



۱۲۶

رشد آموزش

فصلنامه آموزشی، تحلیلی و اطلاع‌رسانی برای معلمان، دانش‌جو معلمان
دانشگاه‌های وابسته و کارشناسان وزارت آموزش و پرورش
دوره سی و سوم | شماره ۱ | پاییز ۱۳۹۸ | ۶۴ صفحه | ۳۶۰۰۰ ریال | پیامک: ۳۰۰۰۸۹۹۵

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



- شاهدان با شکوه رویدادی مرموز
- آموزش شیمی با طعم آلما!
- راز بی‌مزه صخره‌های مرجانی
- هدفمند کردن فعالیت‌های پژوهشی کیفیت آموزش را بهبود می‌بخشد

جدول دوره‌ای کشف عنصرهای شیمیایی

1 H Hydrogen 1766 Cavendish	2 He Helium 1868 Clerk Maxwell	3 Li Lithium 1817 Berzelius	4 Be Beryllium 1798 Berzelius	5 B Boron 1808 Deville	6 C Carbon Ancient	7 N Nitrogen 1772 Richter	8 O Oxygen 1771 Scheele	9 F Fluorine 1810 Avenary	10 Ne Neon 1898 Ramsay
11 Na Sodium 1807 Davy	12 Mg Magnesium 1755 Berzelius	13 Al Aluminum 1825 Berzelius	14 Si Silicon 1823 Berzelius	15 P Phosphorus 1669 Berzelius	16 S Sulfur Ancient	17 Cl Chlorine 1774 Scheele	18 Ar Argon 1894 Ramsay	19 K Potassium 1807 Davy	20 Ca Calcium 1808 Davy
21 Sc Scandium 1879 Nordenfalk	22 Ti Titanium 1791 Berzelius	23 V Vanadium 1801 Richter	24 Cr Chromium 1794 Berzelius	25 Mn Manganese 1774 Berzelius	26 Fe Iron Ancient	27 Co Cobalt 1735 Berzelius	28 Ni Nickel 1751 Cronstedt	29 Cu Copper Ancient	30 Zn Zinc Ancient
31 Ga Gallium 1875 Berzelius	32 Ge Germanium 1886 Berzelius	33 As Arsenic Ancient	34 Se Selenium 1817 Berzelius	35 Br Bromine 1825 Berzelius	36 Kr Krypton 1898 Ramsay	37 Rb Rubidium 1861 Berzelius	38 Sr Strontium 1787 Berzelius	39 Y Yttrium 1794 Berzelius	40 Zr Zirconium 1789 Berzelius
41 Nb Niobium 1801 Berzelius	42 Mo Molybdenum 1778 Berzelius	43 Tc Technetium 1937 Berzelius	44 Ru Ruthenium 1844 Berzelius	45 Rh Rhodium 1804 Berzelius	46 Pd Palladium 1802 Berzelius	47 Ag Silver Ancient	48 Cd Cadmium 1817 Berzelius	49 In Indium 1863 Berzelius	50 Sn Tin Ancient
51 Sb Antimony Ancient	52 Te Tellurium 1782 Berzelius	53 I Iodine 1811 Berzelius	54 Xe Xenon 1898 Ramsay	55 Cs Cesium 1860 Berzelius	56 Ba Barium 1772 Berzelius	57 La Lanthanum 1838 Berzelius	58 Ce Cerium 1803 Berzelius	59 Pr Praseodymium 1835 Berzelius	60 Nd Neodymium 1835 Berzelius
61 Pm Promethium 1947 Berzelius	62 Sm Samarium 1879 Berzelius	63 Eu Europium 1896 Berzelius	64 Gd Gadolinium 1880 Berzelius	65 Tb Terbium 1843 Berzelius	66 Dy Dysprosium 1886 Berzelius	67 Ho Holmium 1878 Berzelius	68 Er Erbium 1843 Berzelius	69 Tm Thulium 1879 Berzelius	70 Yb Ytterbium 1878 Berzelius
71 Lu Lutetium 1906 Berzelius	72 Hf Hafnium 1922 Berzelius	73 Ta Tantalum 1802 Berzelius	74 W Tungsten 1781 Berzelius	75 Re Rhenium 1908 Berzelius	76 Os Osmium 1803 Berzelius	77 Ir Iridium 1803 Berzelius	78 Pt Platinum 1735 Berzelius	79 Au Gold Ancient	80 Hg Mercury Ancient
81 Tl Thallium 1861 Berzelius	82 Pb Lead Ancient	83 Bi Bismuth 1753 Berzelius	84 Po Polonium 1898 Berzelius	85 At Astatine 1940 Berzelius	86 Rn Radon 1899 Berzelius	87 Fr Francium 1939 Berzelius	88 Ra Radium 1898 Berzelius	89 Ac Actinium 1902 Berzelius	90 Th Thorium 1829 Berzelius
91 Pa Protactinium 1913 Berzelius	92 U Uranium 1789 Berzelius	93 Np Neptunium 1940 Berzelius	94 Pu Plutonium 1940 Berzelius	95 Am Americium 1944 Berzelius	96 Cm Curium 1944 Berzelius	97 Bk Berkelium 1949 Berzelius	98 Cf Californium 1950 Berzelius	99 Es Einsteinium 1952 Berzelius	100 Fm Fermium 1952 Berzelius
101 Md Mendelevium 1955 Berzelius	102 No Nobelium 1958 Berzelius	103 Lr Lawrencium 1961 Berzelius	104 Rf Rutherfordium 1970 Berzelius	105 Db Dubnium 1970 Berzelius	106 Sg Seaborgium 1974 Berzelius	107 Bh Bohrium 1981 Berzelius	108 Hs Hassium 1984 Berzelius	109 Mt Meitnerium 1992 Berzelius	110 Ds Darmstadtium 1994 Berzelius
111 Rg Roentgenium 1994 Berzelius	112 Cn Copernicium 1996 Berzelius	113 Nh Nihonium 2003 Berzelius	114 Fl Flerovium 1999 Berzelius	115 Mc Moscovium 2003 Berzelius	116 Lv Livermorium 1999 Berzelius	117 Ts Tennessine 2009 Berzelius	118 Og Oganesson 2002 Berzelius	119 Uu Ununennium 2003 Berzelius	120 Uub Unbibium 2003 Berzelius

Known to the Ancients 1600 to 1799 1800 to 1849 1850 to 1899 1900 to 1949 1950 to 1999 2000 to Present



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

مدیر مسئول:

مسعود فیاضی

سر دبیر:

نعمت الله ارشدی

هیئت تحریریه:

زهرا ارزانی، احمد خرم آبادی زاد، عباس علی زمانی، رسول عبدالله میرزایی، محمدرضا یاقیتیان

مدیر داخلی و ویراستار ادبی:

مهدیه سالار کیا

طراح گرافیک:

جعفر وافی

نشانی دفتر مجله:

تهران، ایران شهر شمالی، پلاک ۲۶۶

صندوق پستی مجله:

۱۵۸۷۵/۶۵۸۵

تلفن دفتر مجله:

۰۲۱-۸۸۸۳۱۱۶۱-۹ (داخلی ۳۷۴)

مستقیم:

۰۲۱-۸۸۳۰۵۸۶۲

تلفن امور مشترکین:

۰۲۱-۸۸۸۶۷۳۰۸

صندوق پستی امور مشترکین:

۱۵۸۷۵/۳۳۳۱

وبگاه:

www.roshdmag.ir

پیام نگار:

shimi@roshdmag.ir

پیامک:

۳۰۰۰۸۹۹۵

چاپ و توزیع:

شرکت افست

شمارگان:

۲۳۰۰۰

یادداشت سردبیر/ دوره می یادگیری؛ جامعه‌ای در خدمت معلم ۲

شاهدان باشکوه رویدادی مرموز/ مهدیه سالار کیا ۴

جابه جایی تعادل بر اثر دما و غلظت/ پریسا نکویی ۸

آموزش شیمی با طعم آلمان!/ فریبا مؤیدنیا ۱۰

تولید زیست گاز در کلاس/ مصطفی سهرابلو ۱۴

دانش آموزان نقش عنصرها را بازی می کنند/ ناهید احمدی و جواد رضوانی فرد ۱۶

راز بی مزه صخره‌های مرجانی/ مهین سلطانی ۲۰

سیانید در دل سیب/ لیلا یوسفی و عباسعلی زمانی ۲۵

اجزای شیمیایی سنگ‌های آشنا/ افسر عزیززاده عظیمی ۲۸

راه بر این جریان باید بست/ ماندانا فتوحی ۳۲

شیمی بوی کتاب/ فاطمه عابدی ۳۶

لاتجیفولن/ فاطمه میرعزیزی ۳۸

تازه‌های شیمی/ مهدیه کورپوزان مفتخر ۴۲

نقشه‌های پتانسیل الکترواستاتیکی و رسم آن با نرم افزار اسپار تان/ مطهره سادات اشرفی و وحید امانی ۴۸

جدول دوره‌ای مندلیف ۱۵۰ ساله شد/ مهدی محمدی دوست ۵۴

راه خودتان را بروید/ مجید رضایی والا و بیژن مدی ۵۸

هدفمند کردن فعالیت‌های پژوهشی کیفیت آموزش را بهبود می بخشد؛ گفت‌وگو با دکتر محمدرضا

یاقیتیان/ لیلا یوسفی ۶۰

قابل توجه نویسندگان و مترجمان:

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





دوره‌های یادگیری؛ جامعه

بیست و ششمین کنفرانس بین‌المللی آموزش شیمی در تابستان سال ۱۳۹۹ و از ۲۳ تا ۲۷ تیرماه در شهر کیپ تاون آفریقای جنوبی برگزار خواهد شد. برگزارکنندگان با الهام از این جمله معروف نلسون ماندلا که «آموزش قوی‌ترین جنگ‌افزاری است که می‌توان با آن جهان را تغییر داد» در پی برگزاری همایشی هستند که بتواند با پیوند زدن تحقیق و تدریس معلمان و مدرسان شیمی در سراسر جهان به یک دیگر به این دیدگاه جامه عمل ببوشانند. در این بزرگ‌ترین همایش جهانی آموزش شیمی ده زمینه برای دریافت مقاله به پژوهشگران این عرصه معرفی شده است. ۱. برنامه درسی و تفکر سیستمی در آموزش شیمی (با تأکید به وسعت و توالی مفاهیم و عمق تدریس آن‌ها)، ۲. شناخت (مطالعه و به‌کارگیری نظریه‌های مختلف یادگیری در آموزش شیمی)، ۳. بافتار و گوناگونی در آموزش شیمی (با تأکید بر بهره‌گیری از کاربردها به عنوان نقطه آغازی برای یادگیری)، ۴. آموزش معلمان، توسعه (حرفه‌ای) و جامعه‌های یادگیری، ۵. دانش معلمی (به‌ویژه دانش موضوعی-تربیتی)، ۶. ارزشیابی، ۷. کار عملی در شیمی (به‌ویژه در دورانی که گسترش روزافزون شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای و فناوری‌هایی چون واقعیت مجازی هم‌زمان با کاهش چشم‌گیر هزینه‌ها به چشم‌پوشی از اجرای فعالیت‌های عملی در آزمایشگاه دامن زده است)، ۸. پیوند زدن شیمی با صنعت (با تأکید بر آگاهی بخشیدن به شهروندان پیرامون صنایع شیمیایی و مفاهیم مرتبطی چون اخلاق حرفه‌ای و شیمی سبز)، ۹. شیمی و محیط زیست، ۱۰. مدل‌سازی در تدریس شیمی (همان کاری که در کشورمان با نام «الگوهای برتر تدریس» شناخته می‌شود و به جای تأکید بر بُعد آموزشی آن، ماهیتی رقابتی یافته است). ویژگی مشترک و برجسته محورهای این کنفرانس پافشاری بر هماهنگ بودن با فعالیت‌های جامعه بین‌الملل و تأکید بر آموزش شهروندان (بخوانید ترویج علم و آموزش همگانی) است.

<https://www.icce2020.org.za>



در میان این زمینه‌ها محور چهارم به آموزش معلمان و به مفهومی چون «جامعه یادگیری» اشاره می‌کند؛ رویکردی کمتر شناخته‌شده که می‌تواند آموزش‌های بدو خدمت و به‌ویژه ضمن خدمت معلمان را به‌طور جدی دگرگون کند.

پیدایش ایده «جامعه یادگیری» به حدود سه دهه پیش (۱۹۹۰ م) برمی‌گردد. در آغاز «جامعه یادگیری» رویکردی میان رشته‌ای به آموزش عالی تلقی می‌شد و سال‌هاست در دانشگاه‌های آمریکا و اروپا راه‌اندازی شده، طرفدارانی هم یافته است. ولی به‌کارگیری این روش در کشورمان به‌ویژه در تربیت معلم هنوز مورد توجه جدی قرار نگرفته است و به همین منظور، جا دارد که پس از آگاهی از کم و کیف این رویکرد و شناخت کاستی‌ها و برتری‌های آن، رونوشت بومی‌شده آن را، هم در مدارس و هم در دانشگاه‌های سراسر کشور به معلمان و مدرسان معرفی

کرد و با راه‌اندازی «جامعه یادگیری حرفه‌ای» زمینه‌ای مناسب را برای ارتقای سطح دانش و مهارت حرفه‌ای آنان فراهم کرد. آشکار است که این تلاش‌های محلی می‌تواند در صورت روی‌آوری عمومی، به همه جا گسترش یابد و به سازوکاری خود-بهبودساز برای نظام آموزشی عمومی و عالی کشور تبدیل شود.

«جامعه یادگیری حرفه‌ای» را می‌توان روشی برای پرورش دادن یادگیری مبتنی بر همکاری دانست که طی آن افراد شاغل در یک حرفه خاص، برای مثال معلمی، با هدف‌ها و نگرش‌هایی مشترک تلاشی می‌کنند طی فعالیتی گروهی مبتنی بر تمرین، یادگیری فردی و اشتراکی خود را به اوج برسانند و از این طریق دانش و مهارت‌های حرفه‌ای خود را ارتقا بخشند. این فعالیت را می‌توان دوره‌هایی در نظر گرفت که معلمان در فضایی دوستانه به طرح تجربه‌های حرفه‌ای خود می‌پردازند و از طریق در میان گذاشتن داستان خود با دیگران تجربه یادشده را به نقد می‌گذارند و از این رهگذر ضمن رفع ایرادهای احتمالی و افزایش دانش موضوعی-تربیتی، بر کیفیت تدریس خود نیز می‌افزایند. این تجربه‌ای همچون کلاس‌های تمرین معلمی است، با این تفاوت که تدریس نه توسط یک استاد بلکه توسط چندین استاد و از زاویه‌هایی متفاوت مورد داوری قرار می‌گیرد. روایتی که توسط همکاران با تجربه در جمعی علاقه‌مند طرح شده مورد بررسی موشکاف قرار می‌گیرد و با هر نکته‌ای که بیان می‌شود انگاری زنگاری از آینه کار معلمی برمی‌دارد. به این ترتیب معلم در این جمع با روش پشتیبانی همتایان (همکار به همکار برای یادگیری) ۲، از نقد جمعی عملکرد خود می‌آموزد. کاستی‌های خود را بهتر از پیش می‌بیند و بازخورد دقیق‌تر و درست‌تری از تدریس خود می‌گیرد. بازخوردی که کاربست آن بی‌شک بهبود و اثربخشی بیشتر

سه‌ای در خدمت معلم!

تدریس او را در پی خواهد داشت. افزون بر تأمین این نیازها، حضور در چنین جامعه کوچکی در کنار ایجاد حس وفاداری و تعلق خاطر به گروه، میل به ادامه حضور فعال در جمع، برقراری ارتباط، کمک به دیگران و یادگیری مشارکتی را که از جمله شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان به شمار می‌آید، در عضو تقویت می‌کند. یادگیری حرفه‌ای که سبب افزایش کارایی و اثربخشی معلمان می‌شود، در جامعه‌ای هستی‌پذیری می‌یابد که همه اعضا به بهسازی پیوسته، مسئولیت مشترک و هم‌راستایی و هم‌سویی هدف متعهد باشند. اعضای «جامعه یادگیری» برای دستیابی به هدف‌های مشترک درس، کلاس، مدرسه یا نظام آموزشی به یک دیگر پاسخگو هستند و در شرایطی شفاف و قابل اعتماد که بهبودسازی آنان را پشتیبانی می‌کند حضوری پویا دارند.

«جامعه یادگیری» می‌تواند واقعی (چهره‌به‌چهره)، مجازی یا تلفیقی از هر دو باشد و جلسه‌های آن به صورت منظم یا نیمه‌منظم و بیشتر در طول روز تشکیل شود تا اعضا بتوانند به‌طور مستمر در این یادگیری حرفه‌ای مشارکتی شرکت کنند. معرفی ویژگی‌ها و بررسی نقاط ضعف و قوت این رویکرد در این نوشتار نمی‌گنجد و به مجال بیشتری نیازمند است.

در پایان لازم است به نکته مهمی در مورد نام این رویکرد اشاره شود. با یک جست‌وجوی ساده در اینترنت می‌توان مشاهده کرد که در نوشته‌ها به زبان فارسی عبارت «جامعه یادگیری» برگردانی است که نویسندگان و پژوهشگران ایرانی عرصه آموزش و پرورش برای هر دو عبارت learning society و learning community به کار برده‌اند. این در حالی است که با مراجعه به واژه‌نامه‌ها و دانشنامه‌های معتبر می‌تواند دید که واژه society به گروه خیلی بزرگ‌تری از مردم با گوناگونی چشم‌گیری در ویژگی‌ها، باورها، رفتارها و ... گفته می‌شود که در گستره جغرافیایی بزرگ‌تری زندگی می‌کند و شاید هرگز یکدیگر را هم نبینند؛ در حالی که community از گروه کوچکی از مردم تشکیل شده است که ویژگی‌ها، علاقه‌مندی‌ها، عادت‌ها و منافع مشترک یا مشابه‌ای دارند، در یک مکان مشخص گرد هم می‌آیند، ارتباطات آن‌ها بسیار به هم نزدیک‌تر است و پیوسته با یک دیگر در تعامل هستند. این تعریف در ذهن مخاطب ایرانی کلمه غیررسمی و خودمانی «محلّه» و در مقیاس کوچک‌تر «دوره‌می» را بیشتر به ذهن می‌آورد و به نظر می‌رسد که برای برقراری ارتباط با مخاطب یادشده، معادل بهتری هم نسبت به «جامعه» باشد. به هر روی، به کاربردن واژه فارسی «جامعه» به عنوان معادلی برای این دو کلمه در این بحث نیز چالش برانگیز خواهد بود. گفتنی است که در نوشته‌های انگلیسی هم این دو کلمه به اشتباه به جای هم به کار می‌روند.

از نظر نگارنده عبارت «دوره‌می یادگیری» برگردان قابل درک‌تر و قابل لمس‌تری برای عبارت learning community است. ترجمه‌ای غیررسمی که این مفهوم را در ذهن فهم‌پذیرتر و دست‌یافتنی‌تر جلوه می‌دهد و با پیش‌فرض برقراری ارتباطی دوستانه و صمیمی در بستری همراه با اعتماد و اطمینان، امکان تبادل اثربخش نظر و تجربه را به خوبی فراهم می‌کند. این از جمله مواردی است که یک کلمه چنان ریشه در ذهن ما دارد که خود بگوید که چون باید کرد. البته قراردادن کلمه دوره‌می در عنوان این نوشتار هم از این بابت بوده است.

شایان گفتن است که در زمینه «جامعه یادگیری» و به‌ویژه «جامعه یادگیری حرفه‌ای» مقاله‌های متعدد و کتاب‌هایی چند در دنیا به چاپ رسیده است ولی منبع خوبی به زبان فارسی در دسترس نیست. تصویر روی جلد برخی از کتاب‌های مطرح در این زمینه در همین صفحه آمده است. امید که با رواج چنین دوره‌می‌هایی در جامعه آموزش شیمی کشور چه در مدرسه‌ها و چه در دانشگاه‌ها هم‌زمان با تلاش برای تأمین منابع علمی لازم، از سودمندی این رویکرد پیشرفته آموزشی و تربیتی بهره‌مند شویم و بتوانیم از این طریق آموزش ضمن خدمت معلمان شیمی کشور را متحول کنیم و گامی تأثیرگذار در بهبود کیفی آموزش شیمی در میهن عزیزمان برداریم.



* پی‌نوشت‌ها

1. professional learning community (PLC), 2. peer-to-peer support for learning

* منابع

1. Lieberman, A.; Miller, L. *Teachers in professional communities: Improving teaching and learning*, Teachers College Press, 2008.
2. McLaughlin, M.W.; Talbert, J.E. *Professional communities and the work of high school teaching*, University of Chicago Press, 2011.



شاهدان باشکوه رویدادی مرموز

مهدیه سالار کیا

اشاره

یک قرن و اندی از آغاز جست‌وجوی باستان‌شناسی در درهٔ فراعنه می‌گذشت. دیرزمانی بود که رفت‌وآمد مهمانان ناخوانده از سراسر جهان، خواب آرام و ابدی ساکنان دره را می‌آشفته تا اینکه در یک صبحگاه پاییزی، نوبت به شاه‌توت رسید.

حالا ابراهیم، پسرک سقاباشی، به ارباب کارتر نگاه می‌کرد که یک دست بر کمر داشت و دست دیگرش را سایبان چشم‌ها کرده بود و پیروزمندانه، سرحدات دره را در پناه تپهٔ تبان از نظر می‌گذراند. چهره‌اش را آسودگی از پایان کار روشن کرده بود. لحظه‌ای که سرش را برگرداند و نگاهش به ابراهیم افتاد، از همان‌جا به زیر پایش اشاره کرد و با صدای بلند گفت: «آفرین پسر، کارت خوب بود!» خدمه‌ای که در حال انتقال آخرین قطعه‌ها از گنجینه شاه‌توت، به محوطهٔ جلوی مقبره بودند، هم خندیدند و به یاد آن روز افتادند؛ اگر آن روز ابراهیم، ناغافل روی آن پلهٔ سنگی، سکندری نخورده بود شاید جست‌وجوی پانزده ساله ارباب، برای یافتن این مقبره، بیش از این‌ها به درازا می‌کشید و حتی به ابدیت می‌پیوست.

حالا دیگر پیکر شاه‌توت در راه موزهٔ قاهره بود و گنجینه‌اش هم چندی بعد روانه می‌شد. دست کم برای مدتی، آرامش به کف دره باز می‌گشت.

ارباب دست بر شانهٔ ابراهیم، قدم‌زنان از میان اثاثیه گران‌بهای مقبره می‌گذشت که متوجه نگاه کنجکاو پسرک به یک گردن‌آویز تزئینی شد. ابراهیم روی تکه جواهر شفاف و زردرنگی که درست در میان گردن‌آویز، نصب شده بود، دست کشید و پرسید: «این، از طلاست؟» ارباب کارتر بدون لحظه‌ای درنگ گفت: «نه، ولی از هر جنسی که باشد، هم برای سازندگان و هم برای شاه، به اندازهٔ طلا با ارزش بوده.» بعد نگاهی به پسرک کرد و ادامه داد: «می‌بینی؟ کار ما تمام‌شده اما داستان کشف راز این وسایل، تازه شروع شده است....»

کلیدواژه‌ها: سنگ‌های قیمتی، شیشه صحرای لیبی، پیدایش زمین

مقدمه

با عنوان «معرفی مصر»^۳ قرار دادند. پس از آن، دیگر اروپائیان در قرن نوزدهم فعالیت‌هایی چشمگیری را برای جست‌وجو و کشف مقبره‌های جدید در پیش گرفتند.[۲] در نوامبر سال ۱۹۲۲، هاوارد کارتر^۴، باستان‌شناس انگلیسی که از نوجوانی به تاریخ مصر علاقه‌مند شده بود، موفق شد پس از پانزده سال جست‌وجو و حفاری در دره پادشاهان، آرامگاه توتان خامون^۵ یا شاه‌توت را پیدا کند.[۳] این اقدام اگرچه پرده از رازهای بسیار درباره گذشته یکی از کهن‌ترین تمدن‌های بشری برمی‌داشت، خود مقدمه طرح پرسش‌ها و موضوعاتی جدید بود و تلاش‌هایی همه‌جانبه از سوی پژوهشگران را در خلال دهه‌های بعدی برای پاسخ‌گویی به آن‌ها در پی داشت. ماجرای کشف پیکر و گنجینه توتان خامون نمونه‌ای از این چالش‌های بی‌امان در گذر زمان بوده است که انسان را به زور آزمایی مداوم برای پرده‌برداری از رازهای پایان‌ناپذیر در عرصه جهان آفرینش فرامی‌خواند.

از دیرباز، گفته‌ها و شنیده‌ها درباره شاهان مصر باستان و داستان ثروت نهفته در آرامگاه‌هایشان، نه تنها موضوع پژوهش‌های تاریخی و باستان‌شناسی بوده، بلکه مردمانی طمع‌کار را نیز به هدف تصاحب این گنجینه‌های مدفون، به جست‌وجوی آرامگاه این پادشاهان برانگیخته است.

