Mynard, D. F. *J. Chem. Educ.* **1997**, 74, 415.

من در پانزدهمین نشست ICCF که در سال ۱۹۹۸ در وینر برگزار شد، حضور داشتم و از این موضوع بگران شدم که چرا بسیاری از مقاله‌هایی که به نشست خوب ارایه شده بودند، به علت برخی اشتباه‌ها که به راحتی قابل اصلاح بود، حراج شده بودند.

کتاب راهنمای ACS برای سخنران‌ها این موضوع را خاطرنشان می‌کند که آماده کردن یک مقاله پیش از هرگونه گفت‌وگوی رسمی با یک شخص مهم - یک امتیاز ویژه است که به برقراری ارتباط با بهترین نوادگان برای یک فرد نیاز دارد.

همه‌ی عوامل برای خوب ارایه دادن یک مقاله شناخته شده است، با این همه نمی‌توان انتظار داشت که این عوامل در همه‌ی همایش‌ها مورد توجه قرار گیرد. من پیشنهاد می‌کنم که این عوامل به طور دقیق برای چاپ مقاله در یک مجله و نیز ارایه‌ی آن در یک همایش مشخص شود.

به منظور بالا بردن سطح فراگیر ابلاغ کردن و برای پیشرفت توانایی‌ها در کارشناسان، به کار بستن پیشنهادهای زیر در ارایه‌ی یک مقاله به صورت شفاهی یا پوستر در همایش‌ها می‌تواند کارساز باشد. یادآوری می‌شود که کتاب راهنمای ACS نیز در این زمینه برای نویسندگان راه کارهایی را دربر دارد.

### آماده کردن و ارایه‌ی یک مقاله

کارهایی که باید انجام گیرد:

- ۱- تنها ۸ تا ۱۰ نکته را روی هر اسلاید یا عکس بنویسید.
- ۲- از فونت یا قلم‌هایی در اندازه‌ی ۱۸ تا ۲۴ استفاده کنید.
- ۳- از فونت یا قلم‌های ساده استفاده کنید. اگرچه که خط‌های شکسته و بدیع زیبا هستند، اما هنگامی که فرد با کلمه‌ها و موضوع کاملاً آشنا نیست، به سختی خوانده می‌شوند.
- ۴- از رنگ‌ها به دقت استفاده کنید. رنگ‌های زرد، سبز و سیاه به رنگ‌های کم‌رنگ روی زمینه سفید کاملاً می‌ریزند. به صورت معمول هیچ اسلایدی نباید بیش از سه رنگ در بر داشته باشد. یکی برای زمینه، یکی برای نوشتن یا نمایش طرح‌ها و نقش‌ها و یکی هم برای نشان دادن بخش‌های برجسته و مهم‌تر اسلاید. معمولاً اسلایدی را پاره‌ای که همواره یک عنصر زمینه‌ای هستند، بسیار شوغند و تا هیچ یک از مراسم گیر نیاماید، از آن‌ها استفاده کرد. ولی برای اسلاید‌های مشخص کننده‌ی عنوان و پایان مقاله می‌توان آن‌ها را به کار برد.
- ۵- در آن حد که ممکن است خلاصه کردن عبارت‌ها کمتر استفاده شود. استفاده‌ی بیش از اندازه از عبارت‌های خلاصه شده، فهم موضوع را برای کسانی که در آن رشته کار نمی‌کنند، دشوار می‌کند. به هر حال، در صورت استفاده از این شیوه، برای توضیح آن‌ها از پانوشته‌ها برای توضیح دادن استفاده کنید.
- ۶- شماره‌دهی و واضح صحبت کنید تا شنیدن صدای شما برای افرادی که در آن سالن نشسته‌اند دشوار نباشد. اگر تون صدایان پایین است، از بلندگو استفاده کنید.

۷- سخنرانی خود را با شرح کوتاهی از آن‌چه که در نظر دارید بگویید، آغاز کنید. این کار به شنونده‌گان کمک می‌کند تا دنبال ایهی اطلاعات را در یابند.

۸- در روزی بررسی‌های خودت‌نهایی توضیح و تشریح کوتاهی داشته باشید. برای نمونه، می‌توانید درباره‌ی علت برداشتن به این موضوع، معرفی برخی از برارهائی به کار رفته در جریان این بررسی، اهداف پیچیده و مورد بررسی از دیدگاه شبیهی، نتایج مهم و مشکل‌های موجود در جریان کار پژوهشی توضیح دهید. در واقع، یک سخنران نمی‌تواند در مدت ۲۰ دقیقه، بیش از این روی جزئیات تکیه کند بلکه تکیه‌ی او باید روی موضوع‌های مهم‌تر باشد.

۹- برای ارایه‌ی یک نمودار، فهرست یا طیف، آن‌ها را به شکلی ساده تنظیم کنید. برای فهرست‌ها از همه‌ی موارد فرضی که به موضوع سخنرانی مربوط است، چشم‌پوشی کنید و عدد‌ها را تا آن جا که ممکن است، گرد کنید. برای نمونه، خواندن عدد ۵۰ آسان‌تر از ۴۹٫۸۷ است. به این ترتیب، مخاطبان شما روش‌ها را آسان‌تر دیده، درک می‌کنند.

۱۰- پیش از آغاز سخنرانی خود در محل حاضر شوید و ارزیابی کنید که زمان داده شده با حجم مطالب سخنرانی شما متناسب است یا نه. اگر چنین نیست حجم آن را کاهش دهید و زمانی را نیز برای پاسخ دادن به پرسش‌ها در نظر بگیرید.

۱۱- پیش از آغاز سخنرانی، کیفیت اسلاید‌های خود را کنترل کنید. اگر آن‌ها به راحتی از فاصله‌ی دور، با بزرگی متوسط دیده نمی‌شوند چاره‌ای برای این مشکل بیاندیشید.

### نماد اچین کنید...!

- ۱- همه‌ی گفته‌های خود را روی اسلاید بنویسید. از ایلمنم‌های خواهید. سخنرانی کنید، نه این که یک نسخه‌ی کپی از کارت‌ان ارایه دهید.
- ۲- اگر در هدایت باید به ریاضی منحصر بگویید که آن آشنایی کمتری دارید، به جای سخنرانی، پوستر از کارت‌ان تهیه کنید.
- ۳- عکس‌ها را به سرعت از روی دستگاه بردارید. به خصوص آن‌جا که باید آهنگ‌ها را بشنید، خود را در موقعیت مناسب قرار دهید و زمان کافی برای ترک مقابله ارایه شده را داشته باشید.
- ۴- استون‌ها و فهرست‌ها را به دقت از پودمان‌ها، مقاله‌ها، مجله‌ها و ... تهیه کنید، بدون آن که آن‌ها را بزرگ کنید یا روی برگه‌های شفاف خود کپی کنید. به صورت معمول، اوزن بزرگ‌تری می‌دری ۱۱، ۱۶، ۲۱ و ۲۶ اینطی است که خوانا بودن نوشته‌ها در تنهای یک سال بزرگ، مناسب است. شما آن‌ها را که ممکن است نوشته‌ها را با دست بنویسید.
- ۵- تصور کنید که با گفتن به خاطر کلمات ساده‌ها عاقل‌مهم این‌ها شما نمی‌توانید این را به درستی ببینید...! می‌توانید به بدیش جمله‌های خود را کیفیت پایین ادامه دهید. قانونی تازه، مشکل پایین بودن کیفیت اسلاید‌ها را برطرف کرده است.
- ۷- در جریان سخنرانی خود، نقطه‌نمای آلبو روی روی همه‌ی

# چگونه یک مقاله

بخش‌های اصلاح حرکت ندهید. از آن برای اشاره به یک نقطه یا یک بخش استفاده کنید و سپس آن را خاموش کنید.

## تهیه‌ی پوستر

پوسترها به پژوهشگران کمک می‌کنند تا از دیدگاه‌های تازه به صورت غیررسمی آگاهی یابند. در پاردهمس نشست TCCF، در میان بهترین پوسترهای پوسترهای قرار داشت که در آن برای سخن‌میل‌های ترکیب‌های آبی از مهره‌های پلاستیکی استفاده شده بود. در پوستر دیگر، واکنش‌های الکتروشیمیایی مورد بررسی قرار گرفته بود. تهیه‌کنندگان این دو پوستر خود را به ارابه‌ی رسمی مطالب مجبور نکردند. هم‌چنین پوسترها راه بسیار مناسبی برای نمایندگان خارجی است تا اگر هنوز با زبان متداول در همایش آشنا نیستند، بتوانند گزارشی از کار خود ارائه دهند. توجه به نکته‌های ۱ تا ۵ که برای ارابه‌ی مقاله‌ها فهرست شده، برای ارابه‌ی پوسترها نیز مناسب است. در ضمن برای ارابه‌ی هرچه بهتر یک پوستر می‌توان نکته‌های زیر را نیز به آن‌ها افزود:

۱- پوستر باید چشم‌گیر باشد. شما می‌خواهید مردم بایستند و آن را نگاه کنند.

۲- پوستر باید از فاصله‌ی ۱٫۲ متری به راحتی خوانده شود.

۳- فاصله‌ی میان نوشته‌ها باید مناسب باشد.

۴- در پوستر شما باید تنها شکل‌های انسانی نمایش داده شوند. پوستر نباید شبیه یک مقاله از مجله‌ای کوچک باشد.

۵- هرچا ممکن بود برای توضیح روش‌ها از فلوجارت (جریان‌نما) استفاده کنید. یک نمودار خوب می‌تواند ۱۰۰۰ کلمه را مستقل کند.

۶- در جای مناسب، می‌توانید به یک صبح، مدل یا نظریه اشاره کنید.

۷- برای نتیجه‌گیری از جمله‌های کلی و انسانی

استفاده کنید. زبان‌های بلند در نوشته‌ی شما

بیهوده محو کردن نکته‌های اصلی

می‌اجازد.

۸- مچنی برای فراتر دادن یک

پاکت نامه روی پوستر در نظر

بگیرید تا بتوانید کارت‌های

تجارتی به نام و آشنایی

تهیه‌کنندگان پوستر را

در آن بگذارید. در

این صورت

نمایش‌گران می‌توانند هنگامی که نویسنده یا تهیه‌کننده‌ی پوستر در محل حضور ندارد، با او ارتباط برقرار کنند.

۹- نکته‌هایی برای تهیه‌ی پوستر در کتاب ACS موجود است. به این ترتیب که ارابه‌ی مطالب روی یک پوستر باید کسی باشد و خلاصه‌ی فایل صوتی از مهم‌ترین بخش‌های کار ارائه دهد. اگر شما علاقه و توجه نمایش‌گران را جلب کنید، آن‌ها در زمان تفریح خود نیز می‌توانند پوستر شما را مطالعه کنند.

برای تهیه‌ی پوستر از یک کاغذ مقوایی بزرگ و کم‌رنگ استفاده کنید. نوشته‌ها را با رنگ سیاه روی کاغذ ۸۴ منتقل کنید و روی کاغذ مقوایی بچسباند. شکل‌ها و نمودارها را برای توضیح نکته‌های مهم به کار برده، در پایان شایخ را جمع‌بندی و خلاصه کنید.

فناوری جدید این امکان را فراهم کرده است که همه‌ی پوسترها پیش از ارابه به صورت یک مجموعه چاپ شوند. اما این کار به دلیل استفاده‌ی گسترده از کاربری‌های چاپ رنگی، پرهزینه است.

## نتیجه‌گیری

مقاله‌ها و پوسترهای همایش باید تخصصی باشند و ارابه‌ی آن‌ها باید مربوط به کناری باشد که تهیه‌کننده‌ی آن‌ها در آن کار مهارت‌هایی کسب کرده است. مجله‌های معتبر مقاله‌هایی را چاپ می‌کنند که از استانداردهای بالا برخوردار باشند و نیاز است که این استانداردها در همایش‌ها به سطح بالایی برسند. اداره‌کنندگان همایش باید به دقت، طرح مختصری از نیازهای خود درباره‌ی جگونگی ارابه‌ی مقاله‌ها و پوسترهای برگزیده تهیه کنند و سپس مطابقت کارهای ارائه‌شده را با آن طرح بررسی کنند.

من این بحث را با نقل بخشی از یک مقاله نوشته‌ی فرانسویس بیکن<sup>۱</sup> پایان می‌دهم: «مقاله‌ی معادنی یک انسان کامل، مشاوره و گفت‌وگوهای انسانی با توانایی‌های ذاتی و نوشتن یک انسان دقیق». آیا زمان آن رسیده است که همایش‌ها تلاشی را برای ساختن انسان‌های کامل آغاز کنند؟ شاید در سده‌ی ۲۱، همه‌ی ارائه‌دهندگان مطالب علمی در جهت هرچه دقیق‌تر و تخصصی‌تر بودن گام بگذارند.

دانشجوی دوره‌ی کارشناسی شیمی محض، دانشگاه ریدجان

1. ACS handbook
2. pointer
3. Bacon, F

۱۵۱

Huddle, P.A. *J. Chem. Educ.* 2000, 77, 1152

# یا یک پوستر تهیه کنیم؟



## چگونه

## دانش آموزانم

## را در جهت

## همکاری با

## هم آماده

## کردم؟

چندگانه در بین وزارتخانه‌ها و شرکت‌ها متداول‌تر می‌شود. هم چنین علوم تازه در رده‌ی دانشگاهی به‌طور فزاینده‌ای نیازمند گروه‌هایی از افراد هستند که با یک دیگر کار می‌کنند و در حل مشکلات خود کارایی بیش‌تری دارند. پیدایش یا رشد رشته‌هایی هم‌چون زیست‌فناوری و علم مواد، به گروه‌هایی از افراد با گستره‌ای از مهارت‌های فنی متفاوت نیازمند است.

بسیاری از برنامه‌های درسی دانش‌پژوهان رشته‌ی شیمی، فیزیکی را که به ویژه باعث افزایش کارکردن گروهی فراگیران می‌شود، در دستور کاری خود قرار نمی‌دهد. انتظار می‌رود که دانشجویان، بیش‌تر به‌طور فردی کار کنند. کارهای گروهی با تردید مورد توجه قرار می‌گیرند. برنامه‌ی درسی در مقطع کارشناسی رشته‌ی شیمی باید شامل تمرین‌هایی باشد که دانشجویان را در جهت چگونگی کارکردن در یک گروه به‌طور کارا، آموزش دهد. مجموعه‌ای از مهم‌ترین مهارت‌ها هم‌چون نه کارگماردن یک شیمی‌دان، باروری علمی، و موفقیت شغلی وی ممکن است ناشی از گسترش توانایی‌های فردی در نتیجه‌ی کار با گروه باشد.

برای حل این مشکل، دانشگاه‌ها به

هنگام آموزش ما اغلب خود به بیان موضوع درسی برای فراگیران می‌پردازیم و آن‌ها را به انجام تکلیف در محیطی فراگیرانه و رقابتی تشویق می‌کنیم. ما از دانشجویان می‌خواهیم که به تندی کار کنند و با به میان آوردن موضوع پاداش دادن به آن‌ها و تکیه کردن به رقابت فنی به‌طور فردی، موجب ضعیف کردن همکاری میان آن‌ها می‌شویم. در پایان نیز دانشجویانی که کارچندان مورد پذیرشی ارائه ندادند اند پیشرفت کرده، قبول می‌شوند. این وضع با دنیایی که آن‌ها را برای کار و عملکرد و در روی می‌پذیرد، سازگار نیست.

در خیرنامه‌ی بهار ۱۹۹۶، نجم‌الدین شیمی آمریکا، در آموزش و پرورش حرفه‌ای نتیجه‌ی یک میزگرد صنعتی ارائه شده است که هدف آن توجه به نگرانی صنعت درباره‌ی کارمزد‌های جدید بود. شرکت‌کنندگان این میزگرد با این دیدگاه موافق بودند که افزون بر مهارت‌های فنی، یکی از مهم‌ترین تجربه‌هایی که مورد نیاز صنایع است مشکل‌گشایی به‌طور گروهی است.

شیمی‌دان‌ها باید بتوانند با افراد گوناگون در درون و بیرون سازمان خود به راحتی کار کنند. هم‌اکنون کار کردن روی گروه‌های تربیتی

جست‌وجوی روش‌های پرداخته‌اند که آموزش دانشجویان و مهارت‌های گروه‌ها را برای حل مشکلات بهبود بخشد. فعالیت‌های آموزش همیاری، پیشرفت مهارت‌های فردی و مهارت‌های ارتباطی ناشی از سرهم‌کنش‌های رو در روی افراد را افزایش می‌دهد. در خلال این فعالیت‌ها، گروه‌های دانشجویان فضایی رایج وجود می‌آورند که در آن به‌طور فعالانه به ارزیابی دیدگاه و پیش‌ها، تأمین بازخورد و آموزش به یک دیگر، مشغول می‌شوند. بازنگری آموزش همیاری به‌طور برجسته نشان داده است که این نوع آموزش به موفقیت‌های بیشتر، اعتماد به نفس بیشتر، پذیرش بیشتر تفاوت‌ها در بین هم‌نوعان می‌انجامد.

## اجرای آموزش همیاری

برخی از استادان در خلال کارگاه‌های آموزشی با بررسی نشریه‌ها آموزش همیاری را کشف می‌کنند و در پی افزودن روش تازه‌ای به این نوع آموزش در کلاس‌های درسشان هستند. آن‌ها دانشجویان را در گروه‌هایی آزاد می‌گذارند تا افزایش در موفقیت، گرانش‌های مثبت مزاینده و... را در آن‌ها ببینند، اما هنگامی که نتیجه‌ی موردنظر را دریافت نمی‌کنند ناامید

می‌شوند.

اجرای آموزش همیاری نیاز به آماده‌سازی شرایط دارد. در واقع، اگر وهندی دانشجویان و گفت‌وگو با آن‌ها جهت کارکردنشان با یک دیگر کافی نیست. زیرا این کار نیازمند ارزیابی دو استدلال نادرست است. نخست این که دانشجویان، به‌واقع از چگونه‌کار کردن با یک‌دیگر آگاهی دارند، و دیگر آن که نه تنها از این امر آگاه هستند، بلکه واقعاً این کار را انجام می‌دهند. بنابراین، پیش از این که شما این آموزش را اجرا کنید، این پرسش به میان می‌آید که چگونه دانش‌آموزان را برای کار با یک‌دیگر آماده می‌کنید؟

پاسخ به این پرسش را می‌توان در دو کتاب درسی رایج داد که به‌یژه برای معلم‌های شیمی که در پی درک مفهیم آموزش همیاری هستند، سودمند است. جانسون و جانسون، کتاب درسی و نوشتار دربره‌ی آموزش همیاری نوشته‌اند. به‌هرحال، یکی از این کتاب‌ها بر آموزش همیاری در کلاس درم دانشگاهی تمرکز دارد. این کتاب، چشم‌اندازهای دانشجویان را به‌عنوان پذیرندگان بی‌اراده در برابر مفاهیم علمی، رو در رو با دیدگاه‌های علمی قرار می‌دهد و با بازنگری این نوع

آموزش، اصول ضروری آن را طرح‌ریزی می‌کند. هم‌چنین این کتاب کاربردهای فراوانی از انواع گوناگون آموزش همیاری ارائه می‌دهد. دومین کتاب با ارزش توسط تومرینا نوشته شده است. روی سخن این کتاب به آن دست‌اندرمعلم‌های شیمی است که می‌خواهند فعالیت‌های آموزش همیاری را در کلاس خود پیاده‌کنند. این کتاب با معرفی آموزش همیاری، برتری به کارگیری آن بر دیگر روش‌ها، نقش معلم در کلاس، چگونگی طراحی وظایف و کارگروه‌ها را توضیح می‌دهد و بر کار کسانی که در سطح آموزش همیاری فعالیت می‌کنند، نظارت می‌کند. نمونه‌هایی از طرح‌های اجرا شده در زمینه‌ی فعالیت‌های آموزش همیاری توسط آموزگاران شیمی مدرسه‌های متوسطه، دبیرستان‌ها و دانشگاه‌ها در پیوست این کتاب آمده است. از این فعالیت‌ها می‌توان با توجه به شرایط کلاس استفاده کرد و برای سرعت بخشیدن به فعالیت‌های تازه از آن‌ها بهره‌گرفت.

بررسی این دو کتاب به من کمک کرد تا روشی را که اکنون با دانشجویان شیمی فیزیک دنبال می‌کنم، بیابم. هم‌اکنون، نوشتارهای بسیاری به طراحی روشی که من برای آموزش همیاری در کلاس به کار می‌برم، پرداخته‌اند. به‌هرحال، من برای آغاز مطالعه در زمینه‌ی آموزش همیاری و چگونگی جلب توجه دانشجویان به کار گروهی، این دو کتاب را سفارش می‌کنم.

## چگونه دانش‌آموزانم را در جهت کار کردن با یک‌دیگر آماده کردم؟

من در نخستین روز کلاس، درباره‌ی آموزش همیاری و فعالیت‌های گوناگون کلاسی در طول ترم، با فراگیران صحبت می‌کنم. هم‌چنین درباره‌ی اهمیت آموزش کار کردن با دیگران و این که تا چه اندازه بیان مفاهیم و مسایل درک شده در بین هم‌شاگردی‌هایشان می‌تواند آموزش بهتر را به دنبال داشته باشد، تکیه می‌کنم. تجربه به من آموخته است که انجام فعالیت‌هایی که در هر گروه به فراگیران کمک می‌کند تا یک‌دیگر را بشناسند، مهم

است و این امر آن‌ها را برای می دهد تا در گروه‌هایشان تا آنجا که دستورالعمل‌ها فعالیت کنند. روش کار و فعالیت‌های ارائه شده در این نوشتار، نمونه‌ای از روش‌ها را نشان می دهد.

### آغازی برای شناخت

در نخستین روز کلاس، دانشجویان پرسشنامه‌ای با عنوان «آغازی برای شناخت شما» را پر می کنند که این پرسشنامه حرفه‌ای مورد علاقه‌ی آن‌ها، تجربه‌ی آموزش همپاری در گذشته، روش‌های درباره‌ی کار گروهی را درباره‌ی آن‌ها مورد بررسی قرار می دهد. من پرسشنامه‌ها را جمع می کنم و آن‌ها را بر اساس پاسخ‌ها، توانایی علمی و حسن آن‌ها در گروه‌های ده‌گانه‌ی قرار می دهم. این که معلم سازمان دهنده‌ی این گروه‌ها باشد، بسیار مهم است. اگر دانش‌آموزان خود خواستار تشکیل گروه خود بودند (که ممکن است این پیشنهاد از سوی دانش‌آموزانی که از آموزش همپاری تجربه‌ی منفی داشته‌اند، ارائه شود) در فرضی کافی برایشان توضیح دهید که چرا خودشان این کار را انجام می دهید. دانش‌آموزان باید بتوانند با افراد گوناگونی از دید شخصی در محل کار خود کار کنند. از قول ۲۱، بیش از پیش تعداد زنان و کسانی که در گذشته در اقلیت بودند، در محل کار افزایش می یابد. برای موفق بودن در این نوع محیط‌های کاری باید فراگیران احترام گذاشتن به تفاوت‌ها را با هم‌زبان و چگونگی به سر بردن با گروه‌های گوناگونی از مردم را یاد بگیرند. فعالیت‌های آموزش همپاری می تواند نخستین گام در این راستا باشد.

### مسئولیت‌های فردی و گروهی، تنظیم‌کننده‌ی توافق‌نامه‌های گروه است

من، برای آماده‌سازی دانش‌آموزانم جهت فعالیت‌های آموزش همپاری، از آن‌ها می خواهم تا به آن‌چه که از خود و افراد گروه خود انتظار دارند، بپندیشند. در این راستا از فراگیران خواستم که پیش از نخستین فعالیت آموزش همپاری خود به

چهار مورد زیر عمل کنند:

۱- فهرستی از مسئولیت‌ها برای گروه تهیه کنند.

۲- فهرست مسئولیت‌هایی را که گروه برای هر فرد در نظر می گیرد، بنویسد.

۳- برتری‌های یک کار گروهی را بر یک کار فردی تعیین کنند.

۴- زبان‌های یک کار گروهی را تعیین کنند.

از دانش‌آموزان خواستم تا نوشته‌های خود را در نخستین فعالیت آموزش همپاری، برای دومین روز از کلاس ارائه دهند.

در جریان نخستین فعالیت آموزش همپاری، دانش‌آموزان در گروه‌های خود گروه می آیند و با مقایسه‌ی نوشته‌های خود در بزه‌ی آن‌ها به گفت‌وگو می نشینند. این امر توانایی لازم را برای هر گروه ایجاد کرده، جهت انجام گرفتن کارها، به تعیین رفتارهای قابل پذیرش و چگونگی ارتباط افراد گروه با یکدیگر کمک می کند. هر عضوی از گروه یک نسخه از توافق‌نامه‌های گروه را نگه می دارد و یک نسخه‌ی امضا شده توسط هر یک از اعضای گروه به معلم داده می شود.

### شبهات و همانندی

من در جریان نخستین فعالیت آموزش همپاری، گفت‌وگوئی کلاسی را به مقایسه‌ی مسئولیت‌های فردی و گروهی تعیین شده در توافق‌نامه‌های گروه‌ها، هدایت می کنم، و هم‌زمان با توضیح توافق‌نامه‌های هر گروه، مسئولیت‌ها را روی تابلو می نویسم. دیده شده است که بیش تر گروه‌ها مسئولیت‌های مشابهی را در فهرست خود می آورند. آن‌ها انتظار دارند که افراد گروه به موقع در گروه شرکت کنند، به یکدیگر توجه داشته باشند، پرسش‌های خود را مطرح کنند و در برابر اعضای دیگر گروه صبر و ادب نشان دهند. انتظار گروه این است که برای حل مشکلات به یکدیگر کمک کنند، برای فهماندن و حل مسائل به اعضای گروه کار کنند، با شوق یکدیگر آمادگی آموزش و یادگیری در برابر اعضای دیگر گروه داشته باشند. در برابر اعضای

دیگر بردبار و با ادب بوده، اطمینان پیدا کنند که همه‌ی افراد گروه درس را می فهمند.

پس از هماهنگ شدن همه‌ی گروه‌ها با یکدیگر، من از دانش‌آموزان می خواهم که این رفتارها را در جریان پاسخگویی به این پرسش عمومی که «هر یک از این مسئولیت‌ها شبیه چیست و چه چیزی را بیان می کند؟»،

پایه کنند. پاسخ دادن به این پرسش، یک فعالیت کم‌ارزش نیست. دانش‌آموزان باید بدانند که رفتارهای آن‌ها در گفتار و رفتار و چگونگی نگرش مردم به آن‌ها نقش دارد. برای نمونه، در کلاس من، بیش تر گروه‌ها گوش دادن به گفته‌های اعضای دیگر گروه را به عنوان یک مسئولیت فردی برای هر عضو گروه در نظر می گیرند. اما هنگامی که از آن‌ها پرسیده شود که این گوش کردن شبیه چیست؟ «سبزگرمی بیش تر» بین آن‌ها ایجاد می شود. آن‌ها می پرسند منظور من از «سازش بودن» چیست؟ من توضیح می دهم که گوش کردن به گفته‌های یک فرد، واقعاً موجب آنجا که به آن فرد می شود و یک ارتعاش چشمی ایجاد می کند و به یأسی ساده‌شانی می دهد که شما در حال گوش دادن هستید. فراگیران باید در یاد که رفتارهایی هم‌چون توجه نکردن به فردی که در حال صحبت است، سر صحبت کردن، چراغ‌اندن چشم‌ها به اطراف و اد کشیدن، می درنگ این پیام را به گوینده تفهیم می کند که مطالبی که گوینده در حال بیان آن است، اهمیت ندارد. آن‌چه که در یاد می‌شاهد و همانند می‌باشد فراردهای گروه از فراگیران پرسیده می شود. آن‌ها را به تشبیه‌ی درباره‌ی چگونگی اجرای به موقع فراردهای گروه‌هاشان اقبال می کند.

### درآمدها و دنیای واقعی

به عنوان گام پایانی در نخستین روز از فعالیت‌های آموزش همپاری، من درباره‌ی درآمد اولیه‌ی تشبیه‌اندان‌های مقطع‌های کارشناسی، کارشناسی ارشد، دکتر صحبت می کنم که در تازه‌ترین بررسی‌های سلامتی تشبیه‌اندان‌ها در مجله‌ی C&EN گزارش شده است. من تأکید می کنم که بسیاری از جوانان ترین و پردرآمدترین شعبان‌ها، اولاً به



همکاری، آموزش به دیگران و چیره شدن بر انواع موضوع‌های پیچیده وادار می‌کنند. بنابراین پرورش مهارت برقراری ارتباط در فراگیران در آینده اثری ژرف بر موفقیت آن‌ها در محیط کارشان خواهد داشت.

### چگونه عمل کنیم؟

گروه‌ها باید به طور منظم چگونگی عملکرد خود را گزارش دهند. حلقه‌های بازخورد، به عنوان یکی از عوامل پیشرفت گروه شناخته شده است. این کار برای افزایش انجام کار گروهی ضروری است و به ارزیابی ساختار تلاش‌های گروه که در مجموعه‌های حرفه‌ای انجام می‌شود، شهادت دارد. با ارزیابی آنچه که اعضای یک گروه بر پایه ی قریه‌دهی‌شان بر به می‌دهند می‌توان به پیشرفت در این زمینه کمک کرده. حلقه‌های زیر را گوی کرد.

۱- برای عمل کردن به عنوان یک گروه کار را مابین انجام کارهای زیر برقرار کنید.  
۲- برای عمل کردن به عنوان یک گروه

کارتر، باید انجام کارهای زیر را آغاز کنید:  
۳- برای عمل کردن به عنوان یک گروه کارتر، مابین انجام کارهای زیر برهیزید:  
۴- برای انجام بین کارها، آنچه که ما در نظر داریم انجام دهیم به این قرار است:  
(راهکارهای شما برای انجام موردهی یاد شده در سه جمله‌ی نخست چیست؟)

اطلاعات حاصل از این فعالیت را می‌توان به دو روش متفاوت به کار برد. نخست آن که معلم می‌تواند از سنجش‌های فردی به شکل آزمائشی برای اطمینان حاصل کردن از عملکرد فعالانه‌ی دانش‌آموزان در گروه‌های خود، استفاده کند.

دیگر این که هر گروه با کامل کردن چهار جمله‌ی بالا می‌تواند درباره‌ی کارهایی که به خوبی انجام می‌گیرد و کارهایی که برای عملکرد بهتر به آنها نیاز است، بسنجد و به بررسی بریزد. این گفت‌وگوها به اعضای یک گروه یادآور می‌شود که ایجاد یک گروه فعال، تنها یک تلاش ساده نیست بلکه فرایندی پویاست و تداوم آن را می‌طلبد.