از جمله مکان‌هایی که آرامگاه بسیاری از فرعون را در خود جای داده، دره‌ای در صحرای غربی رود نیل، معروف به «دره پادشاهان» است. این دره در فاصله حدود ۲۵۰ کیلومتری نیل، نزدیک شهر لاکسور^۱ قرار دارد که در گذشته به تیس^۲ معروف بوده است، شکل ۱.[۱]

تا پیش از سال ۱۹۲۲، ۶۲ مقبره در این دره کشف شد. نخستین پژوهشگران ثبت‌شده در حافظه تاریخی این منطقه، فرستادگان ناپلئون بوده‌اند که در سال ۱۷۹۹ نقشه مقبره‌های شناخته‌شده در آن زمان را رسم کردند و در مجموعه‌ای دوجلدی

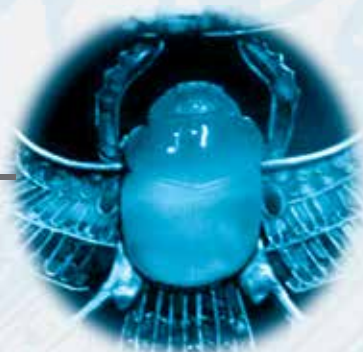


▲ شکل ۱ دره پادشاهان

گردن آویز تزئینی شاه‌توت

می‌خورد، نماد خدای خورشید یا «آ»، که خورشید و ماه را بر بال‌های افراشته‌اش حمل می‌کرد، شکل ۲.[۵] کارتر حدس می‌زد جنس این سوسک، از عقیق، نوعی خاص از کوارتز باشد. اگرچه انتظار می‌رفت برای پادشاهی همچون توت‌عنخ‌آمون، از سنگ قیمتی‌تری استفاده شده باشد، مدرکی برای رد این احتمال نبود: شاید عقیق، شیشه یا کوارتز، در آن زمان ارزشی برابر با طلا در دنیای امروزی داشته است. در سال ۱۹۹۸، یک معدن‌شناس ایتالیایی به نام وینچنزو دومیشله^۷، سنگ سوسک‌نشان را آزمایش کرد و گواهی داد که نمونه‌ای بسیار خالص از شیشه است و عمر آن به روزگاری بسیار قدیمی‌تر از

مصریان باستان که بنا به رسمی دیرینه، مردگان خود را برای زندگی در جهان دیگر به ابزار جنگی و اشیای قیمتی مجهز می‌کردند، هنگام راهی کردن شاه‌توت، مجموعه‌ای سه‌هزار قطعه‌ای شامل گلدان‌های مرمی، مجسمه‌هایی از جنس طلا و نقره به شکل جانوران عجیب، تخت‌های پادشاهی با شمایل جانورانی که مقدس می‌شمردند مانند گاو مقدس، ابزار و زره‌ها در انواع جنگی و تزئینی، و بسیاری وسایل ساخته‌شده از طلا، نقره، عاج، آبنوس و سنگ‌های قیمتی را همراه پیکر وی در آرامگاهش به جای گذاشتند. [۴] یکی از این وسایل، گردن‌آویزی بود زیبا و باشکوه که در میانه آن، سوسکی شفاف و زردرنگ به چشم



▲ شکل ۲ گردن آویز با نماد خدای خورشید با سنگی شفاف به رنگ زرد، به شکل یک سوسک

تمدن مصر می‌رسد. [۶]

ظاهر مرموز این شیشه غیرعادی، چندی پس از کشف آن مبنایی برای پژوهش‌های گسترده شد تا پرده از محل و چگونگی تشکیل آن بردارد. در دهه ۱۹۳۰، ناحیه‌ای به وسعت ۲۰۰۰ تا ۶۵۰۰ کیلومترمربع در غرب مصر و شرق لیبی یافت شد. در این ناحیه مقادیر چشم‌گیری از این سنگ‌ها روی زمین پراکنده شده بود. با توجه به موقعیت مرزهای جغرافیایی آن زمان، این شیشه‌ها به «شیشه صحرای لیبی»^۸، LDG معروف شدند.

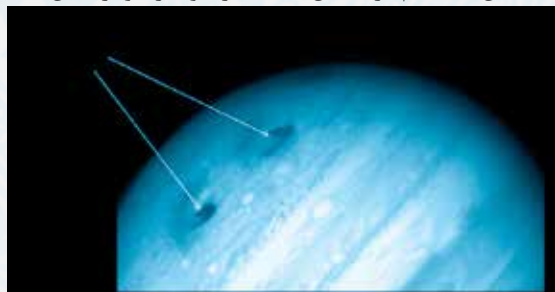
راز تشکیل شیشه‌های صحرای لیبی

در نخستین بررسی‌ها، دانشمندان این شیشه اسرارآمیز را با نمونه‌های تجاری سیلیس و سیلیکات‌های غیربلوری گوناگون همچون عقیق، اپال و چخماق مقایسه کردند و شباهت‌هایی را میان LDG با شیشه‌هایی یافتند که در دمای بالا تشکیل می‌شدند. نتایج پراش پرتوی X نشان داد که این شیشه‌ها به سیلیکات‌ها و اپال شباهتی ندارند. [۷]

LDG نسبت به شیشه‌های طبیعی دیگر، از این دیدگاه بی‌مانند است، زیرا بیشتر از ۹۸ درصد آن از سیلیس تشکیل یافته است در حالی که اکسید فلزهایی همچون آهن، آلومینیم، تیتانیوم، روی، کبالت، کلسیم و منیزیم نیز آن را همراهی می‌کنند و در مقدارهای جزئی، از منگنز، سدیم، پتاسیم، فلزهای خاک‌های کمیاب، تالیوم و اورانیوم نیز برخوردار است. در این میان، وجود فلزهایی از جمله کبالت، نیکل و ایریدیم، هم در LDG و هم در سنگ‌های آسمانی، این احتمال را که شیشه‌های صحرای لیبی دارای خاستگاهی فرازمینی باشند قوت می‌بخشد.

در گام بعدی، برای بررسی قطعیت این احتمال نیاز بود سن شیشه‌های یافت شده در صحرای لیبی تعیین شود. با استفاده از روش اثر شکافت^۹، مشخص شد که از عمر LDG‌ها، نزدیک ۲۸ میلیون سال می‌گذرد. [۷] با اینکه هیچ مدرک یا تصویری در تأیید فرضیه برخورد یک شهاب‌سنگ به زمین برای دانشمندان وجود نداشت اما تردیدی هم نبود که برای تشکیل چنین نمونه‌هایی خالص از شیشه، نیاز به چنان دمایی بالایی بوده است

که تنها از برخورد یک شهاب‌سنگ می‌تواند فراهم شود. در همین حال، پژوهشگران احتمال‌های دیگر را نیز بررسی می‌کردند. چنان‌که به باور کریستین کوبرت^{۱۰}، شیمی‌دان و کیهان‌شناس اتریشی، اگر در صحرای لیبی هیچ سابقه‌ای از برخورد یک سنگ آسمانی ثبت نشده، پس باید منبع تأمین انرژی زیاد در تشکیل LDG، انفجار و ایجاد آتشی بسیار سوزان در فضای هواکره، نزدیک به زمین باشد. او به رویدادی مشابه در سال ۱۹۰۸ اشاره کرد که در مرکز سیبری، در محل رودخانه تونگاسکا^{۱۱} روی داد؛ انفجاری که باعث شد هشتاد میلیون از درختان جنگلی، در پهنه‌ای به وسعت ۲۰۰۰ km ناپود شوند. [۵] نشانه‌ای از برخورد اجرام آسمانی نبود پس دانشمندان بر آن شدند که چنین رویدادی را شبیه‌سازی کنند. در این آزمایش‌ها مشاهده شد که یک کره آتشی بر فراز زمین، بی‌آنکه به سطح آن برخورد کند می‌تواند دما را تا ۱۸۰۰°C بالا ببرد. هنگامی که نخستین بمب اتم در سال ۱۹۴۵ در نیومکزیکو آزمایش شد،



▲ شکل ۳ انفجار دو شهاب‌سنگ به هنگام برخورد با هواکره مشتری

تشکیل لایه نازکی از شیشه خالص روی شن و ماسه صحرای در پی داشت که در برابر گسترده‌گی تشکیل شیشه در صحرای لیبی بسیار بسیار ناچیز شمرده می‌شد اما به این واقعیت مهم اشاره می‌کرد که آنچه در لیبی روی داده، بسیار قدرتمندتر از انفجار یک بمب اتم بوده است؛ با انرژی‌ای در حد ۱۰ تا ۱۵ مگاتن T.N.T. و قدرت انفجاری ۱۰۰۰ بار بیشتر از بمب اتمی هیروشیما!

سرانجام فرضیه نیاز به آسمانی سوزان از آتش برای تشکیل

به دلیل خالص بودن تقریبی سیلیس موجود در این سنگ‌ها، فرایند انجماد بدون بلورسازی روی داده است. از این رو، این سنگ‌ها ظاهری شیشه‌ای یافته‌اند

وجود فلزهایی از جمله کبالت، نیکل و ایریدیم، هم در LDG و هم در سنگ‌های آسمانی، احتمال اینکه شیشه‌های صحرای لیبی دارای خاستگاهی فرازمینی باشند را قوت می‌بخشید

و موجی عظیم از گرما را به این منطقه - که سراسر از کوارتز نسبتاً خالص پوشیده شده بود - سرازیر می‌کند. سنگ‌ها در مدتی کوتاه ذوب و به سرعت جامد شده و سنگ‌هایی زیبا، شفاف با رنگ‌هایی فریبنده تشکیل داده‌اند. به دلیل خالص بودن تقریبی سیلیس موجود در این سنگ‌ها، فرایند انجماد به سرعت و بدون بلورسازی روی داده است. از این رو، این سنگ‌ها ظاهری شیشه‌ای یافته‌اند.

با وجود بررسی‌های گسترده، شیشه‌های صحرای لیبی هنوز هم اسرارآمیز و فرایند تشکیل آن‌ها مبهم مانده است. مردمان باستان هم LDG را چنین می‌دیدند: رمزآلود، زیبا و فریبنده. با این وصف، آیا نباید آن را شیئی قیمتی می‌شمردند؟ بخشی از این ارزشمندی را می‌توان ناشی از رمزآلود ماندن دانست. با توجه به فاصله خاستگاه این شیشه‌های زیبا و فریبنده تا مصر، می‌توان تصور کرد سوداگران برای یافتن و سپس انتقال آن به مصر چه مراحل پرزحمتی را پشت سر می‌گذاشتند. به این ترتیب اکنون که از رونمایی این شیشه مرموز در جریان کشف مقبره شاه‌توت، سه‌هزار سال می‌گذرد LDG ارزشی هم‌سنگ با قیمتی‌ترین سنگ‌ها دارد؛ نمونه‌ای نادر و باشکوه از شیشه و تا حدی الماس گونه!

بله، الماس گونه چرا که الماس در فشارهای زیاد در اعماق زمین تشکیل می‌شود. شبیه این شرایط برای LDG نیز وجود دارد. در واقع، شوک ایجادشده از نزدیک شدن یک شهاب‌سنگ به زمین می‌تواند فشار زیاد مورد نیاز این فرایند را در سطح زمین فراهم کند. داستان شیشه‌های صحرای لیبی به روشنی، گواهی بر وجود پیوند ناگسستنی میان گذشته تا حال، و آینده اسرار پایان‌ناپذیر جهان هستی است. به‌راستی پی بردن به نایافته‌ها نیاز به دقیق شدن در پیشینه پدیده‌ها دارد.

* پی‌نوشت‌ها

1. Luxor 2. Thebes 3. Description de Egypt 4. Carter, H. 5. Tutankhamun 6. Ra 7. du Michele, V. 8. Libyan Desert Glass 9. fission track methode 10. Coebert, Ch. 11. Libyuska 12. Shoemaker Levy

* منابع

1. The valley of the king, Egypt: The complete guide. www.tripsavvy.com>destinating>africa & middle east
2. Valley of the King en.wikipedia.org/wiki
3. Presentation on theme slideplayer.com/slide/1676565
4. King of valley: Information and facts www.nationalgeographic.com/archeology_and_history
5. Tut's gem hints at space impact ancientexplorers.com/blogs/news/bbc_news_tuts_gem_hints_at_space_impact
6. How a meteor crash formed stunning desert glass www.atlasobscura.com/articles/libyan_desert_glass
7. Frischat, G.H.; Heide, G. et al. *Phys. Chem. Glasses*, **2001**, 42(3), 179.
8. Kramers, J. et al. *Science Letters*, **2013**, 382, 21.

LDG، با یک پدیده واقعی در سال ۱۹۹۴ اعتباری ویژه یافت. قطعه‌هایی از یک شهاب‌سنگ - که به شوماخرلوی^{۱۲} معروف شد - پس از تجزیه در آسمان مشتری، به سطح این سیاره نزدیک شده بود و تصویرهای ماهواره‌ای ثبت شده از این رویداد، پیش‌بینی دانشمندان در مورد علت انفجار در تونگاسکا را تأیید می‌کرد، شکل ۳.

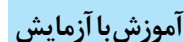
سرانجام دانشمندان چنین نتیجه‌گیری کردند که رویدادهایی شبیه تونگاسکا می‌تواند هر صد سال یکبار، رخ دهد و اثر انبساط هوا و انفجار هواکره‌ای ناشی از آن در ابعاد کوچک، پیامدهایی شبیه بمب اتمی هیروشیما به جا خواهد گذاشت. بقایایی از یک رویداد مشابه دیگر، مربوط به هشتصد هزار سال پیش، در جنوب شرقی آسیا نیز گزارش شده که قدرت تخریبی آن بسیار بیشتر از آنچه در لیبی روی داده است، برآورد می‌شود. [۵]



▲ شکل ۴ نمایی فرضی از انفجار یک شهاب‌سنگ در هواکره زمین و نمونه‌ای از یک LDG

کلام پایانی

حدود بیست میلیون سال پیش، نزدیکی یک شهاب‌سنگ و انفجار آن در هواکره زمین، بر فراز صحرایی در لیبی روی می‌دهد



پریسانکویپی

دکتر ای شیمه، تجزیه، سرپرست آزمایشگاه شیمه، مرکز تحقیقات معلمان اصفهان

مورد بررسی قرار می گیرد.

نکته‌های ایمنی

از عنک و دستکش، ایمنی استفاده کنید.

مواد و وسایل مورد نیاز: مس (II) سولفات، سدیم کلرید، آب مقطر، یخ، لوله آزمایش، جالوله‌ای، بشر، استوانه مدرج، قاشقک، همزن، چراغ گاز

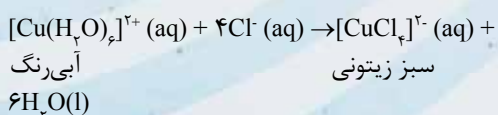
روش کار

آ) تہیہ محلول تعادلی

۱. در یک بشر حدود ۲۰ میلی لیتر آب مقطر بریزید و به آن، نصف قاشقک نمک مس (II) سولفات بیفزایید. محلول را کاملاً هم بزنید تا بکنواخت شود.

۲. حدود یک فاشقک نمک خوراکی به بشر اضافه کنید و محلول را کاملاً هم زنید تا به رنگ آبی فیروزه‌ای درآید. ممکن است برای تشکیل رنگ آبی فیروزه‌ای نیاز باشد که از مقدار بیشتری نمک استفاده کنید. این همان محلول تعادلی است که اثر غلظت و دما روی آن بررسی می‌شود.

۵.۳. لوله آزمایش بردارید و آن‌ها را از ۱ تا ۵، شماره‌گذاری کنید. سپس در هریک، حدود ۴ میلی‌لیتر از محلول تعادلی بریزید. واکنش محلول تعادلی، به این قرار است:



این مقاله حاوی آزمایشی موازی با آزمایش ۱۳ کاوشگری کتاب آزمایشگاه علوم تجربی (۲)، پایه یازدهم است. در این مقاله سعی بر این است که با روشی ساده و سریع به صورت کیفی، بدون نیاز به ترازو و محلول سازی دقیق، با استفاده از مواد ساده و در دسترس، اثر دما و غلظت بر جابه جایی یک تعادل در کمترین زمان ممکن به دانش آموزان نشان داده شود. بهتر است این آزمایش با یک پرسش آغاز، و در قالب فعالیت کاوشگری توسط دانش آموزان انجام شود.

کلیدواژه‌ها: تعادل، غلظت، دما

مقدمه

بیشتر واکنش‌های شیمیایی شناخته‌شده، برگشت‌پذیرند و واکنش‌های تعادلی، حالت خاصی از واکنش‌های برگشت‌پذیرند که در سامانه‌ای بسته، سرعت واکنش رفت و برگشت در آن‌ها یکسان شده است. در حالت تعادل، خواص ماکروسکوپی^۱ سامانه یعنی خواص ظاهری که با چشم قابل مشاهده‌اند، مانند رنگ، غلظت و دما، با گذشت زمان بدون تغییر باقی می‌ماند اما تعادل در مقیاس میکروسکوپی^۲ یا مولکولی، دینامیک یا پویا است، یعنی واکنش‌های رفت و برگشت، همواره در سطح مولکولی در حال انجام هستند به گونه‌ای که تعادل‌ها حالت سکون ندارند. توجه به این نکته دارای اهمیت است که در حالت تعادل، لازم نیست غلظت واکنش‌دهنده‌ها با فراورده‌ها برابر باشد بلکه برابری سرعت واکنش رفت و برگشت سبب ثابت ماندن خواص ماکروسکوپی می‌شود. در این مقاله یک محلول تعادلی تهیه می‌شود و اثر غلظت و دما بر جابه‌جایی واکنش تعادل در آن

غلظت یون کلرید در سمت چپ واکنش تعادلی افزایش می‌یابد و واکنش در جهت راست جابه‌جا می‌شود. در نتیجه این جابه‌جایی، غلظت آنیون تتراکلرو مس (II)، در محلول افزایش می‌یابد و رنگ محلول سبز زیتونی می‌شود.

از آنجا که دانش‌آموزان با مفهوم ترکیب پیچیده و لیگاند آشنایی ندارند در صورت صلاحدید، می‌توان به جای استفاده از نام کامل این ترکیب‌ها، شرکت‌کننده در واکنش را از سمت چپ به ترتیب مس (II) سولفات و مس (II) کلرید نامید و توجه دانش‌آموزان را تنها به تغییر رنگ محلول‌ها جلب کرد.

* در قسمت (پ) با قرار دادن لوله آزمایش ۴ در بشر حاوی آب داغ، رنگ محلول سبز می‌شود. با قرار دادن لوله آزمایش ۵ در بشر حاوی مخلوط آب و یخ، رنگ محلول آبی می‌شود. این بدان معناست که واکنش گرماگیر است. این واکنش از نظر آنتروپی، انجام‌پذیر است زیرا سمت چپ معادله واکنش، حاوی ۵ گونه و سمت راست آن، حاوی ۷ گونه است. بنابراین آنتروپی سامانه در جهت رفت افزایش می‌یابد. از طرف دیگر از آنجا که لیگاند‌های کلرید، پیوندهای کوئوردیناسیونی چندان قوی تشکیل نمی‌دهند بنابراین ترکیب به دست آمده با عدد کوئوردیناسیون ۴، نسبت به ترکیب اولیه که عدد کوئوردیناسیون آن ۶ بود، ناپایدارتر است و واکنش با توجه به آنتالپی آن، گرماگیر است.

نتیجه‌گیری

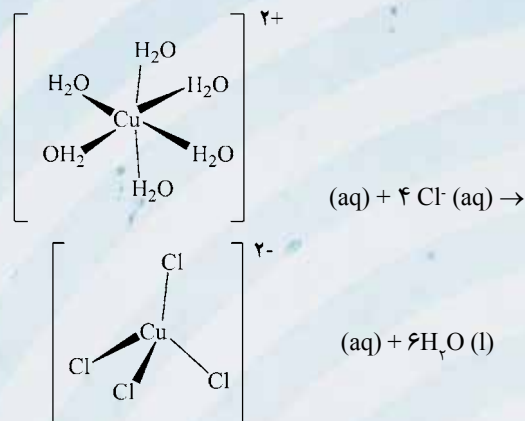
نوآوری محرک اصلی توسعه هر جامعه است. آزمایشگاه مدارس به‌عنوان واحد عملیاتی نظام آموزشی، با پرورش تفکر خلاق و تربیت افرادی کاوشگر نقش مهمی در شکوفایی نوآوری در دانش‌آموزان دارد و با دارا بودن اعضای علمی باتجربه، متعهد و تجهیزات مناسب، بهترین محیط برای پرورش دانش‌آموزان است. در چنین مکانی قدرت اندیشه و مهارت ذهنی بچه‌ها تقویت می‌شود چنان‌که آنان می‌توانند برای دست یافتن به راه‌حل‌های مناسب و واقع‌بینانه به خلق ایده‌های نو بپردازند. بنابراین با انجام آزمایش‌های ساده شبیه به نمونه اشاره شده در این مقاله، از یک سو به دانش‌آموزان فرصت داده می‌شود تا شرکت در فعالیت‌های گروهی را تمرین و مهارت ذهنی خود را تقویت کنند و از سوی دیگر، با توجه به اینکه این آزمایش در ارتباط عرضی با کتاب شیمی پایه یازدهم است، می‌توانند مباحث کتاب درسی را به خوبی یاد بگیرند.

* پی‌نوشت‌ها

1. macroscopic 2. microscopic 3. complex 4. hexa aqua copper (II) sulfate 5. ligand exchange

* منابع

1. web.iit.edu/sites/web/files/departments/academic-affairs/academic-resource-center/pdfs/Equilibrium.pdf
2. en.wikibooks.org/wiki/A_level_Chemistry/AQA/Module5/Reaction_of_inorganic_compounds_in_aqueous_solution, edited on 30 July 2017.
3. www.chemguide.co.uk/inorganic/complexions/ligandexch.html
4. www.chemguide.co.uk/inorganic/complexions/names.html
5. www.chemthes.com.



ب) بررسی تأثیر غلظت بر جابه‌جایی تعادل

- لوله آزمایش ۱ (حاوی محلول آبی فیروزه‌ای) را به عنوان شاهد نگه دارید. این لوله حاوی محلول تعادلی است.
- به لوله آزمایش ۲، حدود ۲ تا ۳ میلی‌لیتر آب بیفزایید. رنگ محلول آبی می‌شود.
- به لوله آزمایش ۳، حدود ۲ تا ۳ میلی‌لیتر محلول سیرشده آب نمک، یا یک قاشق‌ک نمک خوراکی جامد اضافه کنید و آن را هم بزنید. رنگ محلول سبز می‌شود.

پ) بررسی تأثیر دما بر جابه‌جایی تعادل

- لوله آزمایش ۴ را در بشر حاوی آب داغ قرار دهید. رنگ محلول سبز می‌شود.
- لوله آزمایش ۵ را در مخلوط آب و یخ قرار دهید. رنگ محلول آبی می‌شود.

تفسیر یافته‌ها

*رنگ آبی محلول مس (II) سولفات به دلیل تشکیل ترکیب پیچیده^۲ هگزا آکوا مس (II) سولفات^۴، در محلول آبی است. * در قسمت (آ) از آزمایش، با افزایش نمک خوراکی به محلول، واکنش تعویض لیگاند^۵ انجام می‌شود. در این واکنش یون‌های منفی کلرید، با لیگاند‌های آب جایگزین می‌شوند. در این جابه‌جایی عدد کوئوردیناسیون از ۶ به ۴ کاهش می‌یابد زیرا یون‌های کلرید به دلیل اندازه بزرگ‌تر و دارا بودن بار منفی، یکدیگر را دفع می‌کنند و در نتیجه، بیش از ۴ یون کلرید نمی‌توانند اطراف یون مس قرار گیرند. این واکنش یک واکنش تعادلی است و بسته به غلظت یون‌های کلرید، رنگ محلول می‌تواند از آبی فیروزه‌ای تا سبز زیتونی تغییر کند.

* در قسمت (ب) این آزمایش، افزایش آب به لوله آزمایش ۲، سبب جایگزینی لیگاند‌های آب با کلرید می‌شود بنابراین، واکنش در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود، غلظت یون $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ در محلول تعادلی افزایش می‌یابد و محلول آبی‌رنگ می‌شود. با افزایش محلول سیرشده نمک خوراکی به لوله آزمایش ۳،



آموزش شیمی با طعم آلما!

طرحی برای تلفیق هرچه بیشتر «آموزش» و «پرورش» در آموزش شیمی

فریامویدینیا

کارشناس ارشد مدیریت آموزشی و معلم شیمی خوی

اشاره

امروزه بیشتر صاحب نظران عرصه آموزش و پرورش به روشی برای آموزش همیاری تأکید می کنند که به ۳H معروف است و بنابر آن، آموزشی مؤثر است که با سه واژه Head, Heart, Hand ارتباط داشته باشد یعنی بتواند به طور هم زمان مغز، قلب و دست را درگیر کند تا هر سه حیطه یادگیری شامل حیطه شناختی، عاطفی و مهارتی را در بر گیرد و در جریان آموزش دانش، به القای نگرش ها و منش های مورد نیاز در فراگیران بپردازد. در همین راستا نگارنده این مقاله، که به عنوان یک معلم شیمی با بهره گیری از رویکرد تقویت تفکر نقاد و خلاق به طور جدی و هدفمندتر، در صدد آموزش موضوع های تربیتی و اخلاقی مرتبط با محتوای کتاب های شیمی برآمده است، برخی از فعالیت ها و تجربه های آموزشی و تربیتی خود در جریان آموزش شیمی در کلاس های درس را در اختیار همکاران خود قرار می دهد.

کلیدواژه ها: آموزش شیمی متوسطه، روش های تدریس

شیوه اجرای طرح

من در آغاز هر سال تحصیلی، کلاس های درس شیمی را با این مقدمه شروع می کنم:

بچه ها شاید توجه کرده اید که ما در تکمیل و پسندیده تر شدن شرایط یا وسایل، از مواد خاصی استفاده می کنیم. مثل

وقتی که لباس زیبا و مرتبی را می پوشیم و به خودمان عطر می زنیم، یا وقتی که غذای خوشمزه ای را با حوصله و دقت و با استفاده از مواد اولیه سالم و باکیفیت تهیه می کنیم دست آخر، چاشنی مناسبی هم به آن اضافه می کنیم. این افزودنی ها خیلی به کار ما می آیند؛ نه تنها بر خوبی و زیبایی های دنیا می افزایند، بلکه به ما یاد می دهند که می توانیم با نیت، افکار و اندیشه های خوب، به کارها و اعمال مان هم، عطر و بوهای خوبی بدهیم.

پس از این مقدمه برایشان توضیح می دهم که من هم به عنوان یک معلم شیمی برای آموزش شیمی در کلاس هایم، یک افزودنی خوب انتخاب کرده ام! یک افزودنی خوب با عطر و بوی «آلما»!

ما در آذربایجان زندگی می کنیم و بنابر این دانش آموزان من همه می دانند که «آلما» یک واژه آذری، به معنی سیب است. با این همه باز هم می پرسند که: چرا از بین این همه عطر و بوهای خوب، «آلما» را انتخاب کرده اید؟

و پاسخ من این است که:

استان ما، آذربایجان غربی، از بزرگ ترین تولیدکنندگان سیب در ایران است. انتخاب نام آذری «آلما» به نوعی یادآور سیستان های زیبا و باصفای آذربایجان و رایحه دلپذیر آن هاست! بر همین اساس ما یک

می‌شود،
تعیین فعالیت
و تکلیف‌های ویژه
برای دانش‌آموزان است
که نیل به هدف‌های تربیتی را
تضمین، و مهارت‌های پژوهشی و کار
گروهی را هم در ایشان تقویت می‌کند.
بدین منظور، دانش‌آموزان هر کلاس
گروه‌بندی می‌شوند و به هر یک از گروه‌ها یکی
از فصل‌های کتاب درسی به‌عنوان کار پژوهشی
داده می‌شود. در خلال هر یک از این فصل‌ها، از
فراگیران خواسته می‌شود که افزون بر تکالیف کتاب
درسی و تکالیف دیگر، توضیح دهند با خواندن مطالب این
فصل، چه تغییراتی در نگرش آن‌ها نسبت به جهان خلقت و
پدیده‌های آن ایجاد شده است و چه تعهدها و مسئولیت‌هایی
را بیشتر در خود احساس می‌کنند.
آنچه در ادامه می‌خوانید نمونه‌هایی از پیام‌های آلمایی مناسب
با فصل نخست کتاب شیمی دهم است.

چند نمونه از پیام‌های آلمایی برای فصل اول کتاب شیمی دهم

می‌دانی اگر یک اژدهای غول‌آسای
فضایی پیدا بشود و خورشید را بلعد،
ما زمینی‌ها حدود هشت دقیقه بعد



می‌فهمیم که خورشید نداریم؟ دلیلش به خاطر فاصله خیلی
زیادی است که خورشید از ما دارد! حتماً می‌دانی که واحد
اندازه‌گیری فاصله بین ستاره‌ها و سیاره‌ها از یکدیگر، سال نوری
است یعنی فاصله‌ای که نور با سرعت بسیار بالای خود، در
مدت یک سال، در فضا می‌پیماید. اگر می‌خواهی تصویری
از این واحد اندازه‌گیری داشته باشی به این فکر کن که در
یک ثانیه نوری می‌شود ۱۵۰ بار فاصله تهران تا مشهد را پیمود!
حالا تصور کن ستاره‌ها و سحابی‌هایی که چند هزار سال نوری
از زمین فاصله دارند چقدر از ما دور هستند. پس کاملاً طبیعی
است عکس‌های فضایی که ما از چنین ستاره‌هایی در دست
داریم، شکل کنونی آن‌ها را نشان ندهد و اصلاً چه‌بسا که این
ستاره‌ها الان دیگر وجود نداشته باشند!

گمان می‌کنم حالا متوجه شده باشی که ابداع اصطلاح
«اعداد نجومی» - که به اعداد بسیار بسیار بزرگ و غیرقابل
تصور اطلاق می‌شود - به تعداد بسیار بسیار زیاد اجرام
آسمانی کیهان و فاصله‌های بسیار بسیار طولانی میان
آن‌ها مربوط می‌شود. (پیشنهاد می‌کنم اگر به علم
نجوم و ستاره‌شناسی علاقه‌مند هستی کتاب
«هجوم به زبان ساده» را بخوانی.)

از استادی شنیده‌ام که جهان بی‌کران
آفرینش با سیاره و ستاره‌های
بی‌شمار در کهکشان‌های آن،

شخصیت فانتزی دوست‌داشتنی در لابه‌لای آموزش‌هایمان
خواهیم داشت که گه‌گاه هدیه‌هایی از جنس «پیام‌های آلمایی»
برای کلاس‌مان می‌آورد. یک سیب زیرک و دانا به نام «آلما» با
دغدغه و دلسوزی‌های مادرانه و معلمانه که با طرح موضوع‌ها و
پرسش‌های مختلف، ما را به ژرف‌اندیشی، خوب دیدن، خوب
شنیدن، پویا بودن، رفتار خوب و مسئولانه داشتن و انسان
بهتری بودن دعوت می‌کند!

مهم‌ترین راهکاری که در اجرای این طرح، موردنظر قرار گرفته
است شناسایی هدف‌های حیطه عاطفی (هدف‌های تربیتی و
اخلاقی) مرتبط با محتوای آموزشی درس‌ها و توجه به آموزش
آن‌ها در خلال فرایند تدریس است. در همین راستا برای همه
فصل‌های کتاب‌های شیمی جدید (پایه‌های دهم و یازدهم)،
پیام‌های آلمایی متناسب با موضوع و محتوای درس‌ها - شامل
حدود ۳۵ پیام آلمایی - تهیه و تدوین کرده‌ام. این پیام‌ها در
فرصت‌های مناسب و متناسب با موضوع درس، در پایان هر جلسه
و پس از تدریس درس موردنظر، در کلاس خوانده می‌شوند
و دانش‌آموزان را به تفکر بیشتر درباره موضوع درس و پیام
تربیتی مرتبط با آن فرا می‌خوانند. ضمن اینکه سعی می‌شود
به منظور اثربخشی بیشتر آموزش‌ها (اعم از علمی و تربیتی) از
روش‌های تدریس متنوعی چون روش تدریس مشارکتی، روش
بارش مغزی، بحث گروهی و کاربرد رسانه‌های کمک‌آموزشی
همچون سی دی و فیلم، به تناسب محتوای آموزشی هر درس
استفاده شود.

از دیگر راهکارهایی که در کلاس‌های درس از آن بهره گرفته





نشانه‌ای است برای انسان تا بداند چه دنیاهای ناشناخته‌ای در عالم وجود دارد و او برای ادراک شگفتی‌های این عالم رازناک هستی چقدر نیازمند پرورش استعدادها و توانایی‌های وجودی و ذاتی‌اش است. راستی آیا واقعاً انسان بدون هیچ‌گونه انبساط و تحولی در قلب، چشم، گوش و ادراک خود می‌تواند انبساط و امتدادهای ناشناخته کائنات را دنبال کند و به درک آن‌ها نائل آید؟ یاد شعر زیبایی زنده‌یاد سلمان هراتی می‌افتم که گفته است: «جهان قرآن مصور است و آیه‌ها در آن، به جای اینکه بنشینند، ایستاده‌اند. پس با چشمان عاشق بیا تا جهان را تلاوت کنی...»

بسیاری از شیمی‌دان‌های جهان در ساعت ۶:۰۲ صبح یا بعد از ظهر روز ۲۳ اکتبر هر سال، به افتخار عدد مول جشن می‌گیرند. حتماً درباره علت انتخاب این ماه، این روز و این ساعت خاص می‌پرسی. جواب این است: اکتبر ماه دهم میلادی است و عدد ۲۳ از توان عدد آووگادرو (10^6 به توان ۲۳ است) گرفته شده است!



علت ساعت ۶:۰۲ اش را هم حتماً متوجه شده‌ای. به نظر من که گرمای داشتن چنین مناسبت‌هایی خیلی خوب است چرا که هم بهانه‌ای می‌شود برای داشتن لحظه‌های

**این پیام‌ها در فرصت‌های مناسب و متناسب با موضوع درس در
پایان هر جلسه و پس از تدریس درس موردنظر در کلاس خوانده
می‌شوند و دانش‌آموزان را به تفکر بیشتر درباره موضوع درس و
پیام تربیتی مرتبط با آن فرامی‌خوانند**

مدل اتمی بور - که وی به کمک آن
توانست طیف نشری خطی هیدروژن را
توجیه کند - به «مدل سیاره‌ای اتم»



هم معروف است چرا که بور هسته اتم را - که محل استقرار
پروتون‌ها و نوترون‌های آن است - به خورشید تشبیه کرد و
الکترون‌ها را هم که در مدارهای مختلف به دور هسته در حال
حرکت هستند، به حرکت سیاره‌های منظومه خورشیدی در
مدارهای اطراف خورشید مانند کرده است. این نظم شگفت‌انگیز
موجود در دل کوچک‌ترین ذرات ماده - که مشابه نظم حاکم بر
بزرگ‌ترین اجزای عالم هستی است - برای تو چه پیامی دارد؟
آیا این شباهت عجیب میان ساختار اتم و منظومه خورشیدی
را نمی‌توان امضای خداوند بر کائنات و شاهی بر یگانگی خالق
بی‌همتای جهان دانست؟

به گفته هاتف اصفهانی، دل هر ذره را که بشکافی آفتابیش در
میان بینی.

نتیجه‌گیری

با وجود محدودیت‌ها و موانعی همچون تنگی وقت، حجم
چشمگیر محتوای کتاب درسی و تعداد زیاد فراگیران در
کلاس‌های درس - که امکان بحث‌های گروهی و یادگیری
مشارکتی را کاهش می‌دهد، نتایج به‌دست‌آمده از این تجربه،
عملاً به نگارنده نشان داد که فراهم کردن فضای تجربه
و یادگیری‌های این‌چنینی، گذشته از بالا بردن انگیزش و
شوق یادگیری در فراگیران، به پرورش تفکر نقادانه و خلاق،
تقویت مهارت‌های پژوهشی و کار گروهی ایشان کمک
می‌کند و می‌تواند به رفتار متعهدانه‌تر و مسئولانه‌تر آنان
در استفاده از منابع طبیعی و موهبت‌های بیکران الهی نیز
بینجامد.

گفتنی است برای ارتقای کیفی آموزش علوم پایه و تلفیق
«آموزش» و «پرورش»، بهره‌گیری از راهکارهایی به این شرح
نیز سودمند خواهند بود:

- برگزاری آموزش‌های ضمن خدمت ویژه با موضوع «بررسی
شیوه‌ها و راهبردهای تلفیق خلاقانه و هنرمندانه در زمینه دو امر
مهم «تعلیم» و «تربیت» برای معلمان و مدرسان علوم پایه.»
- انجام پژوهش‌های زمینه‌یابی جهت برآورد میزان توفیق
محتوای کتاب‌ها، برنامه‌های درسی و روش‌های تدریس کنونی
در ایجاد نگرش‌ها و منش‌های مطلوب در فراگیران و جست‌وجوی
راهکارهایی که موجب ارتقای کمی و کیفی آن می‌شوند.

شاد، و هم اینکه با اهمیت دادن به آن‌ها، توجه به آنچه را
در زندگی و دنیای پیرامونمان گذشته و می‌گذرد تمرین
می‌کنیم و حساسیت و هوشیاری و توانمندی‌هایمان را برای
درک قانونمندی‌های جهان و خلق اثرهای سازنده و نیکو بر
هستی ارتقا می‌دهیم. برای نمونه، سالروز میلاد امامان می‌تواند
بهانه‌ای برای آشنایی بیشتر ما با سخنان و سیره این بزرگواران
باشد، یا مناسبت‌هایی مانند هفته سلامت، روز جهانی زمین
پاک (۲ اردیبهشت)، روز ملی کودک و محیط‌زیست (۱۶ مهر)،
روز جهانی کاهش بلایای طبیعی (۲۰ مهر)، روز ملی هوای
پاک (۲۹ دی)، روز ملی درختکاری (۱۵ اسفند) و...، فرصتی
برای دانستن موضوع این مناسبت‌ها و عمل به آموزه‌های نهفته
در آن‌هاست.

پس پیشنهاد می‌کنم یک مناسبت شیمیایی یا زیست‌محیطی
را از روی تقویم پیدا کنی و با هماهنگی و اجازه معلم، برای
برپایی یک جشن کوچک علمی در کلاستان برنامه‌ریزی کنی.
هزینه‌اش یک جعبه شیرینی یا یک بسته شکلات برای پذیرایی
است و البته یک تحقیق علمی جامع که باید چکیده‌اش را در
کلاس برای دوستانت بخوانی.

حتماً درباره کیمیاگران دوران
باستان شنیده‌ای و می‌دانی که



چه کوشش‌های نافرجامی برای به
دست آوردن طلا از فلزهای دیگر داشته‌اند! هرچند امروزه
با پیشرفت‌های علم شیمی تغییر و تبدیل‌های این‌چنینی،
خیلی هم ناممکن به نظر نمی‌رسند اما به نظر من دشواری
انجام چنین کارهایی - که نشان از مقاومت طبیعی عنصرها
در برابر تغییر یافتن و تبدیل شدن به عنصری دیگر است
- می‌تواند برای ما هم الهام‌بخش باشد و به ما بیاموزد
همان‌قدر که تقلیدهای کورکورانه، بی‌فایده و حتی زیان‌آور
هستند، طبیعی و اصیل بودن خوب است چراکه هر یک از
آفریده‌های خداوند در نوع خود بارزش و سودمند هستند و
توانمندی‌های خود را دارند.

پس به منحصربه‌فرد بودن طیف نشری خطی عنصرها و
اثر انگشت ما انسان‌ها توجه کن و از تقلیدهای کورکورانه
و رقابت‌های فرساینده و بی‌نتیجه دست بردار. خودت
باش، نه تندیس‌هایی که دیگران می‌خواهند، چرا که تمام
مجسمه‌ها شکستنی هستند و جهان ما، اصالت را ستایش
می‌کند!



یک تجربه آموزشی

تولید زیست‌گاز در کلاس

مصطفی سهرابلو
معلم علوم تجربی بیجار

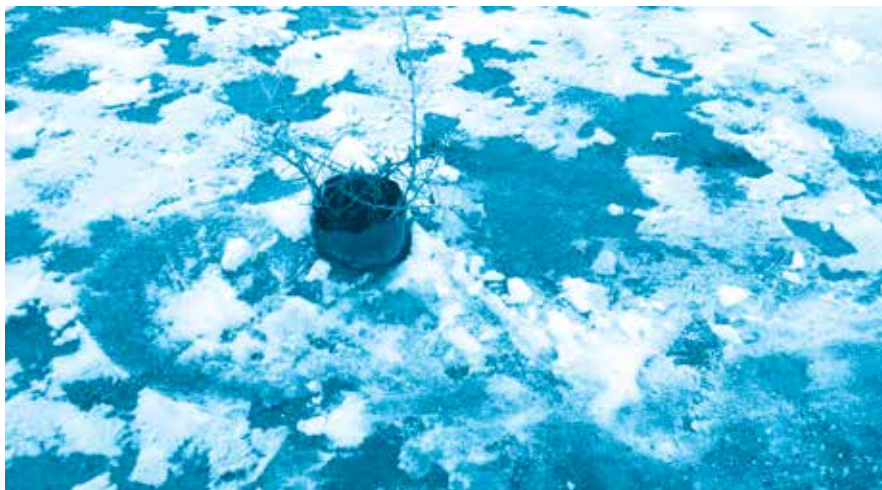
اشاره

اگر میان موضوع‌های پژوهشی و مشکلات فعلی جامعه ارتباطی وجود نداشته باشد، انجام پژوهش‌ها ارزش و کارایی چندانی نخواهند داشت. مدرسه بستر اولیه برای ایجاد فرصت‌های پژوهشی، تشویق دانش‌آموزان به انجام آزمایش و ایجاد چنین فرهنگی است. از جمله موضوع‌هایی که امروزه اهمیت پژوهشی دارند، سوخت‌های زیستی است زیرا در میان انواع منابع تجدیدپذیر، سوخت‌های زیستی از جهت ذخیره انرژی خورشیدی منحصربه‌فرد هستند. در راستای تشویق دانش‌آموزان به فکر کردن درباره انرژی‌های نو و ایجاد فرهنگ پژوهش، فعالیتی قابل اجرا در کلاس علوم تجربی برای تولید زیست‌گاز ارائه می‌شود.

کلیدواژه‌ها: فعالیت‌های کلاسی، تدریس تعاملی، زیست‌گاز، پسماند مواد غذایی

مقدمه

هنگامی که پسماند یا باقی‌مانده مواد غذایی و فراورده‌های کشاورزی مدتی، در محیطی دور از هوا قرار گیرند گازهایی آزاد می‌کنند که معمولاً زیست‌گاز نامیده می‌شوند و کاربردهای صنعتی و خانگی دارند. هنگام تدریس فصل انرژی‌ها از کتاب علوم تجربی هفتم، که بحث‌های مختلفی درباره منابع انرژی، کاستی، برتری و انواع به‌صرفه آن‌ها با توجه به هر منطقه و ... مطرح می‌شد، از فرصت‌های بومی برای استفاده از انرژی‌ها نیز صحبت به میان می‌آمد. از آنجا که خانواده بیشتر دانش‌آموزان در روستای ما، دامداری دارند، بحث قدمت سوزاندن فضولات جانوران اهلی را در تأمین انرژی در خانه‌ها پیش کشیدم و با بچه‌ها درباره سود و کاستی‌های این کاربرد، از جمله آلودگی هوا صحبت کردیم. در این میان به حفره‌هایی به نام «پاجا» که در سقف طویله‌ها و محل نگهداری دام‌ها در روستا ایجاد می‌کنند، اشاره کردم که دانش‌آموزان به روشنی از کارایی آن آگاه



► شکل ۱ پاجا؛ حفره‌های
ایجادشده در سقف دامداری‌ها
برای خروج گازها

بودند: اینکه گازهایی که به ویژه از فضولات حیوانی و تنفس جانوران تولید می‌شوند در محیط باقی نمانند و خارج شوند، شکل ۱. از دانش‌آموزان پرسیدم: آیا امکان استفاده از این گازها برای تأمین انرژی وجود دارد؟ که شگفتی دانش‌آموزان را در پی داشت: مگر از پوست میوه و سبزی‌ها و باقی‌مانده غذاها هم می‌توان انرژی تولید کرد؟ این پرسش فرصت خوبی را برای طراحی پژوهشی ساده در کلاس و بررسی این موضوع فراهم کرد. برای این کار قرار شد جلسه آینده، در بطری‌های پلاستیکی، پسماند میوه و سبزی و غذا قرار دهند و برای تأیید تولید گاز و اندازه‌گیری نسی گازهای تولیدشده از هر پسماند، بادکنکی در دهانه بطری‌ها بگذارند و به کلاس بیاورند. در جلسه بعد، تغییرات اولیه در بطری‌ها با توجه به حجم بادکنک آن‌ها بررسی شد، شکل ۲ و ۳.

قرار شد بطری‌ها مدتی در کلاس بمانند تا با بررسی کامل‌تر آن‌ها به این پرسش‌ها پاسخ داده شود:

۱. آیا از همه این پسماندها، گاز تولید می‌شود؟
۲. تولید گاز در کدام یک از بطری‌ها از بقیه کمتر، و در کدام بیشتر بوده است؟
۳. کدام یک از پسماندهای استفاده شده در مقیاس زیاد، از نظر تولید انرژی به صرفه است؟



▲ شکل ۲ پسماندهای غذایی و کشاورزی در بطری‌ها

۴. چگونه می‌توان از چنین انرژی‌هایی که در دسترس هستند، استفاده کرد؟ (اشاره به روش‌های استفاده)

سه پرسش نخست بیشتر بحث شدند و دانش‌آموزان در گروه‌های مختلف، میزان تولید زیست‌گاز از پسماندهای مختلف را مشاهده و بررسی کردند. در این بررسی به مواردی همچون میزان آلودگی، صرفه اقتصادی و ... توجه شد. برای پرسش چهارم نیز قرار شد ایده‌هایشان را به صورت مستند ارائه کنند تا در صورت امکان به جشنواره خوارزمی نیز ارائه شوند.



▲ شکل ۳ مشاهده و بررسی تغییرات ایجاد شده در حجم بادکنک‌ها

نتیجه‌گیری

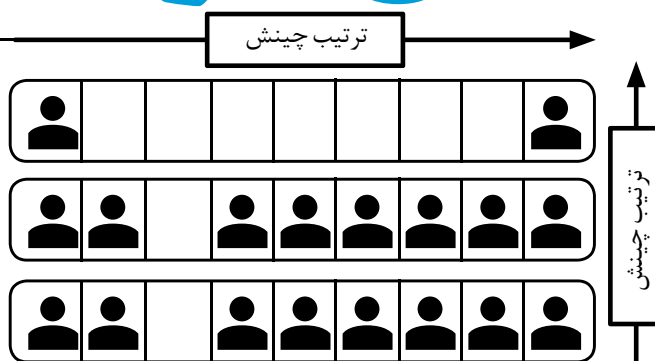
بی تردید با توجه به وسایل ساده و اولیه و زمان کم، نتایج قطعی و کاملی از این فعالیت به دست نمی‌آید. در واقع، هدف اصلی این فعالیت، سوق دادن دانش‌آموزان به شرکت در فعالیت‌های پژوهشی و برانگیختن تفکر در آن‌هاست که منجر به خلق ایده‌ها و نوآوری نیز می‌شود. دانش‌آموزان در این تجربه پژوهشی، در جریان استفاده از مهارت‌های تفکر مانند مشاهده مستمر، تجزیه و تحلیل و ...، پژوهشگری را تمرین کردند.



طرحی برای آموزش جدول دوره‌ای عناصرها

دانش آموزان نقش عنصر

ترجمه: ناهید احمدی
دکترای شیمی آلی و معلم شیمی زنجان
جواد رضوانی فرد
معلم شیمی زنجان



الگوبرداری از جدول دوره‌ای

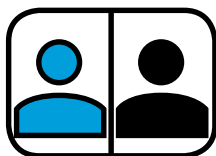
کلیدواژه‌ها: فعالیت‌های کلاسی، تدریس تعاملی، جدول دوره‌ای عناصرها، تدریس با روش ایفای نقش، یادگیری مشارکتی

مقدمه

جدول دوره‌ای عناصرها ابزاری ضروری و اساسی در بسیاری از رشته‌های علمی به شمار می‌رود. این جدول طرحی سودمند برای سازماندهی، درک و تحلیل خواص فیزیکی و شیمیایی عناصرها ارائه می‌کند. درک ساختار جدول دوره‌ای به افراد این توانایی را می‌دهد که در مورد اندازه اتم‌های مختلف و آرایش الکترونی، الکترونگاتیوی، انرژی یونش، الکترون خواهی، بار مؤثر هسته در آن‌ها، نقطه ذوب، واکنش‌پذیری و خاصیت فلزی میان عناصرها پیش‌بینی‌های منطقی ارائه کنند. اطلاعات جدول دوره‌ای که برای درک مفاهیم اولیه شیمی استفاده می‌شود، موفقیت در زمینه‌های علمی دیگر را نیز در پی دارد. درک اهمیت این جدول و نیز مشکلات حفظ کردن آن می‌تواند باعث تصور غلط یا سردرگمی نسبت به مفاهیم اولیه شیمی شود. بسیاری از معلمان فعالیت‌هایی را برای به کارگرفتن دانش آموزان در یادگیری ویژگی‌های جدول دوره‌ای طراحی کرده‌اند. به ویژه فهرست ارزشمندی، شامل ۱۲۲ مورد که در دهه ۱۹۲۵ به چاپ رسیده است و در دسترس قرار دارد. این فهرست روش کار فعالیت‌ها، معرفی کتاب، نمایش، آزمایش، اطلاعات یا نرم‌افزار/

چکیده

درک طرح کلی و توانایی پیش‌بینی جدول دوره‌ای عناصرها، مؤلفه‌ای مهم برای آماده‌سازی فراگیران، جهت رسیدن به موفقیت در شیمی به شمار می‌رود. از این رو به منظور درگیر کردن دانش آموزان و تحلیل و ارزیابی روندهای تناوبی خواص فیزیکی و شیمیایی عناصرها از روی جدول دوره‌ای، یک فعالیت کلاسی جذاب طراحی شد. در این فعالیت، کلاس به عنوان یک جدول دوره‌ای در نظر گرفته می‌شد و هر دانش آموز در آن، نقش عنصری متمایز را به عهده می‌گرفت و رابطه خود را با عنصرهای پیرامون تحلیل می‌کرد و درستی مفاهیم را با توجه به عنصر هم‌دوره‌اش مورد ارزیابی قرار می‌داد. پیش از این فعالیت، دانش آموزان تنها به ده درصد پرسش‌ها به درستی پاسخ می‌دادند در حالی که پس از آن، توانستند به بیش از پنجاه درصد پرسش‌ها پاسخ بدهند. بازخورد فراگیران به این فعالیت مثبت بود و از کیفیت جالب و برهم‌کنش این تعامل راضی بودند. فعالیت جدول دوره‌ای افراد به اندازه‌ای انعطاف‌پذیر بود که می‌توانست برای هر سطح از کلاس‌های مقدماتی به کار رود و برای افزایش یادگیری دانش آموزان و درگیر کردن آن‌ها با توجه به سازماندهی، توانایی پیش‌بینی و همچنین روند جدول دوره‌ای عناصرها مؤثر واقع شود.



برهارا بازی می کنند

کلاس‌های شیمی رایج نیست، دقت و حواس دانش‌آموزان را در کلاس افزایش می‌دهد و با تجربه یادگیری عمیق به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا دانش خود را در سخنرانی‌ها و دوره‌های بعدی ارائه دهند. تأکید بر این روابط نسبتاً ساده برای درک دوره‌های این جدول مهم است. فعالیت جدول دوره‌ای افراد، دانش‌آموزان را در تحلیل و ارزیابی دوره‌های تکرار شونده در ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی عناصر به طور فعال درگیر می‌کند.

فعالیت

برای اجرای این فعالیت، یک جلسه ۵۰ دقیقه‌ای در نظر گرفته شد. یک دوره کلاس آزمایشی نیز برگزار شد تا پرسش‌های باقی‌مانده با توجه به مفاهیم و روند تناوبی مشخص شود.

فیلم‌های مربوط به جدول دوره‌ای را ارائه می‌کند. موارد دیگر از فعالیت‌های سازنده که می‌تواند برای یادگیری در مورد جدول دوره‌ای استفاده شود عبارتند از: فعالیت‌های عملی، تجسم، نوشتن، نقش بازی کردن، پژوهش و پرس‌وجو.

بنا به بررسی‌ها، فعالیت‌های آموزشی مانند استفاده از آجرسازی، بازی پینگ‌پونگ، کارت و تخته‌بازی، درس‌های اکتشافی و رمزهای پاسخ‌دهی سریع بر دانش‌آموزان از نظر یادگیری عملی، اثر مثبت دارد. بیشتر این فعالیت‌ها با درگیر کردن کل کلاس، دوره‌های تناوبی را بررسی می‌کنند و نسبتاً کم‌هزینه و آسان هستند. تاکنون هیچ نوع استفاده از جدولی انسانی برای تدریس جدول دوره‌ای عناصر به اشتراک گذاشته نشده است. چنین فعالیت‌های عملی و اجزای متحرک آن بارزش هستند. با اینکه یادگیری متحرک در بیشتر

									H								He
									Li	Be		B	C	N	O	F	Ne
									Na	Mg		Al	Si	P	S	Cl	Ar
									K	Ca		Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
									Rb	Sr		In	Sn	Sb	Te	I	Xe
									Cs	Ba		Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn

▲ شکل ۱ الگوی قرار گرفتن دانش‌آموزان و عنصرهای مربوط به هر یک از آن‌ها در گروه‌ها. در بخش سمت چپ شکل، فضای خالی بین دانش‌آموزان ایجاد شده است تا الگویی شبیه بخش راست و چینش عناصر در جدول دوره‌ای شبیه‌سازی شود. این فعالیت زمانی راحت‌تر اجرا می‌شود که دانش‌آموزان از بالا به پایین بنشینند و ردیف جدید، زمانی پر شود که ردیف قبلی کاملاً پر شده است اگرچه، بنا به الگوی پر شدن جدول، لازم نیست ردیف‌ها کاملاً پر باشند.

این فعالیت با بالابردن روحیه همکاری در
دانش آموزان، یادگیری شیوه‌های چندگانه
(شفاهی-بصری-منطقی) و یادگیری
مشارکتی را افزایش می‌دهد

از آنجا که دانش آموزان باید نقش یکی از
عنصرها را به عهده می‌گرفتند باعث می‌شد نقش
پررنگ‌تری در یادگیری خود داشته باشند و در
جریان بحث و گفت‌وگو با هم، لذت یادگیری را
بیشتر تجربه کنند



▲ شکل ۲ دانش آموزان براساس جدول دوره‌ای نشسته‌اند و لایه‌های الکترونی عنصر مربوط به خود را نشان می‌دهند.