### ایجاد انجمن کلاسی

آموزش همیاری نتایج مطلوب بسیاری دارد. این روش به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا با ایجاد نوعی حس اجتماعی در کلاس، فضایی گرم‌تر در کلاس را احساس کنند و باعث دل‌افزایی سطح آموزش و موفقیت آن‌ها می‌شود. این فضای گرم‌تر در بین دانش‌آموزان خود باعث ایجاد دوستی و رفابت و تشویق فراگیران به درک واقعی موضوع می‌شود.

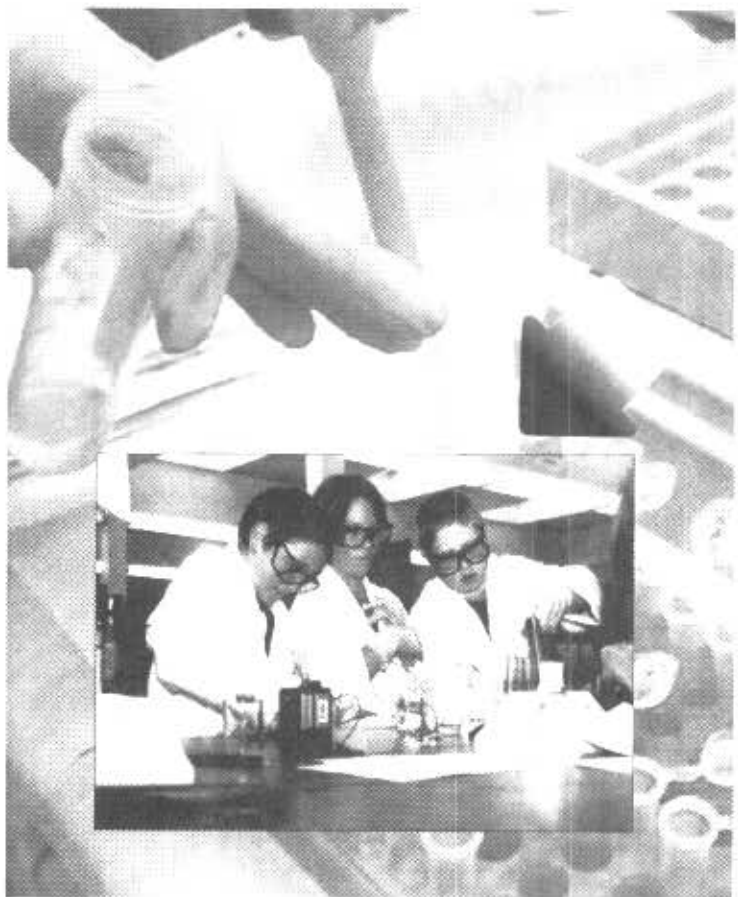
فعالیت‌های آموزش همیاری فراگیران را درگیر مفهیم گوناگون در حل مسایل می‌کند و باعث پیشروی آن‌ها از روش‌های معمولی آموزش به سوی راهکارهای آموزشی با معناتر می‌شود. فراگیران می‌کوشند تا راه‌های گوناگون میان دیدگاه‌های متفاوت در حل مسایل را بفهمند. هنگامی که دانش‌آموزان احساس حضور در اجتماع را تجربه می‌کنند، برای به عهده گرفتن وظایف دشوارتر تعادل بیش تری نشان می‌دهند زیرا آن‌ها انتظار دارند به پیروزی دست یابند و توان آن‌ها برای کسب موفقیت افزایش می‌یابد.

ساختن این اجتماع و افزایش این توان به آگاهی و اعتماد دانش‌آموزان به یک دیگر نیاز دارد. از دید اسنادان، آموزش آسان به فراگیران در جریان آموزش همیاری از آن‌جا آغاز می‌شود که به دانش‌آموزان کمک کنیم تا چگونگی کار با یک دیگر را بیاموزند. اجرای فعالیت‌هایی که در این نوشتار به آن‌ها اشاره شد، به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا یک دیگر را بشناسند، نقش‌های عملی برای گروه‌شان ایجاد کنند، با تعیین نقش‌ها آن‌ها را توضیح داده، به ارزیابی این نقش‌ها چگونگی کارکردهای گروه‌شان را بهبود بخشند. در گروه‌هایی که به طور کارا عمل می‌شود، احساس وابستگی بین افراد گروه به وجود می‌آید تا آن‌جا که آن‌ها همه‌ی توان خود را برای موفق شدن و اجرای کار در سطحی بالا به کار می‌گیرند.



© دبیر شیمی منطقه ۱۱ تهران

L. Johnson, R.T. & Johnson, D.W.  
2. Nurrenbern  
Towne, M.H., *J. Chem. Educ.*, 1998, 75, 67



# فراسوی چگالی:

## فعالیتی برای یافتن رابطه ها به کمک

### دانش آموزان

اکبر نقی پور\*

میزان دانسته‌های پیشین دانش آموزان را ارزیابی کرده، استدلال علمی موجود در این فعالیت را مدل‌سازی کنند. این آزمایش با نشان دادن یک قطعه‌ی استوانه‌ای شکل از لوسیت به کلاس آغاز می‌شود و پرورش‌هایی درباره‌ی خواص این جسم، از دانش آموزان به عمل می‌آید. فهرستی از مشاهده‌های دانش آموزان شامل پنج خاصیت روی تابلو نوشته شده، به گفت‌وگو گذاشته می‌شود. این خواص عبارتند از: رنگ، میزان سطح، حجم، جرم و ترکیب شیمیایی. سپس قطعه‌ای از لوسیت را درون استوانه‌ی مدرجی که مقداری آب در آن ریخته شده است می‌اندازیم و از آن‌ها می‌پریم: آیا رابطه‌ای میان این خواص و حجم آبی که با انداختن یک قطعه لوسیت در آن، جا به جا می‌شود، وجود دارد یا نه؟ دانش آموزان در پاسخ به این پرسش پیش‌بینی‌ها و توضیح‌هایی ارائه می‌دهند و گفته‌های آن‌ها روی تابلو یادداشت می‌شود.

برای آزمایش درستی این پیش‌بینی‌ها، نخستین خاصیت یعنی رنگ مورد بررسی قرار می‌گیرد. اگرچه که همه‌ی دانش آموزان به خوبی می‌دانند که رنگ اثری روی حجم جسم ندارد اما انجام آزمایش با عنوان «آیا رابطه‌ای میان رنگ لوسیت و حجم آب جا به جا شده وجود دارد؟» آغاز می‌شود. دانش آموزان مشاهده می‌کنند، در حالی که دیگر خواص ثابتند (کنترل شده‌اند) خاصیت رنگ تغییر می‌کند. یعنی همه‌ی قطعه‌های لوسیت، با رنگ‌های مختلف که جرم و حجم و مساحت برابر دارند، در

کاستی‌ها، فعالیت جهت یافته‌ای نوآوری شده است تا دانش آموزان بتوانند خود، رابطه‌ای میان ویژگی‌های جسم و حجم آبی که توسط آن جا به جا می‌شود، پیدا کنند. این فعالیت سبب می‌شود که دانش آموزان یاد بگیرند چگونه متغیرها را مهار کنند، ضرورت تکرار آزمایش را دریابند و به اهمیت اندازه‌گیری‌ها و خطاهای موجود در آن‌ها پی ببرند.

### روش کار

#### مواد و ابزار مورد نیاز

- ۱- استوانه‌ی مدرج پلاستیکی ۱۰۰ میلی لیتری (با درجه بندی ۱ ml، خطای  $\pm 0.5$  ml)
- ۲- خط کشی که بر حسب سانتی متر درجه بندی شده است (با درجه بندی ۱ cm /  $\pm 0.1$  cm)
- ۳- ترازوی الکترونی (با درجه بندی ۰.۰۱ g / خطای  $\pm 0.01$  g)
- ۴- استوانه‌های فلزی با حجم‌های برابر، از جنس فلزهای گوناگون.
- ۵- استوانه‌های فلزی با جرم‌های برابر، از جنس فلزهای گوناگون.

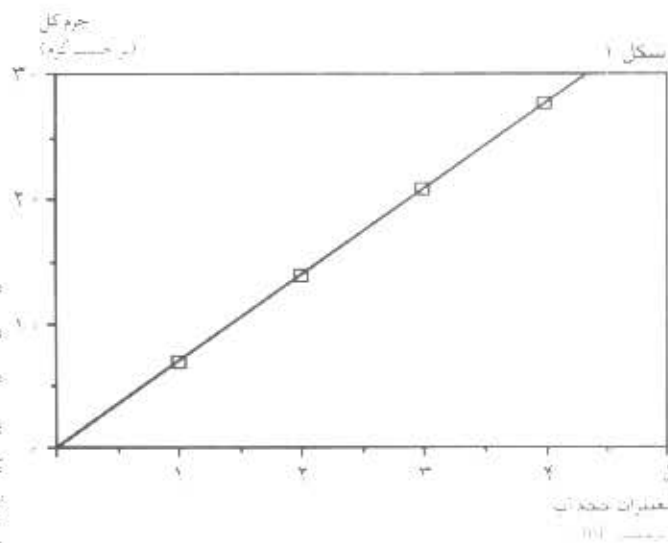
### بخش ۱

#### معرفی فعالیت بر مبنای پژوهش

پیش از این که دانش آموزان آماده‌ی انجام آزمایش‌های خود شوند، انجام کار با ارزیابی مفهوم آزمایش باید زمینه‌سازی شود و دانش آموزان باید مفهوم آزمایش را فهمیده باشند. برای دستیابی به این منظور باید به طور عملی آزمایشی ترتیب داده شود که

سال‌هاست که آزمایش تعیین چگالی، از جمله نخستین فعالیت‌هایی است که دانش آموزان رشته‌ی شیمی پایه در آزمایشگاه انجام می‌دهند. اگرچه که روش‌های گوناگونی برای تعیین چگالی یک جسم وجود دارد، اما روشی که در آن، در آغاز جرم جسم و سپس حجم آن در اثر جا به جایی آب اندازه‌گیری می‌شود، از روش‌های دیگر بهتر است. برای تعیین چگالی به کمک این روش، کافی است مقدار جرم جسم بر حجم آن تقسیم شود. این روش از آن‌جا که به دانش آموز اجازه می‌دهد که با استفاده از ابزارهای ساده مانند ترازو و استوانه‌ی مدرج، اندازه‌گیری‌های کمی را انجام دهد، بر روش‌های دیگر برتری دارد.

با این همه، ارزیابی این فعالیت در بسیاری از دفترچه‌های راهنمای آزمایشگاهی، دست‌کم با دو کاستی همراه است. نخست آن که بهتر است دانش آموز، خود به جست‌وجوی رابطه‌ای میان جرم و حجم بپردازد، به جای این که تنها این رابطه را با عددگذاری در آن به کار ببندد. دیگر این که حتی اگر آزمایش یاد شده جنبه‌های جست‌وجوگانه داشته باشد، تنها در مرحله‌ی پی بردن به رابطه‌ی میان جرم و حجم خلاصه می‌شود و از رابطه‌های دیگری که به کمک این آزمایش می‌توان به راحتی به آن‌ها دست یافت، چشم‌پوشی می‌شود. با تعیین رابطه‌های دیگر، دانش آموز به تجربه‌های تازه‌ای دست می‌یابد که طراحی آزمایش‌های دیگر توسط خود او را ممکن می‌کند. با توجه به این



دانش آموزان توضیح دهیم و درباره‌ی خط‌های موجود در هر یک از ابزارها سخن بگوییم. سرانجام اهمیت تکرار آزمایش و مفهوم میانگین گرفتن برای دانش آموزان به گفت و گو گذاشته می‌شود.

این نمایش عملی پس از جمع آوری داده‌ها و تنظیم آن‌ها در جدول نتایج (جدول ۲) و یافتن پاسخ‌ها برای بررسی، پایان می‌یابد. این نتیجه که تغییر دادن رنگ در نسبت، حجم آب را تغییر نمی‌دهد برای مواد دیگر تعمیم داده می‌شود.

## بخش ۲

آزمایش‌هایی که دانش آموزان طراحی می‌کنند و نمونه‌ی نتایج

با استفاده از آزمایش نخست که توسط آموزگار مدل‌سازی شده است. در آغاز دانش آموزان به گروه‌هایی تقسیم شده،

اجزاء دهند. در این حالت است که آن‌ها با معنی میزان دقیق در اندازه‌گیری‌هایشان آشنا می‌شوند. به دیگر سخن، آن‌ها باید یاد بگیرند کدام رقم یکنسی، کدام تخمینی است. برای جدولت حجم درست از روی استوانه‌ی مدرج باید برآمدگی سطح مربع به چشم هم‌تراز باشد. برای برطرف کردن حساب‌های هوا و تراکم نشی از آن‌ها در تعیین حجم درست به استوانه‌ی مدرج، کافی است ضربه‌های ملایمی روی میز آزمایشگاه زده شود. پس از آموزش این نکته‌ها، باید مسائلی خط‌ها در اندازه‌گیری را برای

استوانه‌ی مدرج مشاهده می‌شوند. جدولت آن جدولت که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، روی تابلو سوشه می‌شود. در جریان انجام این

تجربا از آزمایش‌کننده‌های سهم دیگری بر سر دوخته قرار می‌گیرد. برای نمونه دانش آموزان کاربرد جدولت‌های یک‌جای برای محاسبه‌ی حجم و مساحت استوانه را می‌توانند. این فرمول‌ها عبارتند از:  
 $V = \pi r^2 h$   
 $A = \pi r^2$   
 که در آن شعاع استوانه و ارتفاع آن است.

نکته‌ی مهم دیگر آن است که دانش آموزان باید بدانند از روی جدولت استوانه‌ی مدرج و خط‌کش، که در حساب‌های تجربی مدرج شده است اندازه‌گیری‌های

جدول ۱- تغییرهای آزمایش ۱

رنگ	جرم	ترکیب شیمیایی	مساحت	حجم
تغییر می‌کند	کنترل شد	کنترل شد	کنترل شد	کنترل شد

برای جدولت‌ها به یاد داشته باشید.

جدول ۲- نتایج آزمایش ۱

رنگ	جرم	ترکیب شیمیایی	مساحت/cm <sup>2</sup>	حجم/cm <sup>3</sup>	حجم آب جابه‌جا شده/mL
سبز	۴٫۷	آبی پلک	۱۵٫۷	۴٫۲	۴٫۱
بنفش	۴٫۷	آبی پلک	۱۵٫۷	۴٫۲	۴٫۱
سیر	۴٫۷	نقره پلک	۱۵٫۷	۴٫۲	۴٫۱

جدول ۳ - متغیرهای آزمایش ۲

جرم	ترکیب شیمیایی	مساحت	حجم
کنترل شد	کنترل شد	تغییر می کند	کنترل شد

است (در دامنه خطای حجم استوانه). با بررسی داده‌های آزمایش نخست که در (جدول ۲) آمده است می توان به این نتیجه که همان قانون ارشمیدس است رسید. بنابراین نتایج، حجم تعیین شده برای

جدول ۴ - نتایج آزمایش ۲

جرم /g	ترکیب شیمیایی	مساحت cm <sup>2</sup>	حجم cm <sup>3</sup>	حجم آب جا به جا شده
۴٫۷	آکرلیک (یک قطعه)	۱۵٫۳	۴٫۱	۳٫۹
۴٫۷	آکرلیک (۲ قطعه)	۱۸٫۰	۴٫۱	۳٫۸

قطعه‌های رنگارنگ آکرلیکی تقریباً برابر با حجم مقدار آبی است که توسط آن‌ها جا به جا می شود.

این داده‌ها نشان می دهد که یک سانتیمتر مکعب برابر با یک میلی لیتر است. این نکته ای است که معمولاً به دانش آموزان گفته می شود، به جای این که خود به کشف آن پردازند. بررسی دیگری که به دانش آموز اجازه می دهد تا این نتایج را پذیرد، استفاده از جرم‌های برابر قطر روی است.

می توان حجم آب جا به جا شده توسط یک استوانه از جنس روی را با حجم آبی که یک ساچمه از جنس روی جا به جا می کند، مقایسه کرد. ساچمه‌ی رویین از این دید سودمند است که حباب‌های هوا را در خود به دام نمی اندازد، درحالی که روی بی شکل چنین می کند.

آزمایش سوم، یافتن رابطه‌ای میان جرم یک جسم با حجم آبی است که جا به جا می کند زیرا اکنون دانش آموز می داند که حجم هر جسم برابر با حجم آبی است که همان جسم جا به جا می کند. بررسی روی جرم جسم و حجم آن را می توان با طرح این پرسش آغاز کرد: آیا رابطه‌ای میان جرم روی و حجم آن وجود دارد؟ چون تغییر مساحت جسم تغییری در حجم آن ایجاد نمی کند می توان از این متغیر نیز مانند متغیر رنگ، چشم پوشی کرد.

جدول ۵ - متغیرهای آزمایش ۳

جرم	ترکیب شیمیایی	حجم
تغییر می کند	کنترل شد	تغییر می کند

جدول ۶ - نتایج آزمایش ۳

جرم g	ترکیب شیمیایی	حجم cm <sup>3</sup>	حجم آب جا به جا شده
۶٫۹	روی (یک قطعه)	۰٫۷	۱٫۰
۱۳٫۷	روی (دو قطعه)	۱٫۴	۲٫۰
۲۰٫۶	روی (سه قطعه)	۲٫۲	۳٫۰
۲۷٫۵	روی (چهار قطعه)	۲٫۹	۴٫۰

جعبه‌ی آن‌ها باید دارای استوانه‌هایی باشد که بتوان آن‌ها را به دو نیم تقسیم کرد. در این جا استوانه‌ها از جنس آکرلیک انتخاب شده است، زیرا به راحتی می توان آن‌ها را با اژه‌ی مبت‌کاری برید.

(جدول ۴) نتیجه‌ی این آزمایش را نشان می دهد. از این داده‌های تجربی به دست آمده می توان چند نتیجه‌ی مهم گرفت. نخست این که، بدون شک تغییر مساحت آکرلیک تغییری در حجم آب جا به جا شده ایجاد نمی کند. دیگر این که، حجم آکرلیک با حجم آب جا به جا شده برابر

آماده‌ی پاسخگویی به پرسش دوم می شوند: آیا رابطه‌ای میان مساحت یک جسم و حجم آب جا به جا شده توسط آن وجود دارد؟ نخستین چیزی که از دانش آموزان خواسته می شود تهیه‌ی جدول متغیرها (جدول ۳) است. از آن جا که هیچ رابطه‌ای میان رنگ جسم و حجم آبی که توسط آن جا به جا می شود، وجود ندارد، خاصیت رنگ را می توان از آزمایش‌های اضافه شده حذف کرد. برای این که دانش آموزان بتوانند در حالی که متغیرهای دیگر ثابت هستند، مساحت را تغییر دهند،

متغیرهای این آزمایش و جدول نتایج را می توان به ترتیب در جدول های ۵ و ۶ مشاهده کرد. برای تعیین فرمستی اندازه گیری ها، هم حجم آب جا شده و هم حجم محاسبه شده (حجم = طول × عرض × ارتفاع) به کار گرفته می شوند تا حجم قطعه ای از فانس زدی که شکل مکعب مستطیل دارد، تعیین شود.

نتایج شدن می دهند که با افزایش جرم وزن حجم آن نیز افزایش می دهد. می توان این نتایج را با رسم نمودار نیز به دانش آموزان نشان داد. با رسم نمودار جرم روی در برابر حجم آن (که به کمک جا به جا شدن آب

جدول ۷. متغیرهای آزمایش ۲

جرم	ترکیب شیمیایی
کنترل شد	متغیر

جدول ۸ - نتایج آزمایش ۴

جرم	ترکیب شیمیایی	حجم آب جا به جا شده برحسب mL
۲۹٫۴	روی	۴٫۳
۲۸٫۹	آلمینیوم	۱۰٫۹
۲۹٫۰	سرب	۲٫۲

تعیین شده است، رابطه مستقیم میان این دو متغیر مشاهده می شود. (شکل ۱) شیب خط در این نمودار ۶٫۹g/ml است. به این ترتیب، دانش آموز بد می گیرد که با یک دیگر شیب این رابطه ی خطی - چگالی است.

در آزمایش پدیدانی یعنی آزمایش شماره ۴، ترکیب شیمیایی جسم های مختلف مانند روی، آلومینیوم و سرب مورد توجه قرار می گیرد. پستی که در آغاز این آزمایش مطرح می شود این است: آب رابطه ای میان ترکیب شیمیایی جسم و حجم آن وجود دارد؟ که می توان آن را به این شکل

نیز عنوان کرد: آیا مواد مختلف چگالی های متفاوتی دارند؟ در این جا دانش آموز نمی تواند از راه مشاهده بگوید که حجم ها مختلف هستند و بر اساس آن نتیجه گیری کند؛ اما می تواند آزمایشی مانند آن چه که در زیر می آید، انجام دهد. با نکیه بر نتایج به دست آمده از آزمایش های انجام شده، از دانش آموزان خواسته می شود که حجم جسم را با استفاده از خط کش اندازه بگیرند بلکه به درستی اصل ارشمیدس اعتماد کنند. در نتیجه، جدول متغیرها (جدول ۷) و جدول نتایج (جدول ۸) که توسط دانش آموزان تهیه می شوند باز هم خلاصه تر می شوند.

نتایج این بررسی به دانش آموز نشان می دهد که اجسامی که جرم برابر، اما ترکیب شیمیایی متفاوت دارند، حجم های مختلفی خواهند داشت. با توجه به خواص توهی اتمی، ساختار اتم و چگونگی آرایش

هندسی اجسام در فضا می توان این نتیجه را توضیح داد.

می توان از دانش آموز خواست که چگالی هر یک از فلزها را به دست آورده، آن ها را با مقدارهایی که در کتاب های مرجع آمده مقایسه کند. اگر آموزگار مایل بود می تواند اندازه گیری چگالی یک جسم با جتن دانشخانه را به این بررسی بیفزاید.

این مجموعه از آزمایش ها در کتاب هانت در یک کلاس آزمایشگاهی سه ساعته با موفقیت برگزار شد که به خاطر نظام درونی نویی از دوره های شیمی، فیزیک و ریاضی برای دانش آموزان (داوطلب) رشته های

عملی و پیشاپزشکی ترتیب داده شده بود. دانش آموزان از اعلام داده های گروه خود روی تابلو برای انجام بررسی روی آن ها به شوق می آیند. نگرانی اصلی دانش آموزان این کلاس کیفیت نتایج آن ها بوده است و این که اندازه های به دست آمده توسط آن ها چقدر با داده های دیگران هم خوانی دارد.

خطرها: این فعالیت ها با خطر قابل توجهی همراه نیست.

نتیجه: در جریان این مجموعه آزمایش ها که برای کار گروهی طراحی شده بودند، دانش آموزان علاقه مند می شوند که چیزهای پیش تری در باره ی رابطه ی ساده بین جسم و حجم آن، یعنی وضعیتی که در آزمایش های مربوط به چگالی در دوره های شیمی مشاهده می کنند، بیاموزند. دانش آموزان داده هایی فراهم کردند که گزاره های زیر را تأیید می کرد:

(۱) افزایش مساحت جسم در حجم آب جا به جا شده توسط جسم اثری ندارد (در ترکیب شیمیایی و جرم ثابت)

(۲) حجم جسم برابر با حجم آبی است که جسم جا به جا می کند

(۳) هنگامی که جرم ثابت باشد، مواد گوناگون دارای حجم های متفاوتی هستند.

با توجه به یافتن رابطه ی میان مجموعه ی محدودی از خواص جسم و جا به جایی آب توسط آن، دانش آموزان به روندهای شناختی و الاتی دست می یابند و در باره ی نتایج آزمایش های خود به گفت و گو می نشینند و همین امر، سرآغاز این نوع نگرش به علم است که همراه با یک فعالیت فکری به جست و جوی رابطه ی میان متغیرها پیروا دارند، نه این که تنها درستی آن چه را که در درس های پیشین فرا گرفته اند، آزمایش کنند.



# آبِ جاذب ها

به مهدی لیکخواه\*

مانند

نشاسته به دست

می آیند. این بسی بارها اساساً به دلیل ماهیت آب دوستی خود در آب حل می شوند. ولی به علت ساختار شبکه‌ای خود، بسی آن‌که حل شونده، آب و محلول‌هایی مانند سرم، خون و ادرار را به مقدار زیاد از ده‌ها تا هزارها برابر وزن خود جذب می کنند، بی آن‌که تغییری در شکل آن‌ها روی دهد. این ویژگی سبب شده است که این مواد در ریسنه‌های گوناگون صنعتی، و در هرجا که بحث آب و سیال‌های آبی مطرح است، مورد توجه قرار گیرند.

## کاربردهای آبر جاذب‌ها کاربرد بهداشتی

استفاده‌ی گسترده از آبر جاذب‌ها از دهه‌ی ۱۹۸۰ آغاز شد. بیش از ۹۵ درصد از تولید جهانی آبر جاذب‌ها در کالاهای بهداشتی کاربرد دارد و در حدود ۸۱ درصد از کاربردهای بهداشتی آبر جاذب‌ها مربوط به تولید پوشک بچه است. استفاده از گورد آبر جاذب در پوشک، به شکل تجاری از سال

## گذشت حدود ۵

سال از آن تاریخ که با توفیق دستیابی به چگونگی ساخت و فرایند این ماده همراه بود، بخش خصوصی به خرید دانش فنی تولید محصول علاقه‌مند شد. سه سال پس از بسته شدن قرارداد، دانش فنی ساخت آبر جاذب‌ها در دو مقیاس بعه صنعتی و صنعتی کوچک با موفقیت به بخش یاد شده انتقال یافت. و اکنون در حالی که نزدیک به یک دهه از آغاز این ماجرا می‌گذرد، آن سوغات به خلق یک فناوری و بیان‌گذاری نخستین و تنها واحد تولید کننده‌ی آبر جاذب در ایران (شرکت شیمیایی نو اسپار) و با امتیاز پژوهشگاه پلیمر ایران انجامید.

آبر جاذب‌ها بسی پارهای هستند که بیش‌تر از تک پارهای متداول هم چون اکریلیک  $\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$ ، اکریل  $\text{CH}=\text{CH}-\text{CONH}_2$  و پلی وینیل الکل  $(\text{CH}-\text{CH}(\text{OH}))$  و ایجاد تغییر در مواد طبیعی

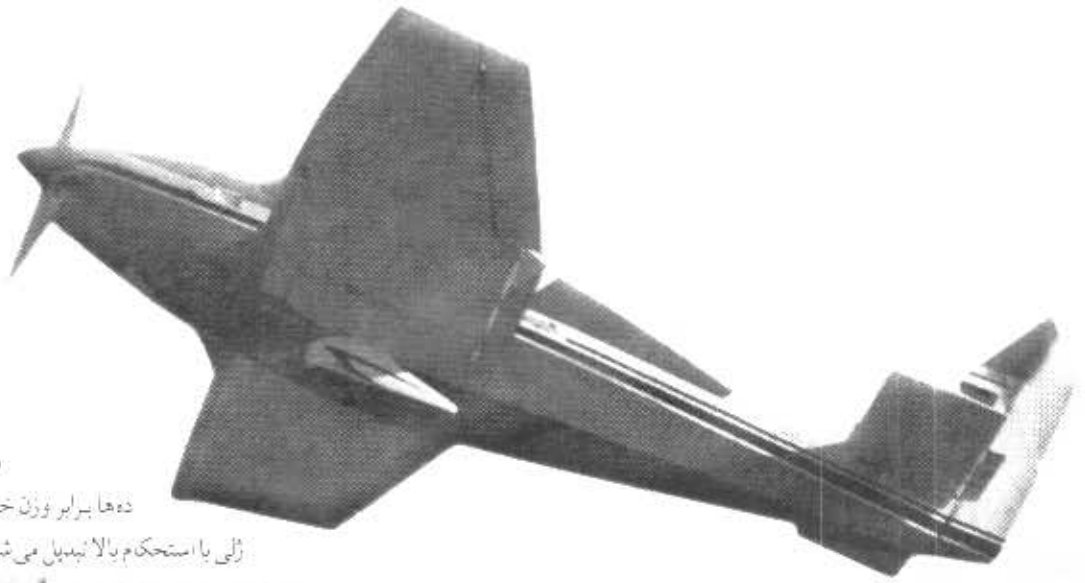
در

واپسین ماه‌های سال

۱۳۷۰ شمسی نمونه‌ای از بنگ آبر

جاذب برای استفاده در کشاورزی به عنوان سوغات توسط یک مسافر به ساختمان قدیمی مرکز تحقیقات پلیمر ایران راه یافت. روی ظرف محتوی این ماده برجسی با این توضیح آمده بود: «مانده‌ای بسی اثر، تخریب‌پذیر، غیر سمی با pH خشی که تا ۵۰۰ برابر وزن خود آب جذب می کند.» هم‌چنین تاکید شده بود که استفاده از این ماده در کشت چمن، درخت کاری و مانند آن، مصرف آب مورد نیاز را تا ۷۰ درصد کاهش می دهد. جذابیت این سوژه آن چنان بود که در کوتاه‌ترین زمان در فهرست فعالیت‌های پژوهشی این سازمان قرار گرفت. پس از

\* دوره شانزدهم - شماره ۱ - ۱۳۸۱



میران

ده‌ها برابر وزن خود به

ژلی با استحکام بالا تبدیل می‌شوند،

در کشت‌ورزی و نعلبانی، جنگل‌کاری،

ایجاد فضای سبز و نیز در کنترل فوس‌پیش

خاک از جایگاه ویژه‌ای برخوردار هستند. با

این که ابر جاذب‌ها در فشار بالا نیز قادر به

نگهداری آب جذب‌کرده‌ی خود هستند،

ولی سسته به‌بازریشه، آب‌راه‌آسانی در

اختیار آن قرار می‌دهد و جذب سریع آب و

نگهداری آن و بازدهی جذب آب ناشی از

بارندگی‌های پراکنده را بالا می‌برد و در

صورت آبیاری، فاصله‌های آن را نیز افزایش

می‌دهند. مقدار این افزایش بسته به شرایط

فیزیکی خاک، آب و هوا و میزان مصرف ابر

جاذب‌ها در خاک متفاوت است. استفاده

از ابر جاذب در کشت نهال، نوسان‌های

رطوبتی را از زمین برده، به سرنگاری گیاهان

کاشته‌شده با محیط کمک می‌کند. میانگین

قطر ذرات ابر جاذب برای کار بردهای

بهداشتی حدود ۰/۳ میلی‌متر است. برای

کشاورزی و باغبانی عممی بهتر است که

ذرات بزرگ‌تر از ۱/۳ میلی‌متر استفاده شوند

که پایداری بالاتری داشته باشند. علت این

است که ذرات کوچک یا ذرات نازک‌تر

فضاهای خالی در خاک را پر کرده، از تنفس

و جذب آب توسط ریشه جلوگیری می‌کنند.

به همین علت‌ها مقدار ابر جاذبی که با خاک

مخلوط می‌شود خیلی مهم است که معمولاً

یک دهم درصد وزنی است. با افزایش مقدار

ابر جاذب، خاک می‌تواند در زمانی

طولانی‌تر رطوبت بیش‌تری را نگه‌دارد و این

امر نیز عمر گیاه را از زمان رویش، طولانی‌تر

می‌کند. بدون استفاده از ابر جاذب، خاک

به سرعت رطوبت خود را از دست می‌دهد.

برای ارزیابی اثر ابر جاذب بر بازدهی

مراورده‌های

کشاورزی و تأمین مواد غذایی

به شمار می‌رود، افزایش نیازهای این بخش

به آب، بهره‌برداری بی‌رویه از منابع زمینی به

ذنبال داشته است. چراکه از بین رفتن پوشش

گیاهی باعث بروز تغییر در آب و هوای کره‌ی

زمین، گرم شدن هوا و کمبود آب گشته،

تولید راب دشواری‌های شدید رویه‌رو ساخته

است. در چنین شرایطی صرفه‌جویی در

مصرف آب و جلوگیری از هدر رفتن آن از

طریق مدیریت درست، اهمیت ویژه‌ای پیدا

می‌کند. کشور ما که از جمله مناطق خشک

و نیمه‌خشک به‌شمار می‌رود، اغلب دارای

بارندگی‌هایی به صورت رگباری و پراکنده

است که جریان‌های سطحی ایجاد می‌کنند.

با مدیریت درست و استفاده از فناوری‌های

پیشرفته، می‌توان از بارندگی‌های پراکنده و

دیگر منابع محدود آبی در امر حفظ و

ذخیره‌ی آب در خاک استفاده کرد. مواد

اصلاح‌کننده‌ی جدیدی که به تازگی کاربرد

وسعی در جهان پیدا کرده‌اند، بسی‌پارهای

ابر جاذبند. این بسی‌پارها افزون‌بر،

پرخورداری از سرسخت و ظرفیت زیاد

آب‌گیری، مانند آب‌انبارهای بسیار کوچک

عمل کرده، به راحتی آب را در اختیار گیاه

قرار می‌دهند. مقدار آبی که در خاک ذخیره

می‌شود به ظرفیت نگهداری رطوبت آن

بستگی دارد. بسی‌پارهای ابر جاذب ضمن

بالا بردن ظرفیت نگهداری آب در خاک‌های

سبک می‌توانند مشکل نفوذناپذیری

خاک‌های سنگین را نیز برطرف کنند. از

آن‌جا که ابر جاذب‌ها با جذب سریع آب به

در ۱۹۷۸

ژاپن آغاز شد.

کشورهای آلمان و فرانسه، به‌کارگیری

ابر جاذب در کالاهای بهداشتی را از سال

۱۹۸۰ آغاز کردند و به دنبال آن امریکایی‌ها

از سال ۱۹۸۵ به استفاده‌ی جدی و گسترده

از این مواد در صنعت پوشک روی آوردند.

در نخستین نسل این پوشک‌ها ۱ تا ۲ گرم ابر

جاذب استفاده می‌شد، اما بعدها

پوشک‌هایی حاوی ۴ تا ۵ گرم ابر جاذب وارد

بازار شد. اکنون در ایران نزدیک ۴۰ واحد

تولیدی در زمینه‌ی تولید پوشک بچه و نوار

بهداشتی فعالیت دارند. آگاهی به چگونگی

استفاده از ابر جاذب در این صنعت

نیاست. به طوری که اکنون تعداد

مصرف کنندگان این کالا کم‌تر از ۵ واحد

است. از این میان می‌توان به شرکت‌های

پتیریز، مبارک و پارس سلولوز اشاره کرد.

طبق آمار منابع معتبر در سال ۱۳۷۸، کل

میزان مصرف کالاهای بهداشتی در ایران به

این ترتیب بوده است: مصرف بالقوه پوشک

۸۶۷۰ تن که معادل به‌کارگیری سالانه

۲۱۹۲۰ تن ابر جاذب است. مصرف بالقوه

نوار بهداشتی ۲۰۳۰۰ تن که معادل

به‌کارگیری سالانه ۱۱۰۱۵ تن ابر جاذب

است.

## کاربرد در کشاورزی

از آن‌جا که آب عامل عمده‌ای در تولید

فراورده‌های کشاورزی، آزمایش‌هایی روی یک سبزی چینی موسوم به کوماتسونو انجام گرفت. آزمایش‌ها در سه عدد نوله آزمایش انجام شد. نوله‌ی نخست خاک بدون ابر جذب، نوله‌ی دوم خاک حاوی پانزده درصد ابر جذب از نوع پلی‌اکریلیک اسید و نوله‌ی سوم خاک حاوی پانزده درصد ابر جذب از نوع سولفون‌دار بود.

کوماتسونو در سه نوله‌ی یاد شده کاشته و پرورش داده شد. این سه روش سه بار تکرار شد. هر بار کوماتسونو رشد کرده در دو، و سپس وزن آن اندازه‌گیری شد. بازدهی ظرف حاوی ابر جذب اکریلی در مقایسه با ظرفی که ابر جذب نداشت بیست درصد بود. ولی در ظرفی که از ابر جذب سولفون‌دار استفاده شده بود، بازدهی فراورده بیش تر بود. چراکه ابر جذب سولفون‌دار، حساسیت کم‌تری به کاتیون‌های چند ظرفیتی موجود در خاک نشان می‌داد.

#### سازوکار ابر جذب‌ها در خاک

افزودن و مخلوط شدن ابر جذب با خاک، ذرات ابر جذب بین دانه‌های خاک پخش شده، پس از عمل آبیاری یا بارندگی، جذب آب توسط ذره‌ها آغاز می‌شود. با جذب آب، این مواد آماس می‌کنند و حجم آن‌ها افزایش می‌یابد. جذب آب توسط ریشه‌ی گیاه یا محیط خشک اطراف باعث از دست دادن رطوبت ذرات شده، در نتیجه‌ی کاهش حجم ذرات، هوا جایگزین می‌شود. این عمل با جذب دوباره‌ی آب توسط ذرات به طور پیاپی ادامه می‌یابد.

نکته‌های مهم در استفاده از ابر جذب‌ها مهم در کاربرد و استفاده از ابر جذب‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است.

آندازه‌ی ذره‌ها در خاک‌های سبک بهتر است مخلوطی از ذره‌های درشت با اندازه‌ی یک میلی‌متر و به‌طور متوسط با اندازه‌ی ۱/۱۶ تا ۱ میلی‌متر استفاده شود تا بهره‌گیری بهینه از خواص ابر جذب در خاک امکان‌پذیر باشد. این مخلوط، افزون بر ایجاد شرایط نهودهی مناسب، خاک را از قدرت جذب بالا برخوردار می‌کند. در خاک‌های سنگین، ابر جذب با اندازه‌ی بزرگ‌تر از یک میلی‌متر باید به‌کار گرفته شود.

ب- عمق استفاده از ابر جذب‌ها: از آن‌جا که ریشه‌های گیاهان در اعماق مختلفی از خاک گسترده می‌شود، بهتر آن است که ابر جذب در محدوده‌ی عمق رشد به کار برده شود. برای نمونه جهت عموق بهتر است در عمق ۱۵-۱۰ سانتی‌متری، و در مورد چمن در عمق ۵ سانتی‌متر با خاک مخلوط شود.

ب- مقدار مصرف ابر جذب‌ها: شرایط خاک مانند شوری، pH و بافت آن، آب و هوای محیط و نوع فراورده، عواملی اساسی در مقدار مصرف ابر جذب هستند. در شرایط گرم و خشک و نیز در خاک‌های شنی بهتر است ابر جذب به میزان سی درصد بیش تر مصرف شود.

#### عوامل موثر در جذب آب توسط ابر جذب

ابر جذب‌های متداول در کشاورزی به‌طور میانگین حدود سیصد برابر وزن خود آب مقطر جذب می‌کنند و پس از جدت نه‌انی به درجه‌ی استحکام بالا تبدیل می‌شوند. میزان جذب، سرعت جذب و استحکام ژل به دست آمده پس از جذب آب به عوامل گوناگونی وابسته است. در این میان می‌توان به ساختار شیمیایی و روش تولید ابر جذب، pH و نوع آب مصرفی، مساحت و نوع نمک‌های معدنی موجود در خاک اشاره کرد که به‌طور خلاصه به‌جنگگی اثر هر یک می‌پردازیم.

ساختار شیمیایی: ابر جذب‌ها به سه دسته‌ی یونی (آنیونی و کاتیونی)، غیر یونی و آمفوتر دسته‌بندی می‌شوند. دسته‌ی نخست که بیش تر ابر جذب‌های تجاری را در برمی‌گیرد، به علت ساختار یونی خود از بیش ترین توان جذب آب در حد چند صد برابر خود برخوردارند ولی در عوض به سختی و شوری آب حساس هستند.

خاصیت اسیدی محیط: جذب آب توسط انواع آنیونی و کاتیونی ابر جذب به ترتیب با افزایش و کاهش فعالیت قلیایی محیط افزایش می‌یابد. به این ترتیب با افزایش خلصت اسیدی آب با خاک از توان جذب ابر جذب‌های آنیونی کاشته می‌شود. سختی آب: توان جذب آب توسط ابر جذب‌های آنیونی در حضور یون‌های دو ظرفیتی مانند کلسیم و منیزیم و هم‌چنین یون‌های سه ظرفیتی مانند آهن، کروم، آلومینیم به شدت کاهش می‌یابد که در این حالت به عنوان سختی گیر آب و بخاک عمل می‌کنند.

#### شوری خاک یا آب:

خواص جذبی بیش تر ابر جذب‌های موجود در





بازار با حضور یون سدیم به دلیل تشکیل غشای الکترواستاتیک کاهش می‌یابد. جذب آب توسط ابر جاذب‌ها می‌تواند به صورت پایایی و به مدت طولانی تکرار شود. بیش‌تر ابر جاذب‌های صنعتی به شدت به محدودی فرافشش نور خورشید حساس بوده، تجزیه می‌شوند. به همین علت باید آن‌ها را در عمق چند سانتی متری از سطح خاک به کار برد.

### برتری‌های کاربرد ابر جاذب در کشاورزی

استفاده بهینه از آب: خاک‌های شنی نتوان نگهداری آب حاصل از آبیاری یا بارش‌ها را نگه‌دارند. آب در چنین خاکی به آسانی و به سرعت به اعماق نفوذ کرده، از دسترس ریشه گیاه خارج می‌شود. استفاده از ابر جاذب‌ها در خاک‌های شنی باعث بالا رفتن ظرفیت نگهداری آب در آن‌ها شده، به این ترتیب با جذب آب آبیاری یا بارندگی‌های پراکنده که ویژه‌ی مناطق بیابانی است، از هدر رفتن آن جلوگیری می‌کنند. از سوی دیگر، بافت خاک رس نیز به گونه‌ای است که به دلیل تراکم بیش از حد، نفوذ آب در آن به کندی صورت می‌گیرد. به دلیل ویژگی‌های یاد شده، خاک رس به شدت آمادگی ایجاد سیل را دارد.

این وضع در نواحی شمال ایران به چشم می‌خورد. استفاده از ابر جاذب در خاک‌های رسی، سرعت نفوذ آب به داخل خاک را افزایش می‌دهد.

استفاده‌ی بهسر از کود و سم‌ها: جریان‌های سطحی آب موجب شسته شدن اجزای غنی می‌شود که غنی از مواد مغذی است. استفاده از ابر جاذب‌ها از چنین فرایندی جلوگیری کرده، مواد غذایی خاک را به تدریج در نتیجه‌ی واکنش‌ها و تغییر و تبدیل‌های زیست محیطی حفظ می‌کند. هم‌چنین کود و سم‌ها که به طور عادی استفاده می‌شوند، در خاک حاوی ابر جاذب‌ها حفظ شده، به اعماق خاک نفوذ

نمی‌کنند.

**جلوگیری از نوسان‌های رطوبتی:** گیاهان بنا به برنامه‌ای میان نقطه‌ی پژمردگی و ظرفیت نگهداری آب، آبیاری می‌شوند. در نتیجه نهمیه و رطوبت خاک بین دو آبیاری در نوسان است. در حد ظرفیت نگهداری، میزان رطوبت در حد مطلوب بوده، رفته رفته از این مقدار کاسته می‌شود. وجود ابر جاذب‌ها در خاک از نوسان‌های رطوبتی بین دو دوره آبیاری یا بارش‌های جوی جلوگیری کرده، فراورده رشد یک نواختی خواهد داشت.

**امکان کاشت در مناطق بیابانی:** از ویژگی‌های بارز مناطق خشک و نیمه‌خشک تابش شدید آفتاب است. وجود آسمان صاف در این مناطق، به دریافت انرژی خورشیدی کمک می‌کند. این انرژی نیاز عمده‌ی گیاه را برای انجام نور ساخت و دیگر فعالیت‌ها برآورده کرده، شرایط گرمایی مناسبی را برای فعالیت‌های ساختاری گیاه فراهم می‌کند. بالا بودن دما در این مناطق می‌تواند به افزایش فرایندهای رشد کمک کند. عمده‌ترین عامل محدودکننده کشت در این مناطق آب است. چنان‌چه با سود جستن از ابر جاذب‌ها به حفظ آب در خاک کمک شود، می‌توان از این خاک‌ها فراورده‌های قابل توجهی به دست آورد.

خاک این مناطق میک، ولی غنی از مواد غذایی است و این به دلیل کم بودن بارندگی و شسته نشدن خاک‌های سطحی از مواد مغذی است.

**امکان کشت در سطوح شیب‌دار:** با کاربرد ابر جاذب‌ها در خاک مکان‌های شیب‌دار، آب بارندگی یا آبیاری پیش از جاری شدن، فرصت نفوذ به خاک را پیدا می‌کند.

**لاستیک متورم شونده در آب:** ابر جاذب‌ها افزون بر کاربرد در بهداشت فردی و کشاورزی، در زمینه‌های دیگری نیز مورد توجه قرار گرفته‌اند که بسیاری از آن‌ها به نسبت آب مربوط می‌شود. از جمله این موارد

صنعت ساختمان است. یک کاربرد تازه‌ی ابر جاذب‌ها لاستیک‌های متورم شونده در آب است. این گروه از لاستیک‌ها یکی از جاذب‌ترین ابر جاذب‌های چندمنزله‌ای هستند که در کاربردهای ساختمانی به عنوان مواد درزگیر یا آب‌بندی مصرف می‌شوند. لاستیک متورم شونده در آب را می‌توان از مخلوط کردن یا آلیاژ کردن گرد ابر جاذب آب‌دوست و لاستیک آب‌گریز به دست آورد، ولی به طور معمول این کار به دشواری انجام می‌شود و برای اجرای آن باید در آغاز، سطح مشترک دوفاز اصلاح شود. چند سازه‌ی آب‌بندی مانند قیر، در میان بلوک‌های بتونی ساختمان استفاده می‌شود. در صورت تماس چندسازه با آب، چندسازه متورم شده و سدی محکم و نفوذناپذیر در برابر نفوذ آب ایجاد می‌کند. این ماده در ساخت تونل‌ها نیز به کار می‌رود.

در تونل‌هایی که از بلوک‌های بتونی ساخته می‌شوند پیرامون هر بلوک لاستیک متورم شده در آب قرار داده می‌شود و بلوک‌های کناری روی هم سوار می‌شوند. از این چندسازه در ساختمان تونل مانس بین انگلستان و فرانسه استفاده شده است.

**آب‌بندی کابل‌ها:** تخریب پوشش کابل‌های مخابراتی و برق که منجر به نفوذ آب در کابل می‌شود بسیار زیان‌آور است، زیرا آب به سرعت در طول کابل حرکت کرده، در نتیجه باعث تخریب در مقطع بزرگی از کابل می‌شود. قطع جریان و هزینه‌های سنگین ردیابی محل خرابی و تعمیر دوباره از نتایج زیان‌بار استفاده از کابل‌های معمول مخابراتی و برق است. ابر جاذب‌ها به دو شکل نوری و پلیمری در ساختمان این گونه کابل‌ها به کار می‌روند. جذب رطوبت: ابر جاذب‌ها می‌توانند آب را در حالت بخار جذب کنند بنابراین برای کنترل رطوبت مناسب هستند. جذب رطوبت ابر جاذب در شرایط مرطوب خیلی بیش‌تر از سیلیکاژل است. هم‌چنین ابر جاذب نسبت به سیلیکاژل به طور مؤثرتری



جذب و دفع رطوبت یا اتحاد می دهند. در حالی که سبلیکازن های متداول در بازار جهانی که برای کنترل رطوبت استفاده می شوند، نمی توانند بیش تر از ۳۵ درصد وزن خود رطوبت جذب کنند. این جذب های پایه ای اگر باینکه به میزان حداکثر برای وزن خود آب را جذب می کنند و جذب رطوبت در آن ها تابع مقدار رطوبت نسبی محیط ریست است و با افزایش رطوبت محیط جذب رطوبت این جاذب نیز افزایش می یابد.

**برف ساحتگی:** از طرف ساحتگی می توان برای آماده سازی بیست استگی استفاده کرد. برای تهیه این برف، استفاده از آب جذب در رطوبت وجود دارد.

۱- آب جذب را از ۱۰۰ تا ۱۶۰ برلیتر و زئولیت با آب متورم، سپس با ضخامت حدود ۱۵ سانتی متر روی سطح شیبدار پهن و با یک سیستم حرک کننده متحرک می کنند. سپس آن برف را به اندازه ای مشخص خرد می کنند.

۲- آب جذب ها را با آب، برف طبیعی و ذرات یخ مخلوط و سپس آن را متجمد می کنند. بهترین نتیجه هنگامی به دست می آید که مقدار آب جذب ۵ درصد ترکیب باشد.

کیسه های جاذب آب برای جدا کردن آب از سوخت هیدروکربنی و نفت: کیسه های جاذب آب یا قرار دادن مقداری آب جاذب در یک کیسه ساخته می شوند. جنس کیسه از یک ترکیب هیدروکربنی خنثی است که در مقابل آب تراواست. کیسه قادر به جذب لایه ای ساکن آب از نفت و سوخت هیدروکربنی است. این نوع کیسه حدود ۶۰ بار قابل استفاده است.

**افزودنی سیالات حفاری قابل استفاده در چاه های نفت:** آب جاذب پلی اکریلامید- سدیم اکریلات به عنوان افزودنی سیالات حفاری در چاه های نفت استفاده می شود. آب جاذب، درون پوششی از پارافین یا وزن مولکولی کم قرار می گیرد. با افزایش دمای

آبگلی حفاری، پارافین ذوب و آب جاذب آزاد می شود. آب جاذب با جذب آب متورم و باعث بسته شدن شکاف ها و ترک های ایجاد شده در دیواره ای چاه می شود که نتیجه ای آن جلوگیری از به هدر رفتن سیالات حفاری است.

**انفجار سنگ معدن:** در حالات های اگر بیک است و پس از آنکه همه سعی در نشانه های کریستالوگرافی به عنوان پنج دهه (۱/۵ در صد) به سنگ آهن شامل کلسیم و سیلیکات افزوده می شوند. به این ترتیب یک عامل تجزیه پذیری برای تجزیه سنگ معدن ایجاد می شود. در سنگ سنگ، سوراخ های ایجاد می شود و حفره های ایجاد شده در این حفره ها می شود. هنگامی که آب را بر جاذب کلسیم می یابد میسبب شده باعث از هم پاشیدگی سنگ معدن می شود.

**حفظ نمونه های زیست شناختی در محلول فرمالدهید:** نظری حاوی یک نمونه (مانند عکس) در محلول فرمالدهید قرار داده می شود. گرده آب جاذب که با یک آشکارساز سطح پوشش داده شده از افزوده می شود. نمونه به صورت شندوز در محلول زئولیت باقی می ماند و در صورت تکامل خوردگی هیچ آسیبی به نمونه وارد نمی شود.

**حفظ تازگی میوه و سبزی بسته بندی شده:** لایه ای پلی اتیلن یا اتیلن ویتیل استات با آب جاذب ساخته ای پلی اکریلات، مخلوط و با چسب و رنگ پوشش داده می شود. این فرایند برای حفظ تازگی میوه و سبزی بسته بندی شده سودمند است.

**حوله، پانسمان و لایه های جاذب آن:** برای تهیه حوله، پانسمان و لایه های جاذب آب از آب جاذب استفاده می شود. لایه ای جاذب از مخلوط کردن آب، الیاف سلولوزی و آب جاذب پلی ساکارییدی تهیه می شود.

**جذب خون در هنگام انجام عمل جراحی:** چندین نوع آب جاذب در دستگه مکش، به عنوان مواد زئولیت برای جذب

ضایعات و دفع مایع های سمی از بدن خارج می شود. مورد استفاده قرار می گیرد.

**خوشبو کردن هوا:** ماده ای خوشبوکننده ی هوا به وسیله ی پراکندن قاتالوسیانین اوکتانوکسیلیک اسید روی آب جاذب تهیه می شود. استفاده از این ماده به ویژگی هنگامی که هوا حاوی مرکب پتازن، هیدروژن سولفید و آمونیاک باشد، سودمند است.

**ژل های مخصوص آتش نشانی:** ژل مایع مورد استفاده در آتش نشانی محتوی آب، آب جاذب، ترکیب نامحلول در آب (مانند گلیسیرین، آلستا) و رنگ رنگ نامحلول در آب است. این مایع حاوی یک سیستم آب پاش به صورت خودکار عمل می کند و پس از این آب جاذب محلول می شود. این پوشش دهنده سی سی با آب در که در مدت به ناحیه ای ندارد که برای ایجاد یک لایه محافظ است.

**افزایش جذب آب اسفنج های اورگان:** اسفنج های پلی اورتان غشیه در برابر جذب کننده ی ضعیفی هستند. با استفاده از آب جاذب باعث افزایش جذب آب نگهدارنی مایع در اسفنج می شود. آب جاذب به میزان ۱۰-۱۵ درصد به وزن اسفنج معمول پس از آن شامل پلی اورتان، دی ایزوسیانات، کاتالیست های مناسب و آب به عنوان ماده ای اسفنجی می فرود آمده است. باعث کاهش گرایی مخلوط می شود.

**ضد آب کردن بستون و سازه های ساختمانی و راه های ریزی:** ماده ای از خاک، چسب کازین و آب جاذب تهیه می شود. این ماده از نفوذ آب به شکاف و ترک در سازه های ساختمانی، راه های زیرزمینی و چاه های نفت و گاز و... جلوگیری می کند.

**جذب رطوبت از گورد زغال:** هم بسی باوهای جاذب آب (آب ویتن مالیک آیدرید، هم بسی پور پیوندی اگر به یک اسید و نشانه) با مواد مغذی مثل آهن III

۱۳۸۳ - دوره شانزدهم - شماره ۱



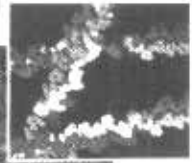


# استخوان های

# دارا

# آمیز

+شهلا مظفری\*



و دارای چربی، فند و پروتئین هایی هم چون DNA هستند. با این همه، بیش تر مولکول های آلی استخوان توسط جریان خون فراهم می شوند و شامل پروتئین های سیستم ایمنی و نیز باکتری و ویروس هستند.

## مولکول های دفن شده

ماتیو کالینز<sup>۱</sup> در دانشگاه نیوکاسل در حال بررسی زیست مولکول های استخوان های دفن شده است. بنا به نظر کالینز، زیست مولکول ها در بردارنده ی اطلاعات مهمی درباره ی تمدن های پیشین هستند، اگر استخوان ها توسط باکتری ها یا واکنش های شیمیایی شکسته نشده باشند. شکسته شدن استخوان ها توسط باکتری ها ممکن است پیش از دفن استخوان روی داده باشد. باکتری هایی که وجود آن ها در سیستم معده و روده کشف شده است، پس از مرگ، از بین غشاهای حفره دار به جریان خون راه می یابند و وارد استخوان ها می شوند. باکتری های موجود در خاک هم ممکن است بتوانند از راه بافت های خارجی و رگ های خونی مربوط به استخوان ها به درون استخوان راه یابند و زیست مولکول ها را تجزیه کنند. اگر استخوان هیچ بافتی در بر نداشته باشد، فرایند پوسیدگی در آن پیشرفت نمی کند. یعنی اغلب استخوان هایی که رگ های خونی آن ها قطع و گوشت از آن ها جدا می شود، به خوبی باقی می ماند، اما در مورد استخوان های انسان چنین نیست.

دما و رطوبت نیز در تجزیه ی زیست مولکول استخوان ها مؤثرند. دانشمندان دریافته اند که برای نمونه در هوای گرم و خشک، مومیایی های موجود در پرو و مصر سالم باقی مانده اند. زیرا انجام واکنش های تراکمی موجب پیوند عرضی زیست مولکول ها می شود و از این رو جدا شدن آن ها به دشواری انجام می گیرد. اکنون کالینز و پژوهشگران دیگر به کمک الگوسازی رایانه ای و پیر کردن ساختگی گرد استخوان، در لوله های بسته ای که پر از گاز آرگون است و به مدت بیش از ۲۰ ماه گرما داده می شوند، بر آن هستند که چگونگی سالم

باستان شناسان بر این باورند که، با توجه به ظاهر فیزیکی استخوان های به جا مانده از گذشتگان، می توان به نوع تغذیه و سن آن ها و وجود بیماری های احتمالی در آن ها پی برد. برای نمونه، پهن بودن استخوان های پا نشان دهنده ی پایین بودن مقدار پروتئین در جیره ی غذایی است. از آن جا که مفصل استخوان های ما در سن های مختلف با متون بدن پیوند می یابند، با توجه به استخوان های به جا مانده می توان به سن افراد پی برد. توجه به بیماری های استخوانی نیز ما را از وجود بیماری های احتمالی در گذشتگان آگاه می کند. هم اکنون دانشمندان بر آن هستند که با بررسی مولکول های خاصی، یعنی زیست مولکول های موجود در استخوان ها، به واقعیت های بیش تری از زندگی پیشینیان دست یابند.

## استخوان چیست؟

اگر استخوان را یک ساختار معدنی جامد بدانیم، حدود ۳۰ درصد فیبرهای پروتئینی در آن کولازن<sup>۲</sup> است که می توان آن را با زنجیرهای بلند پلی پپتیدی در آمینو اسیدهایی هم چون گلابین، پرولین و آسپارتیک اسید مقایسه کرد. در حدود ۵۰ درصد اجزای معدنی استخوان که درون و اطراف کولازن وجود دارد، از بلورهای هیدروکسی آپاتیت،  $(OH)_2(PO_4)_3Ca$ ، همراه با اندکی یون های  $CO_3^{2-}$ ،  $Mg^{2+}$ ،  $Na^+$  تشکیل شده است. باقیمانده ی استخوان بیش تر از آب تشکیل شده است و حفره هایی که مغز استخوان نام دارند در حفره های کوچک تر رگ های خونی وجود دارد.

به هر حال، کولازن تنها بخش معدنی استخوان نیست. دانشمندان دریافته اند که پروتئین های سازنده ی استخوان، برای نمونه استیوکلستین<sup>۳</sup>، مولکول پروتئینی کوچکی با ۴۶ تا ۵۰ آمینو اسید است که در گونه های جانوری متفاوت است و کلسیم به بلورهای هیدروکسی آپاتیت می پیوندد. افزون بر این، سلول های سازنده و نگه دارنده ی استخوان ها در فضاهای کوچک موجود در بستر استخوان به دام می افتند

\*دانشیار، گروه شیمی، دانشگاه تهران

مانند زیست مولکول‌ها را پیش‌بینی کنند. دانشمندان فکر می‌کنند که با استفاده از این روش‌ها، در یک محیط پایدار و خنک، DNA حدود ۱۵۰۰۰ سال، کولازن به مدت ۲۰۰۰۰۰ سال و استخوان‌های آهکی به مدت بیش از یک میلیون سال سالم باقی بمانند.

شما همان هستید که می‌خورید.

پس دانشمندان چه اطلاعاتی می‌توانند از این مولکول‌ها به دست آورند؟ دانشمندان برای استخراج کولازن و حل کردن بلورهای هیدروکسی آپاتیت از اسیدهای هم چون HCl استفاده کرده‌اند. آن‌ها به کمک مولکول‌های استخوان می‌توانند به عمر کربنی، رژیم غذایی و عمر اسکلت‌هایی بپردازند. در آغاز، دانشمندان فرض می‌کنند که هیچ کودکی ناشی از کربن افسه‌رونی کولازن وجود نداشته باشد. برای نمونه لایه‌های از مواد پوسیده گیاهی یا زغال سنگ اطراف استخوان وجود نداشته باشد. زیرا این امر نه تنها روی عمر پهنوزایی کربنی، بلکه روی هر اطلاعات دیگری که مربوط به اتم‌های کربن است، اثر می‌گذارد.

آن‌ها به کمک یک دستگاه تجزیه گر عنصری نسبت N:C را اندازه می‌گیرند و مقدار به دست آمده را با مقدار قابل قبول مقایسه می‌کنند. مایک ریچاردز\* و همکارانش در دانشگاه آکسفورد، کولازن باستانی را برای بررسی رژیم غذایی مردم دوران میانسنگی<sup>۱</sup> (حدود ۷۰۰۰-۵۰۰۰ سال پیش) به کار بردند. روش آن‌ها بر پایه‌ی این واقعیت استوار بود که جانوران و گیاهان به شیوه‌های گوناگونی، ایزوتوپ‌های کربن و نیتروژن را از محیط می‌گیرند و در خود جمع می‌کنند. گیاهان سبزه این که گروه سوم باشند، مانند درخت‌ها و برخی علف‌ها، یا گروه چهارم مانند ذرت یا گیاهان دریایی هم چون جلبک‌ها، مقدارهای متفاوتی از  $^{13}C$  را در خود جمع می‌کنند. این نسبت به استخوان‌های مردمی که از این گیاهان تغذیه می‌کنند، مستقل می‌شود. به همین ترتیب نسبت  $^{15}N$  بین جانوران دریایی، جانوران خشکی و گیاهان متفاوت است. پژوهشگران دانشگاه آکسفورد، طبق سنجی جرمی را برای تجزیه‌ی این نسبت‌ها در نمونه‌های کولازن باستانی دیگر به کار برده و دریافته‌اند که مردم در پایان دوره‌ی میانسنگی بیش‌تر از رژیم غذایی دریایی، به سوی غذاهای خشکی روی آورده‌اند. هم‌چنین در ایالات متحده‌ی آمریکا نشان داده شده است که گیاهان گروه چهارم (مانند ذرت)، در حدود سال ۴۰۰ میلادی به رژیم غذایی مردم نومی وارد شده است. نازمانی که شخص زنده است، کولازن به آهستگی در بدن جای می‌گیرد، بنابراین ایزوتوپ‌ها به‌طور مؤثری نشان‌دهنده‌ی تابش شدن مواد در مدت عمر فرد هستند.