جدول دوره‌ای افراد

در این فعالیت کلاس به عنوان یک جدول دوره‌ای در نظر گرفته می‌شود که در آن هر دانش آموز مکانی مربوط به یک عنصر گروه اصلی (عنصر دسته S و p) جدول را اشغال می‌کند، شکل ۱. بنا به دلایل آموزشی و منطقی، عنصرهای واسطه و واسطه داخلی یعنی عنصرهای دسته f و d، در این جدول در نظر گرفته نمی‌شوند. فضای آموزشی باید از پیش آماده شود: یا با جابه‌جا کردن نیمکت‌ها، یا با قرار دادن برگه‌های یادداشت و سفیدی که جای هر دانش آموز را تعیین می‌کند.

استفاده از جدول دوره‌ای افراد

این فعالیت زمانی بهتر اجرا می‌شود که پیش از آن، توضیحاتی درباره جدول دوره‌ای عنصرها شامل چگونگی سازمان یافتن این جدول، یا توجه به روند تغییر خواص فیزیکی عنصرها داده شود. پیشنهاد می‌شود عدد اتمی، الکترون‌های لایه ظرفیت، ساختار الکترونی و همچنین اوربیتال‌های الکترونی پیش از این فعالیت توضیح داده شوند.

در آغاز این فعالیت، فیلمی از مخترع جدول دوره‌ای عنصرها، دیمیتری مندلیف، برای کلاس پخش شد. سپس به دانش آموزان گفته شد با توجه به الگوی قرار گرفتن عنصرها در جدول دوره‌ای، در نیمکت‌هایشان قرار گیرند. پس از آن، هر یک از دانش آموزان باید تشخیص می‌دادند که کدام عنصر هستند و خود را به عنصرهای دیگر معرفی می‌کردند. ساختار الکترونی و الکترون‌های ظرفیت در این مرحله مورد بررسی قرار می‌گرفت و هر دانش آموز با توجه به الکترون‌های ظرفیتی خود، درباره شباهت و تفاوت‌هایش با فرد پشت سر و نیز چپ و راست خود

صحبت می‌کرد، شکل ۲.

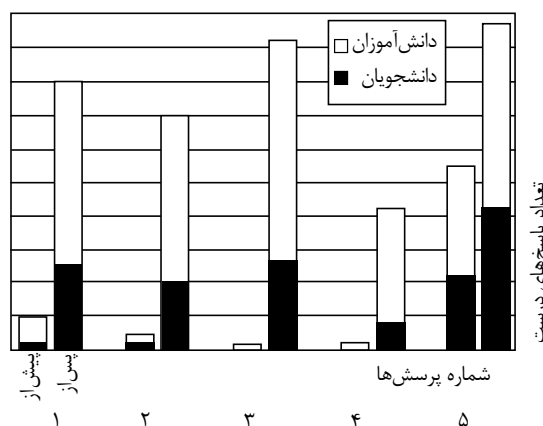
سپس کلاس درگیر پیشگویی‌های مربوط به خواص تناوبی در مورد اندازه اتم‌ها، الکترونگاتیوی، انرژی یونش، الکترون‌خواهی و خاصیت فلزی آن‌ها شد. این کار با راهنمایی دانش آموزان برای بحث با دوستان کناری خود پیش رفت تا دریابند که کدام عنصر بیشترین انرژی یونش را دارد. سپس از هر دانش آموز خواسته شد به شخصی (یا عنصری) که بیشترین انرژی یونش را در ردیفش دارد، اشاره کند. توجه دانش آموزانی که کنار هم نشسته بودند به این نکته جلب شد که همه آن‌ها به یک فرد اشاره می‌کنند در حالی که برای افراد ردیف پشت و جلوی آن‌ها چنین نبود و هر ردیف به فردی متفاوت از ردیف دیگر اشاره می‌کرد. در این مرحله بسیاری از دانش آموزان می‌توانند روند دوره‌ای را تشخیص دهند به این ترتیب که در هر دوره، روند مشابهی وجود دارد. این بخش از فعالیت بر این نکته تأکید می‌کند که جای هر کسی در یک دوره (یا گروه)، مشخص و غیر قابل تغییر است. اغلب افرادی با توجه به فرد مشخصی که کنارشان قرار دارد می‌دانند که نمی‌توانند در جای دیگری قرار بگیرند و این زمینه فراهم می‌شود که معلم از آن‌ها بخواهد توضیح دهند چرا نسبت به یکدیگر در جای درست هستند.

پس از مشاهده هر دوره این بحث مطرح می‌شود که چرا این تغییرات دوره‌ای روی می‌دهد. در پایان این فعالیت دانش آموزان باید نظر خود را در مورد فعالیت بنویسند و پرسش‌های خود را در مورد آن یا تناوب‌های بحث‌شده مطرح کنند. از آن‌ها آزمون کوچکی گرفته می‌شود تا موارد قابل درک و مبهم کنترل شود. در جلسه بعد، پرسش‌های مطرح‌شده به عنوان بازخورد دانش آموزان در نظر گرفته می‌شود و از آن‌ها آزمونی دوباره گرفته می‌شود

تا موارد مبهم مشخص و به عنوان مدرکی برای آزمون قبلی در نظر گرفته شود. همچنین ناسازگاری در دوره تناوبی مربوط به فلزهای واسطه مورد بحث قرار می گیرد.

ارزیابی

بیش از سیصد دانش آموز از دبیرستان و کلاس های شیمی عمومی دانشگاه در این فعالیت شرکت کردند. شرکت کنندگان دبیرستان ۵۵ نفر، و از دانشگاه، ۸۰ نفر بودند که به هر کدام از آن ها پنج پرسش مشابه داده شد (پرسش ها در اطلاعات تکمیلی آورده شده است) تا توانایی آن ها، برای تحلیل و ارزیابی روندهای خاصیت فیزیکی و شیمیایی عناصر، پیش و پس از فعالیت سنجیده شود. بیشتر دانش آموزان پیش از فعالیت، دانش کمی نسبت به دوره های تناوبی داشتند اما تعدادی هم دانش خوبی داشتند که بعد از فعالیت دوچندان شد، نمودار ۱. با اینکه دانشجویان به طور میانگین پاسخ های درست بیشتری نسبت به دانش آموزان دبیرستانی داشتند تفاوت معنی داری بین نمره آن ها وجود نداشت. درصد دانش آموزانی که پس از فعالیت به پرسش های ۱، ۲، ۳ و ۵ پاسخ درست دادند، ۵۱ تا ۷۱ درصد بود.



نمودار ۱ تعداد دانش آموزان دبیرستانی و دانشجویان دانشگاهی که به هر پرسش به درستی پاسخ داده اند پیش از انجام فعالیت و پس از آن مشخص شده است. پرسش نخست مربوط به تناوب، پرسش دوم مربوط به شعاع اتمی، پرسش ۳ مربوط به الکترونگاتیوی، پرسش ۴ مربوط به انرژی یونش و پرسش ۵ مربوط به الکترون خواهی بود. تعداد کل دانش آموزان دبیرستانی که به هر سوال پاسخ دادند ۵۵ نفر و تعداد دانشجویان ۸۰ نفر بود.

بیش از ۵۶ درصد دانش آموزان پس از فعالیت، به پرسش ها پاسخ درست دادند و تنها ۱۱ درصد پیش از انجام فعالیت، توانستند به پرسش ها پاسخ درست بدهند. پرسش ۴ در مورد انرژی یونش و ارزیابی پس از فعالیت نشان داد که دانش آموزان هنوز هم به اشتباه فکر می کنند از بین همه عناصر، هیدروژن پایین ترین انرژی یونش را دارد. این تصور اشتباه در آزمون پیش از فعالیت نیز وجود داشت. تکرار فعالیت، این مورد را به روشنی برای عنصر هیدروژن توضیح داد.

از یک گروه متفاوت از دانش آموزان (۳۶ نفر) و دانشجویان

(۵۶ نفر) خواسته شد نظر خود را در مورد این فعالیت بنویسند که از کدام بخش رضایت داشتند و از کدام بخش ناراضی بودند. پاسخ ها کدگذاری شدند تا راحت تر بتوان نکته های مهم را از پاسخ دانش آموزان به دست آورد. پس از دسته بندی اطلاعات، دسته های تکراری حذف شدند و سرانجام، مهم ترین پاسخ ها جمع آوری و گزارش شد. مهم ترین بخش دیدگاه مثبت شرکت کنندگان در این فعالیت نسبت به فرایند یادگیری دانش آموز محور بود. یادگیری فعال برای ۶۰ درصد آنان بسیار رضایت بخش بود. حدود ۷۰ درصد دانش آموزان نیز نوشته بودند که هیچ موردی در این فعالیت نبوده که آن ها را دلسرد کرده باشد یا پرسشی نبوده که نتوانند به آن پاسخ دهند. علت نارضایتی ۵۰ درصد از دانش آموزان سرعت بالای این فعالیت عنوان شده بود.

بحث

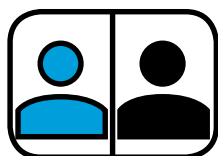
امتیاز این نوآوری برای آموزش جدول دوره های عناصرها بیشتر در به کارگیری طرحی برای سازماندهی دانش آموزان و استفاده از آن ها برای شکل دهی جدول دوره های و درگیر کردن آن ها در بحث با اطرافیان شان است. زمانی که آن ها درباره ویژگی های الکترون های ظرفیت و پروتون عناصرها گفت و گو می کنند (عنصر هم گروه یا هم دوره)، جدول دوره های را بهتر می آموزند. آن ها به طور هم زمان، با هم کلاسی ها و با عنصرهای جدول دوره ای، در روشی فعال تعامل می کنند. اگرچه بنا به ارزیابی های پس از فعالیت، به یادگیری کوتاه مدت دست می یابند اما پژوهش ها نشان داده است که یادگیری فعال در کلاس های درس باعث می شود عملکرد دانش آموزان افزایش یابد. این فعالیت با بالا بردن روحیه همکاری در دانش آموزان، یادگیری شیوه های چندگانه (شفاهی - بصری - منطقی) و یادگیری مشارکتی را افزایش می دهد. از آنجا که دانش آموزان باید نقش یکی از عناصرها را به عهده می گرفتند باعث می شد نقش پررنگ تری در یادگیری خود داشته باشند و در جریان بحث و گفت و گو با هم، لذت یادگیری را بیشتر تجربه کنند. فعالیت جدول دوره ای افراد به دانش آموزان این فرصت را می داد تا به کمک شیوه های یادگیری چندگانه، مفاهیم دشوار را به شکل مشارکتی و فعال بیاموزند.

نتیجه گیری

فعالیت جدول دوره ای افراد، طرح جدید و انعطاف پذیری برای درگیر کردن دانش آموزان، برای درک خواص فیزیکی و شیمیایی مواد در جدول دوره ای عناصرها ارائه کرد. این فعالیت می تواند در هر کلاس با هر تعداد دانش آموز و هر نوع شیوه آموزشی به کار رود. ترکیب منحصربه فرد این فعالیت برای آموزش و تمرین، افزایش علاقه دانش آموزان را در پی دارد. فعالیت جدول دوره ای افراد به معلمان اجازه می دهد در کلاس، فعالیت آموزشی دانش آموز محور داشته باشند و به فراگیران فرصت می دهد خود، سهمی در یادگیری خود داشته باشند.

*منبع

Hoffman, A ;Hennessy, M. J.Chem. Educ. 2017, 25 March.





راز بی مزه صخره‌های مرجانی

مهین سلطانی
کارشناس ارشد شیمی آلی

اشاره

توکسین‌ها موادی سمی هستند که در طول سوخت‌وساز یا رشد برخی ریزموجودات زنده، گیاهان عالی و جانوران تولید می‌شوند و منشأ مهم بسیاری از بیماری‌ها در سراسر جهان معرفی شده‌اند. این سم‌های قوی می‌توانند سودمند یا زیان‌آور باشند. جای شگفتی نیست که از آن‌ها در جنگ‌افزارهای ضد بشری استفاده می‌شود. در حالی که براساس دانسته‌های به‌دست‌آمده از طبیعت سمی این مولکول‌ها، می‌توان زمینه مبارزه با بیماری‌های باکتریایی را فراهم کرد و حتی اثرهای این مواد سمی را در شیوه‌های جدید درمان سرطان به خدمت گرفت. مایتوتوکسین یکی از هزاران مواد سمی است که از کف دورترین اقیانوس‌ها به زندگی انسان راه یافته است. در مقاله پیش‌رو با این مولکول شگفت‌انگیز بیشتر آشنا می‌شوید.

کلیدواژه‌ها: مایتوتوکسین، مسمومیت غذایی، سم‌شناسی، سامانه عصبی، آیزیان

مقدمه

بسیاری از بی‌مهرگان دریایی هنگام خطر، سم‌هایی قوی تولید می‌کنند و با این شیوه به دفاع از خود می‌پردازند. پس از این

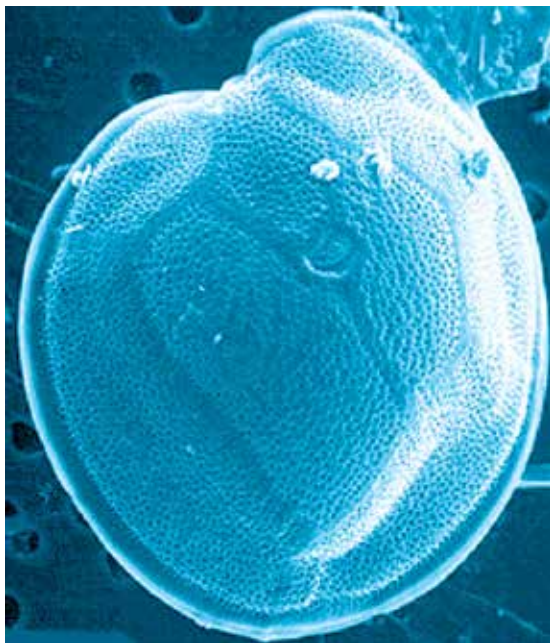
واکنش دفاعی، برخی از پالیده‌خواران مانند نرم‌تنان دوکفه‌ای، سم تولید شده را جذب و در بافت‌های خود ذخیره می‌کنند. این آیزیان با عبور دادن آب از اندام‌های ویژه خود و غریب کردن مواد غذایی شناور در آن تغذیه می‌کنند. اگرچه این سموم هیچ‌گونه پیامد جانبی روی این دسته از جانداران ندارد، باعث مسموم شدن شکارچیان آن‌ها از جمله ماهی‌ها و پستانداران دریایی می‌شود و بنابراین، از ورود به چرخه غذایی انسان نیز باز نمی‌ماند.

سیگواترا^۱ رایج‌ترین مسمومیت غذایی ناشی از مصرف ماهی‌های آلوده مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری است که سالانه افراد زیادی را به کام مرگ می‌کشاند. در مطالعه پیشینه آن، گزارش‌هایی مبنی بر یک بیماری همه‌گیر با نشانه‌های سیگواترا در ۶۰۰ سال

کمیابی نسبی مایتوتوکسین، ناتوانی در سنتز در دست نداشتن اطلاعات کافی از زیست سنتز آن، پژوهش های علمی این مولکول را محدود کرده است تا همچنان راز عجیب مایتوتوکسین سر بسته بماند

تک سلولی هستند که در سطح جلبک های مناطق گرمسیری جهان یافت می شوند. گامبیر دیسکوس توکسیکوس^۲ گونه ای از دینوفلاژله ها است که سم های مایتو و سیگوا را تولید می کند. بیشترین مقدار مایتوتوکسین از مسیر زنجیره غذایی، در کبد و اندام های داخلی ماهی های گوناگون انباشته می شود. گفتنی است گوشت ماهی از نفوذ سم، ایمن می ماند. غلظت سم در ماهیان شکارچی بزرگ تر از جمله کوثر ماهیان (باراکودا)، عنبر ماهی، کوسه ماهی، ماهی سرخو و هامور بیشتر است. از آنجا که صنعت ماهی حد و مرزی ندارد، فراورده های دریایی در بسیاری از کشورها مصرف دارند. بنابراین بیماری سیگواترا را در هر نقطه از جهان می توان دید.

شیوع سیگواترا با افزایش دمای سطح دریا در اقیانوس آرام جنوبی رابطه ای مستقیم دارد. پیش بینی می شود دمای مناطق



▲ شکل ۲ دینوفلاژله گامبیر دیسکوس توکسیکوس [۵]

شمالی کاراییب و جنوب شرقی خلیج مکزیک طی سال های آینده ۲/۵ تا ۳/۵ درجه سلسیوس افزایش یابد. دمای بالاتر، زمینه رشد دینوفلاژله های سمی را هموارتر می کند و الگوی مهاجرت ماهی ها را تغییر می دهد و چون هیچ راه قابل اعتمادی برای تشخیص ماهی های آلوده، از روی شکل یا بوی آن ها وجود ندارد، افرادی که

پیش از میلاد در چین مشاهده می شود و البته پیش تر نیز به سمی با ویژگی های سیگواترا در اودیسه هومر اشاره شده است. سیگواتوکسین^۲ (CT_x) و مایتوتوکسین^۳ (MT_x) دو نمونه از سمی ترین مواد طبیعی شناخته شده در ایجاد بیماری سیگواترا هستند.

مایتوتوکسین در سال ۱۹۶۵ به وسیله ریموند بنیس^۴ کشف شد. وی بیان کرد نشانه های بیماری در انسان در اثر مصرف ماهی های گیاه خوار آلوده به سم سیگوا، با ماهی های گوشت خوار متفاوت است و در مقایسه با اختلال های سامانه عصبی، دستگاه گوارش را بیشتر درگیر می کند. براساس بررسی اجزای سمی، مولکولی که موجب شد پیامدهای بیماری، به ویژه ناراحتی های گوارشی آشکار شود، مایتوتوکسین نام گرفت. مایتو در زبان تاهیتی - که بزرگ ترین جزیره پلی نزی^۵ فرانسه است - به گونه ای از ماهیان صخره ای گیاه خوار به نام جراح ماهیان گفته می شود که توکسین نخستین بار به کمک آن ها شناسایی شده است. [۲]

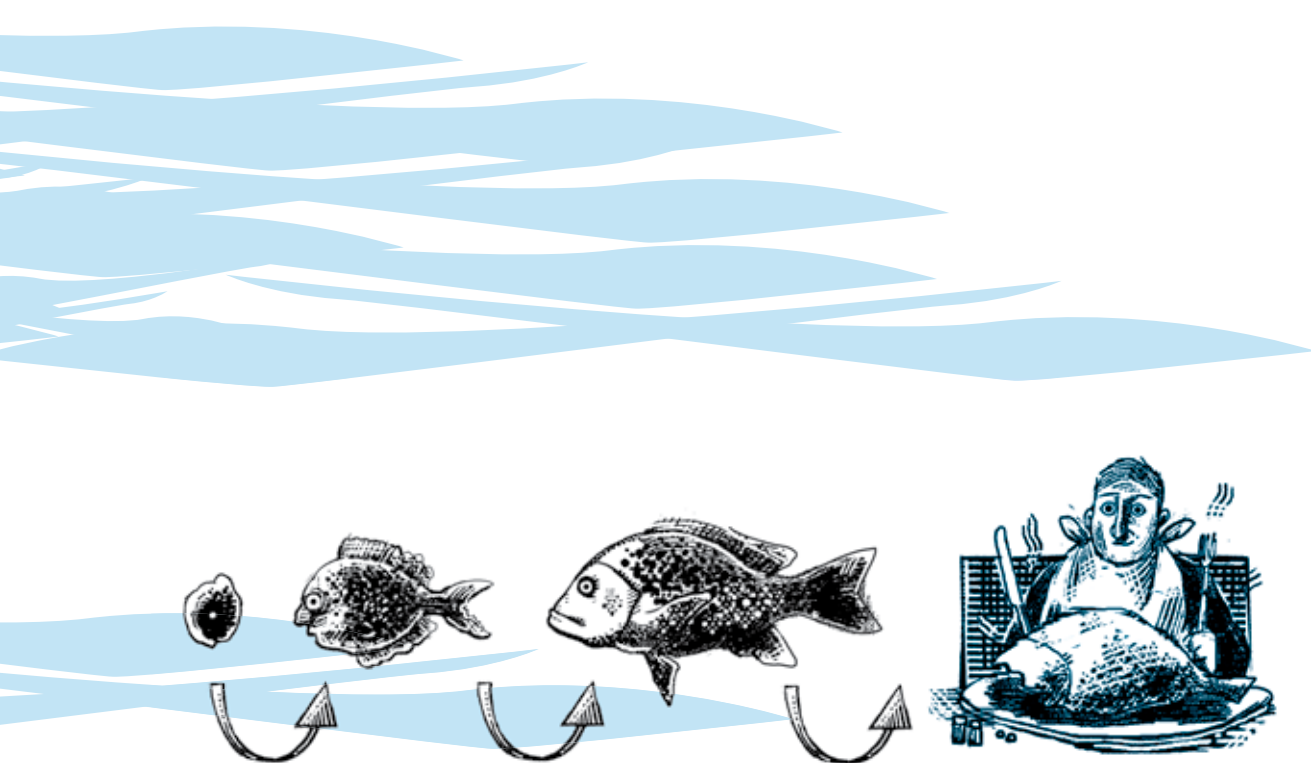
سیگواتوکسین ها پلی اترهای چند حلقه ای محلول در چربی هستند که همراه با توکسین های محلول در آب، مانند مایتوتوکسین از دستگاه گوارش ماهیان گیاه خوار جدا می شوند اما غلظت آن ها در بافت های عضلانی ماهی چنان پایین است که به نظر نمی رسد علت اصلی بیماری در افراد مصرف کننده باشند. [۳]

سرچشمه مایتوتوکسین ها کجاست؟

چرخان تاژکداران یا دینوفلاژله های دریایی، فیتوپلانکتون های



▲ شکل ۱ جراح ماهی راه راه؛ نخستین منشأ توکسین. خطوط آبی موج دار روی بدن و نقطه های نارنجی رنگ اطراف چشم ها از ویژگی های این گونه است. [۴]



▲ شکل ۳ ماهی‌های بزرگ از ماهی‌های کوچک آلوده به سم‌های دریایی تغذیه می‌کنند و سرانجام سم، به چرخه غذایی انسان وارد می‌شوند.

سیگواتوکسین به وجود می‌آیند. این در حالی است که مایتوتوکسین سهم کمتری در ایجاد نشانه‌های سیگواترا دارد. مایتوتوکسین در آب حل می‌شود از این رو، این مولکول در گوشت ماهی ذخیره نمی‌شود و تنها از راه دستگاه گوارش ماهی قابل دستیابی است. البته نباید فراموش کرد که اختلاف سمیت مشاهده شده، ممکن است در نتیجه تغییر شیمیایی سم‌ها، هنگام گذر از زنجیره غذایی باشد. بنابراین رابطه میان پیامدهای مختلف بیماری و یک سم خاص کاملاً روشن نیست. تشخیص سیگواترا، تنها براساس نشانه‌های عمومی آن امکان‌پذیر است و اقدام‌های پزشکی با توجه به آخرین مرتبه‌ای که فرد، ماهی مصرف کرده است پیش می‌رود.

مصرف دهانی مایتوتوکسین در مقایسه با تزریق داخل شکمی آن خطر کمتری در پی دارد. تزریق داخل شکمی سیگواتوکسین و مایتوتوکسین در موش‌ها ثابت کرد که MT_x خالص، بسیار سمی‌تر از CT_x رفتار می‌کند. با وجود این، تعیین دقیق مقدار کشنده سم به نژاد موش، منبع نمونه، اتصال‌های MT_x به ظرف نمونه و حتی روش‌های آماده‌سازی آن بستگی دارد. موش‌هایی که تزریق داخل شکمی MT_x را دریافت کرده بودند، دستخوش کاهش دمای بدن، تنگی نفس، رعشه‌های جزئی، تشنج و فلج پیش‌رونده شدند که سرانجام به مرگ آن‌ها انجامید. [۶۲]

تلاش‌های بسیاری در زمینه توسعه روش‌های آزمایشگاهی^۸ و الایزا^۹ در سال‌های گذشته و با هدف تعیین سیگواتوکسین (CT_x) انجام شده است. تشخیص سیگواتوکسین و مایتوتوکسین موجود در ماهیان آلوده، به روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) و طیف‌سنجی جرمی (MS) امکان‌پذیر است اما به علت هزینه‌های زیاد این دستگاه‌ها، دسترسی به آن‌ها در مناطق پرخطر مانند جزیره‌های کوچک آسان نیست.

چنین پیداست که سیگواترا تا رسیدن به درمان قطعی

بومی مناطق بیماری‌زای سیگواترا هستند یا به آنجا سفر می‌کنند باید از مصرف احشای ماهیان مرجانی بپرهیزند. [۲]

سم‌شناسی

مصرف غذاهای آلوده به سم فیتوپلانکتون‌های دریایی در دراز مدت، گستره وسیعی از بیماری‌های شدید را نه تنها در انسان بلکه در دیگر جانداران مصرف‌کننده ایجاد می‌کنند. این ترکیب‌های بی‌مزه و بی‌بو از مقاومت بالایی در برابر گرما برخوردارند. مایتوتوکسین در متانول (MeOH)، استونیتیل ($MeCN$) و دی‌متیل سولفو کسید (DMSO)، محلول و در شرایط قلیایی - و نه در شرایط اسیدی - کم و بیش پایدار است. از این رو، روش‌های آزمایشگاهی هنوز این توانایی را ندارند که توکسین‌ها را شناسایی کنند و خطر آن‌ها را در مواد غذایی از بین ببرند. برآورد شده است نزدیک به چهارصد گونه ماهی با ترکیب و مقدار سم متفاوت وجود دارند که مصرف‌کنندگان خود را به دام سیگواترا می‌کشانند.

نشانه‌های بیماری سیگواترا خفیف تا شدید گزارش شده است و ممکن است از چند روز تا چند سال ادامه یابد. مهم‌ترین پیامد بالینی آن، اختلال‌های عصبی است. احساس وارونگی گرما نیز از جدی‌ترین تهدیدهای سیگواترا به شمار می‌آید که آسیب‌های آن بسیار شبیه به لمس کردن یخ خشک است. درد مفاصل، تنگ شدن مردمک، تحریک‌پذیری، خستگی شدید، کبود شدن پوست، ناراحتی‌های گوارشی، استفراغ، اختلال‌های قلبی - عروقی، فشار خون پایین و کاهش ضربان قلب، دیگر پیامدهای ثبت‌شده سیگواترا هستند. گفتنی است این سم از جفت به جنین، و از شیر مادر به نوزاد منتقل می‌شود.

بررسی‌های علمی سیگواترا نشان داده است که اختلال‌های سامانه عصبی در بدن در اثر ترکیب محلول در چربی

توصیه‌های پزشکی به بیماران این است که دست کم تا شش ماه پس از مسمومیت از مصرف آجیل و روغن دانه‌های آن خودداری کنند

سنتز شیمیایی مایتوتوکسین

در سال ۱۹۹۸، یاسوموتو و همکارانش در دانشگاه توهوکوی ژاپن برای نخستین بار موفق شدند مایتوتوکسین را از گونه‌ای دینوفلاژله جدا کنند و در سال ۱۹۹۳ در پی خالص‌سازی گونه گامبیر دیسکوس از جزایر پلی‌نزی فرانسه، ساختار شیمیایی کامل آن روشن شد.

مایتوتوکسین توجه‌های بسیاری را به خود جلب کرده است که برخی دلایل آن به این قرارند:

- با وزن مولکولی ۳۴۲۲ دالتون به‌عنوان یک نمک دی سدیم، بیش از فراورده‌های طبیعی دیگر - البته به جز زیست‌پلیمرها - شناخته شده است.

- احتمالاً نقش مهمی در پیامدهای مختلف سیگواترا بازی می‌کند.

- یک مولکول زیست‌فعال بسیار قوی است که به شدت روی موجودات زنده اثر می‌گذارد چنان‌که، یک میلی گرم مایتوتوکسین می‌تواند یک میلیون موش را از بین ببرد. این رفتار، آن را به‌عنوان قوی‌ترین توکسین غیرپروتئینی معرفی کرده است. [۷۶]

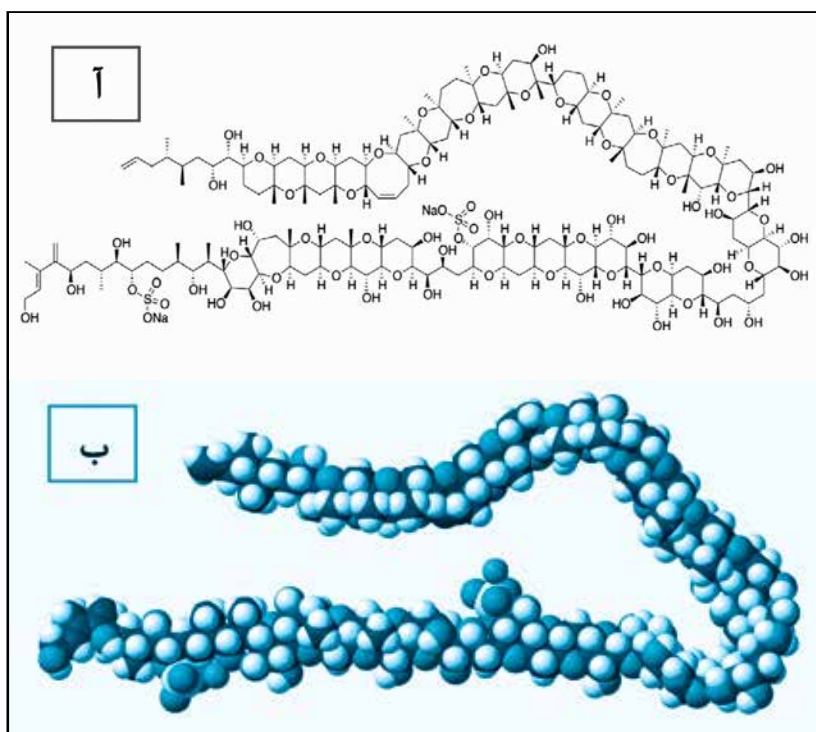
بنابراین، ساختارهای شیمیایی توکسین‌های دریایی به‌ویژه مایتوتوکسین از چالش‌های دشوار و هیجان‌انگیز شیمی مواد آلی شمرده می‌شوند. شکل ساختاری نخستین اتر چندحلقه‌ای دریایی با نام پروتوکسین-ب^۱ نیز علاقه زیادی به سنتز این مواد را خلق کرد.

پروتوکسین - ب با ۲۳ مرکز کایرال از اترهای چندحلقه‌ای به هم جوش‌خورده، شامل حلقه‌های اتر ۶، ۷ و ۸ واحدی تشکیل شده است. بی‌شک سنتز شیمیایی آن شهادت بالایی می‌طلبد. [۲]

مایتوتوکسین با فرمول مولکولی $C_{164}H_{256}O_{68}Na_2$ ، دیگر پلی‌اتر حلقه‌ای نردبانی‌شکل است که در ساختار آن ۳۲ حلقه اتری جوش‌خورده، ۲۸ گروه هیدروکسیل، ۲۱ گروه متیل، ۲ مولکول سولفات و ۹۸ مرکز کایرال مشاهده می‌شود. [۷]

با وجود تلاش‌های بسیار و به‌کارگیری روش‌های جدید، تنها

فاصله زیادی دارد. به هر حال، استفاده از داروهایی همچون آمی‌تریپتیلین در کاهش برخی از پیامدهای بیماری، از جمله خستگی و احساس سوزش کارساز است. مردم نزدیک به اقیانوس هند و آرام و حوزه کارائیب نیز از چای‌های دارویی در درمان مسمومیت‌های ناشی از غذاهای دریایی کمک می‌گیرند. در این میان، توصیه‌های پزشکی به بیماران این است که دست کم تا شش ماه پس از مسمومیت از مصرف آجیل و روغن دانه‌های آن خودداری کنند. [۲]



شکل ۴ مایتوتوکسین:
آ. ساختار شیمیایی ب. ساختار سه بعدی

اهمیت مطالعه مایتوتوکسین

مایتوتوکسین، مولکولی سمی، مبهم با کاربردهای سودمند در زیست پزشکی است. از جمله جنبه های مهم آن می توان این موارد را برشمرد:

● کانال های کاتیونی غیرانتخابی که به وسیله مایتوتوکسین فعال می شوند روی تنظیم ترشح انسولین سلول های بتا، در لوزالمعده اثر می گذارند.

● مایتوتوکسین در انواع سلول ها، کانال هایی را فعال می کند که ممکن است در تکثیر سلولی دخالت داشته باشند.

● به سلول های اصلی کبد، هیاتوسیت گفته می شود. این سلول ها ۸۰ درصد بافت کبد را تشکیل می دهند. کانال های فعال شده مایتوتوکسین در هیاتوسیت ها به طور ناچیزی با فرایند دوباره پر کردن مخزن کاتیون های کلسیم جفت می شوند. بنابراین باید عملکرد متفاوتی داشته باشند، احتمالاً در تنظیم حجم کارایی دارند.

● به نظر می رسد کانال های حساس به MT_x در واکنش آکروزم در سلول های اسپرم نقش داشته باشند.

● کانال های کاتیونی غیرانتخابی حساس به MT_x ممکن است نقش مهمی در مرگ سلولی بازی کنند. چنانچه به تازگی مایتوتوکسین به عنوان ابزار ارزشمند در بررسی فرایندهای مرگ سلولی و پاسخ های استرس اکسایشی در انواع سلول ها استفاده شده است.

کمیابی نسبی مایتوتوکسین، ناتوانی در سنتز و در دست نداشتن اطلاعات کافی از زیست سنتز آن، پژوهش های علمی این مولکول را محدود کرده است تا همچنان راز عجیب مایتوتوکسین سر بسته بماند. [۱۱۶]

* پی نوشت ها

1. ciguatera
2. ciguatoxin
3. maitotoxin
4. Bagnis, R.
5. Polynesia
6. dinoflagellate
7. Gambierdiscus excentricus
8. radioimmunoassay
9. ELISA
10. brevetoxin-B
11. Nicolau
12. yessotoxin

* منابع

1. Pisapia, F. et al. "Maitotoxin-4, a Novel MTX Analog Produced by Gambierdiscus excentricus" Mar Drugs, 2017,15, 220.
2. Ramachandran, M. S. "Heart and toxins" Elsevier, 2014.
3. Haschek, W.M. et al. "Haschek and Rousseaux's Handbook of Toxicologic Pathology drugs" Elsevier Science, 2013.
4. Falkenburger, B. H. "Phosphoinositides: lipid regulators of membrane proteins" J Physiol, 2010, 588, 3179.
5. Botana, L.M. "Seafood and Freshwater toxins: Pharmacology, Physiology, and Detection, Second Edition" CRC Press, 2008.
6. Botana, L.M. "Phycotoxins: Chemistry and Biochemistry" John Wiley & Sons, 2008.
7. Lax, A.J. "Toxin: The cunning of bacterial poisons" OUP Oxford, 2005.
8. www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev-arplant.53.091901.161540
9. species-identification.org/species.php?species-group=dinoflagellates
10. www.chemistryworld.com/podcasts/maitotoxin/3008759.article
11. www.fishbase.se/summary/Ctenochaetus-striatus

بخشی از این مولکول ها سنتز شده اند. در سال ۱۹۹۸، گروه پژوهشی دکتر نیکلاو^{۱۱} سنتز کامل پروتوکسین - آ را گزارش کرد. با توجه به این اطلاعات و براساس سنتزی مشابه، این گروه توانست بخش عمده ای از مایتوتوکسین را نیز سنتز کند. اگرچه تاکنون سنتز شیمیایی کامل مایتوتوکسین تحقق نیافته است، سنتز کامل برخی از توکسین های استری چندحلقه ای نردبانی شکل با موفقیت انجام شده است.

افزون بر این، شباهت های ساختاری در میان توکسین های پلی اتری نردبانی شکل شامل پروتوکسین، سیگواتوکسین، یسوتوکسین^{۱۲} و مایتوتوکسین، که از دینوفلاژله ها تولید می شوند، به این نکته اشاره می کند که مسیرهای زیست سنتز آن ها ممکن است راهبرد مشترکی را به کار گرفته باشند. [۲]

مایتوتوکسین از نگاه زیست شیمیایی

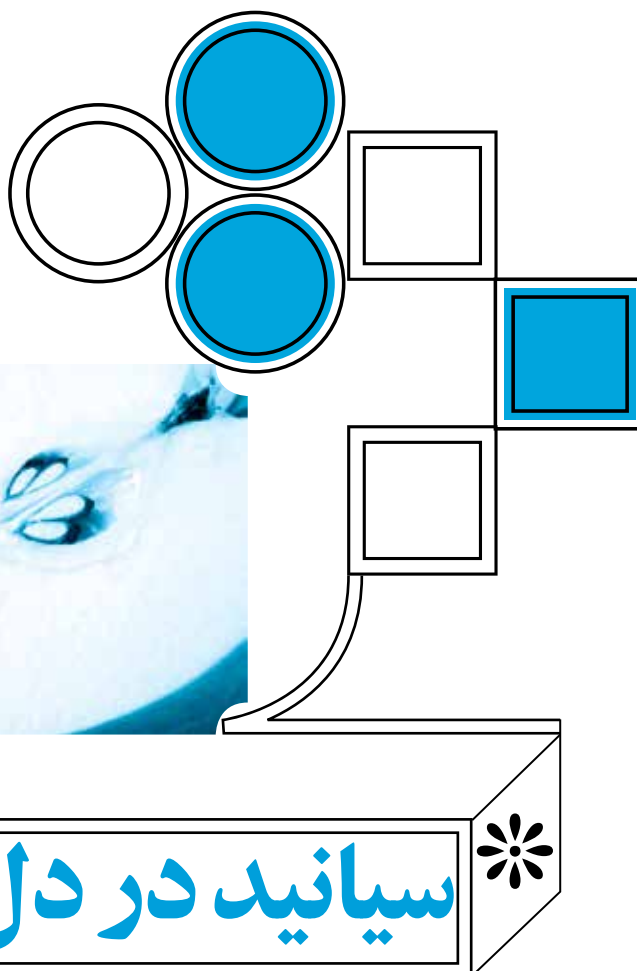
هم اکنون پذیرفته شده است که نخستین اقدام مایتوتوکسین در بدن، فعال کردن کانال های کاتیونی غیر انتخابی (NSCC) است که به سدیم، پتاسیم و البته کلسیم و دیگر کاتیون های دوظرفیتی اجازه عبور می دهند. کانال های کاتیونی غیرانتخابی، مجموعه گوناگونی از کانال های یونی هستند که بین کاتیون های ضروری و سمی تفاوت ناچیزی در نظر می گیرند.

فعال شدن این کانال ها موجب کاهش قطبیت غشا و افزایش چشمگیر غلظت یون های کلسیم درون سلولی می شود. [۹۶]

تغییرات به وجود آمده پیامدهایی به این شرح دربردارد: فعال سازی آنزیم مهم پروتئین کیناز؛ شکست فسفولایپازیتید - فسفولایپازیتیدها، گروه کوچکی از فسفولیپیدهای اسیدی در غشای سلول که با پروتئین ها ارتباط برقرار می کنند و نقش اصلی آن ها انتقال پیام است؛ ترشح هورمون ها مانند انسولین ترشح انتقال دهنده های عصبی مانند دوپامین و نورآدرنالین؛ ترشح واسطه های التهابی مانند اسید آراشیدونیک و هیستامین؛ انقباض ماهیچه های صاف.

به جز چند مورد، همه اثرهای MT_x که در سلول های مختلف بررسی شده است، به حضور یون های کلسیم برون سلولی بستگی دارند. بیشتر پیامدها از یون های افزایش یافته کلسیم ناشی می شوند، در حالی که برخی از پیامدهای مایتوتوکسین، نیازمند یک یون پایه کلسیم بوده اند.

با آنکه تشخیص اثرهای مایتوتوکسین در سطح سلولی، پیشرفت های قابل قبولی داشته است، هنوز هویت گیرنده MT_x ، پیوندهای MT_x و سازوکار فعال شدن نفوذ کاتیون های کلسیم درک نشده است. از سوی دیگر، پژوهشگران بر این باورند که ممکن است مایتوتوکسین، گیرنده ای را درگیر کند که تاکنون شناخته نشده است و چون هدف مولکول ویژه MT_x مشخص نیست، رابطه میان ساختار و فعالیت آن، تنها براساس اطلاعات به دست آمده از روش طیفسنجی تشدید مغناطیسی هسته ای (NMR) و مقایسه آن با دیگر توکسین های پلی اتری نردبانی شکل حدس زده می شود. [۱۰۷ و ۱۰۸]



سیانید در دل سیب

لیلا یوسفی/کارشناس ارشد شیمی آلی
عباسعلی زمانی/عضو هیئت علمی گروه علوم محیط زیست دانشگاه زنجان

اشاره

سیب میوه‌ای سودمند، محبوب و پرمصرف است و از اجزای اصلی سبد میوه خانواده‌ها به‌شمار می‌رود. یک گاز بزرگ از سیب، طعم شیرین و مطبوعی را دربردارد که البته گاه با مزه‌ای تلخ در هم می‌آمیزد. این طعم، مربوط به دانه‌های سیاه‌رنگ سیب است. برخی بر این باورند که دانه‌های سیب سمی هستند در این صورت آیا خوردن آن‌ها خطرناک است؟

در این مقاله به بررسی همین موضوع خواهیم پرداخت.

کلیدواژه‌ها: دانه‌های سیب، آمیگدالین، میوه‌ها، هیدروژن سیانید، مواد سمی

مقدمه

شیمیایی شناخته شده‌ای به نام آمیگدالین^۱ هستند که ماده بی‌ضرری است و به‌طور تقریبی در دانه تمام میوه‌ها مانند زردآلو، هلو و آلبالو وجود دارد، جدول ۱. جویدن دانه این میوه‌ها سبب واکنش آمیگدالین با اکسیژن، و آزاد شدن هیدروژن سیانید می‌شود، شکل ۱. سیانید یا سیانور ماده‌ای بسیار سمی و کشنده است. این ماده در طول تاریخ به‌عنوان سمی مرگ‌آور، در جنگ‌های شیمیایی یا برای از پا در آوردن خویش استفاده شده است.

درختان سیب کشت آسان و تنوع فراوانی دارند. میوه سیب با خواص پاداکسندگی (آنتی اکسیدان)، از بدن در برابر سرطان و تخریب سلول‌ها محافظت می‌کند. گفته می‌شود مصرف یک عدد سیب در روز، بیماری‌ها را از ما دور نگه می‌دارد. این میوه خوش‌طعم، دانه‌های کوچک و سیاهی دارد که چون طعم تلخی دارند، به‌طور معمول خورده نمی‌شوند. با این حال ممکن است گاه و بی‌گاه به‌صورت تصادفی خورده شوند. این دانه‌ها شامل ماده

سرگذشت آمیگدالین

دوز دقیق مرگبار بودن دانه‌های سیب به وزن بدن
و توانایی جسمی هر فرد و همچنین نوع سیب
بستگی دارد

جدول ۱ دانستنی‌هایی درباره آمیگدالین

آمیگدالین ترکیبی آلی از خانواده گلیکوسیدهای سیانیددار است که در بسیاری از گیاهان خوراکی وجود دارد. نام آن از واژه‌ای یونانی به معنی بادام گرفته شده است. لائتریل، یکی از مشتقات آمیگدالین، توسط ارنست کربس ساخته شد. او با توجه به شباهت ساختار مولکولی آمیگدالین به برخی از ویتامین‌های خانواده B، آن را ویتامین B_{۱۷} نامید. ویتامین B_{۱۷} نامی همراه‌کننده برای آمیگدالین و لائتریل است؛ هیچ‌کدام از این دو، ویتامین نیستند و اگرچه که پزشکان روسی در سال ۱۸۴۵ و پزشکان آمریکایی در دهه ۱۹۲۰ برای درمان سرطان از آن‌ها استفاده می‌کردند، هیچ‌یک از دیدگاه بالینی در درمان سرطان مؤثر نیستند بلکه سمی و کشنده‌اند.

برای نخستین بار در سال ۱۸۳۰ دانشمند فرانسوی، پیر جین روبیک^۲، آمیگدالین را جداسازی کرد. در سال ۱۸۴۵ دانشمندان روسی بر آن شدند از شکل اصلاح شده این ماده - که لائتریل^۳ خوانده شد - در قالب داروهای تزریقی، برای درمان سرطان‌ها استفاده کنند. این اقدام تا سال ۱۹۲۰ در ایالات متحده نیز متداول شد با این حال سه دهه پس از آن بود که بهره‌گیری از آمیگدالین در شکل تزریقی آن، برای درمان سرطان به ثبت رسید.

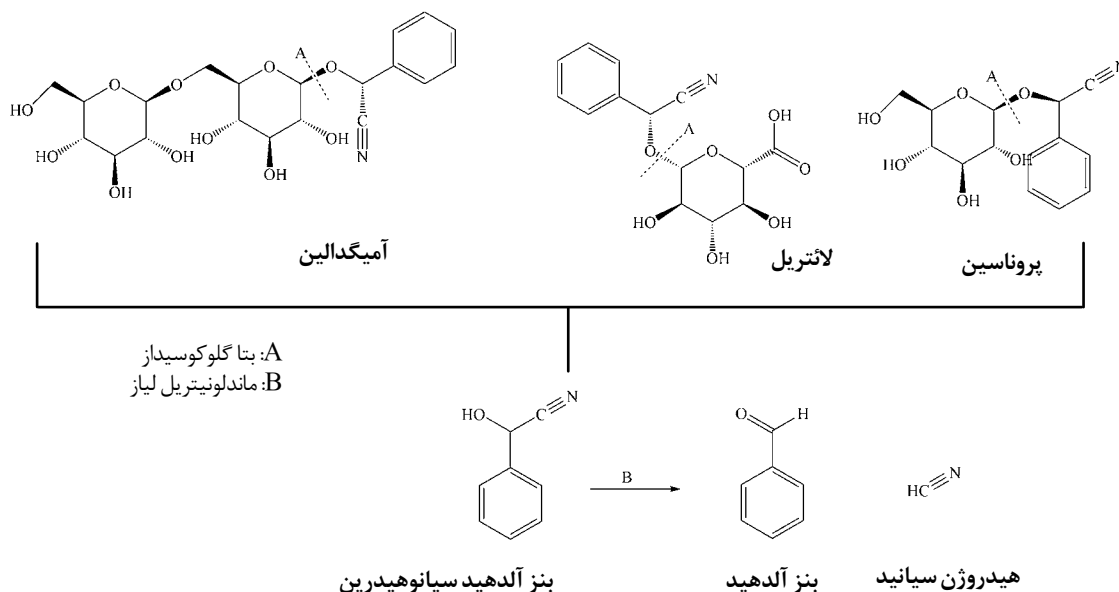


▲ پیر جین روبیک

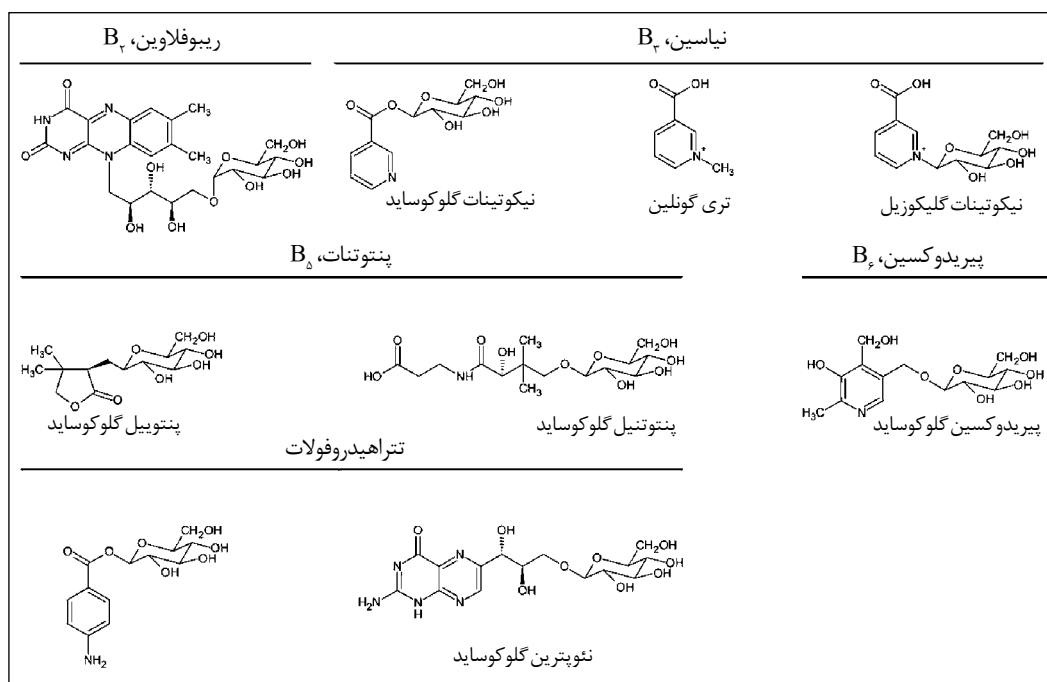
در سال ۱۹۵۵ ارنست کربس^۴، نام ویتامین B_{۱۷} را به آمیگدالین نسبت داد که البته به دلیل شباهت ساختاری آن به ساختار مولکولی برخی از اعضای خانواده این ویتامین‌ها بود، شکل ۲. دو دهه بعد، مدیر روابط عمومی شرکت اسلوان کترینگ^۵، رالف ماس^۶، مؤثر بودن آمیگدالین در درمان سرطان را به چالش کشید و در پی آن سازمان جهانی غذا و داروی آمریکا، FDA، فروش این ماده را ممنوع اعلام کرد.



▲ رالف ماس



▲ شکل ۱ آنزیم بتا گلوکوسیداز، عامل تجزیه آمیگدالین و لائتریل در سلول هاست. در ادامه مسیر، عامل مسمومیت‌زا یعنی هیدروژن سیانید آزاد می‌شود.



▲ شکل ۲ فرمول ساختاری ویتامین های B

آیا دانه های سیب خطرناکند؟

مقدار آمیگدالین در یک گرم دانه سیب، از ۴ تا ۱ میلی گرم بسته به نوع سیب، متفاوت است؛ مقداری که سیانید چندانی دربر ندارد. یک گرم از دانه سیبی که جویده و خرد شده است، ممکن است ۰/۰۶ تا ۰/۲۴ میلی گرم سیانید آزاد کند. می توان گفت خوردن ۲ فنجان دانه سیب ممکن است کشنده باشد و مقدارهای کمتر از آن، تنها سبب بیماری می شود. دوز دقیق مرگبار بودن دانه های سیب به وزن بدن و توانایی جسمی هر فرد و همچنین نوع سیب بستگی دارد.

جدول ۲ نشان می دهد چه تعداد دانه سیب برای افراد با وزن های متفاوت کشنده است.

یک سیب کامل دارای ۰ تا ۲۰ دانه است که حتی اگر همه آن ها بلعیده شود، دور از ذهن است آسیبی ایجاد کند. زیرا آنزیم های گوارشی، دانه ها را در برمی گیرند و بدون آسیب به دستگاه گوارش از بدن عبور می دهند. پس یک فرد بزرگسال باید بیش از ۱۵۰ عدد دانه سیب را ببلعد تا دچار مسمومیت شود.

به هر حال بهتر است دانه های سیب را نخوریم ولی اگر به طور اتفاقی چند عدد از آن ها را بلعیدید، جای نگرانی نیست!

* پی نوشت ها

- 1.amygdalin
- 2.Robique, P.J.
3. laetrile
- 4.Krebs, E.
5. Sloan Kettering
- 6.Moss, R.

* منابع

1. www.medicalnewstoday.com
2. ww.healthline.com

چه مقدار سیانید مرگ بار است؟

مقدار سیانید برای آسیب رساندن، بسته به وزن و سن فرد، متفاوت است و برای کودکان خطر بیشتری دارد. مصرف ۰/۴ تا ۳/۲ میلی گرم سیانید برای هر کیلوگرم از وزن بدن، سبب بیهوشی، فلج و آسیب به ریه و قلب و حتی مرگ می شود. برای یک انسان ۸۱ کیلوگرمی، ۴۱ تا ۲۸۶ میلی گرم سیانید خطرناک است. مقدارهای کمتر آن نیز سرگیجه، سردرد، تهوع، معده درد، گرفتگی عضلات و ضعف را در برداشته است.