زیست مولکول اصلی؟

شاید DNA، برای باستان‌شناسان و دیرینه‌شناسان (که به بررسی

تاریخ جانوران و گیاهان سنگواره‌ای می‌پردازند) حکم زیست مولکول را داشته باشد؛ زیرا به کمک آن قانون وراثتی موجود زنده مورد بررسی قرار می‌گیرد. در سال ۱۹۹۴ دانشمندان دانشگاه بریگهام یانگ در ایالات متحده‌ی آمریکا، ادعا کردند که یک DNA را به صورت رشته‌ای به طول ۱۷۴ جفت پایه، از استخوان دایناسوری که در یک کانه‌ی زغالی نگهداری شده بود، استخراج کرده‌اند. (اتصال میان نوکلئوتیدهای DNA واجت پایه می‌نامند. DNA یک میکروب تک سلولی حدود ۴/۷ میلیون جفت پایه، و DNA انسان در حدود سه بیلیون جفت پایه دارد.) اما این ادعا از سوی دانشمندان دیگر، با شتاب مورد بررسی قرار گرفت و گفته شد که این قطعه در واقع رشته‌ی کوتاهی از DNA انسان است که موجب آلوده شدن نمونه شده است. پژوهشگران دیگر ابراز کردند که احتمال آلوده بودن DNAی استخراج شده از حشره‌های به دام افتاده یا شکار و نگهداری شده در صمغ درختان کم‌تر است، اما هنگامی که این روش نیز به تازگی توسط دانشمندان موزه‌ی تاریخ طبیعی به کار گرفته شد، موفقیت‌آمیز نبود.

کالینز به ادعاهای ارایه شده درباره‌ی DNA باستانی، به دیده‌ی تردید می‌نگرد؛ نه تنها به دلیل امکان وجود آلودگی، بلکه از این رو که او سالم باقی ماندن DNA را برای این مدت طولانی ممکن نمی‌داند. کالینز بر این باور است که تنها بخش‌های کوچکی از DNA به‌طور موفقیت‌آمیز از استخوان‌های مربوط به ۵۰۰۰۰ سال پیش استخراج شده‌اند. حتی DNAی استخوان‌های نسبتاً تازه ممکن است آسیب‌های شدیدی ببیند، به طوری که دانشمندان پزشکی قانونی در تلاش برای تشخیص باقیمانده‌ی سربازان دفن شده در جریان جنگ ویتنام، در سال ۱۹۶۰ دریافته‌اند که DNA، تنها در قطعه‌هایی با طول حدود ۱۰۰ جفت پایه سالم باقی مانده است. باور کالینز بر این است که هنوز نیاز به پژوهش‌های بیش‌تری است، زیرا گاهی DNA سالم باقی می‌ماند و گاه روش‌های پیشرفته‌ای برای استخراج آن وجود ندارد، تا پیش از آلوده شدن مورد بررسی قرار گیرد. افزون بر این، از آن‌جا که به تازگی کشف شده است که استخوان‌های آهکی ممکن است برای میلیون‌ها سال سالم بمانند، به نظر کالینز شاید بررسی این استخوان‌ها بهترین ابزار برای به دست آوردن اطلاعاتی از زرفای زمان باشد.



عضو هیات علمی دانشکده پیام نور تهران  
 1. Collagen  
 2. Osteocalcin  
 3. Collins M  
 4. Richards M  
 5. Mesolithic  
 \* سروری بی‌نصیب است (محقق ارشد و هیات هیئت)

Education in Chemistry, 2000 Sep.



## چهار نکته

+ علی اکبر سودی\*

## نفس‌تین ترکیب دی‌نیتروژن

شیمی‌دانان ماها را ساده‌ترین گمان گیر می‌کنند. اگرچه که مولکول دی‌نیتروژن (N<sub>2</sub>) بی‌اندازه غیرفعال است، اما کاملاً غیرفعال هم نیست. می‌دانیم که کربن مونوکسید می‌تواند به فلزها متصل شود. دی‌نیتروژن با کربن مونوکسید هم-الکترون است، اگرچه که تفاوت‌های مهمی میان این دو مولکول وجود دارد. از جمله این که دی‌نیتروژن غیرقطبی و کربن مونوکسید قطبی است، اما، مفهوم هم-الکترون برای پیش‌بینی امکان تشکیل ترکیب به‌وسیله‌ی دی‌نیتروژن، سودمند است.

در آغاز سال ۱۹۶۶، سیزر سیناف، دانشجوی کانادایی رشته‌ی شیمی در دانشگاه تورنتو، با ترکیب‌های روئیم کار می‌کرد و ترکیب قهوه‌ای‌رنگی سنتز کرد که نمی‌توانست اجزای تشکیل‌دهنده‌ی آن را شناسایی کند. پس از مدتی، در ماه می سال ۱۹۶۵، در حلال گشت و گو با یک شیمی‌دان دیگر، به این نتیجه رسید که این مولکول دارای واحد N<sub>2</sub> متصل به فلز است؛ درست مانند کربن مونوکسید که می‌تواند به فلزها متصل شود. او با شور و هیجان موضوع را با اسناد زاهدانی دودل خود پرت این درمیان گذاشت. پس از چندماه سرانجام آن را ارسال بین‌یافته به مجله‌ی جهت چاپ موافقت کرد. مقاله پذیرفته شد، البته این رویداد موقعی که یک کشف با طرز فکر پذیرفته‌شده فرق دارد. عادی است. درست‌هنگامی که آن و سیف اشکال‌های مقاله را برطرف کرده بودند. مجله بازنگری مقاله راه ۱۶ شیمی‌دان دیگر سپرد. بالاخره، مقاله چاپ شد و دنیای شیمی معنای تغییر بی‌دوباره کرد.

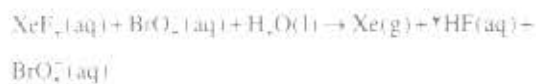
از آن پس، ترکیب‌های فلزهای واسطه‌که دارای واحد (N<sub>2</sub>) بودند، شناخته شدند. برخی از آن‌ها را می‌توان به آسانی به آمدن گاز دی‌نیتروژن به درون محلولی از ترکیب فلز تهیه کرد. (در نتیجه، پژوهشگران، دیگر دی‌نیتروژن را برای همه‌ی واکنش‌های خود به‌عنوان یک محیط بی‌اثر به کار نمی‌برند.) برخی از ترکیب‌های دی‌نیتروژن از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند زیرا آن‌ها شبیه به ترکیب‌هایی هستند که باکتری‌های خاک هنگام تبدیل نیتروژن به آمونیاک تولید می‌کنند. با وجود این، هیچ‌یک از این ترکیب‌ها از اهمیت کاربردی برخوردار نیستند، اگرچه این ترکیب‌ها به شیمی‌دان‌های معدنی یادآوری می‌کنند که هرگز نگویید چیزی غیرممکن است.

## کشف یون پربرمات

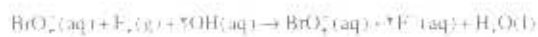
یون پرکلرات، ClO<sub>4</sub><sup>-</sup>، و پریدات، IO<sub>4</sub><sup>-</sup> از قرن نوزدهم شناخته شده بودند، درحالی که یون پربرمات هنوز تهیه نشده بود. بسیاری از دانشمندان، از جمله لئوناس پولینگ<sup>۱</sup>، نظریه‌هایی دربره‌ی عدم وجود این یون کشف کردند. برای نمونه، تأکید شد که پایداری یون پرکلرات

به واسطه‌ی پیوندهای π قوی است که اوربیتال‌های ۲p اکسیژن یون پربرمات فرضی را ناپدید می‌کند.

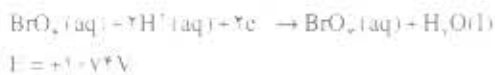
در سال ۱۹۶۸، هنگامی که شیمی‌دان آمریکایی ای. اچ. ایل من<sup>۲</sup> مسیرهای سنتزی برای این یون سردرگم‌کننده، یعنی پربرمات را کشف کرد. نظریه‌هایی باید از نو نوشته می‌شد. یکی از مسیرهای سنتزی در خود، کشف جدید دیگری داشت که ترکیب زنون بود. در این فرایند، زنون دی‌فلوئورید به‌عنوان عامل اکسیدکننده به کار رفت.



در مسیر دوم، که در حال حاضر برای تولید پربرمات در مقیاس بالا به کار می‌رود، از دی‌فلوئورین به‌عنوان عامل اکسیدکننده در محلول بازی استفاده می‌شود.



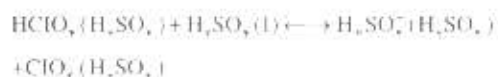
بنابراین چرا یون پربرمات که از نظر ترمودینامیکی پایدار است، تا این اندازه باعث سردرگمی می‌شود؟ جواب به پتانسیل کاهش سلولی این یون مربوط می‌شود.



این مقدار در مقایسه با پتانسیل کاهش یون پرکلرات (+۱/۲۳۷) و یون پریدات (+۱/۶۴۷)، کم‌تر است. از این رو تنها عوامل اکسیدکننده‌ی بی‌اندازه قوی مانند زنون دی‌فلوئورید، قابلیت اکسیدکنندگی برمات به پربرمات را دارند. بنابراین، پیش از کنار گذاشتن هرگونه حدسی برای ساختن یک ترکیب، همیشه باید مطمئن باشیم که تمام مسیرهای ساخت و شرایط آن‌ها را مورد بررسی قرار داده‌ایم.

## ایزاسیدها

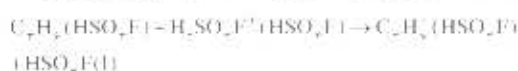
شاید بتوان ایزاسید را اسیدی دانست که قوی‌تر از سولفوریک اسید خالص است. شیمی‌دان‌ها ایزاسیدهایی ساخته‌اند که ۱۰<sup>۱۰</sup> تا ۱۰<sup>۱۱</sup> بار قوی‌تر از سولفوریک اسید هستند. چهار گروه ایزاسید وجود دارند که عبارتند از: ایزاسیدهای برومنند، لوویس، برومنند-لوویس مزدوج و جامد. پرکلریک اسید ایزاسید برومنند معمولی است. هنگامی که پرکلریک اسید یا سولفوریک اسید خالص مخلوط شود، سولفوریک اسید در واقع مانند یک باز رفتار می‌کند:



فلئور و سولفوریک اسید،  $\text{HSO}_3\text{F}$ ، قوی ترین ابر اسید

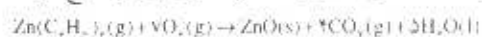


است. زیرا از  $89^\circ\text{C}$  تا  $164^\circ\text{C}$  مایع است. یک سوپر اسید بر وینستند. لوویس مخلوطی از یک اسید لوویس قوی و یک اسید قوی بر وینستند. لوری است. قوی ترین ترکیب، مخلوط ۱۰ درصد تیموان پتافلورید،  $\text{SbF}_6^-$ ، در فلئور و سولفوریک اسید است. اضافه کردن تیموان پتافلورید قدرت اسیدی فلئور و سولفوریک اسید را چند هزار بار افزایش می دهد. واکنش بین دو اسیدی اندازه پیچیده است، اما یون دهنده ی پروتون موجود در مخلوط، یون  $\text{H}_2\text{SO}_4\text{F}^+$  است. این مخلوط اسیدی با بسیاری از مواد مانند هیدروکربن ها که با اسیدهای معمولی واکنش نمی دهد، واکنش می دهد. بری نمونه، پروپیل،  $\text{C}_3\text{H}_7$ ، با این یون واکنش می دهند و کاتیون پروپیل تولید می کنند:

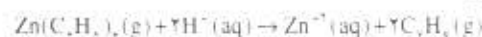


مخلوط تیموان پتافلورید در سولفوریک اسید را معمولاً اسید جادویی<sup>۱۰</sup> می گویند. این نگهداری به وسیله ی جورج اولاه<sup>۱۱</sup> که در زمینه ی ابر اسیدها پیشگام است صورت گرفت. پژوهشگری که با «اولاه» کار می کرد قطعه ی کوچکی از یک شمع جشن کوبسمس رایافت که در آزمایشگاه به جای مانده بود پس از انداختن شمع به درون اسید ملاحظه کرد که شمع به سرعت در اسید حل می شود. او مخلوط حاصل را مورد مطالعه قرار داد و دریافت پارافین جامد هیدروکربنی زنجیری است، که یون های هیدروژن اضافی دارد که در آن، کاتیون های حاصل نوترایی کرده، مولکول های شاخه های فرعی تشکیل داده بودند. او برای این ترکیب شگفت انگیز نام «اسید جادویی» را پیشنهاد کرد. در حال حاضر این نام یک نام تجاری ثبت شده برای ترکیب یاد شده است. این گروه از ابر اسیدها در صنعت نفت برای تبدیل هیدروکربن های زامست زنجیر که اهمیت تر به مولکول های شاخه های فرعی با ارزش تر، که جهت تولید بنزین با عدد اکتان بالا لازمند، به کار می روند.

برای بابگان ها پوسیدن و فاسد شدن کتاب های بسیار کمیاب، دستخط ها و روزنامه های قدیمی مسأله ای نگران کننده است. در سال های گذشته کوشش های فراوانی در جهت یافتن روشی ارزان برای نگهداری کتاب ها در بابگانی ها به عمل آمده است که به کاغذ یا جوهر زیان وارد نکند. امیدبخش ترین راه حل، استفاده از نخستین ترکیب آلی فلزی سنتز شده است که در آن پیوندهای فلز-کربن وجود دارد. این ترکیب دی اتیل روی،  $\text{Zn}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$ ، است که به وسیله ی ادوارد فرنکلند<sup>۱۲</sup> در سال ۱۸۴۹ سنتز شد. در فرایند نگهداری کتاب ها که به وسیله کتابخانه ی کنگره به کار می رود، تا ۹۰۰۰ جلد کتاب در یک اتاق قرار داده می شود. هوای اتاق به خارج مکیده شده، به جای آن گاز نیتروژن خالص با فشار کم پر می شود. از آن جا که دی اتیل روی به شدت آتشگیر است باید همه ی اکسیژن از اتاق خارج شود.



پس بخار دی اتیل روی به درون اتاق دمیده می شود تا میان صفحه های کتاب ها نفوذ کند. در صفحه های کتاب ها دی اتیل روی با هریون هیدروژن وارد واکنش می شود و یون های روی و گاز اتان را تولید می کند.



هم چنین دی اتیل روی با هرگونه نم کاغذ واکنش می دهد تا روی اکسید تشکیل شود:



در نتیجه ی ادامه ی پوسیدگی کاغذ اگر اسید پیش تری تولید شود، روی اکسید به عنوان یک اکسید بازی، هم چون آندوخته ای با خاصیت قلبایی عمل می کند.

مباراد دی اتیل روی و اتان تشکیل شده در خلال واکنش به بیرون از اتاق مکیده می شوند، و گاز نیتروژن و سپس هوا به درون اتاق دمیده می شود. پس از این مرحله می توان کتاب ها را از اتاق بیرون آورد. انجام این فرایند برای هر بسته کتاب به سه تا پنج روز زمان نیاز دارد. اگرچه که سرعت این فرایند کند است اما به بسیاری از مدارک با ارزش عمر طولانی می بخشد.



استاد دانشگاه زنجان و دانشگه صنعتی کرمان استراليا

1. iso electronic
2. Senoff, C.
3. Allen, B.
4. Pauling, L.
5. Appleman, E. H.
6. Magic Acid
7. Olah, G.

۸- برده ای جاری می بیند شیمی از دانشگاه کالیفرنیا، در لوس آنجلس.

## نگهداری کتاب ها

گرانیهاترین کاغذ مانند کاغذ روزنامه. در نتیجه ی واکنش هایی که در میان بافت کاغذ اسید، تولید می کنند، بیرنگ می شود و می پوسد.



# تغییر زمین

دای نقاش پور

امروزه همگانی شدن رسانه های گروهی، باعث نفوذ فرهنگ مصرفی بیگانه به جامعه ی ما شده است. نسل گذشته، به ویژه بر اساس فرهنگ دینی ما، هرگز به این اندازه در زندگی اسراف کار نبوده اند. تبلیغات و تلقین «مصرف بیش تر مساوی با خوشبختی است»، همه را به سوی مصرف بیش تر حریص کرده است. همه ی ما باید به پا خیزیم و با کسب «آگاهی» از پیامد این کار آگاه شویم تا «رشد» کنیم و جامعه ای «سالم» داشته باشیم. در این مقاله، توجه جهانی به مصرف بهینه ی انرژی بررسی شده است و راهکارهایی برای آموزش چگونگی کاهش مصرف انرژی پیشنهاد می شود. توجه به مصرف بهینه ی انرژی از مهم ترین مطالب در زمینه ی فرهنگ بهره وری و توسعه پایدار است.

دوست یک صد سال پیش در یک روزنامه ی برلینی<sup>۱</sup> از هزاران خواننده در مورد ارزیابی آن ها از قری که گذشت و انتظارات آن ها از قرن جدید جويا شد که به پاسخ های جالبی دست یافت. بسیاری از مردم، صد سال گذشته را «قرن اختراعات» نامیدند و مهم ترین آرزوی آن ها برای قرن جدید حفاظت از صلح جهانی بود. اما همه ی ما می دانیم که وقوع دو جنگ جهانی چه بر سر بشر آورد. در قرن گذشته فقط ۲۶ روز در جهان جنگی صورت نگرفته است! جنگ همیشه افزون بر جنایت ها و پستی هایی که به همراه دارد، آلودگی های زیادی را برای ما در همه جا، یعنی کره ی زمین پیشکش آورده است.

پسرفت های بی سابقه ی دانش و فناوری که در آغاز تصور می شد بشر را به مدینه ی فاضله رهنمون خواهد ساخت نیز اثرهای زیان بار خود را بر تنها کره ی قابل زیست منظومه ی خورشیدی، یعنی زمین، روزه روز نمایان تر ساخت. صنعت و فناوری نه تنها ما را به جایی نرساند بلکه زیاده خواهی ها، باعث شد که اثر بلاهای زیست محیطی بیش تر شود. اکنون توجه به محیط زیست و مسایل آن یک نیاز تاریخی است. دنیای امروز، ما را در برابر آزمون های بزرگ در استفاده از شیوه های تازه قرار داده است و بی توجهی برای درک و پذیرش این واقعیت ها، می تواند زندگی و دنیای ما را به خطر بیندازد. خوشبختانه کم کم استفاده از شیوه های تازه، همه ی ابعاد زندگی بشر را در برمی گیرد. برای نمونه، می دانیم که المپیک ۲۰۰۰ در شهر سیدنی استرالیا برگزار شد. سیدنی میزبان ده هزار ورزشکار از سراسر جهان و میعادگاه هجده هزار خبرنگار، تحلیل گر، مدیر اجرایی و رهبران سیاسی و روی هم رفته، ۶۰۰ هزار جهانگرد بود. اکنون کمیته ی ملی المپیک که در سویس واقع است و ۲۰۰ کشور جهان عضو آن هستند، تنها هنگامی به یک کشور اجازه ی میزبانی می دهد که تمام ساخت و سازهای مورد نیاز نحت قوانین زیست محیطی را مورد توجه قرار داده و توجه کامل به چگونگی استفاده از انرژی داشته باشد. جالب است بدانیم که قهرمانان کانادایی در جریان مسابقه های ۲۰۰۰، دو مدال طلا یکی به خاطر توجه به مساله ی محیط زیست و بازیافت مواد زاید، و دیگری به خاطر خوش



اخلاقی دریافت کردند. بازیافت مواد راهی بسیار خوب برای صرفه جویی در انرژی است. همه‌ی ما، تلاش می‌کنیم که دنیایی مثبت‌تر، آرام‌تر و تمیزتر داشته باشیم، زیرا تنها آن زمان است که می‌توانیم از یک زندگی عالی و رضایت‌بخش برخوردار شویم. بر مزار هلن کلر نوشته شده است: «این جا کسی خفته است که در زندگی همه‌ی تلاش خود را به کار برد.» کدام یک از ما می‌تواند چنین ادعایی داشته باشد؟ ما اکنون گرد هم آمده‌ایم تا گوشه‌ای از مشکل آلودگی محیط زیست را بررسی کنیم. اما واقعیت این است که هیچ راه آسانی برای رسیدن به یک هدف بزرگ وجود ندارد. در این میان می‌توان از دستورها و بیانه‌های جهانی کمک گرفت. برای نمونه، بیانه‌ی هزاره‌ی سازمان ملل که مدتی پیش به تصویب بزرگ‌ترین همایش رهبران جهان در تاریخ رسید، شامل تعهدهای مهمی برای مراقبت از محیط زیست از جمله پیش‌گیری از گرم شدن کره‌ی زمین است. در این بیانه تصریح شده است که تا سال ۲۰۰۰ به انتشار گازهای آلاینده‌ی لایه‌ی اوزون پایان داده شود تا به دنبال آن پیامدهای ناگوار و خطرناک تابش پرتوهای فرابنفش خورشید و هم‌چنین دگرگونی وضعیت آب و هوای جهان رخت بریندد. چینی‌ها به بحران می‌گویند «خطر به علاوه‌ی فرصت» آن‌ها می‌گویند در هر رویداد که خطر وجود دارد فرصتی طلایی نهفته است. اکنون همه‌ی ما در برابر خطر آلودگی و گرم شدن کره زمین قرار داریم. کلید طلایی برای ما، در «آموزش» نهفته است. زیرا هرچه که انسان‌ها پیش‌تر شناخت پیدا کنند متعهدتر و نسبت به کاری که انجام می‌دهند حساس‌تر می‌شوند. آموزش را می‌توان در خانواده و مدرسه پیاده کرد یا توسط رسانه‌ها و سازمان‌های غیر دولتی دریافت کرد.

## ۱- نقش خانواده

کودکان پیش از آن که به مدرسه راه یابند در خانواده رشد یافته، از نوع رفتار، نگرش و الگوی مصرف اعضای دیگر به ویژه مادر در خانواده الگو می‌گیرند. جان لاک، فیلسوف انگلیسی انسان را در بدو تولد مانند لوح سفیدی می‌داند که محیط بر آن نقش و نگار می‌زند. نقشی که از سوی خانواده به ویژه مادر، در نهاد کودک نقش می‌بندد از محیط‌های دیگر پررنگ‌تر است. هنگامی که کودک می‌بیند خانواده از لامپ‌های کم مصرف استفاده می‌کند، لامپ‌های اضافی را خاموش می‌کند و لامپ‌های غبار گرفته برای جلوگیری از هدر رفتن انرژی مرتباً گردگیری می‌شوند، می‌آموزد که کار درست، صرفه‌جویی در مصرف برق است. چه بهتر که خانواده افزون بر جنبه‌ی اقتصادی این عمل، پیامدهای اسراف را بر محیط زیست توضیح دهد. هنگامی که او می‌بیند کم‌ترین میزان آب گرم در خانه مصرف می‌شود و آبگرمکن‌ها هر سال تعمیر یا سرویس می‌شوند، یا برای جلوگیری از انتقال گرما از راه پنجره‌ها و درها، از نوار درزگیر استفاده می‌شود و هم‌چنین در زمستان به منظور صرفه‌جویی در سوخت از پوشش و لباس گرم در خانه استفاده می‌شود، به اهمیت استفاده‌ی بهینه از انرژی پی می‌برد. او می‌بیند که قرار دادن قطعه‌های بزرگی از مقوا که با ورقه‌های آلومینیمی پوشانده شده، پشت رادیاتور شوفاژ، مقدار زیادی از گرمایی را که قبلاً جذب دیوار می‌شد و به هدر می‌رفت به داخل اتاق برمی‌گرداند، به این ترتیب او به عملی بودن راه‌های صرفه‌جویی آگاه می‌شود. او می‌شنود که اتو کشیدن و استفاده از ماشین لباس شویی و جاروبرقی در ساعات‌های اولیه شب یعنی برمصرف‌ترین زمان کاری (۶ تا ۱۱ بعد از ظهر) نادرست است. او می‌پرسد چرا؟ با پرسیدن این پرسش است که خانواده درمی‌یابد آموزش خود را انجام داده است. زیرا موضوع اصلی، حساس کردن افراد و ایجاد پرسش در ذهن آن‌ها است. پاسخ‌ها به تدریج از راه می‌رسند! او می‌بیند که در خانه، زباله‌های تر و خشک از هم جدا می‌شوند. مادر می‌گوید انرژی صرفه‌جویی شده از بازیافت یک بطری شیشه‌ای، می‌تواند یک لامپ



۱۰۰ واتی را به مدت ۴ ساعت روشن نگهدارد با باز یافت تنها یک قوطی آلومینیومی. می توان تلویزیون را برای مدت ۳ ساعت روشن نگه داشت. در خانواده از کاغذ به کم ترین میزان استفاده می شود و از هر دو روی برگه های یادداشت برای نوشتن استفاده می شود. هم چنین کاغذ های باطله و روزنامه جداگانه جمع آوری شده، به مراکز بازیافت داده می شوند، زیرا در نتیجه تهیه کاغذ از کاغذ بازیافتی ۳۰ تا ۵۰ درصد در مصرف انرژی صرفه جویی می شود و آلودگی ناشی از این کار را نیز ۹۵ درصد کاهش می دهد. راستی خانواده این نکته ها را از کجا می دانند؟

آن ها عضو یکی از سازمان های غیر دولتی زیست محیطی هستند و می کوشند از تجربه های موفق کشورهای دیگر بهره بگیرند. اکنون مادر سرگرم یادگیری تهیه کمپوست از زباله های تر خانگی است. او می خواهد با کمپوست که بهترین خاک گیاهی است، گیاهاتی برای منزل و با مدرسه ی فرزندان خود تهیه کند. زیرا گیاهان می توانند کربن دی اکسیدی را که ناخواسته در جریان تولید انرژی ایجاد شده مت جذب کنند. پدر نیز در کارهای روزانه مراقب حفاظت از کربن زمین است. او می گوید خودروها بدترین آلاینده های هوا هستند. حدود ۷۰ درصد از آلودگی هوای شهرها مربوط به خودروهاست بنابراین او پیوسته موتور ماشین خود را تنظیم می کند. با این کار ۹ درصد در مصرف بنزین صرفه جویی می شود. فیلترهای سوخت ماشین را تمیز نگاه می دارد.

خودرو را در جا روشن نمی گذارد. باد لاستیک های

ماشین را همیشه تنظیم می کند، یا این کار

هم عمر لاستیک ها افزایش پیدا می کند

و هم ۵ درصد در مصرف سوخت

صرفه جویی می شود. او از بنزین بدون

سرب استفاده می کند و در موقع بنزین زدن

مراقب است که بنزین بیرون ریخته نشود. پدر

می گوید: اکنون تبلیغات مبتنی بر روانشناسی و

جامعه شناسی به ما امصرف گرایی را القا می کند. در

حالی که هنر صرفه جویی، هنر نیک اندیشی است. او باور دارد که اگر از دید زیست محیطی به خودروهای مدل بالا و گرانبها توجه شود، آن ها بجز وسیله هایی وحشتناک به شمار نخواهند آمد.

استفاده از

فلسرهای

گونگون برای

ساخت

خودروها که

برای استخراج آن ها

انرژی بسیاری مصرف

شده، تهیه ی سوخت و آماده

کردن جاده های پیش تر برای حرکت

توسعیل ها که به بهای از بین رفتن زمین های

کشاورزی و جنگل ها تمام می شود، همه و همه بلاهایی است

که باعث از بین رفتن غذا و هوای ما شده است. افزون بر این،

CFC های موجود در کولر گازی به لایه ی اوزون آسیب وارد می کند

و بیماری هایی هم چون سرطان پوست و آب مروارید در چشم به

همراه می آورد. پدر می خواهد برای او دوچرخه بخرد و می گوشت تا

شهرداری ها را قانع کند که مسیرهای ویژه ای برای دوچرخه سواری

در خیابان ها آماده کنند.

## ۲- نقش مدرسه

امروزه در جهان، به آموزش و پرورش به عنوان یکی از بخش های ضروری زندگی اجتماعی می نگرند. آموزش و پرورش باید فراگیران را برای آینده پرورش دهد. بنابراین باید تصویر واقعی و درستی از آینده در ذهن آن ها ایجاد کند.

فراگیر علاقه مند است جنبه علمی آن چه را که می آموزد ببیند. معلم رنگ ریاضی می گوید: در کتاب آلودگی هوا در کلان شهرها که از انتشارات محیط زیست سازمان ملل است تاکید شده است که برای مبارزه با آلودگی هوا در کلان شهرها یا جمعیت بیش از ۷ میلیون نفر، ترکیب حمل و نقل شهری باید به نسبت ۸۰ درصد حمل و نقل عمومی و ۲۰ درصد حمل و نقل شخصی باشد وگرنه مبارزه با آلودگی هوا در چنین شهرهایی با مشکل اساسی روبه رو خواهد شد. حال اگر یک میلیون نفر هنگام صبح بخواهند سرکار بروند و هر اتوبوس هم گنجایش ۵۰ نفر را داشته باشد. چند اتوبوس برای جابه جا کردن آنها لازم داریم؟ معلم شیمی می گوید یک نفس عمیق بکشید. سپس می پرسد اگر این نفس عمیق را در جنگل بکشید چه تفاوتی احساس خواهید کرد؟ و ادامه می دهد که جنگل ها ۶۰ درصد اکسیژن زمین را تأمین می کنند و برگ های درختان، به ویژه در درختان پهن برگ، بخشی از آلودگی های معلق در هوا را جذب می کنند. سپس می پرسد چه مزایای دیگری برای جنگل می شناسید؟ یکی از دانش آموزان می گوید: «جنگل را رطوبت نسبی هوا را پیش تر کرده، آب و هوای اطراف را متعادل می کند.» دیگری می گوید: «جنگل از جریان شدیدی باد جلوگیری می کند و سروصدا را نیز کاهش می دهد.»

هم چنین فرسایش خاک را کنترل

کرده، باعث حاصلخیزی

خاک می شود.» و دیگری

ادامه می دهد: «ریشه های

عمیق گیاهان، پیشروی

آب باران در زمین را افزایش می دهند و با ترشح

اسیدها به درون خاک، فرایند نشکبیل خاک

کشاورزی را سریع تر می کنند. افزون بر این جنگل

باعث حفظ تنوع زیستی می شود.» معلم می گوید: «می دانید که برای تهیه دستمال کاغذی و کاغذ، باید درختان جنگلی بریده شوند. پس برای جلوگیری از این امر می توان از دستمال پارچه ای استفاده کرد. بازیافت کاغذ نیز سبب صرفه جویی در انرژی شده، از آلوده شدن آب ها با مواد سفیدکننده ای که طی فرایند تولید کاغذ استفاده می شوند، جلوگیری می کند. در واقع، بازیافت یک تن کاغذ، از قطع ۱۷ اصله درخت جنگلی جلوگیری می کند.» همین کار در رنگ درس های دیگر نیز انجام می شود. روی دیوار، در بخش «خبرهای زیست محیطی» در مدرسه می خوانیم: «بر اساس یک طرح ملی و با کمک ۱۵ شهرداری در ایتالیا، در چند شهر مسأله دار تصمیم گرفته شد نخستین یکشنبه ی هر ماه شهروندان از آوردن خودروی شخصی به خیابان ها خودداری کنند.» خبرهای دیگری هم در زمینه ی چگونگی عضویت در سازمان های زیست محیطی، شرکت در همایش های دانشکده ی محیط زیست و زمان بخش برنامه های زیست محیطی از شبکه ی آموزشی تلویزیون به چشم می خورد.