جدول ۲ وزن بدن و مقدار کشنده دانه های سیب

وزن بدن (کیلوگرم)	دانه های سیب (گرم)	دانه های سیب (عدد)
۹	۱۹-۵۲۹	۲۷-۷۵۶
۵۴	۱۱۳-۳۱۷۵	۱۶۲-۴۵۳۶
۵۹	۱۲۳-۳۴۴۰	۱۷۶-۴۹۱۴
۶۴	۱۳۲-۳۷۰۴	۱۸۹-۵۲۹۲
۶۸	۱۴۲-۳۹۶۹	۲۰۳-۵۶۷۰
۷۳	۱۵۱-۴۲۳۴	۲۱۶-۶۰۴۸
۷۷	۱۶۱-۴۴۹۸	۲۲۹-۶۴۲۶
۸۲	۱۷۰-۴۷۶۳	۲۴۳-۶۸۰۴
۸۶	۱۸۰-۵۰۲۷	۲۵۶-۷۱۸۲
۹۱	۱۸۹-۵۲۹۲	۲۷۰-۷۵۶۰



اشاره

سنگ و خاک به عنوان مصالح ساختمانی در مراحل گوناگون از پی‌ریزی، بتون‌ریزی و استحکام‌بخشی گرفته تا نماسازی و زیبایی ساختمان به کار می‌روند. مواد اصلی تمامی سنگ‌ها و خاک‌ها اغلب سیلیکات‌های مضاعف سدیم، پتاسیم، آلومینیم، کلسیم است که برخی اکسیدهای فلزی رنگی مانند آهن و مس آن‌ها را همراهی می‌کنند و از این روست که اغلب به رنگ‌های سرخ، سفید، آبی و سیاه دیده می‌شوند. این مقاله به جداسازی و شناسایی فلزهای سازنده این سنگ‌ها و خاک‌ها با روش‌های ساده جداسازی و ابزارهای قابل دسترس به روش نیمه‌میکرو می‌پردازد.

کلیدواژه‌ها: سنگ، خاک، گچ، سیمان، جداسازی و شناسایی عنصرها، روش نیمه‌میکرو

مقدمه

آشنایی با تاریخچه مختصری از چگونگی تشکیل سنگ‌ها و خاک‌هایی با توجه به کاربردهای گسترده آن‌ها در ساختمان‌سازی، مهم به نظر می‌رسد. برای نمونه، سنگ پا که از آن به عنوان وسیله تمیز کردن کف پا استفاده می‌کنیم، برای استحکام‌بخشی به ستون و پی ساختمان نیز به کار می‌رود.

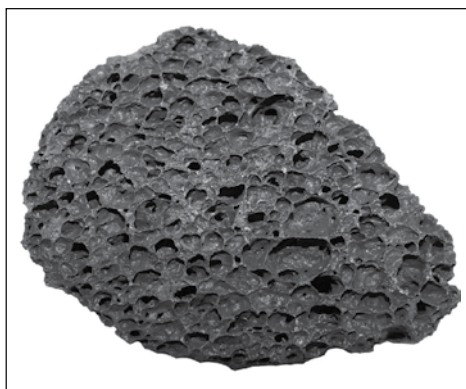
در راستای بررسی این مواد ساختمانی، نخست به چگونگی تشکیل آن‌ها در طبیعت یا روش تولید صنعتی آن‌ها اشاره می‌شود و در ادامه، به کاربردهای هر یک می‌پردازیم. جداسازی و شناسایی اجزای سازنده سنگ‌ها و خاک‌ها بخش دیگری از مقاله است که همراه با دستور کار اجرای عملی آن ارائه می‌شود.

افسر علیزاده عظیمی
عضو هیئت علمی دانشگاه خوارزمی

اجزای شیمیایی سنگ‌های آشنا

نگاهی عملی به کاربرد و شناسایی مواد سازنده مصالح ساختمانی
(بخش نخست)

از آنجا که سنگ پا می‌تواند آب را از خاک جذب کند و به‌طور تدریجی آن را به خاک باز گرداند باعث حفظ رطوبت خاک می‌شود. از سنگ پا به‌عنوان هیدروپونیک، یا کشاورزی بدون خاک نیز یاد می‌شود زیرا قابلیت کشت و بهره‌برداری را بالا می‌برد. اجزای سازنده سنگ پا عبارت‌اند از: سیلیس بی‌شکل (SiO_2)، آلومینیم سیلیکات که مقداری آلومینیم اکسید (Al_2O_3) و اندکی آهن و منیزیم نیز آن را همراهی می‌کنند.



▲ شکل ۳ سنگ پا

* سنگ‌های ساختمانی: تراورتن، مرمر، سنگ آهک

کلسیت یکی از کانی‌های فراوان سنگ‌های رسوبی و دگرگونی است.

سنگ آهک، تراورتن و مرمر فقط از کلسیت ساخته شده‌اند. پس در اینجا به ساختار CaCO_3 می‌پردازیم که در آن یون‌های کلسیم Ca^{+2} و بنیان CO_3^{-2} به‌طور یک در میان قرار دارند. در این بنیان، اکسیژن‌ها به‌صورت مثلثی در صفحه‌های عمود بر محور کربن قرار دارند. این ساختار را می‌توان با شبکه بلوری نمک خوراکی مقایسه کرد که در آن یون‌های کلسیم در موقعیت یون‌های سدیم و مثلث‌های CO_3 در موقعیت مکانی یون‌های کلر قرار گرفته‌اند.

* آجر

آجر نمونه‌ای از یک سنگ مصنوعی دگرگون شده است که از پختن خشت خام، یعنی ورزیدن خاک و آب به دست می‌آید، شکل ۱. خاک مخصوص آجر از جنس مواد رسی و ریزدانه، به ابعاد $\frac{1}{256}$ میلی‌متر و خاک‌های مارن است، شکل ۲. خاک مارن دارای آلومینیم اکسید (بوکسیت، Al_2O_3)، آهن اکسید (Fe_2O_3)، به رنگ قرمز آجری است و فلدسپات یا سیلیکات‌های قلیایی سدیم و پتاسیم، آهک و کلسیت (CaO) را نیز در برمی‌گیرد.



▲ شکل ۲ خاک رس



▲ شکل ۱ آجر

سنگ پا

سنگ پا نوعی سنگ آذرین است که از سرد شدن گدازه‌های آتش‌فشانی شکل می‌گیرد. سرد شدن این سنگ، با آزاد شدن گاز از آن همراه است که سبب سوراخ و متخلخل شدن آن می‌شود، شکل ۳.

گذشته از کاربرد سنگ پا برای زدودن لایه‌های سست و مرده پوست پاشنه پا، از آن به‌عنوان عایق صدا، سرما، گرما و در شیب‌بندی بام ساختمان نیز استفاده می‌شود. جرم حجمی سنگ پا از ۱ کمتر است، پس روی آب شناور می‌شود. از این‌رو برای سبک‌سازی، مقاوم‌سازی، بتون‌سازی، پالایش آب، عایق کاری و به‌عنوان پوک معدنی کاربرد بسیار دارد.

از نوع مواد آلی و اکسید آهن، به رنگ‌های خاکستری، خاکستری مایل به آبی (فیلی)، صورتی یا زرد دیده می‌شود.

سنگ گچ دارای شبکه بلوری مونوکلینیک، چگالی ۲/۲ و سختی ۲ است.

سنگ گچ به صورت توده‌ای بلوری شده، با ذره‌هایی ریز و درشت است. در کلریدریک‌اسید و آب گرم حل می‌شود. سنگ گچ خالص دارای ۹/۲۰ درصد آب ترکیبی، ۶/۶۴ درصد SO_4 و ۵/۲۲ درصد CaO است.

کاربرد گچ

گچ گذشته از دو ویژگی بارز آن، یعنی سریع سفت شدن و افزایش حجم هنگام سخت شدن، از خواص مناسب دیگری از جمله آکوستیک بودن و پایداری در برابر گرما و آتش‌سوزی، ارزانی، فراوانی و رنگ سفید جالب و خوشایند برخوردار است. همچنین در صنایع چینی و سرامیک‌سازی، کشاورزی، کاغذسازی، چرم‌سازی و به عنوان قالب در صنایع شیشه‌گری کاربرد دارد.



▲ شکل ۵ گچ ساختمان

* گچ تخته‌سیاه

گچ تخته‌سیاه نرم، متخلخل، سفید است. از صخره کربناتی ته‌نشین شده یا از اجزای سنگ آهک کلسیت معدنی تشکیل می‌شود. کلسیت نمک یونی است که کلسیم کربنات $CaCO_3$ نامیده می‌شود. در اعماق دریا، کلسیت از انباشته شدن تدریجی صدف‌های کلسیتی به دست می‌آید.

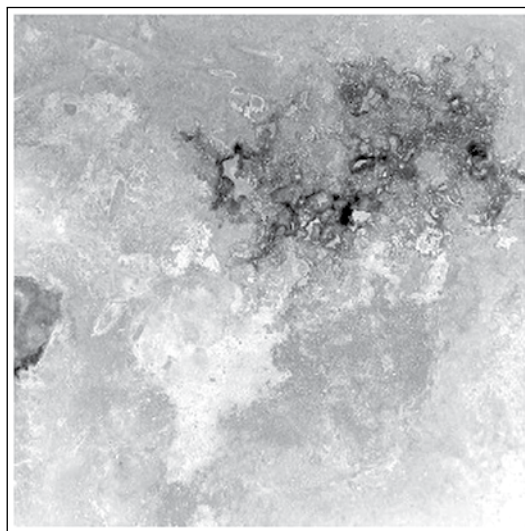
کاربرد

بیشتر افراد در سراسر دنیا در برخورد با واژه گچ، به یاد مدرسه و گچ تخته‌سیاه می‌افتند، شکل ۶.

برای تهیه گچ رنگی می‌توان از گرد رنگ‌های شیمیایی به صورت افزودنی به گچ استفاده کرد. گچ به طور طبیعی به رنگ سفید مایل به خاکستری یا کرم است که با استفاده از افزودنی‌های طبیعی و شیمیایی رنگ‌دهنده می‌توان با حفظ خواص اصلی، انواع گچ رنگی را تولید کرد. از گچ رنگی برای نوشتن، پوشش دیوارها، ساخت مجسمه و ساخت وسایل تزئینی استفاده می‌شود. در صنعت ساختمان معمولاً از گچ سفید برای گچ‌کاری استفاده می‌شود.

ماسه‌سنگ‌های آهکی نیز از کلسیت تشکیل شده‌اند و در سنگ‌های آذرین بیرونی به طور ثانوی شرکت دارند.

تراورتن سنگ نمای ساختمان نیز از جنس کلسیت است که در محل چشمه‌های آهکی تشکیل می‌شود. سنگ مرمر فقط دارای کلسیت است. همچنین سنگ آهک که در سیمان‌سازی کاربرد ویژه دارد، شکل ۴.



▲ شکل ۴ تراورتن

* گچ ساختمان، ژپس

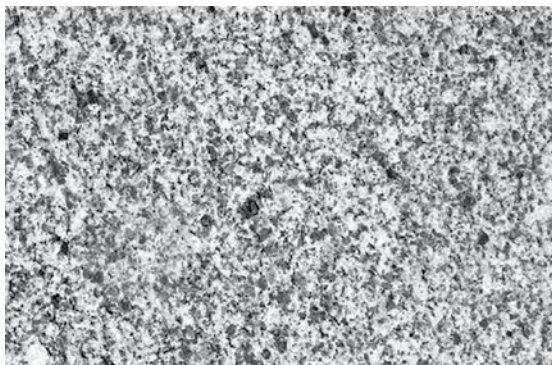
گچ ساختمان با فرمول $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ (کلسیم سولفات آبدار) در انواع بی‌رنگ، سفید، خاکستری، قهوه‌ای، صورتی، زرد، قرمز روشن و سبز دیده می‌شود و یکی از قدیمی‌ترین مصالح ساختمانی مورد استفاده در دنیا به شمار می‌رود، شکل ۵.

کلسیم سولفات آبدار ترکیبی طبیعی است که در چند شکل بلوری، بیشتر در ذخایر پوسته جامد کره زمین به صورت لایه‌های نسبتاً ضخیم یافت می‌شود و می‌توان آن را از زمین استخراج کرد. در واقع، حدود ۱۶۰ تا ۲۰۰ سال پیش، زمانی که دریاها خشک شدند، لایه‌های سنگ گچ در زیر آن‌ها به وجود آمدند. در قرن هفدهم میلادی پاریس پایتخت گچ بود و تمام دیوارهای چوبی خانه‌ها با گچ پوشانده می‌شد.

گچ را پس از استخراج از معدن به کوره می‌پزند و تادمای $180^\circ C$ گرما می‌دهند تا تعدادی از مولکول‌های آب تبلور خود را از دست بدهد و به صورت گچ قابل قالب‌گیری به عنوان مصالح ساختمانی درآید. معمولاً گچ را آسیاب و به صورت گرد در می‌آورند. اندازه دانه گچ مرغوب باید کمتر از ۱۵mm باشد.

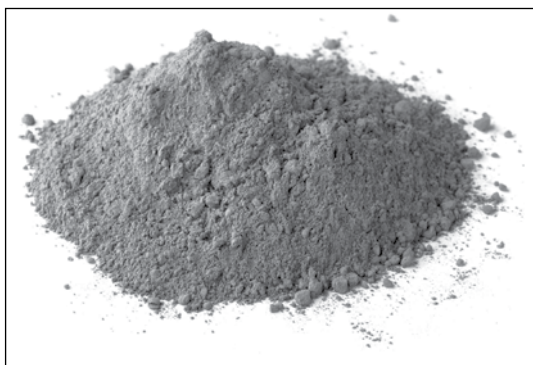
ترکیب گچ و آب خالص برای کاربردهای مختلف استفاده می‌شوند. برای جلوگیری از سفت شدن گچ - که به گچ مرده معروف است - محلول ۱ درصد $NaCl$ به آن افزوده می‌شود. با این کار، گچ در مدت کوتاه‌تری سفت می‌شود.

۳ مولکول آب در اثر گرمای کوره تبخیر می‌شود. رنگ طبیعی گچ سفید است اما در نتیجه وجود ناخالصی‌هایی



▲ شکل ۸ گرانیت

سیمان ماده‌ای چسبنده است که می‌تواند ذره‌های مواد گوناگون را چنان نزدیک به یکدیگر نگه دارد که ساختاری یکپارچه از ذره‌های تشکیل‌دهنده ایجاد کند. این ماده از ترکیب مصالح آهکی، رس، سیلیس و اکسیدهای معدنی در دمای ۱۴۰۰ تا ۱۵۰۰ درجه سلسیوس ساخته می‌شود. به جسمی که پس از گرم شدن به دست می‌آید، کلینگر گویند و از آسیاب کردن آن همراه مقدار مناسبی سنگ گچ سیمان، انواع سیمان به دست می‌آید. اندازه دانه‌های کلینگر ۵ تا ۲۰ میلی‌متر و رنگ آن سبز تیره است، شکل ۹.



▲ شکل ۹ سیمان

اجزای تشکیل‌دهنده سیمان به این قرارند:

- مصالح آهکی خارجی، حدود ۶۰ تا ۶۷ درصد
- رس، حدود ۳ تا ۷ درصد
- سیلیس، ۱۷ تا ۲۷ درصد
- آهن‌اکسید، Fe_2O_3 ، ۵٪ تا ۶ درصد
- سدیم‌اکسید، ۲٪ تا ۱/۳ درصد
- منیزیم‌اکسید، ۱٪ تا ۴/۵ درصد
- پتاسیم‌اکسید، ۲٪ تا ۱/۳ درصد
- آلومینیم‌اکسید، ۳ تا ۸ درصد.

منبع

جی. جی. گلوکسی؛ سی. اچ. ساروم، تجزیه کیفی به روش نیمه میکرو، ترجمه افسر علی‌زاده عظیمی و فریبا ملکیان، پاییز ۱۳۹۶.

ادامه دارد



▲ شکل ۶ گچ تخته‌سیاه

گچ رنگی نسبت به گچ معمولی از برتری‌هایی به این قرار برخوردار است:

- صرفه‌جویی زمانی در اجرای طرح
- صرفه‌جویی در هزینه
- حذف عملیات نقاشی ساختمان
- سازگاری با محیط زیست
- قابلیت شست‌وشو

برای تهیه گچ، گلیسیرین با منیزیم‌کربنات، و آهک با روغن‌ها مخلوط می‌شوند. پس از افزایش گلیسیرین و آب به مخلوط، آن را خوب هم می‌زنند. مواد خاک را پس از مخلوط و آسیب شدن وارد کوره می‌کنند و تا دمای $800^{\circ}C$ گرما می‌دهند تا پخته شود.

* گرانیت سیاه - سنگ نمای ساختمان

دو نوع گرانیت به این شرح وجود دارد:

آ. گرانیت نوع A

این نوع گرانیت از سدیم، پتاسیم، زیرکونیم و فلوئور فراوان برخوردار است ولی آلومینیم و کلسیم چندانی ندارد. اما نسبت

$\frac{Fe}{Mg}$ در آن بسیار بالاست. میکاهای غنی از آهن، پیروکسین‌ها،

آمفیبول‌ها، فلوئوریت و کانی‌های زیرکونیم از جمله کانی‌های مهم در این نوع گرانیت به‌شمار می‌روند. همچنین فلوئور در منشأ تشکیل گرانیتوپیدهای نوع A اهمیت ویژه دارد.

ب. گرانیت نوع M

این گرانیتوپیدها فقط در جزایر قوسی اقیانوسی یافت می‌شوند. گرانولیت‌های آذرین بازیک، فلدسپات پتاسیم‌دار مشخصه آن‌هاست.

پ. گرانولیت‌های نوع S

احتمالاً بقایای دیرگداز کانی‌هایی مانند میکا، منجر به تولید این نوع گرانیت شده که غنی از لیتیم، کانی‌های قلع، تنگستن است. سنگ‌های گرانیتی به تغییر شکل حساس‌اند و اغلب رگه‌هایی از کانی کوارتز در آن‌ها مشاهده می‌شود، شکل ۸.



راه بر این جریان باید بست!

فرمانی که عایق‌های گرمایی صادر می‌کنند

ترجمه: ماندانا فتوحی
کارشناس ارشد شیمی آلی و معلم شیمی منطقه ۱ تهران

اشاره

مشکل بحران انرژی در جهان، جست‌وجوی راه‌هایی برای کاهش اتلاف انرژی را به‌عنوان اقدامی ضروری مطرح کرده و توجه به مواد عایق گرمایی را در پی داشته است؛ طراحی و تولید مواد ویژه‌ای که برای کاهش جریان انرژی یا محدود کردن آن از راه انتقال، همرفت و تابش به کار بروند. به کار گرفتن این عایق‌ها در کنار مصالح ساختمانی، از دست رفتن گرمای درون ساختمان‌ها را کاهش می‌دهد. همچنین عایق‌کاری بیرونی مخزن نگهداری مواد حساس به گرما و انبارهای نیازمند خنک‌سازی، از ورود گرما به این محیط‌ها جلوگیری می‌کند. این مقاله به معرفی نمونه‌هایی از عایق‌های گرمایی و اجزای سازنده آن‌ها می‌پردازد.

کلیدواژه‌ها: رسانایی گرمایی، عایق گرمایی، علم مواد، چندسازه، فوم، پلیمر

مقدمه

عایق‌های گرمایی^۱ نامی رایج برای مواد پیچیده‌ای است که از انتشار و جریان گرما جلوگیری می‌کنند. ممکن است این مواد به نگهداری گرمای محیط بپردازند که در این حال مواد حافظ گرما خوانده می‌شوند. نام عایق گرمایی بیشتر مناسب موادی است که از ورود گرما به درون محیط جلوگیری می‌کنند.

عایق‌های گرمایی با توجه به اجزای سازنده‌شان در یکی از این سه گروه قرار می‌گیرند:

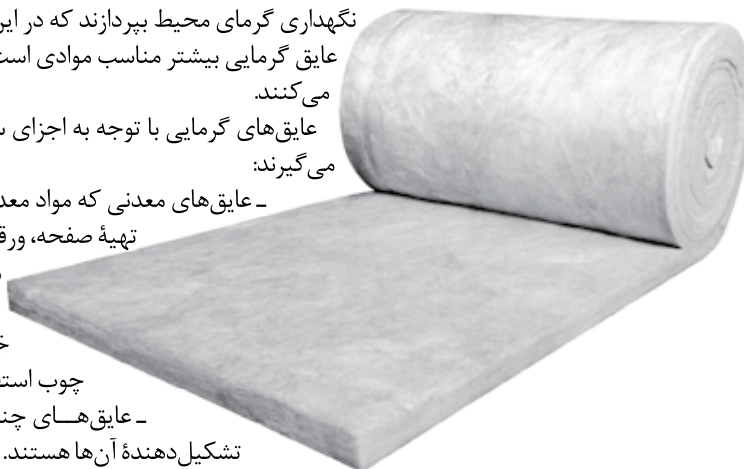
– عایق‌های معدنی که مواد معدنی به شکل لایه‌های نازک و متخلخل در تهیه صفحه، ورقه، فیر یا روکش لوله به‌عنوان ماده خام به کار می‌روند.

– عایق‌های آلی که در تهیه آن‌ها از مواد خام آلی مانند انواع رزین، چوب‌پنبه و تراشه

چوب استفاده می‌شود.

– عایق‌های چندسازه‌ای که مواد آلی و معدنی، اجزای

تشکیل‌دهنده آن‌ها هستند.

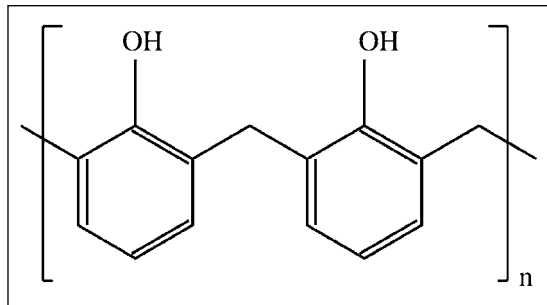


مواد مناسب برای عایق کاری

● شیشه سلولی

یک عایق گرمایی از نوع معدنی، با ساختار سلولی بسته، شیشه سلولی^۲ است که به طور عمده، از شیشه ساخته می شود. تأمین شیشه مصرفی برای این منظور، از بازیافت دورریزهای شیشه ای انجام می گیرد. شیشه همراه با کلسیم فلوئورید، سدیم کربنات، آهن اکسید، منگنز اکسید، سدیم سولفات و سدیم نیترات در دمای 1400°C ذوب می شود و سپس در کوره ای به شکل تونل - که دمای آن به آرامی کاهش می یابد - همراه کربن پخته می شود و سرانجام به قطعه هایی برش می یابد. این روش، به شیشه های معدنی، پایداری شیمیایی مناسبی می بخشد چنانکه شیشه های سلولی از ویژگی های مطلوبی از جمله چگالی نسبتاً کم، رسانایی گرمایی پایین، نفوذناپذیری نسبت به آب و بخار آب، اشتعال ناپذیری برخوردارند. این شیشه که قدرت مکانیکی زیادی دارد، در عین حال می تواند به راحتی برش داده شود و به جز هیدروفلوئوریک اسید، در برابر همه عوامل خورنده، پایداری خوبی از خود نشان می دهد. ترکیب غیرسمی، عملکرد مناسب در طیف دمایی گسترده و پایداری ویژه سبب گسترش کاربردهای صنعتی شیشه سلولی شده است. تولیدکنندگان از این ماده در تهیه عایق هایی که در کف، دیوار و سقف ساختمان به کار می روند استفاده می کنند.

با توجه به کاربردهای گوناگون، گاه برای ایجاد خواصی همچون انعطاف پذیری در شیشه سلولی، مواد دیگری به ترکیب این ماده افزوده می شود. انواع چندسازه های عایق های گرمایی به این ترتیب معرفی می شوند که نمونه ای از آن، استفاده از فیر برای ایجاد روکش روی تخته های شکننده ای است که از شیشه سلولی ساخته شده اند. این تخته ها در کارخانه، به عنوان هسته چندسازه در کنار هم قرار می گیرند و قیر نقش چسبی مناسب را برای چسباندن آن ها از خود نشان می دهد. بسته به کاربردهای متفاوت، چندسازه های مختلف با استفاده از روکش های بافته شده از ورقه های فلزی، مقوایی یا پلاستیکی نیز طراحی و معرفی شده اند.



▲ شکل ۱ ساختار پلی اورتان

● پلی اورتان

این پلیمر از جمله مواد خام مورد استفاده در عایق های گرمایی از نوع آلی است، شکل ۱. عایق های ساخته شده از پلی اورتان

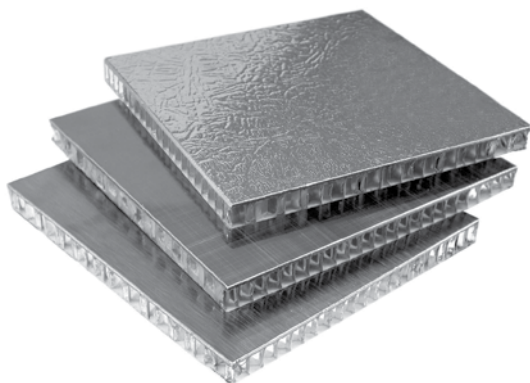
هم اکنون بهترین انواع عایق های گرمایی در جهان شناخته شده اند؛ چنان که جایگزین کردن عایق های سنتی با این ماده، برای صرفه جویی در مصرف انرژی و جلوگیری از تلف شدن آن در ساختمان ها، کارآمد بوده است.

از جمله ویژگی های این عایق می توان به سبکی، ضریب رسانایی گرمایی پایین، پایداری در برابر گرما و فرسودگی اشاره کرد. پلی اورتان، امروزه ۴۹ درصد مواد عایق بندی ساختمان ها را در کشورهای اروپایی و آمریکایی تشکیل می دهد. کاربرد این ترکیب پلیمری که هم اکنون در جایگاه پنجم پس از پلی اتیلن، پلی وینیل کلرید، پلی پروپیلن و پلی استایرن قرار گرفته، در عرصه صرفه جویی انرژی در ساختمان ها، صنعت تولید آن را توسعه بخشیده است. عایق های گرمایی پلی اورتان در سقف، کف، دیوار، در و پنجره کاربرد چشمگیر دارند.

فناوری های متداول در ساخت عایق های گرمایی

● فوم ها

در کشورهای اروپایی، از عایق های گرمایی در شکل فوم به طور گسترده استفاده می شود. فوم ها مواد سبکی را به نمایش می گذارند که در آن ها حباب یا ذره های گاز در محیطی پیوسته از یک جامد یا مایع دربر گرفته شده اند. امروزه عایق های گرمایی در ابعاد بزرگ به صورت فوم تهیه می شوند و سپس به شکل های منظم و دلخواه برش می یابند. از این فوم ها حتی می توان برای روکش کردن لوله ها نیز استفاده کرد.