## نتیجه گیری

شمار اصلی یونسکو «آموزش برای همه» است. زیرا که آموزش راهی برای از میان بردن هرگونه فقر و پر کردن شکاف توسعه یافتگی و در نهایت رسیدن به صلح جهانی است.

ما باید امیدوار باشیم که دانش آموزان، استفاده ی بهینه از انرژی را به خانواده های خود نیز می آموزند. اگر از روش های سنتی پا را فراتر بگذاریم و با روش های تازه ی فعال سازی و مشارکت به آن ها بیاموزیم که توانایی انجام کارهای باارزشی را دارند به هدف نزدیک تر می شویم.

دانش آموزان تنها به اطلاعات و شهادت نیاز دارند و مهم تر از همه داشتن یک باور که آن ها نیروی کافی برای ایجاد تغییر را دارند. بازیافت، صرفه جویی در آب و انرژی و استفاده ی اشتراکی از خودرو کارهای ساده ای هستند که برای حفاظت از کره زمین سودمند می باشند.



\* دبیر شیمی منطقه ۶ تهران

I. illustrierte



و آتش نشانی در فصل احتراق ارایه شد. سه شرط لازم برای سوختن شامل سوخت، اکسیژن و گرما (یا به طور دقیق‌تر دمای بالا و کافی) است که در بسیاری که کتاب‌های تازه‌ی دوسی به صورت مثلث آتش رسم شده است چنانچه یکی از این سه وجود نداشته باشد، احتراق رخ نخواهد داد.

در برخی از متون درسی احتیاط‌های لازم در برابر آتش در آزمایشگاه با اصطلاح‌هایی مانند نقطه‌ی اشتعال<sup>۱</sup> مایع‌های آتش‌گیر و محدوده‌ی انفجار<sup>۲</sup> مخلوط‌های مواد و گاز شرح داده شده است. به این ترتیب اگرچه که به کاربرد و اثرهای کندکننده‌های شعله توجه کم‌تری شده است، ولی امروزه این ترکیب‌ها در پیش‌گیری و کنترل آتش از اهمیت بالایی برخوردارند، به طوری که به تازگی در مصالح ساختمانی مانند فرش، پرده، پوشاک کودکان، تختخواب، وسایل الکترونیکی، سخت‌افزار رایانه و... به کار می‌روند. این زمینه‌های کاربرد از دیدگاه شیمی، به ویژه در سطوح تحصیلی بالاتر جالب هستند. این نوشتار نظریه‌هایی را درباره‌ی کندکننده‌های شعله و آموزش آن در سطوح پیش‌دانشگاهی و دوره‌های پیشرفته‌تر شیمی ارایه می‌دهد، که بر پایه‌ی یک پروژه مشترک شامل، پیشرفته‌ترین فعالیت‌های آموزشی در چند کشور است.

بخشی از این پروژه مطالعه موردی در زمینه صنعت برم بوده است که توسط بخش آموزش علوم مؤسسه‌ی «وایزین» انجام شده، برای

آتش همیشه برای بشر به شکلی گیرایی داشته است. برای هزارها سال طبیعت آتش به صورت یک معما بوده است. در واقع علم شیمی نوین با کشف نقش اکسیژن در فرایند احتراق به وسیله آنتونی لاولوایزیه و برخی از دانشمندان هم‌دوره‌ی وی در سال‌های پایانی قرن هجدهم آغاز شد. زمانی که شیمی به عنوان یک واحد درسی در آموزش متوسطه جای داده شد، موضوع احتراق و نقش اکسیژن محور اصلی در دوره‌های تحصیلی پیش‌تر کشورها قرار گرفت. هنگامی که انتظار می‌رفت مسایل اجتماعی و زیست‌محیطی در دوران تحصیلی مورد توجه قرار گیرد، عنوان‌های مهمی مانند خاموش کردن آتش، آتش‌سوزی

# کند

سطوح متوسطه به چاپ رسیده است. سهم هلندی‌ها در این پروژه شامل واحد آموزشی در زمینه‌ی عنوان‌های صنعت برم است. این واحد درسی توسط مرکز آموزش علوم و ریاضی دانشگاه اورجنت طراحی و در بسیاری از مدرسه‌ها در هلند تدریس شده است. در هر واحد، کندکننده‌های شعله نقش مهمی را ایفا می‌کنند.



## سوختن

لغت‌نامه‌ی وبستر (چاپ ۱۹۹۵) سوختن را چنین تعریف می‌کند: «فرایند شیمیایی که در اثر ترکیب یک ماده با اکسیژن با نشر گرما و نور همراه باشد». برخی مواد به راحتی می‌سوزند مانند گاز خانگی، پتیزن و کاغذ. در صورتی که مواد دیگر مانند تفلون و پلی‌وینیل کلرید برای سوختن نیاز به دمای بالا و اکسیژن بیش‌تری دارند. اشتعال پذیری مواد با دمای افزودن آن‌ها مشخص می‌شود. گاهی به آن دمای خود افزودن<sup>۱</sup> نیز گفته می‌شود که در مورد مایع‌های اشتعال‌پذیر، به این دما نقطه‌ی اشتعال نیز گفته می‌شود. دمای افزودن کم‌ترین دمای است که در آن سوختن مواد در شرایط ویژه‌ای به طور خود به خودی رخ می‌دهد. نقطه‌ی اشتعال کم‌ترین دمای است که در آن دما، بخار بالای مایع اشتعال‌پذیر (هنگامی که در برابر شعله قرار بگیرد) در هوا شعله‌ور می‌شود. برای نمونه، دمای افزودن اتانول  $363^{\circ}\text{C}$  است، حال آن‌که نقطه‌ی اشتعال آن  $12^{\circ}\text{C}$  است. چرخه‌ی زندگی آتش به چهار مرحله تقسیم می‌شود: اشتعال، انتشار، سوختن مداوم، و مرحله‌ی پایانی. برای آن‌که فرایند سوختن آغاز شود، تنها جرقه کوچکی کافی است. زمانی که مواد می‌سوزند، انرژی آزاد می‌شود و آتش گسترش می‌یابد. سرعت گسترش آتش (سرعت انتشار شعله) به نوع مواد در حال سوختن و شرایط محیطی بستگی دارد. مرحله پایانی زمانی که یک یا چند عامل اصلی فرایند سوختن حضور نداشته باشد به صورت طبیعی رخ می‌دهد. یعنی، زمانی که منبع مواد اشتعال‌پذیر یا اکسیژن تمام شود یا یک عامل خارجی دخالت کند.

## کندکننده‌های شعله

آتش سوزی‌های خانگی در آمریکا سالانه سه تا چهار هزار کشته و ۱۵ تا ۲۰ هزار مجروح به جا می‌گذارد. این آتش سوزی‌ها تقریباً باعث تخریب نیم میلیون ساختمان در سال می‌شود که خسارت‌های ناشی از آن هفت بیلیون دلار است. این آمار نشان می‌دهد که دستیابی به روش‌های فرونشاندن آتش ضروری است و هم‌چنین در صورت بروز آتش باید از شعله‌ور شدن و گسترش آن پیش‌گیری کرد. در همین راستا بود که نظریه‌ی کندکننده‌های شعله گسترش یافت. کندکننده‌ی شعله ترکیبی است که ماهیتی متفاوت با مواد آتش‌گیر دارد و به همین علت از شعله‌ور شدن و سوختن جلوگیری می‌کند و یا فرایند سوختن را به تأخیر می‌اندازد.

یادآوری می‌شود که این مواد غیرقابل اشتعال نیستند، بلکه ترکیب‌هایی هستند که از گسترش سریع یک شعله‌ی کوچک جلوگیری می‌کنند. ویژگی اصلی همه‌ی ترکیب‌های کندکننده‌ی شعله آن است که سرعت و شدت سوختن مواد را کاهش داده، به دنبال آن، از میزان سرعت تشکیل مواد زیان‌آوری هم چون کربن مونواکسید، دوده و در برخی موارد سیانیدیدروژن می‌کاهند. تأخیر چند دقیقه‌ای در گسترش آتش می‌تواند فرصت کافی برای خارج شدن از منطقه‌ی آتش را فراهم نموده، جان بسیاری از افراد را نجات دهد. استانداردهای ایمنی نوین، قابلیت خودفرونشانی<sup>۲</sup> یک محصول را (زمانی که در برابر منبع آتش قرار می‌گیرد) می‌طلبد. دو مورد از این گونه منابع، ته‌سیگار روشن روی تشک و

# کندکننده‌های شعله<sup>۱</sup>

\*فرشته کل محمد\*

اشرف شاه‌ولایتی\*\*

مسلان و مدارهای کوتاه وسایل الکتریکی هستند. اصطلاح کندکننده‌ی شعله در این مقاله اغلب درباره‌ی بسی‌پارهای طبیعی و سنتزی قابل سوختن به کار می‌رود. کندکننده‌ی شعله در یک بسی‌پار می‌تواند یک ماده‌ی افزودنی (مانند یک نرم‌کننده یا پرکننده) باشد یا این‌که به طریق شیمیایی در زنجیره‌ی بسی‌پار قرار بگیرد. در حالت دوم، کندکننده‌ی شعله، فعال<sup>۳</sup> نامیده

خطرهای بالقوه‌ی آتش برای انسان شامل مسمومیت در نتیجه‌ی تنفس دود یا گازهای سمی، آسیب دیدن بافت‌ها (در اثر قرار گرفتن در برابر گرما) و حفرگی ناشی از کمبود اکسیژن در هوا است. در هنگام آتش سوزی نشر دود غلیظ منجر به کاهش دید شده، حضور طولانی مدت افراد، در برابر دوده باعث قربانی شدن آنان می‌شود.



در بازه‌ی چگونگی عملکرد آن‌ها بسیار دشوار است.

بخش اصلی و ضروری واحد آموزش کندگنده‌های شعله، نمایش تفاوت قابل توجه سوختن بسی پاره‌های حفاظت شده همراه با کندگنده‌ی شعله و بدون آن است.

قلم و ویدیوی نشان‌دهنده‌ی اثر کندگنده در سوختن بسی پاره‌های گوناگون توسط بخش آموزش علوم مؤسسه‌ی وایرمن تهیه شده است؛ هم‌چنین نمونه‌های مورد

استفاده در نوار ویدیویی به شکل میله‌های پلاستیکی حاوی مواد کندگنده شعله است که توسط شرکت تولیدکننده‌ی ترکیب‌های برم‌دار، برای آزمایش‌های اشتعال‌پذیری و مکانیکی تهیه شده است. به منظور آزمایش چگونگی سوختن و نمایش آن، می‌توان از نمونه‌های کوچک‌الیاف حفاظت‌شده با کندگنده‌ی شعله، الیاف بدون کندگنده‌ی شعله، قطعه‌های کوچک نوله‌ای شکل PVC و پلاستیک‌های دیگر استفاده کرده به‌طور معمول، چنین نمونه‌هایی به راحتی در دسترس هستند. آزمایش‌های دیگر با کندگنده‌های شعله به پیشرفت موضوع کمک می‌کند.

برای نمونه، هنگامی که در یک آزمایش ساده، یک کاغذ صافی خشک که بخشی از آن با لایه‌ی بسیار نازکی از گرد سدیم بیکربنات (NaHCO<sub>3</sub>) پوشیده شده شعله‌ور می‌شود، نتیجه قابل توجه است. تنها بخشی از کاغذ که پوشیده شده نیست می‌سوزد. چنانچه کاغذ صافی در محلول سدیم بیکربنات شناور، و سپس در یک احراق الکتریکی بیسن در دمای ۱۲۰-۱۰۰ خشک شود سوختن کاغذ کاهش می‌یابد و با ابدگی از آن دچار سوختگی خواهد شد.

نمایش مشابهی با استفاده از آمونیوم مونوفسفات یا آمونیوم برمید قابل انجام است. این نمایش، دانش آموزان را تشویق می‌کند تا در بازه‌ی کندگنده‌های شعله آگاهی پیدا کنند. و با بررسی در آزمایشگاه، این پدیده را توضیح دهند.

### ساز و کارهای کندگنده‌ی

نمونه‌ای از سدیم بیکربنات در یک نوله آزمایش خشک، گرم

می‌شود. عملکرد کندگنده‌های آتش به چندین روش قابل احرام است. در واقع کندگنده‌ی شعله با استفاده از یک یا بیش از سه عامل اساسی در فرایند سوختن شرکت می‌کنند. در عمل، کندگنده‌های شعله به خواص ویژه‌ی مواد اشتعال‌پذیر و عوامل محیطی ایجادکننده‌ی آتش وابسته هستند.

پیش‌تر گروه‌های مهم مواد شیمیایی که نقش کندگنده‌ی شعله را دارند در فهرست زیر آمده است:

۱- ترکیب‌های آلی هالوژن‌دار،

به ویژه ترکیب‌های برم‌دار و کلدار که در ترکیب با اکسیدهای اسیوان هستند

۲- ترکیب‌های فسفردار مانند استرهای فسفات

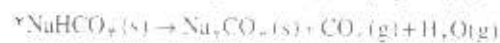
۳- ترکیب‌های فسفوری مانند آلومینیوم سی‌آب (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·3H<sub>2</sub>O) و منیزیم هیدروکسید، Mg(OH)<sub>2</sub>

کندگنده‌های شعله عمده‌ترین افزودنی در پلاستیک هستند. در واقع، تا سال ۱۹۹۸، مصرف برم در دنیا بیش از ۳۵٪ برآورده شده است، که بالغ بر ۲/۳۵ بیلیون دلار بازار است. در این مقاله برخی از ترکیب‌های برم‌دار که از جمله مهم‌ترین و جالب‌ترین کندگنده‌های شعله هستند، مورد بررسی قرار گرفته است.

### مشاهده‌ها

هنگامی که از دانش‌آموزان می‌خواهیم ماده‌ای را به عنوان یک کندگنده‌ی شعله معرفی کنند، به آب اشاره می‌کنند زیرا آن‌ها می‌دانند هنگامی که چوب، کاغذ و پارچه مرطوب باشند به آسانی آتش نمی‌گیرند. یادآوری می‌شود که آب اثری زودگذر دارد و از پیشروی آتش به اطراف جلوگیری می‌کند. گفت‌وگویی بیش‌تر می‌تواند توجه آن‌ها را به برخی از ویژگی‌های ضروری مواد کندگنده‌ی شعله جلب کند. برای نمونه کندگنده‌ی شعله باید پایدار بوده، به آسانی در الیاف پارچه قرار بگیرد و فعالیت خود را تا زمانی که در برابر آتش حفظ کند. بدیهی است که این مواد نباید روی خواص الیاف اثری بگذارند. به این ترتیب دانش‌آموزان در می‌یابند که پیشنهاد یک ماده به عنوان یک کندگنده‌ی مناسب شعله و نیز فکر کردن

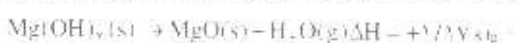
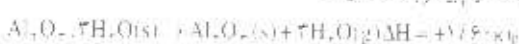
می شود. دانش آموزان متوجه می شوند که بخار آب در بخش سرد لوله فشرده می شود. عبور گازها از میان آب آهک وجود کربن دی اکسید به همراه بخار آب را نشان می دهد.



گازهای خنم و جوی اشتعال ناپذیرند و زمانی که این گازها با کاغذ صافی شعله ور و به رو می شوند، مخلوط گازهای سوختنی و اکسیژن را رقیق کرده. هوای مورد نیاز برای ادامه تی فرایند سوختن را دور می کنند. افزودن بر این، تجزیه ی سدیم بیگنیات واکنشی گرماگیر است.  $(\Delta H = +781 \text{ kJ})$  و باعث کاهش دمای شعله می شود. انشایی واکنش به جای مول، برحسب گرما داده شده است زیرا میزان کندکنندگی شعله در هر ماده، برحسب درصد وزنی است.

ترکیب دو عامل از سه عامل موجود در مثلث آتش، از سوختن کاغذ جلوگیری می کند.

سدیم بیگنیات به عنوان کندکننده ی شعله و هم چنین به عنوان گرد خشک برای فرونشاندن آتش به کار می رود. مواد گوناگونی به عنوان کندکننده های شعله مورد استفاده قرار می گیرند مانند آلومینیوم تری هیدرات (دمای تجزیه  $2300^\circ\text{C}$ ) و منیزیم هیدروکسید (دمای تجزیه  $3200^\circ\text{C}$ ) که عملکردی شبیه به سدیم بیگنیات دارند.



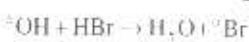
کندکننده های دیگر، مانند برخی از ترکیب های فسفات یک لایه ی عایق شیشه ای اشتعال ناپذیر ایجاد می کنند که به جدا کردن بسی پار جامد از آتش اثر خود را نشان می دهند. در سطوح کمی پیشرفته تر، دانش آموزان یاد می گیرند که در ساز و کار کندکنندگی این ترکیب ها، رادیکال آزاد نقش مهمی دارد. اکنون نقش رادیکال های آزاد در ساز و کار پیچیده ی واکنش سوختن در فاز گازی پذیرفته شده است. زمانی که یک بسی پار می سوزد رادیکال های  $\text{OH}^\cdot$ ،  $\text{R}^\cdot$ ،  $\text{O}^\cdot$ ،  $\text{OR}^\cdot$  در واکنش های زنجیری (در چهار مرحله سوختن) شرکت می کنند. رادیکال های  $\text{OH}^\cdot$ ،  $\text{H}^\cdot$  و  $\text{O}^\cdot$  فعال هستند و تشکیل آن ها به شدت گرماگیر است اما هنگامی که آن ها با رادیکال های دیگر موجود در فاز گازی واکنش می دهند مقدار زیادی انرژی در شعله آزاد می شود.

زمانی که آن ها با رادیکال های با فعالیت کم تر یا مولکول ها واکنش دهند، میزان انرژی مورد نیاز جهت گسترش شعله کاهش می یابد. اتم های سنگین مانند هالوژن ها رادیکال هایی با فعالیت کم تولید می کنند زیرا آن ها انرژی نسبتاً زیادی از شعله جذب می کنند. دانش آموزان باید برای انتخاب یک هالوژن دلیل هایی را ارائه دهند. انتظار می رود ترکیب های پودر بیشتر اثر را

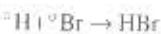
از خود نشان بدهند اما به علت پیوندهای نسبتاً ضعیف C-O، در پلاستیک ها از آن ها استفاده نمی شود. از سوی دیگر، دمای تجزیه ی ترکیب های پودر، از دمای سوختن یا دمای ترکیب شدن کم تر است.

روی هم رفته، فلوئور و کربن ها اشتعال ناپذیرند و به دلیل پایایی که دارند نسبت به مواد دیگر، اثر کندکنندگی روی شعله نشان نمی دهند. اما در ترکیب های فلوئوردار بسیار فعال دیگر، اتم های فلوئور آزاد به سرعت به مولکول هیدروژن فلوئورید تبدیل می شوند و در ساز و کار خاموش کردن شعله شرکت نمی کنند.

از جمله کندکننده های تجزیه ی هالوژن دار می توان به ترکیب های آروماتیک، آتی سیکلنیک، آلیفاتیک با استخلاف های برم و کلر اشاره کرد. به علت سنگین تر بودن اتم های برم نسبت به کلر، کندکننده های شعله حاوی برم معمولاً مؤثرتر از نوع کلردار هستند. با این که برم از کلر گران تر است اما از آن جا که بسی پارهای آغشته به ترکیب های برم بیش تر در دسترس هستند. به آن ها برتری داده می شود. زمانی که کندکننده ی شعله از نوع برم دار، انرژی مورد نیاز را جذب می کند، پیوندهای C-Br به طور یکسان شکسته می شوند. اتم های برم آزاد حاصل از این فرایند با اتم های هیدروژن بسی پار واکنش می دهند و مولکول هیدروژن برمید تشکیل می شود. مولکول های HBr نقش بسیار مهمی در پایان دادن به واکنش های زنجیری فرایند سوختن از خود نشان می دهند. برای نمونه آن ها رادیکال های  $\text{OH}^\cdot$  را غیرفعال می کنند.



اتم برم آزاد حاصل از واکنش یاد شده با گرفتن اتم هیدروژن آزاد موجود در فاز گازی، یا به وسیله ی واکنش با بسی پار، مولکول HBr را دوباره تولید می کند!

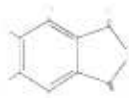


واکنش های بسیار دیگری نیز امکان پذیر است. به هر حال اتم های سنگین برم، انرژی را از مرحله ای انتشار به دست می آورند.

### نمونه هایی از ترکیب های برم دار به کار رفته به عنوان کند کننده های شعله

به منظور برآوردن کندکنندگی شعله در حد مطلوب و خواص مکانیکی دلخواه محصول، بیش تر کندکننده های برم دار به عنوان افزودنی تا میزان 30٪ به محصول نهایی اضافه می شود. برخی از این مواد افزودنی اکسیژن، فسفر و نیتروژن دارند. این مواد را

HBBCD یک کندکننده‌ی شعله از نوع افروزشی است. این ترکیب هیچ گروه عاملی ندارد که بتواند به صورت شعله‌ن در زنجیره‌ی پلی‌پارافراز گیرد. کندکننده‌های شعله از نوع افروزش معمولاً در فرایند هم‌پوشی پاراش به کار گرفته می‌شوند که در آن یکی از مونومرهای شرکت‌کننده، ترکیب برآمده با کاردار است. در واقع TBBA در ساخت برخی زنجیره‌های اکسی-متیلنی و پلی‌کربنات‌ها به کار می‌رود. تقریباً ۱۰۰٪ از TBBA (۱،۳،۵-تری‌تربوتیل‌بنزن) در ساخت پلی‌استرهای غیرشسته‌شده مورد استفاده قرار می‌گیرد.



برپس برآمد به عنوان مونومر کند کننده‌ی شعله در برخی واکنش‌های پلی‌پاراش استفاده می‌شود. از آن حاکی پلی‌وینیل کربید به تنهایی خوب حس کندکنندگی شعله را دارد. کندکننده‌های دیگر متفاوت است. برخی از کندکننده‌های شعله بسته به چگونگی کاربردشان به عنوان افروزی یا فعال‌کننده‌ی پلی‌پاراش می‌شوند. برای نمونه TBBA به عنوان یک افروزی در پلی‌استرین و برخی هم‌پوشی‌های آن به کار می‌رود.

### ویژگی‌های یک کندکننده‌ی شعله

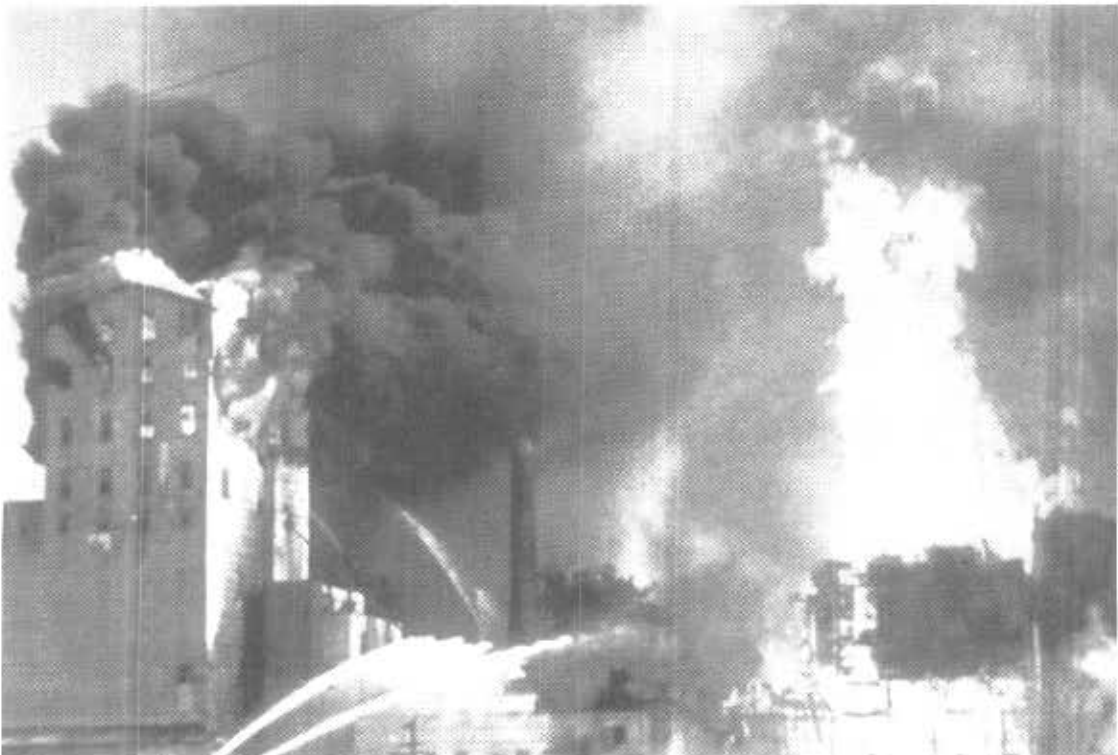
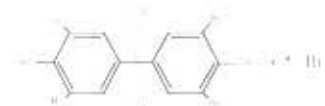
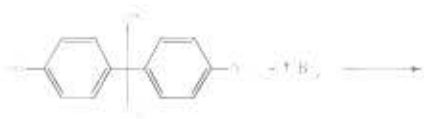
افزایش آگاهی عمومی نسبت به خطرات آلودگی‌های ناشی

می‌توان با انجام واکنش‌های جانبی چندتایی یا واکنش‌های افزایشی شامل برم، از هیدروکربن‌ها و ترکیب‌های آلی دیگر به دست آورد.

واکنش‌های افزایشی یا جانبی در درج‌های شیمی‌آلی پایه برای هیدروکربن‌های ساده‌تر معرفی شده است. از جمله کندکننده‌های شعله می‌توان به ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۹، ۱۰، هگزاپروسیکلو دودکان (HBBCD) اشاره کرد. که از واکنش ۱، ۵، ۹ سیکلو دودکان تری‌ان و برم به دست می‌آید.



ترکیب دیگر تری‌تربوتیل‌بنزن (TBBA) است که از واکنش میان بنزن و برم به دست می‌آید.





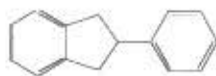


از آتش، کاربرد دقیق استانداردها و در نتیجه استفاده روبه رشد کندکندنده‌های شعله‌فر فراورده‌های بیسی پاری را به دنبال دارد. همبندی ترکیب‌های آلی که چند اتم برم دارند برای هر نوع کاربرد بیسی به عنوان کندکندنده‌ی شعله مناسب نیستند. پیش از آنکه یک ماده بتواند به عنوان یک کندکندنده‌ی شعله در یک بیسی پاری و یا به اهداف مشخص به کار رود باید ویژگی‌هایی داشته باشد. کندکندنده‌ی شعله تنها یکی از اجزای یک مخلوط شامل بیسی پاری مقصدی، افزودنی‌های پرتشنده، پایدارکننده‌های (۱-۷)، رنگ و آبی‌کننده‌ها و ضدالکتریسیته‌ساز است. یک کندکندنده‌ی شعله باید ارزان بوده، در برابر گرما و نور پایدار باشد و هم‌چنین بهار است که این ماده، رنگی

فروزان‌های موجود در ۸ نوع کندکندنده‌ی شعله برم‌دار را اندازه‌گیری کند.

در کشور انسان، حد مجاز دی‌اکسیدن‌ها و فروزان‌ها در کندکندنده‌های شعله از نوع برم‌دار، هنوز هم مورد بررسی است. دانش‌آموزان موضوع سلامتی انسان و سلامتی محیط‌زیست را پیش‌رو دارند به نحوی که در هنگام آتش‌سوزی بتوانند بین خطر تشکیل دی‌اکسیدن‌ها و اثرهای بالقوه‌ی کندکندنده‌های شعله در حفظ جان انسان‌ها توازن برقرار کنند. دانش‌آموزان هنگام گفت‌وگو در این بهره‌راه حل‌هایی را پیشنهاد می‌کنند. از جمله‌ی آن‌ها می‌توان به پژوهش بیشتر ترویج سمی بودن دی‌اکسیدن‌ها، توسعه و اصلاح کندکندنده‌های شعله‌ای که قابل بازیابی باشند، اشاره کرد.

به علت اهمیت مسأله‌ی محیط‌زیست و سلامتی، سرمایه‌گذاری در جهت پژوهش‌های بیشتر ترویج تولید کندکندنده‌های شعله‌ی ایمن‌تر انجام گرفته است. بنابراین برای حل این مشکل به نازکی ترکیب تری‌متیل-فنیل‌اندان توسط صنعت برم‌ارایه شده است. این ماده به علت ساختار مولکولی‌اش در حضور شعله، دی‌اکسیدن تولید نمی‌کند:



phenylindane

اکنون گرایش به سوی تولید کندکندنده‌های شعله‌ای که بتوانند طی بازیافت مواد پلاستیکی بازیابی شوند ایجاد شده است. به نازکی دو ویژگی در کندکندنده‌های شعله برای تولید و کاربرد آن‌ها مهم شناخته شده است که به این فرایند، پایداری

باشد. حضور کندکندنده‌ی شعله در مخلوط باید تغییرهای چشمگیری در خواص فیزیکی و مکانیکی فراورده ایجاد کند. هم‌چنین این ماده باید در زمانی شکل‌گیری فراورده پایدار باشد. یک کندکندنده‌ی خوب باید در زمانی تجزیه‌ی بیسی پاری شروع به تجزیه شدن کند. (بسی (۲۰۰۳:۳۰۰)

چنانچه کندکندنده‌ی شعله از نوع افزودنی باشد، به راحتی با بیسی پاری مخلوط شود و در صورت ذوب شدن بیسی پاری، گراژروی شده تا آن از خود نشان دهد. شرط دیگری آن است که کندکندنده‌ی شعله باید (در کوتاه‌مدت یا بلندمدت) از خود مواد سمی در زمان ذوب آزاد کند. پژوهشگران قابلیت آزادسازی مواد سمی را پس از رویداد سال ۱۹۷۶ در امسونوا مورد توجه قرار دادند. در جریان این رویداد مخلوطی از مواد شیمیایی شامل دی‌اکسیدن (۲ و ۳ و ۸-تتراکلرودی‌بنزول) (دی‌اکسیدن و ایزومرهای آن) که یک ماده‌ی بسیار سمی است، از یک ظرف بسیار گرم در کارخانه‌ای در شهر لومباردی ایتالیا آزاد شد که بخش گسترده‌ای از امسونوا را در بر گرفت. پژوهش‌ها حاکی از آن است که هنگام ذوب حتی برخی از ترکیب‌های بیسی کلردار، دی‌اکسیدن‌ها تشکیل می‌شوند. هم‌چنین هنگام ذوب حتی برخی ترکیب‌های برم‌دار، ترکیب‌های مشابه دی‌اکسیدن تشکیل می‌شوند. تشکیل دی‌اکسیدن‌ها به تنها در آتش‌سوزی‌ها، بلکه هنگام سوزاندن فراورده‌های خانگی حفاظت‌شده در برابر شعله، در دستگاه‌های باله‌سوز در دهانه‌های پایین نیز باید مورد توجه قرار گیرند. در دست‌نمال اخیر در مورد دی‌اکسیدن‌ها و سمی بودنشان بررسی‌های فراوانی صورت گرفته است. نمایندگان حفاظت از محیط‌زیست در آمریکا (EPA) قانونی وضع نموده‌اند که بر اساس آن، تولیدکنندگان باید دی‌اکسیدن و

کندکننده‌ی شعله طی فرایند بازیافت، و تولید نکریدن مشتق‌های زیان‌آور زمانی که در برابر آتش قرار می‌گیرند.

## نتایج طرح

از سال ۱۹۹۰



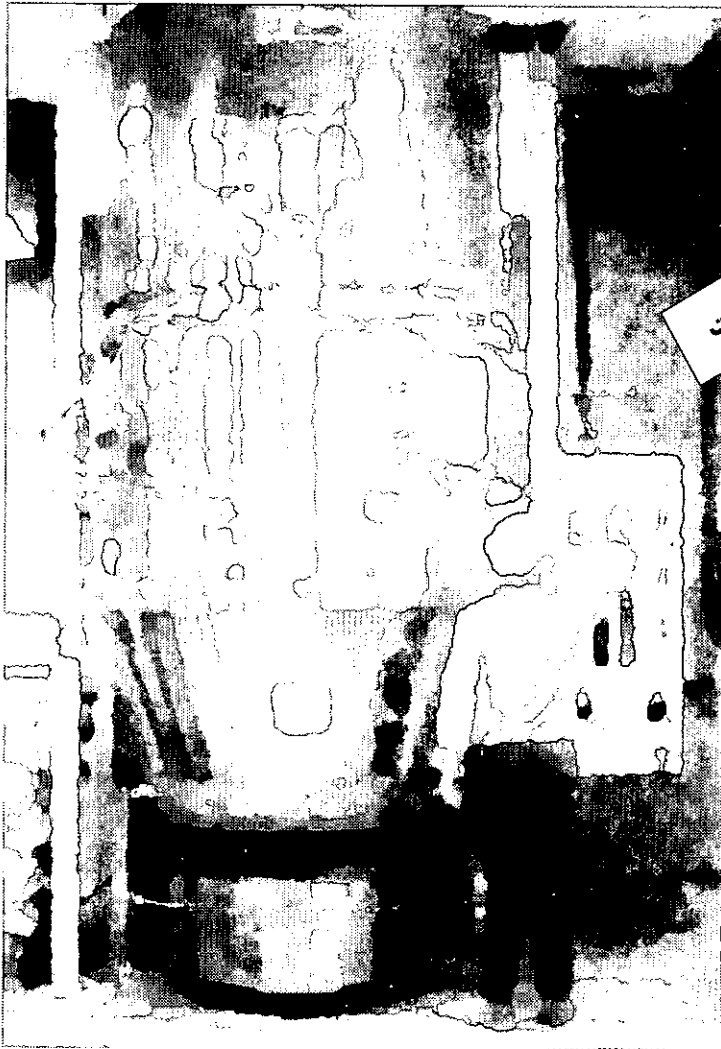
است. برخی آزمایش‌ها در مورد کندکنندگی شعله در این واحد درسی گنجانده شده است. دانش‌آموزان آلمانی در گروه‌های کوچکی کار می‌کنند که هدف آن‌ها

دستیابی به پاسخ پرسش‌ها و حل مسایل - در جواب این دوره‌ی درسی است. از آن‌ها خواسته می‌شود تا در زمین‌ها به یک توافق گروهی تلاش نمایند و تنها پاسخ‌هایی را که همه‌ی افراد گروه توافق دارند به کار ببندند. این امر سبب افزایش گفت‌وگوهای گروهی و کیفیت پاسخ‌ها می‌شود. پس از آن، معضلت جمع‌آوری شده در کلاس استفاده شده، مورد بازنگری قرار می‌گیرند. برگردان انگلیسی این مطالب که شامل یک راهنمای معلم نیز هست در صورت تقاضا در اختیار آن‌ها قرار می‌گیرد. دانش‌آموزان آلمانی، بنا به دیدگاه‌هایشان نشان دادند که این مواد گذشته از تعصب‌های موجود، خالص و آموزنده هستند و با موضوع‌های اجتماعی و موقعیت‌های روزمره زندگی ارتباط دارند. این پروژه نشان داد که برخی از جنبه‌های مهم کندکننده‌ی شعله را می‌توان در سطوح متفاوت در دوره‌ی شیمی آموزش داد، بدون این که به دانش ویژه‌ای درباره‌ی ترکیب‌های پیچیده‌ی آلی و فرایندها یا ساز و کارهای بازی باشد. شیمی کندکننده‌های شعله را می‌توان در زمینه‌های بسیاری هم‌چون فرایندهای سوختن، شیمی آلی، سنی پاره و شیمی صنعتی گردآوری کرد.

کندکننده‌های شعله به عنوان یک واحد درسی در برنامه‌ی آموزشی مدرسه‌های راهنمایی قرار گرفته است. این واحد بسته به میزان دانش پیشین دانش‌آموزان در باره‌ی شیمی سنی پاره، سه تاپیخ درس را در بر می‌گیرد. کسانی که این واحد درسی را آموزش می‌دهند، یک دوره‌ی آموزش عملی را می‌گیرند که در آن، موضوع کندکننده‌های شعله و روش‌های اجزای این واحد درسی مورد بررسی قرار می‌گیرد. این واحدها، به موضوع‌هایی از جمله برم و خواص آن، وجود برم در دنیا، استخراج برم از آب دریای آرام، فرایند تولید، کاربردهای برم و ترکیب‌های آن در گذشته و حال می‌پردازد. یکی از کاربردهای مهم ترکیب‌های برم در استفاده از آن‌ها به عنوان کندکننده‌ی شعله است که برای دانش‌آموزان بسیار گیوا است. گزارش‌ها نشان می‌دهد که بررسی روی کندکننده‌های شعله یکی از حالت‌ترین فصل‌های درس شیمی است. این موضوع نه تنها به مطالبی مانند سنی پاره و سوختن، بلکه به زندگی روزمره‌ی انسان‌ها نیز می‌پردازد. از آن‌جا که آتش خطری جدی در زندگی امروزی به شمار می‌رود، نیاز است که دانش‌آموزان نسبت به ضرورت حفظ ایمنی و سلامتی در جامعه آگاهی یابند. در این راستا، دانش‌آموزان حفاظت در برابر آتش را به‌طور شخصی در خانه‌هایشان، در ساختمان‌های عمومی و نیز در جریان خدمت سربازی‌شان به کار می‌بلند. در هلد، این مواد درسی با عنوان‌های عمومی علمی و نیازهای سیستم مدرسه سازگار شده است. در آلمان که A تا ۱۰ درسی در این زمینه دارند، به دانش‌آموزان فرصت داده می‌شود تا مطالب آموزش داده شده‌ی پیشین را در قالب‌های تازه آزمایش کنند. این موضوع شامل کشف برم، استخراج آن از دریای آرام و صنعت برم با تأکید ویژه روی کندکننده‌های شعله و اهمیت کاربردهای تازه است. برخی از جنبه‌های کندکننده‌های شعله که در این واحد عنوان می‌شود شامل سنتز صنعتی تعدادی از ترکیب‌های برم، ساز و کار فرایند کندکننده‌های شعله، ایمنی و جنبه‌های زیست‌محیطی، استفاده یا عدم استفاده از کندکننده‌ی شعله

© عضو هیات علمی سازمان پژوهش‌های علمی و آموزشی ایران  
دکتر عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی

1. flame retardant
2. flash point
3. explosion limit
4. ignition temperature
5. antignition
6. self-extinguishing
7. reactive flame retardant
8. multiple substitution reaction
9. additive flame retardant
10. filler
11. uv-stabilizer
12. antistatic



بخش نخست

\*هما ترابی زاده

# میکروکپسول دار کردن و کپسول دار کردن مواد و کاربرد آن‌ها در صنایع غذایی و شیمیایی

مختلف و تعداد لایه‌های متفاوت هستند.

## هدف از میکروکپسول دار کردن مواد چیست؟

در صنایع غذایی به علت‌های گوناگون از فناوری میکروکپسول دار کردن استفاده می‌شود. برای نمونه، برای ایجاد ثبات و پایداری در مواد، جهت آزاد شدن تدریجی مواد از درون کپسول (از نظر سرعت آزاد شدن یا آغاز آزاد شدن مواد) و برای جلوگیری از واکنش دادن ترکیب‌های موجود در یک مخلوط با یک دیگر. میکروکپسول دار کردن مواد، برای سازندگان مواد غذایی امکان حفظ و نگهداری ترکیب‌ها و مواد حساس را فراهم نموده، موجب ثبات و پایداری ترکیب‌های

وسيله‌ی روش میکروکپسول دار کردن با روش پوشش دادن سطحی<sup>۱</sup> مواد غذایی انجام گیرد.

میکروکپسول دار کردن، شامل فناوری بسته‌بندی مواد جامد، مایع و گاز درون کپسول‌های بسیار ریز کاملاً بسته‌بندی شده، در شرایطی ویژه است، شکل ۱. اندازه‌ی میکروکپسول‌های تولید شده با این روش از کم‌تر از یک میکرون تا چند میلی‌متر متغیر بوده، شکل کپسول‌ها کروی است. در این روش، مرکز کپسول بخش فعال آن (فاز داخلی یا بخشی که مواد پر شده در آن قرار دارند) بوده، مواد کپسول‌کننده که پوشش سطح بیرونی کپسول را تشکیل می‌دهند پوسته، پوشش یا مواد دیواره‌ای نامیده می‌شوند و دارای ضخامت‌های

بسیاری از فرآورده‌های غذایی که پیش از این به نظر نمی‌رسید تهیه‌ی آن‌ها با استفاده از روش‌های متداول امکان‌پذیر باشد، امروزه با استفاده از روش میکروکپسول دار کردن<sup>۱</sup> مواد ممکن شده است.

در این روش ماده‌ی آغازی به طور کامل به وسیله‌ی پوشش ویژه‌ای در بر گرفته می‌شود و به همین دلیل، خواصی غیرمعمول و متفاوت با مواد بدون کپسول از خود نشان می‌دهد. روی هم رفته، فناوری کپسول دار کردن<sup>۱</sup> شامل پوشش دادن به ذرات مواد (به کمک اسیدی کننده‌ها، روغن‌ها و چربی‌ها و اسانس‌ها) و همچنین مواد غذایی کامل مانند کشمش، دانه‌های روغنی و فرآورده‌های قنادی است که ممکن است به

تولیدکننده مزه و بو می شود و انتقال و جابه جایی مایع ها را به صورت جامدهایی قابل حمل امکان پذیر می کند.

## تاریخچه

فرایند میکروکپسول دار کردن مواد در روش تازه ای به شمار نمی رود، زیرا از دهه ی ۱۹۳۰ به وسیله ی شرکت ناسپونال کش رجیستر، دیتون، اوهایو<sup>۱</sup> ارایه و به کار گرفته شده است. در سال ۱۹۵۰ سازمان پژوهش های سات وست<sup>۲</sup>، ماشین آلات و تجهیزات مربوط به کپسول دار کردن مواد مایع یا جامد را با استفاده از یک پوشش ویژه که در دمای اتاق حالت جامد داشت، ساخت. در سال ۱۹۵۴، از این فناوری جهت تولید کاغذ کپی بدون کربن در اندازه ی صنعتی استفاده شد و انقلابی را در صنایع به وجود آورد. در دهه ی ۱۹۵۰ سازمان پژوهش های سات وست به نوآوری در زمینه ی ارایه ی روشی برای تولید بتزین کپسول دار، با قطر حدود ۵ میکرون پرداخت. این نوع فرایند بیش تر مورد استفاده ی ارتش بود که در جریان آن بتزین کپسول دار جامد به مخلوط خشت یا آجر افزوده و قالب زده می شد و به آسانی قابل ذخیره کردن بود، بدون این که خطر آتش سوزی و شعله ور شدن را به دنبال داشته باشد و می توانست به راحتی از جایی به جای دیگر حمل شود. برای مصرف کافی بود خشت ها در آب شناور شوند و سپس

بتزین کپسول دار غربال شود. این سازمان پس از آن روی میکروکپسول دار کردن مواد در صنایع غذایی بیش تر کار کرد و توانست اسانس پرتقال را برای کاربردهای گوناگون کپسول دار کند. در سال ۱۹۵۵، مرکز پژوهش های ملی بوستون<sup>۳</sup>، به پوشش دادن اکسیدکننده های سوخت موشک با آلومینیم جهت تولید سوخت های موشکی پرداخت. در دهه ی ۱۹۵۰ نیز، پروفیسور دیل ای. وارستر<sup>۴</sup> از دانشگاه ویسکونزین<sup>۵</sup> فرایند پوشش دادن و دانه ای کردن قرص ها و کپسول های دارویی را ارایه داد، شکل ۱.

## روش های متداول برای کپسول دار کردن مواد

تعداد زیادی از فرایندها برای کپسول دار کردن مواد ارایه شده است، ولی در این جا تنها برخی از روش هایی که در صنایع غذایی و در اندازه ی صنعتی استفاده می شوند یاد می شود:

- ۱- خشک کردن پاششی<sup>۱</sup>
- ۲- پوشش دادن پاششی<sup>۱۱</sup> با هوا
- ۳- کپسول دار کردن/اکستروژن کردن<sup>۱۱</sup>
- ۴- سرد کردن پاششی یا خنک کردن<sup>۱۱</sup> پاششی
- ۵- اکستروژن کردن سانتریفیوژی<sup>۱۳</sup>
- ۶- روش تشکیل کمپلکس میان گیر<sup>۱۴</sup>

### ۱- خشک کردن پاششی

یکی از مهم ترین روش های متداول

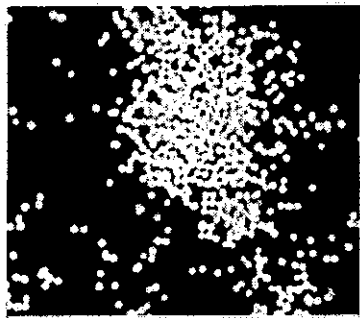
جهت کپسول دار کردن مواد در صنایع غذایی، روش خشک کردن پاششی است. این فرایند بسیار اقتصادی بوده، به آسانی انجام می گیرد.

ابزارها و دستگاه های مورد استفاده به آسانی قابل دسترسی است و ذرات، با کیفیت خوبی تولید می شوند. خشک کردن پاششی یکی از قدیمی ترین روش های کپسول دار کردن مواد است که برای نخستین بار در دهه ی ۱۹۳۰ از آن برای کپسول دار کردن اسانس ها به وسیله ی صمغ آکاسیا، به عنوان عامل پوشش دهنده استفاده شده است. اگرچه که این روش را به عنوان فرایندی جهت خشک کردن مواد می پندارند ولی از آن می توان برای کپسول دار کردن مواد به درون یک غشاء یا پوشش محافظت کننده از جنس بسی پاره ها یا ترکیب های دیگر استفاده کرد.

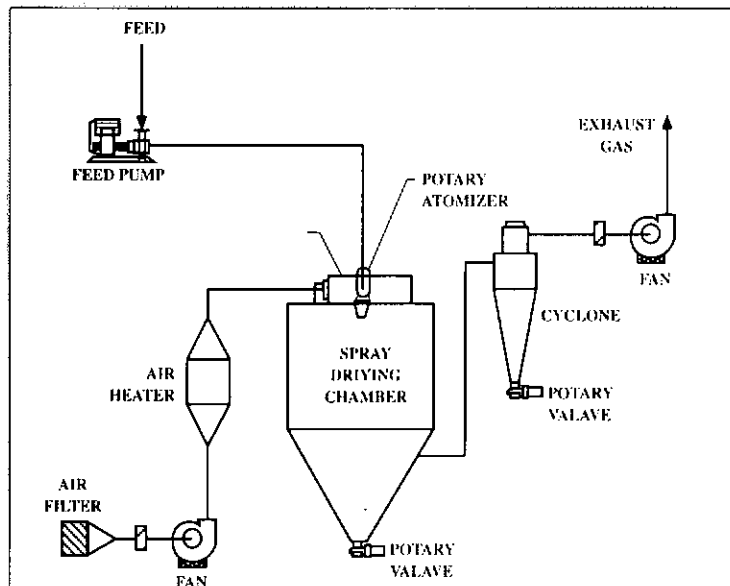
این فرایند با استفاده از یک خشک کن پاششی، شکل ۲، و در سه مرحله انجام می گیرد:

- ۱- آماده سازی و تهیه ی مخلوط و یا امولسیون که باید تهیه شود.
- ۲- یک نواخت کردن مخلوط تهیه شده.
- ۳- فرستادن مخلوط یک نواخت به وسیله ی دستگاه اتمی کننده ی خشک کن پاششی و محفظه ی خشک کن.

مخلوط تهیه شده دارای مواد پوشش دهنده و فعال مانند اسانس ها و روغن ها است. مواد پوشش دهنده معمولاً از انواع هیدروکلوئیدهای غذایی مانند ژلاتین، صمغ های گیاهی، نشاسته های اصلاح شده، دکسترین و یا پروتئین های غیر ژله ای هستند. برای کمک به پخش مناسب ذرات و جدا نشدن فازهای مختلف مخلوط، ممکن است یک ماده ی تعلیق کننده ی مناسب به آن افزوده شود و به دنبال آن یک نواخت سازی انجام گیرد تا یک امولسیون روغن در آب تشکیل شود. سپس این امولسیون توسط هوای داغ به درون محفظه ی خشک کن پاشیده می شود.



شکل ۱: سمت چپ، پتاسیم کلرید میکرو کپسول دار شده به وسیله ی مخلوطی از موم و بسی پاره ها با اندازه ۸۰۰ میکرون. سمت راست، فتومیکروگراف همان مواد میکروکپسول دار که مرکز درونی و پوشش خارجی هر کپسول را نشان می دهد.



شکل ۲: سیستم خشک کردن پاششی، شامل محفظه‌ی خشک کننده همراه با بخش اتمی کننده، گرم کننده‌ی هوا، دمنده‌ی هوا، و بخش جمع کننده‌ی فراورده.



ذرات، هنگام حرکت در محفظه‌ی داغ و فرو افتادن به پایین محفظه، با یک محیط بخار آب روبرو می‌شوند و به همین دلیل بخش آب دوست (هیدروکلوییدها و پروتئین‌ها) در لایه‌ی بیرونی و فاز انگریز روغنی به مرکز ذرات کشیده می‌شود و ذرات شکل کروی به خود می‌گیرند. بخش درونی ذره، کروی است و بخش روغنی و سطح بیرونی آن را لایه‌ای از هیدروکلوییدها و یا مواد پوشش دهنده‌ی آب دوست تشکیل می‌دهد. به همین دلیل بیش تر ذرات خشک شده با این روش در آب محلول هستند. در جریان فرایند خشک کردن، تبخیر سریع آب از پوشش بیرونی ذرات کروی باعث می‌شود که دمای بخش درونی ذرات پایین تر از  $100^{\circ}\text{C}$  باشد. در این شرایط، ذرات در مدت چند ثانیه در برابر گرمای زیاد قرار می‌گیرند. بنابراین مهم ترین برتری این روش، قابلیت تهیه کردن بسیاری از مواد ناپایدار و حساس به دمای بالا است. برخی از مواد مانند مواد تولید کننده‌ی بو و مزه ممکن است دارای  $20-30^{\circ}\text{C}$  نوع ترکیب مختلف هم چون الکل‌ها، آلدئیدها، استرها و کتون‌ها، با دماهای جوش مختلف در گستره‌ی  $180^{\circ}\text{C}$  تا  $380^{\circ}\text{C}$  باشند و ممکن است بخش مهمی از این ترکیب‌ها که دمای جوش پایینی دارند، در جریان فرایند خشک کردن از بین بروند. مواد خشک شده به روش پاششی، بسیار کوچک (اغلب با قطر کم تر از  $100$  میکرون) هستند. که همین امر باعث انحلال پذیری بالای آن‌ها می‌شود. اما ممکن است در مخلوط‌های خشک، مشکل جدا شدن فازهای روغنی و غیر روغنی از یک دیگر رخ دهد. برای جلوگیری از این امر، پس از پایان مرحله‌ی خشک کردن و بیرون آمدن ذرات از محفظه‌ی خشک کن، با استفاده از پدیده‌ی انباشته کردن<sup>۱۵</sup>، ذرات کپسول دار دوباره با بخار روبرو می‌شوند و به خاطر چسبندگی بودن سطحشان، به گونه‌ای به یک دیگر می‌چسبند که ذرات بزرگ تر همراه با فضاهای توخالی میان خود را تولید

می‌کنند، شکل ۲. درون صمغ عربی با استفاده از این روش انجام می‌گیرد.

## ۲- روش پوشش دادن پاششی

این روش اغلب به نام فرایند بستریال نیز نامیده می‌شود. در این روش ذرات جامد به همراه مواد پوشش دهنده به کمک حرکت جریانی از هوای گرم یا سرد رو به بالا، به شکل سوسپانسیون یا تعلیقی درمی‌آیند و هنگام حرکت و چرخش در هوا شکل کپسول به خود می‌گیرند، (شکل ۳). مواد پوشش دهنده که ممکن است قابل تبخیر در یک حلال، ذوب یا حل شده باشند، از میان موادی مانند مشتق‌های سلولوز،

یکی از روش‌های اصلاح شده‌ی خشک کردن پاششی که برای کپسول دار کردن مواد بسیار فرار یا ناپایدار در دماهای بالا به کار می‌روند، فرایند آب زدایی سرد<sup>۱۶</sup> است. در این روش، امولسیون‌ی از مواد درون کپسولی و مواد پوشش دهنده‌ی سطحی تهیه شده، مایع امولسیون شده به درون مایع‌های خشک کننده مانند اتانول یا پلی گلیکون‌ها در دمای اتاق یا دماهای کم تر از آن پاشیده می‌شود. برای نمونه، میکروکپسول دار کردن صمغ‌های روغنی فلفل قرمز و برخی دیگر از استرهای فرار به

دکسترین ها، تعلق کننده ها، چربی ها، مشتق های پروتیین و نشاسته انتخاب می شوند. مواد پوشش دهنده به کمک نازل ها به درون محفظه ی اصلی دستگاه اتمی کننده وارد می شوند و به شکل لایه ای نازک روی سطح ذراتی که توسط هوا به شکل سوسپانسیون درآمده اند، قرار می گیرند. جابه جایی و حرکت ستونی از هوا برای حفظ و نگهداری سوسپانسیون ذرات پوشش داده شده، به این ذرات اجازه می دهد که آزادانه در هوا بچرخند و به صورت شناور در آن قرار گیرند. به همین دلیل به شکل یک نواخت کپسول دار می شوند. ستون پایینی هوای متحرک، این ذرات را به سمت بستر سیال هدایت می کند و در این شرایط پوشش سطحی آن ها خشک و سخت می شود.

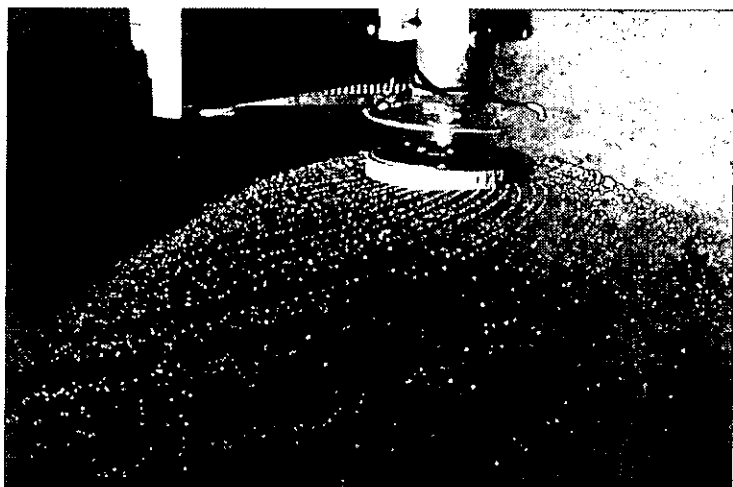
مدت زمان فرایند ۱۲-۲ ساعت بوده، تنها حدود ۱/۵ تا ۲ درصد از ذرات، بدون پوشش باقی می ماند. از این فرایند می توان برای کپسول دار کردن ذراتی با اندازه ی ۵۰-۵۰۰ میکرون استفاده کرد.

### ۳- روش اکستروژن کردن

یکی از روش های کپسول دار کردن مواد در دمای پایین است. در این روش نیز در آغاز پخش مواد درون کپسولی با مواد پوشش دهنده (کربوهیدرات های مایع) تولید

می شود و سپس این مواد با فشار از میان مجموعه ای از مجراها با شکل معین عبور کرده، به محفظه ای که دارای مایع های خشک کننده است، وارد می شوند. هنگامی که مواد پوشش دهنده ی سطحی با مایع های خشک کننده تماس پیدا می کنند، خشک و سخت می شوند و مواد مرکزی را دربر گرفته، کپسول تشکیل می دهند. پس از آن کپسول های تشکیل شده را از این محفظه خارج و خشک کرده، از نظر اندازه درجه بندی می کنند. در مرحله ی خشک کردن ممکن است از موادی هم چون کلسیم تری فسفات برای جلوگیری از کلوخه شدن و به هم چسبیدن استفاده شود.

در سال ۱۹۵۶، برای نخستین بار، این روش برای کپسول دار کردن اسانس پرتقال در پوششی از کربوهیدرات استفاده شد. این فرایند اکنون نیز برای کپسول دار کردن مواد حساس به دماهای بالا مانند اسانس ها، ویتامین C، و رنگ ها مناسب است. اسانس های کپسول دار شده با این روش، در آب سرد و یا آب گرم حل می شوند و به همین دلیل برای استفاده در انواع غذاهای خشک مانند نوشابه های پودری خشک، گرد کیک، گرد خشک ژله ها به کار می روند. این نوع اسانس ها را می توان به مدت بیش از دو سال نگهداری



شکل ۳: ذرات میکرو کپسول دار شده با روش اکستروژن دار کردن سانتریفوژی، از بخش بیرونی دستگاه به صورت میله های بسیار باریک بیرون می آیند و برش داده می شوند. سپس روی بستر متحرک دارای گرد نشاسته ریخته می شوند.

کرد.

### ۴- سرد کردن و خشک کردن پاششی

این دوروش کپسول دار کردن شبیه به خشک کردن پاششی هستند ولی در این جا دو تفاوت وجود دارد: یکی به دمای هوای استفاده شده در محفظه ی خشک کردن و دیگری به تفاوت در نوع مواد پوشش دهنده ی سطحی مربوط است. در خشک کردن پاششی، از هوای داغ برای تیخیر حلال درون پوشش سطحی کپسول استفاده می شود. درحالی که در سرد کردن پاششی، از هوایی که دمای اتاق را دارد، یا از هوای سرد استفاده می شود. در سرد کردن پاششی پوشش های کپسول کننده معمولاً روغن های گیاهی یا مشتق های آن ها هستند. مانند چربی ها و یا استئارین (با دمای ذوب  $45-122^{\circ}\text{C}$ ) مونوودی گلیسریدهای سخت (با دمای ذوب  $67-45^{\circ}\text{C}$ ). اگر در مواد غذایی از مونوودی گلیسریدها به عنوان مواد پوشش دهنده ی کپسول استفاده شود، انحلال پذیری و پخش شدن مواد درون کپسول در هنگام مصرف آن ها بسیار بهبود می یابد و این امر به خاطر خواص تعلیق کنندگی مونوودی گلیسریدهاست. در خشک کردن پاششی، مواد پوشش دهنده معمولاً از مشتق های روغن گیاهی یا روغن های گیاهی هیدروژن دار، که دارای دمای ذوب پایین تری در حدود  $42-32^{\circ}\text{C}$  هستند تهیه می شوند. این روش معمولاً برای کپسول دار کردن افزودنی های غذایی جامد مانند آهن سولفات، اسیدی کننده ها، ویتامین ها، مواد جامد تولید کننده ی بو و مزه و مایع های منجمد استفاده می شود. این نوع میکرو کپسول ها در تولید فرآورده های نانوایی، سوپ های خشک مخلوط و غذاهایی که دارای مقدار چربی بالایی هستند کاربرد دارند.

### ۵- اکستروژن کردن سانتریفوژی

این روش یکی دیگر از راه های کپسول دار کردن مواد، به ویژه ویتامین هاست که اکنون برای کپسول دار کردن ویتامین A استات استفاده می شود.

1. microencapsulation
2. encapsulation
3. macro-coating techniques
4. National Cash Register, Dayton, Ohio
5. Sout West
6. Buston
7. Wurster, D. E.
8. Wisconsin
9. spray drying
10. air suspension coating
11. extrusion
12. spray cooling or spray chilling
13. centrifugal extrusion
14. rotational suspension separation
15. coacervation
16. inclusion complexation

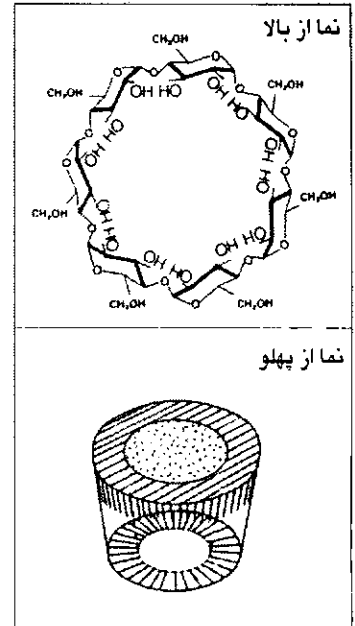


- 1- Dziezak, J. D. Microencapsulation and Encapsulated Ingredients. Food Technology; 1998, 42 p.p. 136-140, 142-151.
- 2- Grandmontagne and et al., Microcapsules made of chitin or of chitin derivatives containing a hydrophobic substance, in particular a sunscreen, and process for the preparation of such microcapsules. 2001, US patent 6, 242, 099, June 5.
- 3- Pauletti, M. S., Butter Microencapsulation as affected by composition of wall material and fat. J. Food sci. 1999, 64, p 279.
- 4- popplewell, L. M. and et al. 1995, Encapsulation system for flavors and colors food Technology. 49. P. 76
- 5- Rosling and et al. 2001, Method of producing Morphologically uniform microcapsules and microcapsules produced by this method. US patent 6, 294, 204, Sep. 25.
- 6- Takebayashi and et al. 2000, Method for microencapsulating of a solid substance. US patent 6, 156, 245, Dec. 5.