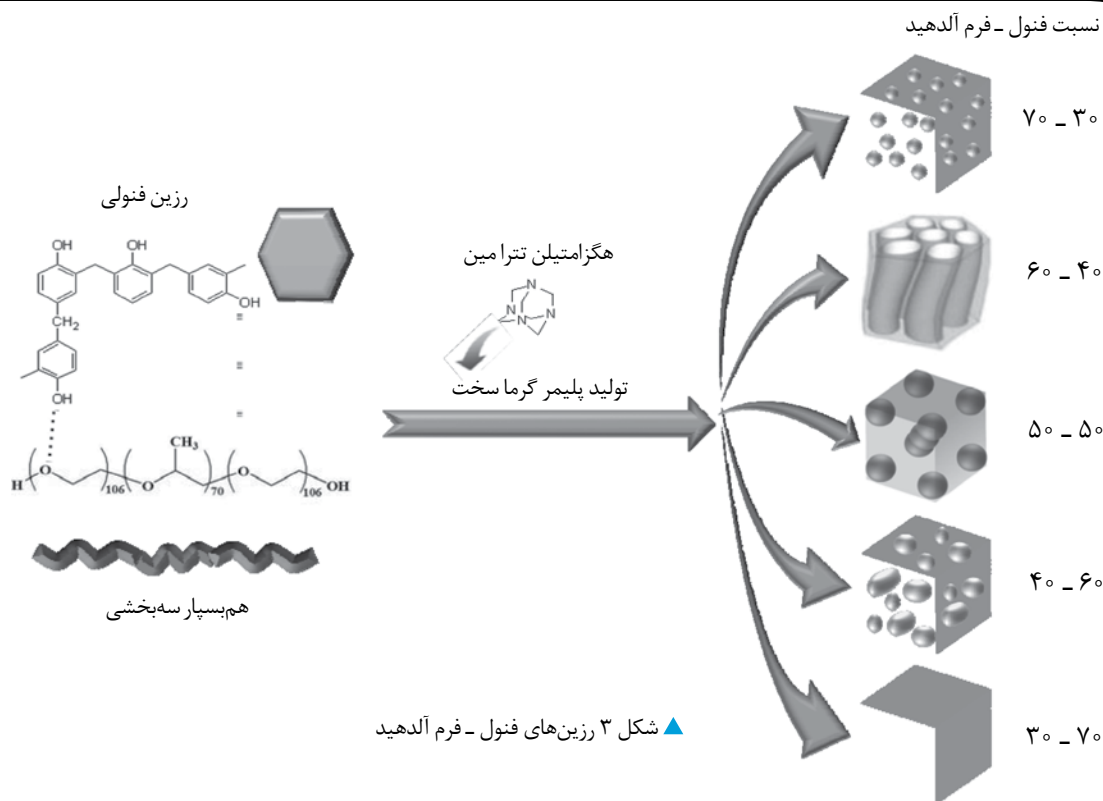


▲ شکل ۲ صفحه های ساندویچی به عنوان مصالح ساختمانی در سطح در، دیوار و سقف کاذب کاربرد دارند.

● صفحه های ساندویچی

فناوری دیگری که در تولید عایق های گرمایی به خدمت گرفته می شود، بهره گیری از صفحه های ساندویچی^۴ است، شکل ۲. این صفحه ها هنگام استفاده از فوم های فنولی چسبندگی لازم میان فنول و پوشش خارجی آن را فراهم می کنند. ورقه های فولادی یا صفحه های آلومینیمی از جمله مواد پوشش دهنده به شمار می روند.

برای تهیه صفحه های ساندویچی می توان از رزین هایی استفاده کرد که وقتی فنول و فرم آلدهید در نسبت های مختلف با هم واکنش می دهند، به دست می آیند، شکل ۳.



این رزین‌ها به رزول^۵ معروفند. افزون بر این، رزول‌ها برای درزگیری عایق‌هایی که در شکل فوم تولید می‌شوند به کار می‌روند. افشاندن رزول‌ها به شکاف‌های فوم، باعث افزایش کارایی عایق خواهد شد. نمونه دیگر از کاربرد رزول در تولید نوعی فوم فنولی است که مانند یک گلدان، آب موردنیاز یک گیاه را فراهم می‌کند. با قرار دادن این فوم در آب، در نتیجه نفوذپذیری بالای آن، محتوای آب درون فوم بالا می‌رود و نیاز گیاه را برآورده می‌کند. این فوم که در ایالات متحده و غرب اروپا کاربرد فراوان دارد به فوم گل^۶ معروف شده است، شکل ۴.

*سطوح ورقه‌ای یکپارچه

از مواد اشتعال‌ناپذیر همچون فیبر شیشه‌ای، سرامیک، آلومینا - کاغذ یا کاغذ صنعتی به‌عنوان عایق گرمایی به‌طور گسترده استفاده می‌شود. برای نمونه، سطوح ورقه‌ای برای پوشش دادن به سقف، کف، دیوار و خنک‌سازی انبارها به کار می‌روند.

برای تهیه چنین سطوح یکپارچه‌ای^۷ باید از یک نوار نقاله دوتایی استفاده شود که هزینه نصب آن زیاد است. این پوشش‌ها را می‌توان از فوم‌های فنولی یا فوم‌اترهای بنزیلی تهیه کرد.

در تولید سطوح یکپارچه مانند ساخت سطوحی که

فوم‌ها مواد سبکی را به نمایش می‌گذارند که در آن‌ها حباب یا ذره‌های گاز در محیطی پیوسته از یک جامد یا مایع دربر گرفته شده‌اند



▲ شکل ۴ فوم گل، نوعی فوم فنولی است که به‌عنوان خاک گلدان عمل می‌کند.



عایق‌های ساخته‌شده از پلی‌اورتان هم‌اکنون بهترین انواع عایق‌های گرمایی در جهان شناخته‌شده‌اند

از آنجا که سیلیس، SiO_2 ، پایداری گرمایی بسیار زیاد و ضریب انبساط گرمایی بسیار کمی در حدود $5 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ دارد، تهیه چندسازه‌هایی شامل سیلیس و پلی‌ایمید مورد توجه قرار گرفت. بنابر نتایج، وارد کردن سیلیس و نانولوله‌های کربنی به عنوان مواد پُرکننده در پلی‌ایمیدها خواص آن‌ها را نسبت به زمانی که به تنهایی مورد استفاده بودند، افزایش می‌دهد. این بهبود خواص مکانیکی و پایداری گرمایی چنان چشمگیر بوده که کاربردهای پیشرفته در عرصه هوا - فضا را برای چندسازه‌های سیلیس - پلی‌ایمید در پی داشته است.

نتیجه‌گیری

در جهان کنونی - که در زمینه‌های گوناگون از جمله تأمین مواد غذایی، آب آشامیدنی و انرژی با بحران مدیریتی جدی روبه‌روست - باید هر فرصتی را برای برنامه‌ریزی و یافتن راهکارهای مناسب غنیمت شمرد. استفاده از عایق‌های گرمایی راهکاری سودمند بوده که جلوگیری از اتلاف انرژی در سامانه‌های گوناگون از فضای خانه و انبارها گرفته، تا کارخانه‌ها و مخزن نگهداری مواد حساس به دما را تأمین کرده است. پژوهشگران همچنان در جهت معرفی مواد هرچه کاراتر به عنوان عایق‌های گرمایی به تلاش‌های پیگیر خود ادامه می‌دهند. در همین راستا، فناوری‌های پیشرفته‌ای معرفی و به خدمت گرفته می‌شوند.

* پی‌نوشت‌ها

1. thermal insulating material
2. composite
3. cellular glass
4. sandwich panel
5. resol
6. floral foam
7. continuous laminated board
8. novolac
9. Bogert, M.

* منبع

Thermal insulation materials-an over, www.sciencedirect.com

یک سمت آن‌ها با فلز پوشانده شده از اصول نظری تقریباً مشابه استفاده می‌شود؛ سمت فلزی سطوح آلومینیمی یا فولادی به صورت برجسته یا منحنی شکل داده می‌شوند و فوم فنولی هم همراه با کاغذ نسوز، قالب‌گیری می‌شود. این روش در ژاپن و کره برای ساخت پوشش خارجی مناسب خانه‌های چوبی به طور گسترده به کار می‌رود.

* فوم‌های سنگین

تهیه فوم‌هایی که چگالی بالایی دارند، از راه افزودن مقدار زیادی پُرکننده‌های معدنی به رزین‌های فنولی (رزول) یا فوم نووالاک^۸ امکان‌پذیر است.

فوم‌های نووالاک عایق گرمایی مناسبی برای مخزن‌های نگهداری نفت، لوله‌های انتقال گاز طبیعی مایع هستند و به دلیل پایداری زیاد نسبت به خوردگی، برای کارخانه‌های شیمیایی مناسب‌اند. از فوم‌های سبک نیز برای بسته‌بندی مواد استفاده می‌شود. فوم‌های فنولی کربن‌دار شده نمونه‌ای از فوم‌های سنگین هستند که به عنوان عایق نسوز کاربرد دارند.

* فیبر شیشه‌ای تقویت‌شده با پلاستیک

این مجموعه، نمونه‌ای از عایق‌های چندسازه‌ای است و از رزین‌های فنولی همراه با لایه‌های شیشه تشکیل شده است. از این عایق در قطارها و ساختمان‌ها استفاده می‌شود.

* نانو چندسازه‌های سیلیس - پلی‌ایمید

از زمان تهیه پلی‌ایمیدهای آروماتیک - در سال ۱۹۰۸ توسط مارستون بوگرت^۹ و سنتز انواع سنگین‌تر این ترکیب‌ها در سال ۱۹۵۵ - این گروه از ترکیب‌ها به علت پایداری گرمایی و شیمیایی زیاد، خواص مکانیکی مناسب و ثابت دی‌الکتریک کم، در عرصه فناوری‌های الکتریکی و دفاعی مورد توجه قرار گرفتند و در جهت بهبود خواص مکانیکی و فیزیکی آن‌ها طرح‌هایی تعریف و اجرا شد.



شیمی بوی کتاب

فاطمه عابدی

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کازرون

اشاره

در کاغذ کتاب‌ها، مواد آلی وجود دارند. این مواد به نور، رطوبت و مواد شیمیایی واکنش نشان می‌دهند؛ واکنشی که باعث تولید بویی خاص در کتاب‌های قدیمی می‌شود.

کلیدواژه‌ها: کاغذ، کتاب، تجزیه مواد، مواد آلی فرّار

مقدمه

متوجه شده‌اید که کتاب‌های قدیمی بوی خاصی می‌دهند؟ بویی که ممکن است چندان برایتان خوشایند نباشد. به خاطر می‌آورید این بو شبیه چیست؟ شاید فقط بوی رطوبت را حس کرده باشید اما بوی کتاب‌های کهنه، درواقع ترکیبی از چند بوی مختلف است. در این مقاله از دیدگاه علم شیمی، ترکیب‌های تشکیل‌دهنده بوی کتاب‌های نو و کهنه را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

بر اساس یافته‌های جدید کالج سلطنتی لندن، بوی کتاب‌های قدیمی و نو مربوط به ترکیب‌های آلی فرّار موجود در آن‌هاست که با گذشت زمان در اثر تجزیه کتاب‌ها آزاد می‌شود. برخی از این ترکیب‌ها بر اثر فاسدشدن کاغذ تولید می‌شوند و بوی شبیه شکلات ایجاد می‌کنند. این ترکیب‌ها به نوع کاغذ، چسب و جوهر چاپ مورد استفاده در ساخت کتاب بستگی دارند.

ترکیب‌های آلی فرّار

ترکیب‌های آلی فرّار، انواع گوناگون دارند؛ برخی به صورت طبیعی یافت می‌شوند و برخی دیگر نیز به دست انسان ساخته شده‌اند. بسیاری از عطرها و مواد بودار از ترکیب‌های آلی فرّار تشکیل شده‌اند. این مواد نقش مهمی در برقراری ارتباط میان گیاهان بر عهده دارند. برخی از این مواد برای سلامتی انسان یا محیط‌زیست زیان‌آورند و محدوده مقدار مجاز غلظت آن‌ها

در محیط، به‌ویژه در فضاهای بسته به‌صورت قانونی تعیین شده است. مواد آلی فرّار زیان‌آور ممکن است سمّی نباشند ولی در درازمدت، اثرهای مخرب خود را بر سلامتی انسان و محیط‌زیست نشان می‌دهند. غلظت این مواد در هوا بسیار کم است درنتیجه، بررسی آن‌ها به دشواری صورت می‌گیرد.

ترکیب‌های فرّار در دمای اتاق، دارای فشار بخار بالایی هستند که از پایین بودن نقطه‌جوش این مواد ناشی شده است و موجب می‌شود تعداد چشمگیری از مولکول‌های این مواد در اثر فرایند تبخیر یا تصعید، به حالت گاز درآیند و در هوای اطراف پراکنده شوند. برای نمونه، می‌توان به فرم آلدهید با نقطه‌جوش 19°C - اشاره کرد. این ماده به آرامی از رنگ‌ها جدا و در هوا پراکنده می‌شود.

بوی کتاب‌های نو معمولاً به مجموعه‌ای از مواد شیمیایی مربوط است که از چسب‌ها و رنگ‌ها نتیجه می‌شوند، مانند حلال‌ها و ترکیب‌های چسبناک از خانواده کوپلیمرها که وینیل اتیلن استات نمونه‌ای از آن‌هاست و منشأ برخی از ترکیب‌های فرّار به شمار می‌رود.

بوی کتاب‌های کهنه از موادی ناشی می‌شود که از تجزیه سلولوز و لیگنین موجود در کاغذ تولید شده‌اند. شکل ۱ به برخی از ترکیب‌های موجود در کتاب‌های نو و قدیمی اشاره می‌کند.

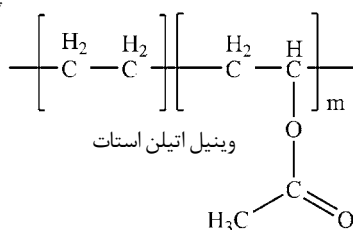
مقدار این ترکیب‌ها در محیط نگهداری کتاب‌ها می‌تواند به‌عنوان شاخصی برای بررسی وضعیت و مقدار فساد کتاب‌ها مورد استفاده قرار گیرد. برای نمونه، از روی مقدار فورفورال موجود در کاغذ می‌توان به قدمت کتاب‌ها و ترکیب‌های سازنده آن‌ها پی برد. کتاب‌هایی که از میانه دهه ۱۸۰۰ م. به بعد چاپ شدند، نسبت به کتاب‌هایی قدیمی‌تر - که از کاغذ کتانی یا پنبه‌ای برخوردارند - فورفورال بیشتری نشر می‌کنند.

کتاب‌های قدیمی دارای بویی خوشایند شبیه وانیل، گل و بادام هستند. این بو ناشی از تجزیه ترکیب‌های شیمیایی موجود در کاغذ آن‌هاست

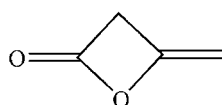


کتاب‌های نو

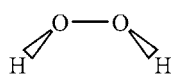
چسب



کاغذ و جوهر

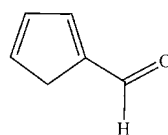


دایمر آلکیل کتون
(مقاوم در برابر آب)

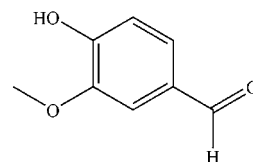


هیدروژن پراکسید
(سفیدکننده)

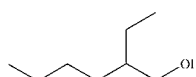
کتاب‌های کهنه



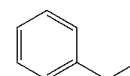
بنزالدهید (بوی بادام)



وانیلین (بوی وانیل)



۲-اتیل هگزanol
(بوی ملایم گل)



اتیل بنزن



تولون

(بوی شیرین)

▲ شکل ۱

نتیجه‌گیری

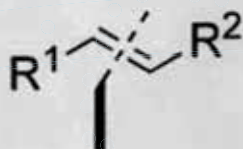
کتاب‌های قدیمی دارای بویی خوشایند شبیه وانیل، گل و بادام هستند. این بو ناشی از تجزیه ترکیب‌های شیمیایی موجود در کاغذ آن‌هاست درحالی‌که کتاب‌های جدید به دلیل مواد شیمیایی به کاررفته در تولید آن‌ها بوی دیگری دارند. کاغذ حاوی سلولوز و مقدار کمی لیگنین است؛ پلیمری پیچیده که الکل‌هایی معطر را دربردارد. رایحه‌های وانیلی و اتیل هگزanol شبیه بوی گل‌هاست و اتیل بنزن و تولون، بوهای شیرین تولید می‌کنند. تجزیه این ترکیب‌های آلی در جریان واکنش‌هایی معروف به «هیدرولیز اسیدی» روی می‌دهد و به همراه ترکیب‌های الکلی تولید شده از دیگر فرایندهای شیمیایی، به کتاب‌های قدیمی بوی خوشایندی می‌بخشد.

* منابع

1. seemorgh.com/health
2. www.isna.ir/print/93032110914
3. shafaonline.ir/fa/news/166434
4. nasrollahi5.blogfa.com

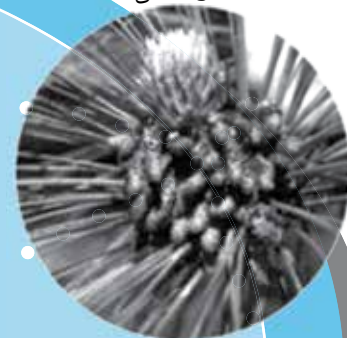


پیوند راهبردی



سنتز راهبردی

کاج کاشفی



مولکول‌هایی که سرنوشت جهان را تغییر دادند

لانجیفولن

مولکولی که به سنتز وارونه اعتبار بخشید

ترجمه: فاطمه میرعزیزی
دکترای شیمی آلی

اشاره

سنتز لانجیفولن، ترکیبی از خانواده سس‌کویی‌ترین‌ها، نقطه عطفی در هنر و دانش سنتز بود. این مولکول کوچک در سال ۱۹۶۱ به دست الیاس جیمز کری ساخته شد و مبنای تعریف روشی برای سنتز ترکیب‌های آلی و پیچیده قرار گرفت. این روش به سنتز وارونه یا برگشتی شهرت یافته است و امروزه از سوی دانشمندان سنتز آلی در طراحی روش‌های سنتز مولکول‌های کلیدی، پیچیده و پرکاربرد در عرصه‌های گوناگون پلیمر، مواد دارویی، سوخت‌ها، مواد نانو و ... در کانون توجه قرار دارد.

کلیدواژه‌ها: سنتز مواد آلی، روش‌های سنتز، سس‌کویی‌ترین‌ها، سنتز وارونه



سرو پاکوتا

مقدمه

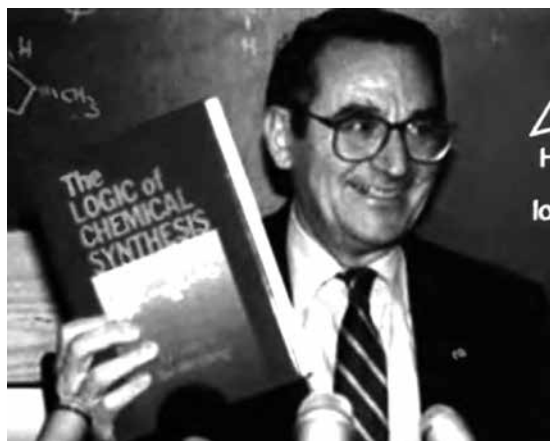
لانیفیولن^۱ یک سس کویی ترین است که از جمله منابع گیاهی آن می توان به پینوس پاندروسا^۲ یا کاج زرد، پینوس روکسبورژی ای^۳ یا کاج کاشفی، و کامیس پاریس ایتوسا^۴ یا **سرو پا کوتا** اشاره کرد. این مولکول کوچک یکی از نخستین نمونه هایی بود که جیمز کری^۵ نظریه جدید خود را با آن نشان داد.

گذشته از اندازه، ترین ها مولکول های بی مانندی برای چنین تجزیه و تحلیل هایی به شمار می روند؛ همه آن ها از ساختارهای اسکلتی بر پایه کربن برخوردارند که غالباً در چارچوب پیچیده چند حلقه ای مرتب شده اند. کری در ستایش این خانواده چنین گفته است: «ذوق هنری طبیعت در ساخت مولکول های پیچیده، به اندازه خانواده ترپنویدها، در هیچ گروه دیگری مشهود نیست».

ترین ها به طور طبیعی از مسیر موالونیک اسید^۶ ساخته می شوند در حالی که واحدهای ایزوپرن از ویژگی های بارز آن ها به شمار می رود برای نمونه، سس ترین ها دارای ۵ واحد ایزوپرن هستند. مانند بسیاری از دیگر ترپنویدهای کوچک، لانیفیولن به دلیل بوی خوش و تند چوب مانند آن، در صنعت عطر سازی کاربرد دارد.

ماهیت تمام کربن های موجود در ساختارهای ترپنوییدی طبیعی کاملاً چالش برانگیز است، زیرا مجموعه ای از عوامل تشکیل دهنده ترین ها باعث می شود که پیوندهای کربن - کربن، سخت تر از پیوندهای بین کربن و هترواتم هایی مانند اکسیژن و نیتروژن تشکیل شود. افزون بر این، ساختار اسکلت های کربنی سیر شده، هیچ شاخه جانبی واکنش پذیر حامل گروه های عاملی را - که برای ساخت مولکول ها در آزمایشگاه مورد نیازند - ندارند.

با این شرایط، جیمز کری با موفقیت، طراحی و اجرای کامل سنتز لانیفیولن را انجام داد؛ پیشرفت غیرمنتظره ای که به شکل گیری یک نظریه وحدت بخش به نام آنالیز سنتز وارونه یا برگشتی انجامید. نظریه ای که توضیح می دهد چگونه می توان سنتز هر مولکول آلی پیچیده ای را به طور منطقی طراحی کرد.

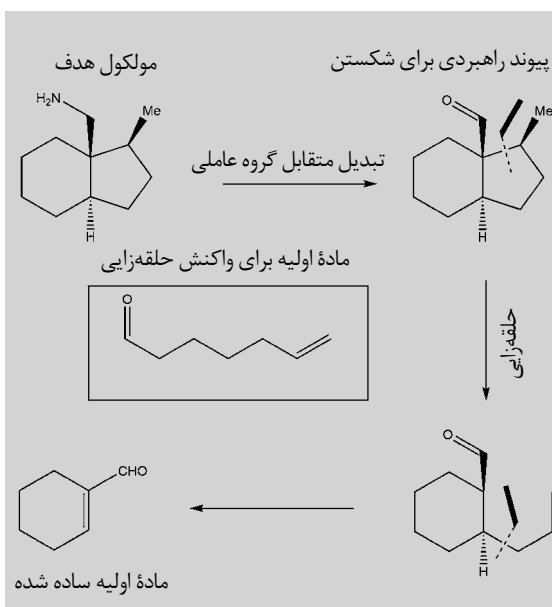


▲ الیاس جیمز کری، بنیان گذار روش سنتز وارونه

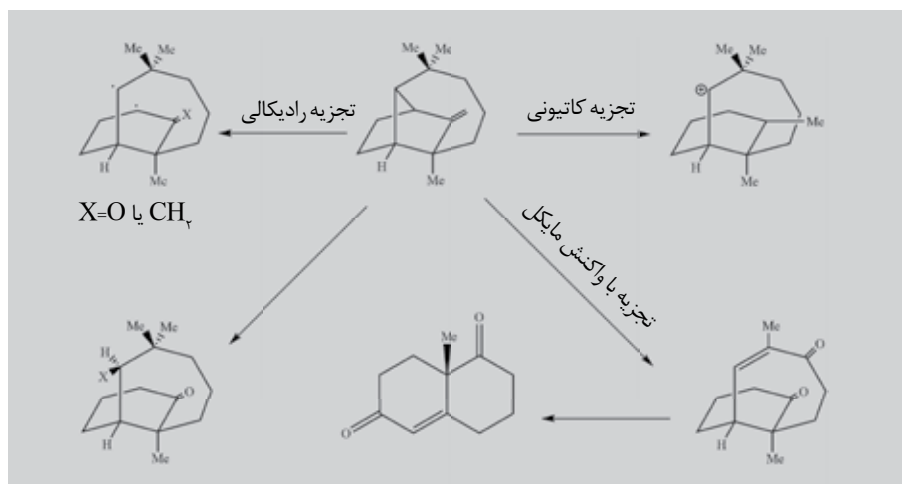
آن گاه که سرنوشتی رقم می خورد

جیمز کری در ماساچوست در خانواده ای لبنانی تبار از اولین مهاجران آمریکایی، متولد شد. در سال ۱۹۴۵ برای تحصیل در رشته ریاضی وارد مؤسسه فناوری ماساچوست (MIT) شد اما طولی نکشید که به شیمی، تغییر رشته داد. به نظر می رسد همین آشنایی و علاقه دیرینه او به ریاضیات بود که در جهت بخشیدن به خط فکری اش مؤثر واقع شد تا پیشگام ارائه مسیری منطقی برای سنتز ترکیب های آلی به شکل آنالیز برگشتی باشد. در سایه پژوهش در همین زمینه بود که به عنوان برنده جایزه نوبل شیمی در سال ۱۹۹۰ معرفی شد.

کری در مورد نظریه اش به عنوان عوامل مرتبط با محرک های خاص مربوط به دوره پس از جنگ جهانی دوم چنین می گوید: شیمی سنتز آلی تکامل یافته است و دورانی را پشت سر می گذارد که در آن، دیگر مواد اولیه، روش ها را تعیین نمی کنند. این محدودیت ها ناشی از وابستگی به قطران زغال سنگ در پایان دهه ۱۸۰۰ و آغاز دهه ۱۹۰۰ بود. قطران زغال سنگ، ماده چسبناک سیاه رنگی که هنگام پالایش زغال سنگ به گاز زغال سنگ - که سوخت رایج آن زمان بود - تولید می شد و دسترسی به طیف وسیعی از رنگ ها (رنگدانه ها) را نیز فراهم می کرد. با تکیه بر این کارایی ها، تولید و رشد صنایع نوین شیمیایی و پیدایش صنایع دارویی به عنوان یک رشته علمی مجزا و قابل سرمایه گذاری روی داد. حتی نخستین آنتی بیوتیک ها مانند پرونتوسیل روبریم^۷ و تریفان رد^۸ از رنگ هایی به دست آمد که کشف آن ها مدیون بررسی مواد شیمیایی قطران زغال سنگ بود. بعدها، علم شیمی چنان پیشرفت کرد که امکان تهیه فرآورده های طبیعی پیچیده مانند مورفین، استریکنین و ویتامین B_{۱۲} نیز با روش سنتز شیمیایی فراهم شد. موفقیت در این سرمایه گذاری ها نیاز به دانش بالای فردی،



▲ شکل ۱ مفهوم آنالیز وارونه



▲ شکل ۲ آنالیز وارونه برای لانجیفولن

بررسی قرار گیرند و قابلیت‌های هریک از آن‌ها مقایسه شود. بنابراین مراحل طراحی و برنامه‌ریزی یک سنتز شیمیایی آسان می‌شود. استفاده از نوآوری و قدرت تخیل در انتخاب مسیر مورد نیاز، برای تعیین پیوندهای راهبردی و گسستن آن‌ها می‌تواند تا حد زیادی کارایی و ظرافت طرح سنتزی را افزایش دهد.