### ۶- روش کمپلکس دربرگیرنده

این روش در حد مولکولی انجام شده، از بتا-سیکلودکستروزین به عنوان ماده‌ی کمپسول کننده استفاده می‌شود. بتا-سیکلودکستروزین، یک اولیگومر حلقوی است که از اتصال هفت واحد گلوکوپیرانوز با پیوندهای (۱-۴) به یک دیگر شکل می‌گیرد، شکل ۴. مولکول این ترکیب شکلی شبیه به شیرینی دونات دارد و درون آن خالی است. همین امر به مولکول امکان می‌دهد تا با بسیاری از اسانس‌ها و مواد تولیدکننده‌ی بو و مزه، رنگ‌ها و ویتامین‌ها کمپلکس تشکیل دهد. به خاطر ساختار خاص مولکولی، بتا-سیکلودکستروزین با انحلال‌پذیری محدود، دارای یک مرکز آب‌گریز است درحالی‌که سطح بیرونی آن آب‌دوست است و همین ویژگی به رنگ‌ها و ویتامین‌ها اجازه می‌دهد که به درون مولکول نفوذ کرده، کمپلکس تشکیل دهند، شکل ۴.

میزان مواد مرکزی کمپلکس شده در این ترکیب معمولاً حدود ۱۵-۶٪ وزنی است. در محیط مرطوب و دمای مناسب دهان، ترکیب کمپلکس شده‌ی مرکزی از درون مولکول بتا-سیکلودکستروزین آزاد می‌شود. این روش دارای کاربردهای گسترده در صنایع غذایی است. برای نمونه، هنگامی که اسانس‌های سیر و پیاز با سیکلودکستروزین کمپلکس شوند پایداری و مقاومت آن‌ها در برابر اکسید شدن افزایش می‌یابد. این کمپلکس بی‌بو بوده، هنگام بسته‌بندی و نگهداری مشکل آزاد شدن بو را ایجاد نمی‌کند. ویتامین‌های محلول در چربی مانند ویتامین A، E و K ممکن است به خاطر جلوگیری از اکسید شدن با سیکلودکستروزین کمپلکس و کمپسول‌دار شوند. مصرف سیکلودکستروزین در مواد غذایی در ژاپن و کشورهای اروپای شرقی مورد تأیید مراجع بهداشتی است. ولی در آمریکا و کشورهای اروپای غربی جهت مصرف در مواد غذایی مورد پذیرش قرار نگرفته است.



شکل (۴): مولکول بتا-سیکلودکستروزین، از نظر پیوندهای شیمیایی و شکل فضایی آن‌ها

در این روش از یک سر کمپسول کننده که با حرکت سانتریفوژی عمل می‌کند استفاده می‌شود، شکل ۳. این ابزار شامل دو لوله‌ی هم مرکز تغذیه کننده است. مواد پوشش دهنده و مواد مرکزی درون کمپسول به طور جداگانه به سمت تعداد زیادی نازل که در بخش بیرونی این ابزار قرار دارند، پمپ می‌شوند. مواد مرکز کمپسول از لوله‌ی درونی و مولد پوشش دهنده‌ی سطحی از لوله‌ی بیرونی و با فشار، به شکل میله‌های باریکی سرازیر می‌شوند و سپس به علت وجود حرکت سانتریفوژی در انتهای این سر به صورت ذراتی ریز و ظریف، شکسته و بریده می‌شوند. به خاطر وجود کشش سطحی در مواد پوشش دهنده، مواد مرکزی کمپسول توسط آن‌ها دربرگرفته می‌شوند. سپس کمپسول‌های آماده شده روی سطح یک بستر متحرک دارای گرد نشاسته ریزش می‌کنند. به این ترتیب از به هم چسبیدن آن‌ها جلوگیری می‌شود. کمپسول‌های تولید شده با این روش دارای اندازه‌ی حدود ۱۵۰۰-۲۰۰۰ میکرون هستند.



می‌دهد. دیاموند به تسکین سردردها در کسانی که معمولاً نوشیدنی‌های کافئین‌دار مانند قهوه مصرف نمی‌کنند یا دست‌کم ۲ هفته پیش از آغاز این مطالعه از آن پرهیز کرده‌اند، امیدی ندارد.

هم‌چنین او یادآور می‌شود که مصرف بالا و منظم کافئین می‌تواند موجب آغاز سردرد در برخی افراد شود.

۷۱ درصد از بیماران تسکین کامل را به دنبال داشت و اثر دارو به‌طور میانگین حدود ۴ ساعت به‌طول انجامید.

پس از ۹۰ دقیقه، درد در گروهی که کافئین تنها مصرف کرده بودند، دوباره آغاز شد. دیاموند می‌گوید: «اما نوشیدن فنجان دوم قهوه، تسکین درد را طولانی‌تر کرد.» سردردها با گشاد شدن رگ‌های خونی در جمجمه همراه هستند. کافئین رگ‌های خونی را تنگ می‌کند و به همین علت از خود اثر تسکین درد نشان

با ۲۰۰ میلی‌گرم کافئین، ۲۰۰ میلی‌گرم کافئین به‌تنهایی و یک دازوی تسکین‌دهنده‌ی دیگر را استفاده کردند. سیمور دیاموند<sup>۱</sup> که رهبری این گروه پژوهشی را به‌عهده داشت می‌گوید: «۵۸ درصد از افرادی که کافئین یا ایبوپروفن تنها مصرف کرده بودند گزارش دادند که سردرد آن‌ها به‌طور کامل تسکین یافت. به‌ویژه کسانی که کافئین مصرف کرده بودند، اثر آن را نیم‌ساعت زودتر احساس کردند. درمان با ترکیبی از این دو ماده، برای

این بلورزند که کافئین سریع‌تر از ایبوپروفن<sup>۱</sup>، سردرد را تسکین می‌دهد. آن‌ها می‌گویند ترکیبی از هر دوی آن‌ها برای تسکین دراز مدت سردرد مؤثرتر است. گروهی از پژوهشگران در بیمارستان هدایک دیاموند<sup>۲</sup> شیکاگو، ۳۴۵ نفر را که از سردردهای شدید، دست‌کم ۳ بار در ماه رنج می‌بردند مورد بررسی قرار دادند. بیماران به چهار گروه تقسیم شدند. این چهار گروه برای ۲ ماه در هنگام سردرد، به‌ترتیب: ۴۰۰ میلی‌گرم ایبوپروفن به‌تنهایی، ۴۰۰ میلی‌گرم ایبوپروفن همراه

1. ibuprofen
2. Diamond headache Clinic,
3. Diamond, S.

Young, E. *New Scientist*, 2001, Oct. 29.

## کافئین کلید درمان سردرد است



به نظر می‌رسد چهار ماده‌ای که پیش از این برای لایه‌ی اوزون خطرناک شمرده می‌شدند، چنین اثری نداشته باشند. پس از آن که مشاهده شد برخلاف انتظار، حفزه‌ی لایه‌ی اوزون در نزدیکی قطب جنوب هم چنان در حال گسترش است، از سوی یک ائتلاف بین‌المللی از دولت‌ها استفاده از این چهار ماده ممنوع اعلام شد. در بالای فهرست تهیه‌شده از سوی آن‌ها، P-1 پروپیل برمید قرار دارد. این حلال تازه در سال ۱۹۹۷ به عنوان یک جانشین مناسب برای مواد نهی‌کننده‌ی لایه‌ی اوزون مانند CFCها، توسط مؤسسه‌ی حفاظت از محیط‌زیست در آمریکا شناخته شد. اکنون همین ماده یکی از مواد شیمیایی خورنده‌ی لایه‌ی اوزون معرفی می‌شود. از آن‌جا که این ماده به مدت کم‌تر از  $\frac{1}{4}$  شبانه‌روز در محیط باقی می‌ماند قانون‌گذاران گمان می‌کردند که نمی‌تواند به لایه‌ی اوزون آسیب برساند.

دونالد ویلس از دانشگاه ایلی‌نویز<sup>۱</sup> در اوربانا<sup>۲</sup> -چامپاین<sup>۳</sup> هشدار می‌دهد: «زمانی که ماده‌ای به منطقه‌های استوایی راه می‌یابد، سیستم‌های پویای آب و هوایی آن را در خلال چند روز روانه‌ی استراتوسفر می‌کنند. حتی اگر یک ماده‌ی شیمیایی در بخش‌های پایینی هوا کره تجزیه شود، باز هم می‌تواند فرآورده‌های فرعی تولید کند. آن‌گاه این فرآورده‌ها با برم که دشمن اوزون است، واکنش می‌دهند و به راه یافتن آن، به استراتوسفر کمک می‌کنند.»

بنابر عهدنامه‌ی مونترال، پراکندن مواد شیمیایی تخریب‌کننده‌ی لایه‌ی اوزون ممنوع شده است. یک هیأت علمی در جلسه‌ای که در کلمبو<sup>۴</sup> برگزار شد، در حضور امضاکنندگان این عهدنامه عنوان کرد که توانایی P-1 پروپیل برمید برای از میان بردن اوزون، در منطقه‌های استوایی ۳۰ بار بیش‌تر از عرض‌های جغرافیایی شمالی است. اما برخی از کشورها ممنوع بودن این ماده را نمی‌پذیرند و این امر را باور نکردنی می‌دانند. دانشمندان سازمان ملل متحد برآورد کرده‌اند که سالانه، ۱۰/۰۰۰ تن ماده‌ی شیمیایی ساخته می‌شوند که اغلب آن‌ها برچسب «دوست محیط‌زیست» را دارند. آن‌ها می‌افزایند که این میزان تا سال ۲۰۱۰، می‌تواند تا ۵۰/۰۰۰ تن در سال نیز

افزایش یابد. در این میان، ممکن است استفاده از سه ماده‌ی شیمیایی دیگر نیز ممنوع شود. یکی از آن‌ها هگزاکلورو بوتادی‌ان، حلالی است که در جریان تولید PVC به عنوان یک فرآورده‌ی فرعی به دست می‌آید و سالانه ده‌ها تن از آن ساخته می‌شود. هالون ۱۲۰۲ نیز ماده‌ی شیمیایی دیگر است که هنوز از آن برای خاموش کردن آتش در هواپیماها و تانک‌های نظامی استفاده می‌شود.

۶-برمو-۲، متوکسی نفتالن نیز که در تهیه‌ی متیل برمید، ماده‌ای برای دفع آفت‌ها در کشاورزی- مورد استفاده قرار می‌گیرد، ماده‌ی شیمیایی دیگر است.

ممکن است مواد شیمیایی دیگری نیز وجود داشته باشند که اثر نامطلوب بر اوزون دارند و هنوز هم به علت ناشناخته بودن

به‌طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند. این موضوع نگرانی‌های فراوانی را به دنبال داشته است. جان پیل<sup>۵</sup> از مرکز علوم هواکره در دانشگاه کمبریج می‌گوید: «با این که تولید این مواد تازه کم است اما میزان برخی از آن‌ها به سرعت در هواکره رو به افزایش است.» ماریمولینا<sup>۶</sup> از مؤسسه‌ی فناوری ماساچوست هشدار می‌دهد که: «ما به مقدار کاملاً قابل توجهی در بهبود بخشیدن به مسأله‌ی لایه‌ی اوزون تأخیر داشته‌ایم.»

پژوهش‌ها نشان می‌دهد پیش‌بینی‌هایی که در پایان دهه‌ی ۱۹۹۰، درباره‌ی بهبود یافتن حفزه‌ی لایه‌ی اوزون در قطب جنوب ارایه شد، با واقعیت سازگار نبوده است. در آغاز اکتبر، مجله‌ی بریتیش آنتراکتیک سوروی<sup>۷</sup> گزارش داد که امسال، وسعت حفزه به ۲۴ کیلومتر مربع رسیده است و این میزان، بیش از ۲ برابر بزرگی اروپاست. در واقع، اندازه‌ی این حفزه با حفزه‌ای که در سال ۱۹۹۹ درست شد برابری می‌کند. بنابراین حفزه‌ها در سال‌های ۱۹۹۸ و ۲۰۰۰ بزرگ‌تر بوده‌اند.



1. Wuebbles, D.
2. Illinois
3. Urbana
4. Champaign
5. Colombo
6. Pyle, J.

۷. برنده‌ی جایزه‌ی نوبل شیمی در سال ۱۹۹۵، به خاطر کار روی نازک شدن لایه‌ی اوزون

7. Molina, M.
8. British Antarctic Survey

Pearce, F. NewsScientist Com. 2001, Oct. 17.

## مواد شیمیایی سبز به لایه‌ی اوزون آسیب وارد می‌کنند

# تازه‌های شیمی تازه‌های شیمی

در دهه‌ی ۱۹۸۰ ساخته شدند. یعنی هنگامی که نوع تازه‌ای از اسفنج‌های عایق‌بندی متداول شد. یخچال‌ها به‌طور معمول نزدیک ۲۰ سال عمر می‌کنند. شاید به کمک این نتایج بتوان تغییر غلظت‌های آتی ۱۱-CFC موجود در هواکره را پیش‌بینی کرد.\* کلر موجود در CFCها به لایه‌ی اوزون آسیب وارد می‌کند. یک اتم کلر می‌تواند به تنهایی، بیش از ۱۰۰/۰۰۰ مولکول اوزون را نابود کند. به هر حال، طی یک واکنش شیمیایی در برابر نور خورشید اوزون می‌تواند دوباره تشکیل شود. بخش بالایی هواکره، یعنی استراتوسفر، ۳ بیلیون کیلوگرم اوزون دارد. این میزان برای ایجاد لایه‌ای به ضخامت حدود یک هشتم اینچ گرداگرد زمین کافی است.

نازک شدن لایه‌ی اوزون سبب می‌شود که میزان بیش‌تری از تابش فرابنفش به سطح زمین برسد. آزمایش‌های انجام‌شده نشان می‌دهند که این امر دچار شدن به بیماری سرطان پوست را افزایش می‌دهد، به زندگی گیاهان آسیب وارد می‌کند، به مرگ و میر آبزیان می‌انجامد و به افزایش کربن دی‌اکسید و گازهای گلخانه‌ای دیگر- که بنابه یافته‌های سازمان حفاظت از محیط زیست آمریکا سبب گرم شدن هواکره می‌شوند- کمک می‌کند.

به خاطر خطرهای ناشی از نابودی لایه‌ی اوزون، بیش از ۱۲۰ کشور در جهان قرارداد مونترال را برای کنترل آزاد شدن CFCها

امضا کردند. پس از سال ۱۹۷۵، هنگامی که به تولید CFCهای فراوانی پایان داده شد، مصرف CFCها با نام فریون، که در قوطی‌های افشانه‌ها و در سردکننده‌ها مورد استفاده قرار می‌گرفتند، پایان گرفت. ۱۱-CFCها در وسایل تهویه، دستگاه‌های صنعتی و برای عایق‌بندی کاربرد دارند. نوع متفاوتی از CFC نیز با نام تجاری استیروفیم مورد استفاده قرار می‌گیرد.



1. Environmental Science & Technology
2. Kjeldson, P.
3. styrofoam

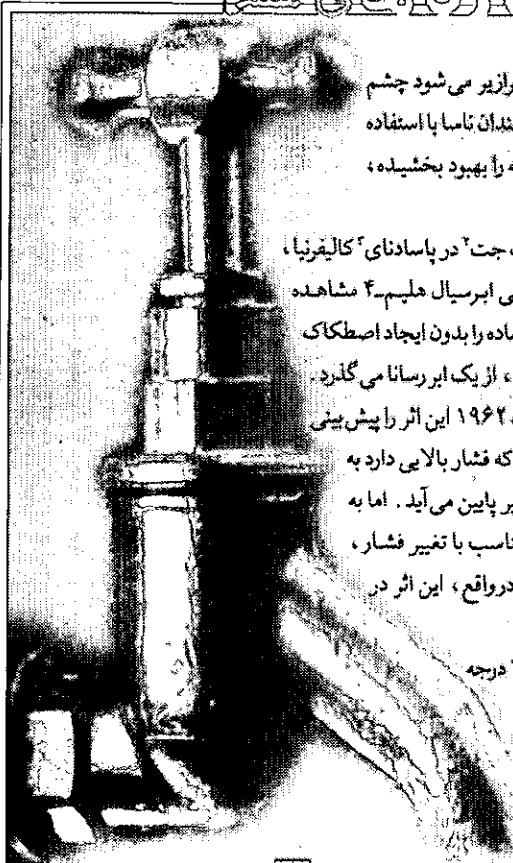
Science Daily, 2001, July 28.

یک پژوهشگر دانمارکی گزارش می‌دهد، اسفنج‌های ویژه‌ی عایق‌بندی مورد استفاده در یخچال‌ها، مقادارهای قابل توجهی در هواکره‌ی زمین آزاد می‌کنند. هرچه این اسفنج‌ها بیش‌تر خرد شده باشند، تخریب لایه‌ی اوزون توسط آن‌ها سریع‌تر انجام می‌گیرد. گزارش نخستین بررسی‌ها درباره‌ی چگونگی و سرعت آزاد شدن CFCهای ناشی از اسفنج‌های عایق‌بندی مورد استفاده در یخچال و فریزرهای اوراق‌شده، در شماره‌ی ۱۵ جولای مجله‌ی «علوم زیست محیطی و فناوری»<sup>۱</sup> ارائه شد.

سالانه، بیش از ۸ میلیون یخچال و فریزر در ایالات متحده، به پایان زندگی مفید خود می‌رسند و دور انداخته می‌شوند. سپس به محلی برای اوراق شدن منتقل می‌شوند. در این جاست که یخچال‌ها و فریزرها برای بازیافت قطعه‌های فلزی به کار رفته در آن‌ها، به‌طور کامل اوراق می‌شوند. دکتر پیتز کلدسن<sup>۲</sup>، دانشیار دانشگاه فنی دانمارک گزارش می‌دهد: «اوراق کردن یک یخچال از کار افتاده، می‌تواند به سرعت بیش از ۱۰۰ گرم ۱۱-CFC را در محیط زیست آزاد کند. به این ترتیب، همه‌ی ۵۰۰ گرم گاز CFC که در عایق‌بندی یک یخچال موجود است تا ۲۰۰ سال می‌تواند از این وسایل نشت کند. بنابراین، از این پس میزان ۱۱-CFC در هواکره و اثر آن بر لایه‌ی اوزون به آزاد شدن CFCهای موجود در اسفنج‌های یادشده بستگی دارد.»<sup>۳</sup>

پژوهشگران به کمک الگوهای رایانه‌ای و مقایسه‌ی سرعت آزاد شدن CFC آزمایشگاهی با انواع واقعی آن، دریافته‌اند که همه‌ی گازهای CFC موجود در عایق‌بندی یخچال‌ها، پس از پاره شدن اسفنج به آرامی آزاد می‌شوند. کلدسن می‌گوید: «در برخی کشورها مانند دانمارک، اسفنج‌ها را پیش از اوراق کردن یخچال دور می‌ریزند تا آزاد شدن CFCها از میان برود. اگرچه که آزاد شدن CFCها در دهه‌ی ۱۹۳۰ پیشرفت چشم‌گیری داشت، اما آزاد شدن آن در محیط، بیش‌تر ناشی از یخچال‌هایی است که

## دور انداختن زباله‌های یخچالی و آزاد شدن مواد نابودکننده‌ی اوزون



تصور کنید شیر آب خانه‌تان را باز کرده‌اید و به جریان آبی که از آن سرازیر می‌شود چشم دوخته‌اید که ناگهان جریان آب به‌طور وارونه به سوی شیر بالا می‌رود! دانشمندان ناسا با استفاده از ابرسیال هلیوم-۴ پدیده‌ی مشابهی را یافته‌اند که می‌تواند پیش‌بینی زلزله را بهبود بخشیده، قدرت جهت‌یابی فضاپیماها را افزایش دهد.

گروهی از پژوهشگران به رهبری دکتر دیوید پیرسون<sup>۱</sup> از دانشگاه مکانیک جت<sup>۲</sup> در پاسادنای<sup>۳</sup> کالیفرنیا، برای نخستین بار است که این پدیده را در فراوان‌ترین ایزوتوپ هلیوم، یعنی ابرسیال هلیوم-۴ مشاهده کرده‌اند. این پدیده به اثر جوزفسون معروف است. ابرسیال‌ها جاری شدن ماده را بدون ایجاد اصطکاک ممکن می‌کنند همان‌گونه که جریان الکتریکی بدون روبرو شدن با مقاومت، از یک ابررسانا می‌گذرد. لوریت برایان جوزفسون<sup>۴</sup> برنده‌ی جایزه‌ی نوبل، نخستین بار در سال ۱۹۶۲ این اثر را پیش‌بینی کرد. تفاوت فشار در سیال‌های معمولی سبب جریان یافتن سیال از محلی که فشار بالایی دارد به محلی می‌شود که از فشار کم‌تری برخوردار است. به همین علت آب از شیر پایین می‌آید. اما به کمک اثر جوزفسون، می‌توان با وارد کردن فشار به سیال‌ها و با سرعتی متناسب با تغییر فشار، آن‌ها را وادار به حرکت نوسانی به سمت جلو و عقب یا بالا و پایین کرد. در واقع، این اثر در سیال، وجود جاذبه را نفی می‌کند.

پیرسون می‌گوید: «من و همکارانم برای کنترل دقیق دمای ابرسیال تا ۲ درجه بالای صفر مطلق، از دماسنج‌هایی با قدرت جداکنندگی بالا استفاده کردیم. صفر مطلق دمایی است که دانشمندان گمان می‌کنند سرد شدن بیش‌تر، در آن دما روی نمی‌دهد. در این سرمای شدید، هلیوم-۴ به یک حالت کوانتومی وارد می‌شود که در آن رفتاری بسیار اتفاقی دارد.»

پیرسون و همکارانش با استفاده از نیروهای الکترواستاتیک به تغییر فشار در لوله پرداختند و مشاهده کردند که سیال حرکت نوسانی خود را از یک سوی لوله به سوی دیگر آن آغاز کرد. از آن‌جا که سیال در شرایط ایجادشده، از قوانین کوانتومی پیروی می‌کند این اثر شگفت‌انگیز مشاهده می‌شود. قوانین کوانتومی رفتار اتم‌ها را در دماهای

1. Pearson, D.
2. Jet Propulsion Laboratory
3. Pasadena
4. Josephson, L. B.
5. NASA'S Biological and Physical Research Program

Science Daily, 2000, July 8.

بسیار پایین در کنترل خود دارند. پیرسون می‌گوید: «این موضوع برای ما بسیار هیجان‌انگیز بود زیرا فکر می‌کردیم که عوامل فنی گوناگونی از روی دادن اثر جوزفسون جلوگیری خواهند کرد. مشاهده‌ی موفقیت‌آمیز این اثر در هلیوم-۴ به دانشمندان کمک می‌کند تا به اندازه‌گیری بسیار دقیق سرعت چرخش زمین بپردازند. کنترل سرعت چرخش زمین می‌تواند اطلاعاتی درباره‌ی حرکت بسیار آهسته‌ی صفحه‌های تکتونیک بدهد. این امر ممکن است در پیش‌بینی زلزله‌ها به ما کمک کند.»

افزون بر این، این پژوهش می‌تواند به ساخته شدن زیرسکوپ‌های بسیار بسیار دقیق، اما ساده در سیستم جهت‌یابی فضاپیماها بینجامد. از آن‌جا که یکی از مأموریت‌های ناسا جستجوی سیاره‌هایی است که مانند زمین، حیات در آن‌ها وجود داشته باشد، از این پژوهش در این زمینه نیز می‌توان کمک گرفت.

اثر جوزفسون در سال ۱۹۶۳، در ابررساناها، و سپس در سال ۱۹۸۷ در ایزوتوپ هلیوم-۳ مشاهده شد اما وجود آن در هلیوم-۴ حدود ۳۵ سال دور از نظر پژوهشگران قرار داشت. خواص ویژه‌ی هلیوم-۴، کار با آن را در آزمایشگاه و فضا آسان‌تر می‌کند.

این پژوهش با پشتیبانی مالی از سوی ناسا، با عنوان برنامه‌ی پژوهشی فیزیکی و زیست‌شناختی<sup>۵</sup> انجام گرفته است.

## اثر شگفت‌انگیز جوزفسون و ابرسیال هلیوم-۴

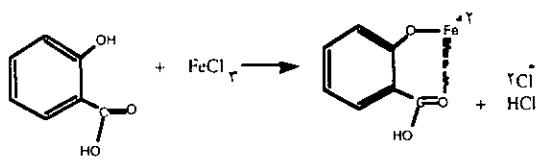


## ماجراهای شرلوک هولمز:



# کفن

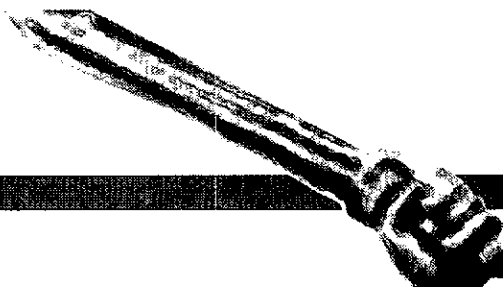
زیبایی مبهوت کننده ای نمی تواند روحی آزرده داشته باشد؟» پاسخ دادم: «هولمز، چه چیز چنین بازتاب غریبی را در شما ایجاد کرده است؟» هولمز در حالی که مرا به سوی آزمایشگاهش و به جایی که یک لوله ی آزمایش با مایعی زرد رنگ قرار داشت، می کشید، گفت: «نگاه کن دوست من. این نمونه ای از ادرار کنتس لانردی ری<sup>۱</sup> است که اسکاتلند یارد<sup>۲</sup> آن را توسط پیشخدمتش به دست آورده و در اختیار من گذاشته است. من این جایک محلول فریک کلرید،  $FeCl_3$ ، دارم و اکنون یک قطره از آن را به این نمونه می افزایم.» او چنین کرد و بی درنگ مایع زرد درون لوله ی آزمایش به رنگ سرخ روشن درآمد. پرسیدم: «هولمز این آزمایش چه معنی دارد؟» گفت: «معنی دارد دوست من، معنی دارد. کنتس زیبا که همه ی لندن او را صاحب یک زندگی رویایی می دانند، غمی بزرگ در دل دارد. ادرار کسانی که تریاک مصرف می کنند محتوی پوپی اسید<sup>۳</sup> است. پوپی اسید یک ترکیب فنولی است که با فریک کلرید، رنگ سرخ روشن تولید می کند. واتسون، اکنون من همان آزمایش را با سالیسیلیک اسید که یک ترکیب فنولی دیگر است انجام می دهم. نگاه کن که چگونه رنگ زرد این اسید در نتیجه ی واکنش با فریک کلرید به رنگ بنفش در می آید.» همان طور که من به دومین لوله نگاه می کردم، هولمز معادله ی واکنش را در دفترچه اش چنین نوشت:



ذهن دقیق و تحلیلگر شرلوک هولمز درست در نقطه ای مقابل دنیای پرشور و هیجان هنر قرار داشت. بجز گاهی، آن هم هنگام بیکاری که با ویولون دوست داشتنی اش سرگرم می شد، تنها به حل و بررسی رویدادهای جنایی پیچیده علاقه ی فراوان نشان می داد؛ به این ترتیب بود که قوای فکری اش به طور فزاینده به ارایه ی دلیل و برهان های منطقی مشغول بود. بنابراین انتظار نمی رفت چاپ خبر قتل یکی از فروشندگان بزرگ آثار هنری در روزنامه، علاقه ای را برای کشف علت جنایت و یافتن قاتل در هولمز برانگیزد؛ آن هم پس از پرده برداشتن از راز اعتیاد خانم جوانی که به شدت تحت تأثیر هیجان های روحی قرار داشت. در واقع، ظرافت روحی شخصیت های درگیر در این ماجرا، که من آن را «ماجرای کفن اسپارتاکوس» نامیدم، در تقابل شدیدی با دنیای مستدل و منطقی شیمی بود. با این حال، هولمز با تکیه بر اطلاعات شیمیایی به حل یکی از پیچیده ترین معماها پرداخت.

صبح یک روز سرد و ملال انگیز نوامبر سال ۱۸۹۷ بود. من در منزلمان کنار آتش نشسته بودم و مجله ی پزشکی ام را ورق می زدم که هولمز از گوشه ی آزمایشگاه تاریکش بیرون آمد و در حالی که پپ بزرگش را در دست داشت در آستانه ی در اتاق نمایان شد. با ورود او موجی از دود آبی رنگ و تند فضای اتاق را پوشاند. با تفکر گفت: «زیبایی و اندوه، واتسون. چگونه این دو می توانند کنار یک دیگر نمایان شوند؟ ما غم را از لابه لای یک قطعه موزیک لمس می کنیم، یا هنگام تماشای منظره ی غروب خورشید دچار اندوه می شویم. و آیا یک زن با چنین

# اسپار تاکوس



گفتم: «اما هولمز، سالیسیلات‌ها داروهایی هستند که به تازگی برای تسکین دردها و نیز سردرد مورد استفاده قرار می‌گیرند. شاید کنتس از برخی از این موادی ضرر و البته غیر مخدر استفاده کرده است...»

هولمز گفت: «آفرین واتسون!» و همان‌طور که دو لوله‌ی آزمایش را جلوی من می‌گرفت ادامه داد: «به هر حال رنگ سرخ وجود پوپی اسید، و رنگ بنفش سالیسیلیک اسید را ثابت می‌کند. من می‌دانم که کنتس دچار هیچ بیماری نیست و رنگ سرخ به دلیل مصرف هیچ دارویی نمی‌تواند باشد. نه واتسون، آزمایش فریک کلرید یک آزمایش قابل اطمینان است که برای پی بردن به وجود تریاک در ادرار کاربرد دارد.»

پس از آن من بابتی حوصلگی مجله‌ام را کناری گذاشتم و آن صبح خسته‌کننده ادامه یافت. ما در سکوت صبحانه‌ی خود را خوردیم. در این میان هولمز که سرگرم خواندن صفحه‌ی اول روزنامه‌ی تایمز بود ناگهان فریاد کشید: «واتسون، آیا فروشنده‌ی آثار هنری را که ماه پیش کفن اسپار تاکوس را به بهای هنگفتی به فروش رساند، به خاطر داری؟» پاسخ دادم: «خوب، بله به خاطر دارم. یک پارچه که جسد برده‌ی رومی، اسپار تاکوس، را پس از شورش و اعدام شدنش در آن پیچیده بودند. چرا می‌پرسی هولمز؟» هولمز گفت:

«چون همان فروشنده شب گذشته با سر آهنی دسته ی گلف به قتل رسیده است.» گفتم: «تکان دهنده است. این روزها دنیا حتی برای آدم های عادی خطرناک و خطرناک تر می شود. خوب پیش بینی اسکاتلند یارد در این زمینه چیست؟» هولمز با لحن نه چندان دلچسپی گفت: «بازرس لستراد<sup>۱</sup>، یک نقاش را به نام «یورا مالتوس»<sup>۲</sup> بازداشت کرده است. گفته می شود که میان این شخص و همسر مقتول احساسات لطیفی وجود داشته است.»

گفتم: «اوه، یک مثلث عاطفی میان سه نفر؟ هولمز؟ هولمز با تفکر گفت: «شاید، واتسون. به هر حال وقتی بازرس لستراد سکان دار کشتی باشد، ناخدا نمی تواند مطمئن باشد که کشتی درست هدایت می شود!»

موضوع در این جا پایان نیافت چرا که چند لحظه بعد ما از بیرون اتاقمان صدای فریاد زنانه ای را شنیدیم که با صدای آرام خدمتکارمان خانم هادسون در آمیخته بود. هولمز با شتاب از جایش برخاست و با گام های بلند خود را به در رساند. هنگامی که در اتاق را باز کرد ناگهان زن جوانی روی کف اتاق ما پرت شد. او لباس تیره ای به تن داشت و صورت به سرخی گراییده اش پوشیده از اشک بود. خانم هادسون بر آن بود تا لابه کنان عذرخواهی کند که هولمز او را مرخص کرد و آن گاه به سوی زن جوان برگشت و با نگاهش به او فهماند که در انتظار شنیدن حرف های اوست. «متأسفم آقا. اما من به کمک شما نیاز دارم.»

ببینید، برادرم یورا مالتوس دستگیر شده است. او بی گناه است آقای هولمز. و دوباره اشک روی گونه اش جاری شد. «آرام باشید، خانم...؟» «من مری نیل<sup>۳</sup> هستم، آقای هولمز. پلیس می گوید که برادرم یک فروشنده ی آثار هنری را کشته است. اما من می دانم که چنین نیست.» و صورتش را با دست پوشاند. من گفتم: «خانم نیل، مطمئن باشید که شرلوک هولمز برای کمک به شما هر کاری انجام می دهد.» مری نیل به هولمز نگاه کرد و او با تکان سر گفته ی مرا تصدیق کرد. «آقای لائر و برادرم از سال ها پیش در یک انجمن صنفی هنری شرکت داشتند. لائر برادرم را به عنوان نماینده ی خود برگزید.

او چند نقاشی برادرم را نیز برای خود خریداری کرد. لائر کارهای هنری نفیس و ظریفی در خانه اش داشت. پلیس دریافته است که برادرم و همسر لائر به یک دیگر علاقه مندند. این واقعیت دارد و من از همین می ترسم. من سعی کردم برادرم را از ادامه ی این وضع باز دارم. آن زن زیبا بود اما شوهر داشت و نیز بسیار ضعیف و ساده بود. به هر حال همان طور که انتظار می رفت میان لائر و برادرم گفت و گوی تندی در گرفت و هر یک، دیگری را تهدید کرد. گویا بازرس لستراد مامور این پرونده شده است. برادرم هیچ شهادتی برای شب گذشته نداشت. پلیس که روی کت او لکه ای شبیه خون یافته بود او را بازداشت کرد. آقای هولمز من می دانم که برادرم بی گناه است. خواهش می کنم به او کمک کنید.»

هولمز به قدم زدن ادامه داد در حالی که دود آبی رنگ پیش ردی پشت سر او به جای می گذاشت، می گفت: «خانم نیل، اگر برادر شما بی گناه باشد من راهی برای اثبات این بی گناهی خواهم یافت. اکنون نشانی خود را به ما بدهید و به خانه بازگردید. ما در زمان مناسب با شما تماس می گیریم.» سپس رو به من گفت: «و شما واتسون، لطفاً به خانم هادسون بگویید برای ما یک درشکه خیر کند. ما در شهر کارهایی داریم.»



در درشکه نشسته بودیم که به هولمز گفتم: «هولمز، اکنون لستراد دو فرد مشکوک در اختیار دارد. یکی همسر لانر و دیگری برادر خانم نیل. بی تردید خانم لانر در خانه بوده است و هنگامی که گفت وگو میان لانر و مالتوس بالا می‌گیرد، ملاحظه‌ی مالتوس را که به او علاقه‌مند است می‌کند. این انگیزه‌ی خوبی برای ارتکاب به قتل است.»

«شاید، دوست من. اما یکی دو چیز هست که این احتمال را کم‌رنگ می‌کند.» پیش از آن که هولمز توضیح بیش تری بدهد، ما به اسکاتلندیارد رسیدیم. هولمز به محض رویارویی با بازرس لستراد جست و خیز کنان از او پرسید: «چه کسی جسد لانر را پیدا کرد؟». «پسرش، بارت.» «و من حدس می‌زنم که شما بارت را از فهرست مظنونین حذف کرده‌اید.» «البته، آقای هولمز. بارت تمام شب را با دوستانش در یک مهمانی گذرانده بود. دو دوستش او را به خانه آوردند. آن‌ها جسد لانر را یافتند و سپس گزارش جنایت را به گشتی‌های ما دادند. گشتی‌ها همسر لانر و دو خدمتکار خانه را در اتاق‌هایشان در خواب یافتند.» هولمز پرسید: «آیا

اجازه می‌دهید به کت متهم نگاهی بیندازم؟» «فکر می‌کنم بتوانم. چند لحظه منتظر باشید.» لستراد خیلی زود بازگشت و کت قهوه‌ای جبری را که روی آن لکه‌ی تیره‌ای دیده می‌شد، در برابر هولمز گرفت. پیش از آن که لستراد بتواند مانع شود هولمز از محل لکه، چند رشته از کت جدا کرد. «شما نباید این کار را بکنید. می‌توانم شما را به جرم مخدوش کردن سرنخ‌های جنایت بازداشت کنم...» هولمز گفت: «آرام باشید. کت این جا، بدون هیچ اشکالی نزد شماست من تنها چند رشته از آن را می‌برم.» «آقای هولمز بهتر است که از این جا بروید و مزاحم کار من نشوید.» «حتماً بازرس. شما دیگر چیزی از من نخواهید شنید مگر این که چیز ارزنده‌ای برای گزارش به شما داشته باشم.» و پیش از آن که من بتوانم پاسخی از لستراد بشنوم، هولمز مرا به سمت در خروجی روانه کرد: «پیش به سوی ماموریت تازه، واتسون.» در خلال زمانی که در تاکسی دوم نشسته بودیم هولمز توضیح داد: «می‌دانی که اسپارتاکوس برده‌ای بود که ۷۳ سال پیش از میلاد در شهر کاتوای ایتالیا، یک شورش را رهبری کرد. اما بعداً دستگیر و به طرز دلخراشی اعدام شد. این روزها موضوع به خاک سپاری او طرفداران زیادی در میان هنرمندان یافته است.» این جا بود که درشکه ایستاد و من خانه‌ی سه طبقه‌ای از سنگ گرانیث دیدم که با پرچین‌های سبز تیره و چمن آراسته شده بود. هولمز گفت: «این منزل آقای هایدگر<sup>۱</sup> است. کسی که به تازگی کفن اسپارتاکوس را خریداری کرده است.» او زنگ را به صدا در آورد و اندکی بعد مردی با ژاکت سبز رنگ در را گشود. «آقای هایدگر؟» «بله، خودم هستم.» «من شرلوک هولمز هستم و ایشان دستیار



من دکتر واتسون. می‌توانیم با شما صحبت کنیم؟ «بله، نام شما را شنیده‌ام. بفرمایید.» و ما به اتاق نشیمن هدایت شدیم؛ جایی که تابلوهای نقاشی‌ها، قطعه‌های سرامیک، عتیقه‌ها و تندیس‌ها و صنایع دستی همه‌جای اتاق را فرا گرفته بود و ذوق هنری و صاحب‌نظر بودن صاحب‌خانه را در این زمینه نشان می‌داد.

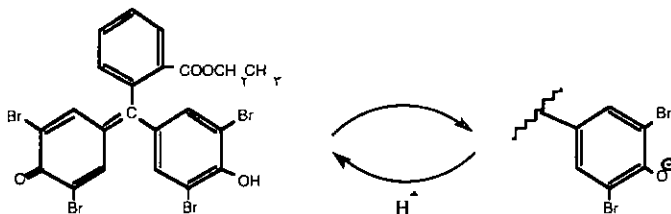
هولمز گفت: «آقای هایدگر، من می‌دانم که شما به تازگی کفن اسپارتاکوس را خریداری کرده‌اید. ممکن است نگاهی به آن بیندازیم؟ من و واتسون بسیار شیفته‌ی تاریخ روم هستیم.» هایدگر با لحنی مطیع گفت: «البته، چرا که نه. چند دقیقه صبر کنید تا آن را بیاورم.»

میزبان نروژی ما خیلی زود ظاهر شد در حالی که جعبه‌ای کم‌عمق از جنس چوب درخت گیلان را حمل می‌کرد. او جعبه را جلوی پای هولمز گذاشت و به آرامی گفت: «کفن اسپارتاکوس، آقای هولمز.»

روکش جعبه کاملاً قدیمی بود. پارچه‌ی آن که خیلی شق و رق هم بود، کهنه بود و چند جای آن پاره شده بود. در معاينه‌ی نزدیکی از کفن لکه‌ی تیره‌ای به چشم می‌خورد که واقعیت اعدام شدن اسپارتاکوس را یادآوری می‌کرد، هیچ تردیدی وجود نداشت. این کفن اسپارتاکوس بود و من شیفته‌ی بیش‌تر دانستن از زندگی و مرگ این برده شده بودم که شنیدم هولمز گفت: «اوه، آقای هایدگر آن چشم‌انداز نقاشی شده کاری از یورا مالتوس نیست؟ این مکان باید تصویر سنت اندروز باشد.» «بله. همین‌طور است. من این نقاشی را با کفن اسپارتاکوس خریدم. خیلی زیبا و ارزنده است اما باور نمی‌کنید که بهای آن بسیار کم‌تر از کفن اسپارتاکوس بود.»

هنگامی که هایدگر سرگرم ستودن نقاشی روی دیوار بود، هولمز از محل لکه‌ی روی کفن اسپارتاکوس تکه‌ای جدا کرد و بی‌درنگ در جیب خود گذاشت. «آقای هایدگر، بسیار فریبنده است. اما من نگرانم که دیرمان شود. از مهمان‌نوازی شما متشکریم. این دیدار برای ما بسیار سودمند بود.»

۱۰ دقیقه بعد ما در منزلمان بودیم و هولمز بی‌درنگ روانه‌ی آزمایشگاهش شد. می‌دانستم که بر آن است تاروی رشته‌های کت مالتوس و کفن اسپارتاکوس آزمایش‌های شیمیایی انجام دهد. از آن‌جا که کاری از من ساخته نبود آرام‌نشتم و در انتظار ماندم. تا این که سرانجام هولمز مرا فراخواند: «واتسون بیاید این‌جا. می‌خواهم نتیجه‌ی این آزمایش‌ها را ببینید و تایید کنید. نخست باید درباره‌ی آزمایش‌های شیمیایی روی خون برای چیزهایی را بگویم. لکه‌ی خون و رنگدانه‌های دیگر همیشه واضح نیستند. می‌دانی که خون یک نوع پروتئین است. پروتئین‌ها ترکیب‌های پیچیده‌ای شامل عنصرهای کربن، هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن و گوگرد هستند. یک روش آزمایشگاهی بر پایه‌ی یک اصل ساده به تازگی توسط نیتزکی<sup>۱۱</sup> ارایه شده است که با آن می‌توان پروتئین‌ها را ردیابی کرد. نگاه کن، این‌جا رنگی هست به نام تترا بروموفنول فتالین استر<sup>۱۱</sup> که در حالت خنثی خود زرد رنگ است. به فرمول آن روی دفترچه‌ام نگاه کن. نمک پتاسیم ماده رنگی این ترکیب آبی رنگ است. افزودن استیک اسید رنگ آبی نمک را به زرد تبدیل می‌کند. در خلال این آزمایش پروتئین می‌تواند یک ترکیب جاذب نمک مانند، به رنگ آبی تشکیل دهد و رنگ آبی آن حتی با افزودن استیک اسید پایدار می‌ماند. این یک آزمایش بی‌نظیر برای پی بردن به وجود خون است.»



حال با دقت نگاه کن. در لوله‌ی آزمایش سمت چپ مایعی است که از رشته‌های کت مالتوس استخراج شده است. من یک قطره از محلول نمک آبی رنگ در آن می‌ریزم. سپس به آن دو قطره استیک اسید رقیق اضافه می‌کنم. نگاه کن و بگو چه می‌بینی؟ «رنگ محلول از آبی به زرد تبدیل شد.»

«حال، دوباره همین آزمایش را با محلول استخراج شده از رشته‌های کفن اسپارتاکوس انجام می‌دهیم. نخست یک قطره محلول نمک آبی رنگ، و سپس دو قطره استیک اسید رقیق در آن می‌ریزم. رنگ آبی هنوز هم باقی است. ما پروتئین خون را ردیابی کرده‌ایم.»

«خون، هولمز؟ خون، روی کفن؟ خون اسپارتاکوس...؟»



قدری صبر کنید. آیا می‌توانید این معما را حل کنید؟  
با مشاهده‌ی دقیق رویدادهای این ماجرا و درک  
معنای آزمون‌های شیمیایی و آزمون پروتیین خون و  
با دانستن خواص پروتیین می‌توان به حل اسرار این  
داستان پرداخت.

- ۱- چرا کفن اسپارتاکوس به آزمون پروتیین پاسخ مثبت داد؟ مثبت بودن پاسخ این آزمون چه معنایی دارد؟
- ۲- چه کسی لائر را کشته بود؟
- ۳- انگیزه‌ی قاتل برای ارتکاب به جنایت چه بود؟

## حل ماجرا

هولمز خنده سر داد و گفت: «خون اسپارتاکوس؟ نه دوست من.»

«پس آیا این خون قربانی است؟ خون لائر؟ اما چطور؟» هولمز گفت: «باور نکردنی است دوست من. گوش کن. اسپارتاکوس نوزده قرن پیش به خاک سپرده شده است. پروتیین خون اسپارتاکوس مدت‌ها پیش تجزیه و پراکنده شده است. این که کفن به آزمون خون پاسخ مثبت می‌دهد، یک چیز را ثابت می‌کند: کفن اسپارتاکوس یک شوخی است، واتسون.»

«من هنوز هم سر در نمی‌آورم.»  
«لکه‌های روی کت مالتوس چیزی نیست بجز کمی رنگ نقاشی که او هنگام کار روی کتش ریخته است. به این ترتیب مالتوس لائر را نکشته است.»

«پس حتماً همسر لائر قاتل است.»  
«واتسون، بی‌جهت از منظونی به منظون دیگر حمله نکن. بی‌ا منطقی باشیم و همه‌ی کسانی را که با لائر ارتباط داشته‌اند زیر نظر بگیریم. یکی از آن‌ها مالتوس است که اثر هیچ خونی روی کتش نیست. دیگری پسر لائر، بارت است که همراه دوستانش بوده و شاهد دارد. یکی هم همسر لائر که تو او را متهم می‌کنی. اما او، هم زن ضعیف و شکننده‌ای است و به دشواری توانایی حمله کردن به لائر و کشتن او را با یک دسته‌ی گلف دارد.» «درست است، هولمز. من حالا فکر می‌کنم که اگر او قاتل بود با مالتوس می‌گریخت.»

«آفرین، واتسون. در واقع همسر لائر در بخشی از این درام نقشی مهم داشت که تو از آن آگاه نیستی. این زن به مالتوس علاقه‌مند بود اما به شدت به تریاک اعتیاد داشت و از عهده‌ی مخارج سنگین اعتیاد خود بر نمی‌آمد. همین امر شوهر حسودش را بر آن داشت تا برای این که همیشه او را در چنگ داشته باشد، کفن قلابی اسپارتاکوس را به بهای گزافی بفرشد.» «اما هولمز، تو از کجای دانستی که این زن به تریاک معتاد است؟» «کاملاً»

تصادفی واتسون. اسکاتلند یارد که مدتی لائر و همسرش را زیر نظر داشت، از من خواست که ببینم آیا این زن معتاد است یا خیر. همان‌طور که قبلاً به تو گفتم ادرار افراد معتاد به تریاک حاوی پویی اسید است که با فریک کلرید به رنگ سرخ در می‌آید.»

«اما هولمز، اگر کفن اسپارتاکوس قلابی بود، هایدگر این را می‌فهمید که برای چیزی ارزشی با کمی خون ناشناس پول هنگفتی داده است.» «عالی است، واتسون. او مانند هر کلکسیونر دیگر به زودی دریافت که یک کالای قلابی خریده است. هنگامی که او با لائر روبرو شد کارشان به خشونت کشید و از لائر انتقام گرفت. هایدگر مردان کافی برای انجام این کار در اختیار داشت و ظاهراً به بازی گلف هم علاقه‌مند است چرا که با غرور از تابلوی سنت اندروز، اثر مالتوس، که مشهورترین میدان گلف در جهان است، سخن می‌گفت.»

«حالا که خوب فکر می‌کنم می‌بینم او زیاد هم به داشتن چنین کالای گرانبهایی در میان دیگر کالاهاش مفتخر نبود.»  
«همین‌طور است. او کفن اسپارتاکوس را در یک اتاق تاریک نگه‌داری می‌کرد و میل چندانی برای نشان دادنش به ما نداشت. داشتن یک چیز قلابی که آدم را وادار به قتل کند، چه افتخاری دارد؟» هولمز به فکر فرو رفت و بین ما سکوتی حکم فرما شد. بالاخره من گفتم: «هولمز، آزمون تازه‌ی نیتزکی درباره‌ی مواد پروتیینی می‌تواند تحولی برای کشف جنایت باشد. این‌طور فکر نمی‌کنی؟»

«ممکن است. آزمون‌های شیمیایی نه تنها قادر به تشخیص خون یا انواع دیگر آن هستند بلکه در تشخیص هویت تک‌تک افراد نظیر ندارند. شاید جایی در میان سلول‌های بدن ما مواد شیمیایی چنان بی‌مانندی وجود دارند که در نتیجه‌ی حضور آن‌ها هیچ دو انسانی کاملاً شبیه هم نیستند. با وجود این همه تفاوتی که ما در ظاهر با هم داریم چرا در باطن اختلاف نداشته باشیم؟»

«بی‌تردید جزئیاتی که تو درباره‌ی انسان و پیچیدگی‌های او گفتی بسیار گسترده‌تر از آن است که بتواند پنجره‌ای به چنین مطالعه‌ای باز کند. یعنی تفاوت بین ظاهر و باطن انسان

گسترده‌تر از آن

است که ما بتوانیم آن را درک کنیم.»

«واتسون،

بشریت در این راه از

پیش‌گام گذشته

است. اما این تنها

خداست که می‌تواند

پیش‌بینی کند که

سال‌ها بعد چه روی

خواهد داد.»

1. Lanner - Del Rey
2. Scotland Yard
3. popy acid
4. Lestrade
5. Uriah Malthus
6. Mary Neill
7. Bart
8. Heidegger
9. St. Andrews
10. Nietzsche
11. tetrabromophenolphthalein ester

Waddell, T.G.; Rybolt, T.R.  
J.Chem.Educ.2001, 78, 470.

فرم اشتراك

دفتر انتشارات کمک آموزشی



آموزشی

انتشارات

شرایط اشتراك:

۱. واریز حداقل مبلغ ۱۵۰۰۰ ریال به عنوان علی الحساب به حساب شماره ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت شعبه ی سه راه آزمایش (سرخه حصار)، کد ۳۹۵ در وجه شرکت افست و ارسال رسید بانکی به همراه فرم تکمیل شده ی اشتراك .
۲. مبنای شروع اشتراك از زمان وصول فرم درخواست محاسبه می شود.

• تاریخ شروع انتشار: ۱۳۶۴

• ترتیب انتشار: فصلنامه

• قطع: رحلی

• روش: آموزشی، تحلیلی، اطلاع رسانی

• تعداد صفحه ها: ۶۴ صفحه

\* نام و نام خانوادگی:

\* تاریخ تولد:

\* میزان تحصیلات:

\* تلفن:

\* نشانی کامل پستی: استان:

شهرستان: خیابان:

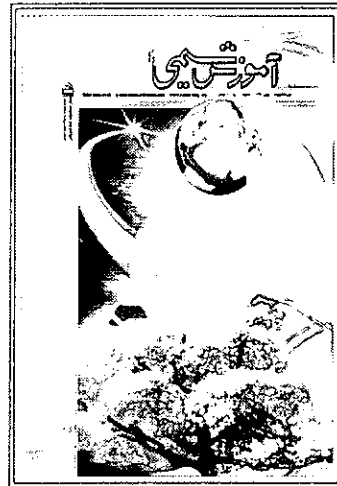
کوچه: پلاک:

کد پستی:

\* مبلغ واریز شده:

\* شماره و تاریخ رسید بانکی:

اعضاء



نشانی: تهران- صندوق پستی ۲۳۳۱-۱۵۸۷۵، امور مشترکین.

تلفن: ۸۸۴۹۱۸۶

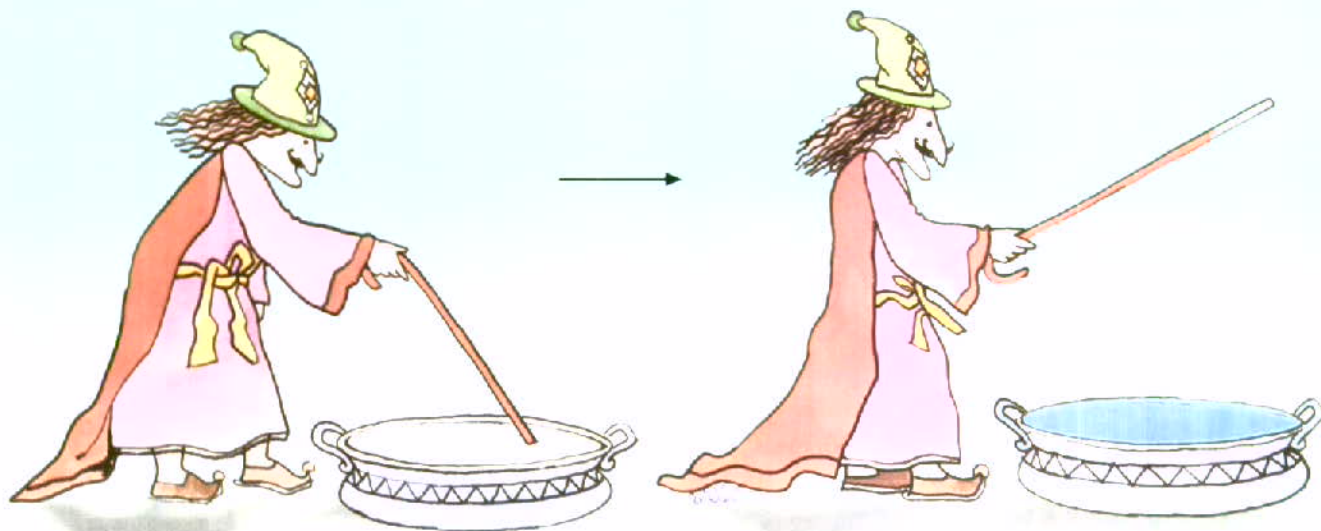
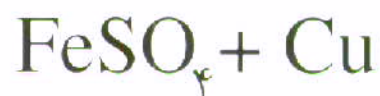
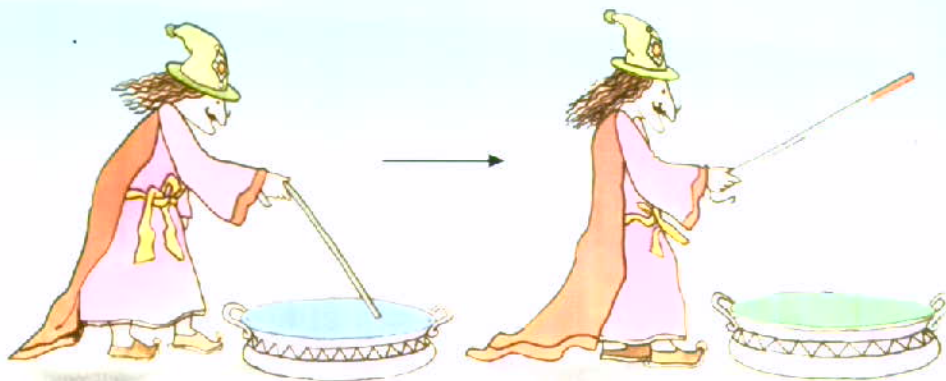
\* مشخصات و نشانی خود را کامل و خوانا بنویسید. هزینه ی برگشت

مجله در صورت کامل نبودن نشانی، به عهده ی مشترک است.

\*\* فرستادن اصل رسید بانکی ضروری است.

شماره ۶۲، دوره شانزدهم، ۱۳۸۱

آموزشی ۶۲



نخستین کتاب از سه کتاب  
آموزش جامع شیمی  
در دوره ی متوسطه



# شیمی ۲ و آزمایشگاه

نظری از سندهای علوم تجربی - ریاضی و فیزیک



## جدول تناوبی عناصرها

1 H Hydrogen 1.00794 I A	2 He Helium 4.00260 II A							6 C Carbon 12.011 [He]2s <sup>2</sup> 2p <sup>2</sup>
3 Li Lithium 6.941 [He]2s <sup>1</sup>	4 Be Beryllium 9.012182 [He]2s <sup>2</sup>							7 N Nitrogen 14.00643 [He]2s <sup>2</sup> 2p <sup>3</sup>
11 Na Sodium 22.989768 [Ne]3s <sup>1</sup>	12 Mg Magnesium 24.30509 [Ne]3s <sup>2</sup>	13 Al Aluminum 26.981538 [Ne]3s <sup>2</sup> 3p <sup>1</sup>	14 Si Silicon 28.08558 [Ne]3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup>	15 P Phosphorus 30.973762 [Ne]3s <sup>2</sup> 3p <sup>3</sup>	16 S Sulfur 32.065 [Ne]3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>	17 Cl Chlorine 35.453 [Ne]3s <sup>2</sup> 3p <sup>5</sup>	18 Ar Argon 39.948 [Ne]3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup>	
19 K Potassium 39.0983 [Ar]4s <sup>1</sup>	20 Ca Calcium 40.078 [Ar]4s <sup>2</sup>	21 Sc Scandium 44.955910 [Ar]3d <sup>1</sup> 4s <sup>2</sup>	22 Ti Titanium 47.88 [Ar]3d <sup>2</sup> 4s <sup>2</sup>	23 V Vanadium 50.9415 [Ar]3d <sup>3</sup> 4s <sup>2</sup>	24 Cr Chromium 51.9961 [Ar]3d <sup>5</sup> 4s <sup>1</sup>	25 Mn Manganese 54.93805 [Ar]3d <sup>5</sup> 4s <sup>2</sup>	26 Fe Iron 55.847 [Ar]3d <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup>	27 Co Cobalt 58.93320 [Ar]3d <sup>7</sup> 4s <sup>2</sup>
37 Rb Rubidium 85.4678 [Kr]5s <sup>1</sup>	38 Sr Strontium 87.62 [Kr]5s <sup>2</sup>	39 Y Yttrium 88.90585 [Kr]4d <sup>1</sup> 5s <sup>2</sup>	40 Zr Zirconium 91.224 [Kr]4d <sup>2</sup> 5s <sup>2</sup>	41 Nb Niobium 92.90638 [Kr]4d <sup>4</sup> 5s <sup>1</sup>	42 Mo Molybdenum 95.94 [Kr]4d <sup>5</sup> 5s <sup>1</sup>	43 Tc Technetium 97.9072 [Kr]4d <sup>5</sup> 5s <sup>2</sup>	44 Ru Ruthenium 101.07 [Kr]4d <sup>7</sup> 5s <sup>1</sup>	45 Rh Rhodium 102.9055 [Kr]4d <sup>8</sup> 5s <sup>1</sup>
55 Cs Cesium 132.90543 [Xe]6s <sup>1</sup>	56 Ba Barium 137.327 [Xe]6s <sup>2</sup>	57 La Lanthanum 138.9055 [Xe]5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	72 Hf Hafnium 178.49 [Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>2</sup> 6s <sup>2</sup>	73 Ta Tantalum 180.9479 [Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>3</sup> 6s <sup>2</sup>	74 W Tungsten 183.84 [Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup>	75 Re Rhenium 186.207 [Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>5</sup> 6s <sup>2</sup>	76 Os Osmium 190.23 [Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup>	77 Ir Iridium 192.22 [Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>7</sup> 6s <sup>2</sup>
87 Fr Francium (223.019) [Rn]7s <sup>1</sup>	88 Ra Radium (226.0254) [Rn]7s <sup>2</sup>	89 Ac Actinium (227.0278) [Rn]6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	104 Rf Rutherfordium (261.10) [Rn]5f <sup>14</sup> 6d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup>	105 Db Dubnium (262.114) [Rn]5f <sup>14</sup> 6d <sup>3</sup> 7s <sup>2</sup>	106 Sg Seaborgium (263.108) [Rn]5f <sup>14</sup> 6d <sup>4</sup> 7s <sup>2</sup>	107 Bh Bohrium (264.101) [Rn]5f <sup>14</sup> 6d <sup>5</sup> 7s <sup>2</sup>	108 Hs Hassium (265.103) [Rn]5f <sup>14</sup> 6d <sup>6</sup> 7s <sup>2</sup>	109 Mt Meitnerium (266) [Rn]5f <sup>14</sup> 6d <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup>
عدد اتمی								
58 Ce Cerium 140.115 [Xe]4f <sup>1</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	59 Pr Praseodymium 140.908 [Xe]4f <sup>3</sup> 6s <sup>2</sup>	60 Nd Neodymium 144.24 [Xe]4f <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup>	61 Pm Promethium (144.9127) [Xe]4f <sup>5</sup> 6s <sup>2</sup>	62 Sm Samarium 150.36 [Xe]4f <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup>	90 Th Thorium 232.0381 [Rn]6d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup>	91 Pa Protactinium 231.03588 [Rn]5f <sup>2</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	92 U Uranium 238.0289 [Rn]5f <sup>3</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	93 Np Neptunium (237.0482) [Rn]5f <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup>
94 Pu Plutonium 244.0642 [Rn]5f <sup>6</sup> 7s <sup>2</sup>								

گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی  
جشم انتظار دیدگاه ها و نقطه نظرهای شما علاقه مندان به آموزش شیمی  
بیرامون محتوای این کتاب تازه است.