سنتز لانجیفولن به روش وارونه

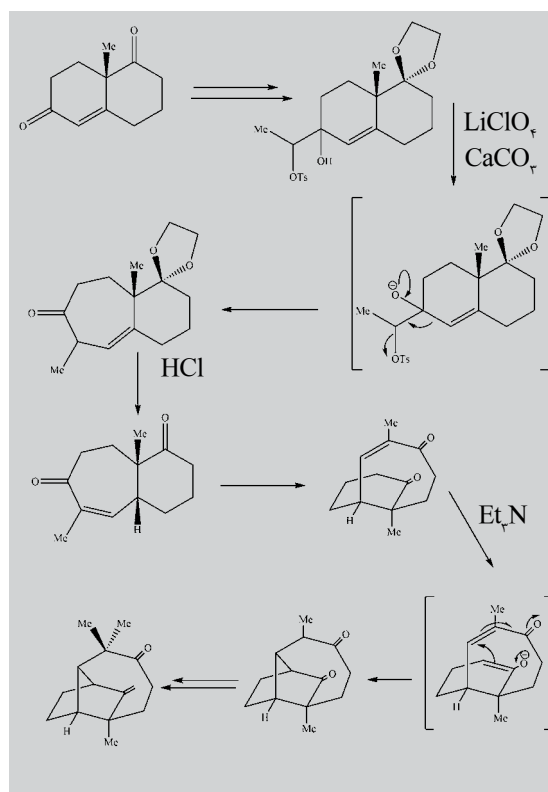
این ترکیب طبیعی، با گذشت چندین سال از ساخت واقعی آن، موضوع بحث داغ روز بود؛ بحثی که تا زمان تجزیه و تحلیل یک مشتق به روش بلورشناسی با اشعه ایکس که در سال ۱۹۵۳، توسط مفیت^۱ و راجرز^{۱۱} انجام شد، ادامه داشت. تجزیه و تحلیل سنتز وارونه که کری برای این مولکول ارائه داد، در شکل ۲ نشان داده شده است.

نخستین پیوند انتخاب شده به‌عنوان «پیوند راهبردی»، پیوندی است که گسستن آن، مولکول را به سوی عقب و به یک پیش ماده دو حلقه‌ای ساده تبدیل می‌کند که مانند دو عدد ۶ و ۷ در هم رفته‌اند. مسیرهای دیگر، باعث تشکیل یک ترکیب دو حلقه‌ای بسیار پیچیده پل‌دار می‌شود که به آسانی می‌توان آن را رد کرد. سپس این طرح پیشنهادی ساده، کم و بیش به شکل اصلی خود برای سنتز عملی آزمایشگاهی لانجیفولن ارائه شد که تأیید قدرت راهبردی طراحی آنالیز سنتز برگشتی را در پی داشت، شکل ۳.

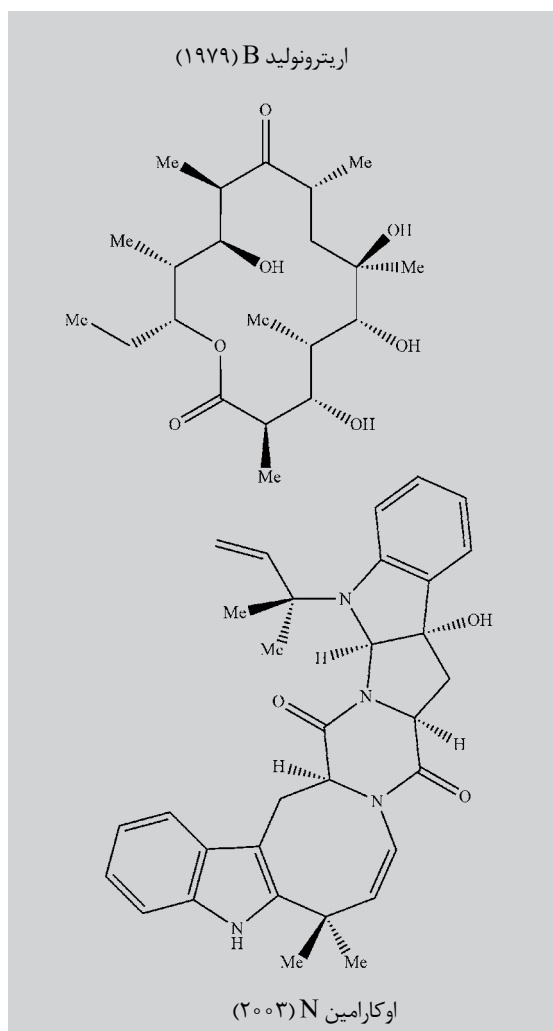
پشتکار جدی، توانایی نوآوری و البته کمی شانس داشت. هم‌زمان با این پیشرفت در تولید ترکیب‌هایی با ساختارهای مولکولی پیچیده‌تر و چالش‌برانگیزتر، روش سنتز آلی متحول شد؛ ساز و کارهای واکنش‌های شیمیایی و نظریه الکترونی تعیین شد، شیمی‌دان‌ها شروع به شناسایی عوامل صورت‌بندی و شیمی فضایی در حالت گذار ترکیب‌ها کردند که باعث گسترش شناساگرها و واکنش‌های انتخابی شد، کروماتوگرافی به‌عنوان روش مورد استفاده برای جداسازی و خالص‌سازی ترکیب‌های آلی، کشف و اصلاح شد و علم و فناوری طیف‌سنجی - برای تعیین و شناسایی ساختارهای مولکولی و میزان خلوص نمونه‌های شیمیایی - به سرعت در حال شکل‌گیری بود.

کری با صرف منطق و پیش‌بینی زیاد در روش طراحی ساخت یک مولکول، روشی را ابداع کرد که به کمک آن شیمی‌دانان می‌توانند ساختار هر مولکولی را بررسی و مورد تجزیه و تحلیل قرار دهند تا «پیوندهای راهبردی و اساسی» آن را شناسایی کنند. عملکرد این روش به‌صورت وارونه به این قرار است که پیوندهای مشخص شده به‌طور خیالی، شکسته یا جدا می‌شوند، تا مولکول‌های کوچک و ساده شده به دست آیند، شکل ۱. اگر این روند به‌صورت یکپارچه و پی‌درپی ادامه یابد و با دقت شرح داده شود، مراحل مانده نوآوری یا تبدیلات متقابل گروه عاملی^۹ را شامل می‌شوند که به سادگی صورت نمی‌گیرد اما فرصت‌هایی را برای گسستن پیوندهای اساسی بعدی ایجاد می‌کند که پس از آن می‌تواند مسیری از بین مسیرهای مناسب قابل دسترس، برای ساخت مولکول هدف طرح‌ریزی کند. منطق دشوار و فراگیر این رویکرد، توانایی شناسایی قطعه‌های کلیدی در ساختار یک مولکول و گسستن پیوندهای ساختار اصلی، باعث ایجاد نظریه‌ای شد که با برنامه‌ریزی‌های محاسباتی قابل بررسی بود یعنی همان مسیری که جیمز کوری در دهه ۱۹۶۰ آن را مطرح کرد. امروزه برنامه‌ریزی‌های رایانه‌ای در تجزیه و تحلیل گزینه‌های موجود برای روش‌های تخریب مولکولی، ایده‌های با ارزشی ارائه می‌دهند. آنالیز یا تجزیه و تحلیل سنتز وارونه یا برگشتی اجازه می‌دهد که تعدادی از روش‌ها و راه‌حل‌های مختلف، مورد

عملکرد این روش به صورت وارونه به این قرار است که پیوندهای مشخص شده به طور خیالی، شکسته یا جدا می شوند تا مولکول های کوچک و ساده شده به دست آیند



▲ شکل ۳ روش کری برای سنتز لانجیفولن



▲ شکل ۴ نمونه هایی از مواد طبیعی که توسط کری با روش آنالیز وارونه سنتز شد.

برای انتقال ماهیت علم نگاشته شده اند. بنابراین، جیمز کری با سنتز لانجیفولن و ارائه نظریه آنالیز سنتز برگشتی، پیشگام یک نوآوری واقعی در تاریخ هنر و علم کلی سنتز بود.

پی نوشت ها

1. Longifoleneg
2. Pinus ponderosa
3. Pinus roxburghii
4. Chamaecyparis obtusa
5. Corey, J
6. Mevalonic
7. prontosil rubrum
8. trypan red
9. functional group interconversions
10. Moffett, R.H.
11. Rogers, D.

منبع
Nicolao, K.C. & Montagnon, T. "Molecules that changed the world", 2008, Wiley_VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.

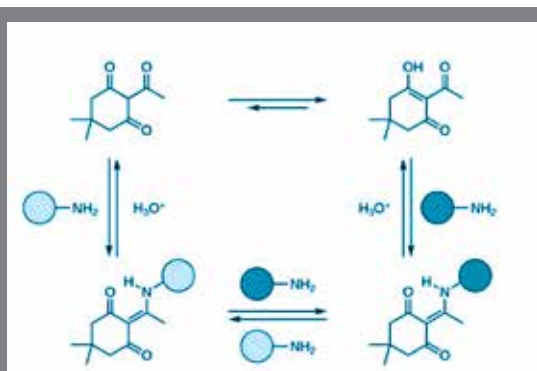
نتیجه گیری

اکنون توانایی نظریه سنتز وارونه برای کمک به آموزش شیمی آلی و طراحی روش های سنتز مولکول های پیچیده کاملاً پذیرفته شده است، چنان که تهیه بیشتر مواد سنتزی گزارش شده در مقاله های شیمیایی امروز، با رسم یک طرح از آنالیز سنتز برگشتی مولکول هدف آغاز می شوند. افزون بر این، کتاب هایی نیز با هدف پیشرفت دانشجویان رشته سنتز شیمیایی مواد بر اساس آنالیز سنتز برگشتی، به عنوان ابزاری



تازه‌های شیمی

مهدیه کوره‌پزان مفتخر، دکترای شیمی آلی



تشکیل برگشت‌پذیر پیوندهای کوآلانسی پویا در پلی‌دی‌کتوانامین. پیوندهای پلی‌دی‌کتوانامین به‌طور خودبه‌خود، از واکنش تری‌کتون‌ها با آمین‌های آروماتیک یا آلیفاتیک تشکیل می‌شوند. در شرایط اسیدی قوی، آبکافت پیوند پلی‌دی‌کتوانامین روی می‌دهد و تری‌کتون همراه با یک نمک آمونیوم تشکیل می‌شود.



تولید خانواده جدیدی از پلیمرها به روش بازیافت

گروهی پژوهشی در آزمایشگاه ملی لارنس برکلی^۱ در کالیفرنیا، خانواده جدیدی از پلیمرها را توسعه داده است که ما را به رویای پلاستیک بدون زباله نزدیک می‌کند. برای رسیدن به این هدف، آنان از خانواده‌ای از مولکول‌ها به نام پلی‌دی‌کتوانامین‌ها^۲ استفاده کردند که با پیوندهای کوآلانسی پویا کنار هم قرار می‌گیرند. با اینکه این پیوندها بسیار قوی هستند، به راحتی می‌توان با استفاده از مقدار کمی اسید، آن‌ها را تجزیه کرد. تاکنون دی‌کتوانامین‌ها در شیمی پلیمر تقریباً ناشناخته بودند. برت هلمز^۳ توضیح می‌دهد: «این واحدهای اصلی پلیمر، به‌عنوان گروه محافظ، در شیمی پتید حالت جامد شناخته شده‌اند اما اغلب از آن‌ها، به‌عنوان گروه‌هایی «بی‌قاعده و درهم‌آمیخته و بی‌هدف» یاد می‌شود، زیرا در خلال سنتز پتیدها، اطراف گروه‌های آمینی مختلف، به سمت بالا و پایین نوسان می‌کنند. ما تصور می‌کردیم که بی‌هدف بودن دی‌کتوانامین‌ها شواهدی بر رفتار کوآلانسی پویاست، که می‌تواند برای سنتز پلیمرهای جدید سودمند باشد. به‌طور شگفت‌انگیزی پلی‌دی‌کتوانامین‌ها می‌توانند به سادگی با مخلوط کردن کتون‌ها و آمین‌ها تهیه شوند». به گفته هلمز این، یک واکنش کلیک است که در دمای اتاق، بدون نیاز به کاتالیزگر، افزودنی یا حتی حلال انجام می‌شود. انجام این واکنش تنها به چند دقیقه زمان، درون یک آسیاب حاوی ساچمه‌های کرومی نیاز دارد.

شگفتی‌ها ادامه دارد. هلمز می‌گوید: «در حالی که مشغول تمیز کردن ظرف‌های شیشه‌ای با اسید بودیم، متوجه شدیم که یک واکنش شیمیایی در حال انجام است. ما تصمیم گرفتیم که فرآورده‌ها را بررسی کنیم و درحالی که شگفت‌زده شده بودیم مونومرهای اصلی خود را شناسایی کردیم. پلی‌دی‌کتوانامین‌ها می‌توانند با استفاده از اسید غلیظ به مونومرهای سازنده‌شان تبدیل شوند».

راشل اوریلی^۴، کارشناس شیمی پلیمر در دانشگاه بیرمنگام^۵ انگلستان، این روش را ساده، نوآورانه و ظریف می‌داند و می‌افزاید: بازیافت این نوع جدید از پلاستیک امکان‌پذیر است؛ می‌توان آن را به مونومرهای سازنده‌اش تجزیه کرد تا دوباره یک پلیمر با خواص مشابه با پلیمر اولیه بازسازی شود.

به هدف بازیافت پایدار پلاستیک، واکنش‌های پلیمر شدن باید در جهت وارونه انجام گیرند که مراحل کلیدی و مهم به‌شمار می‌روند؛ راهی برای رسیدن به تجدید تولید از بازیافت که فرآورده‌هایی با ارزش‌تر از مواد پسماند تولید می‌کند که هلمز

1. Lawrence Berkeley National Laboratory
2. polydiketoenamines
3. Helms, B.
4. O'Reilly, R.
5. Birmingham

1. New family of polymers can be easily recycled and even upcycled.
2. www.chemistryworld.com/news/new-family-of-polymers-can-be-easily-recycled-and-even-upcycled/3010439.article P R Christensen, P.R. et al, Nat. Chem., 2019, 11, 442.



تیره شدن بنای تاج محل به دلیل جذب نور

دانشمندان هندی و آمریکایی دریافته‌اند که عامل کدر و تیره شدن بنای تاج محل، رسوب ماده‌ای خاص روی سنگ‌های مرمر این بنای سنتی است.

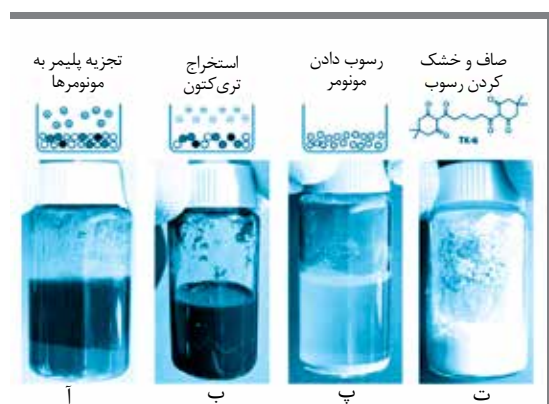
تاج محل هر سال میلیون‌ها بازدید کننده دارد اما در طول دهه‌های اخیر، رنگ نمای مرمری آن به تیرگی گراییده است چنان که هر چند سال، باید با لایه‌ای از خاک رس شسته شود. به نظر می‌رسد کیفیت هوای منطقه، باعث این تغییر رنگ شده است بی‌آنکه عامل دقیق آن مشخص باشد.

برای بررسی، گروهی به رهبری مایک برگین^۱ در مؤسسه فناوری جورجیا، و ساچیدا تریپاتی^۲ در مؤسسه فناوری هندی کانپور^۳، قطعه‌هایی از سنگ مرمر را نزدیک تاج محل قرار دادند و ذره‌های رسوب ایجاد شده در سطح آن‌ها را با

و گروهش به آن نیز دست یافته‌اند. هلمز می‌گوید:

ما می‌توانیم مونومرها را از اجزای دیگر، مانند پُرکننده‌ها، رنگ‌ها و موادی که تولیدکنندگان به منظور افزایش کارایی و زیبایی به پلاستیک‌هایشان می‌افزایند، جدا کنیم. به گفته اوریلی، جداسازی مونومرها از مخلوط مواد رنگی و افزودنی‌ها، به روشنی پتانسیل این فناوری را نشان می‌دهد.

این طرح کامل است و خواص مکانیکی این پلیمرهای جدید، آن‌ها را به عنوان موادی قوی و پایدار معرفی می‌کند. این مفهوم می‌تواند موجب طراحی پلیمرهای دیگر با خواص قابل تنظیم متفاوت شود. در شرایطی که هیچ راه منحصربه‌فردی برای حل مشکل انباشتگی پلاستیک‌ها وجود ندارد، این پیشرفت می‌تواند گام بسیار مهمی در جهت استفاده از پلیمرها به شیوه‌ای مسئولانه‌تر باشد. گروه هلمز همچنین برای پایدارتر کردن فرایند بازیافت تلاش می‌کنند مصرف آب را کاهش دهند و منابع و انرژی مورد نیاز برای تولید دوباره پلیمرها را به حداقل برسانند.



مراحل بازیافت پلیمر. (آ) واکنش نمونه‌های پلی‌دی‌کتوانامین در دمای اتاق با سولفوریک اسید، مخلوطی جامد از مونومر تری‌کتون و رنگ/افزودنی تولید می‌کند. (ب) استخراج مونومر در محیط بازی در دمای اتاق انجام می‌گیرد. (پ) با اسیدی کردن محیط بازی، مونومر خالص رسوب می‌دهد. (ت) به کمک صاف کردن، مونومر از افزودنی‌ها جدا می‌شود.

دی کتوانامین هامی توانند با استفاده از اسید غلیظ به مونومرهای سازنده شان تبدیل شوند

میکروسکوپ الکترونی پیمایشی بررسی کردند. پژوهشگران همچنین با بررسی هوای جمع آوری شده اطراف تاج محل آلایندگی های آن را شناسایی کردند و دریافتند که تشکیل غبار و ذره های کربن روی این بنا باعث تیرگی آن شده است. این ذره ها که از دود خودروها و سوزاندن زیست توده هایی همچون زباله و چوب ناشی می شوند، با جذب نور در محدوده آبی طیف مرئی، ظاهری تیره به نمای بنا می دهند. این آگاهی می تواند توسعه روش های بهتر برای جلوگیری از آلودگی و پاک سازی را سرعت بخشد.

1. Bergin, M.
2. Tripathi, S.
3. Indian Institute of Technology, Kanpur

1. Taj Mahal browning due to light-absorbing particles.
2. <https://www.chemistryworld.com/news/taj-mahal-browning-due-to-light-absorbing-particles/8145.article> Bergin, M.H. et al, Env. Sci. Technol., 2014, DOI: 10.1021/es504005q.



تبدیل بطری های پلاستیک دورریختنی به سوخت جت

فرایندی سه مرحله ای و ساده، با تولید کمترین مقدار زباله، پلاستیک را از محل دفن زباله باز می گرداند.

پسماند پلاستیکی بطری های نوشیدنی و ظرف های بسته بندی مواد غذایی می تواند در فرایندی جدید به هیدروکربن های حلقه ای و آروماتیک تبدیل شود و به عنوان اجزایی مهم در تهیه گازوئیل و سوخت جت مورد استفاده قرار گیرد.

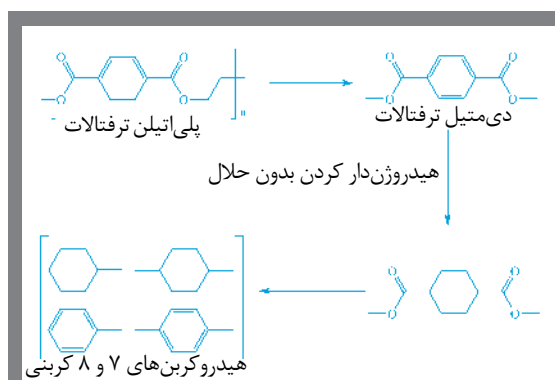
مقدار زیاد پلاستیک که بعد از استفاده دور انداخته می شود موجب مشکلات زیست محیطی بزرگی خواهد شد. این موضوع در سال های گذشته توجه روزافزون جهانی را به خود جلب کرده است که برخی آن را تحریم کامل پلاستیک می نامند. دیگران فکر می کنند راه حل در تبدیل این زباله به مواد شیمیایی ارزشمند است.

گروهی به رهبری هاو تانگ^۱ و نینگ لی^۲ در چین، فرایندی ارائه کرده اند که یکی از متداول ترین پلاستیک ها، پلی اتیلن ترفتالات (PET)، را به مخلوطی از سیکلوآلکان های هفت و هشت کربنی و آروماتیک ها تبدیل می کند و برای مخلوط شدن با سوخت های جت و گازوئیل مناسب است. لی می گوید: وقتی بسیاری از مردم نگران زباله های پلاستیکی هستند، چرا آن ها را به موادی سودمندتر، مانند بنزین و سوخت زیستی جت تبدیل نکنیم؟

این کار مشکل دیگری را نیز حل می کند: درزگیرهای پلیمری درون موتور، ترکیب های آروماتیک را خیلی راحت تر از آلکان های راست زنجیر در سوخت های معمولی جذب می کنند. درواقع، وقتی این پلیمرها پف می کنند فضای عبور مولکول ها از درزگیرها کاهش می یابد و از نشت سوخت جلوگیری می شود.

PET حاصل از بطری های پلاستیکی، نخست با استفاده از متانول به دی متیل ترفتالات (DMT) تجزیه می شود. وقتی راکتور سرد شد، می توان DMT ته نشین شده را به راحتی جدا کرد. به این ترتیب امکان استفاده دوباره از متانول باقی مانده فراهم می شود. سپس واکنش هیدروژن دار کردن DMT انجام می گیرد و سرانجام با اکسیژن زدایی فراورده این مرحله، هیدروکربن های دلخواه تشکیل می شوند. اجرای این تبدیل ها که در حضور کاتالیزگر انجام می گیرند به راحتی در صنعت امکان پذیر است.

در دو مرحله پایانی حلال وجود ندارد، بنابراین می توان از کاتالیزگرهای ناهمگن استفاده کرد. جرج هابر^۳ کارشناس سوخت زیستی از دانشگاه ویسکانسین-مادیسون^۴، توضیح می دهد: این شرایط فرایند را «بسیار سبز» می کند زیرا هیچ مرحله جداسازی وجود ندارد و کاتالیزگر می تواند سال ها در راکتور شما باقی بماند. بنابراین به نظر می رسد این فناوری راهی امیدوار کننده برای



برگرداندن پسماند پلاستیکی از محل دفن زباله باشد. به هر حال این طرح همچنان در حال بررسی در فرایند تجاری است.

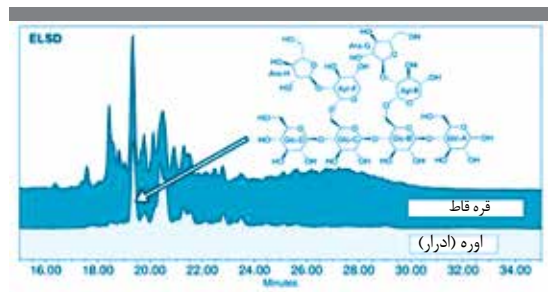
1. Tang, H.
2. Li, N.
3. Huber, G.
4. Wisconsin-Madison

1. Converting waste plastic bottles into jet fuel
2. www.chemistryworld.com/news/converting-waste-plastic-bottles-into-jet-fuel-/3010455.article
3. Tang, H. et al, *Green Chem.*, 2019, DOI: 10.1039/c9gc00571d.

پژوهشگران با بررسی هوای جمع آوری شده اطراف
تاج محل آلاینده‌های آن را شناسایی کردند و
در یافتند که تشکیل غبار و ذره‌های کربن روی این
بنا باعث تیرگی آن شده است

وقتی این پلیمرها پف می‌کنند فضای عبور
مولکول‌ها از درزگیرها کاهش می‌یابد و از نشت
سوخت جلوگیری می‌شود

به نظر می‌رسید عامل پیشگیری از عفونت باشند، در اجزای
فعال ادرار وجود نداشتند. به جای آن، الیگوساکاریدهایی به نام
آرآینوکیسیلوگلوکان در این نمونه‌ها شناسایی شد. دانشمندان
می‌گویند تشخیص و جداسازی این کربوهیدرات‌های پیچیده
مرتبط با سلولوز، دشوار است و می‌تواند توضیح دهد که چرا قبلاً
به عنوان ترکیب‌های ضدچسبندگی موجود در قره قاط شناخته
نشده‌اند.



1. Urinary Tract Infections (UTIs)
2. ACS' Journal of Natural Products
3. Coleman, Ch.
4. Ferreira, D.
5. E. coli bacteria

1. Cranberry oligosaccharides might help prevent UTIs
2. phys.org/news/2019-05-cranberry-oligosaccharides-utis.html
3. Coleman, Ch.M. et al., Journal of Natural Products, 2019. DOI: 10.1021/acs.jnatprod.8b01043

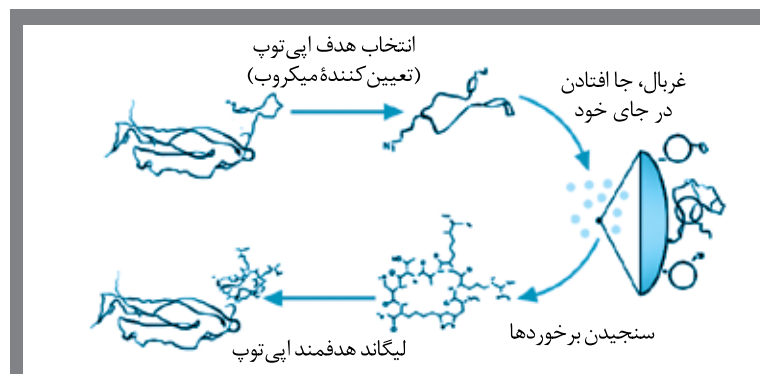
مصرف قره قاط؛ درمانی برای عفونت ادراری

قره قاط میوه‌ای شبیه زغال‌اخته است. بسیاری از مردم
شنیده‌اند که نوشیدن آب قره قاط می‌تواند به جلوگیری از
عفونت‌های دستگاه ادراری^۱ کمک کند. اگر چه مطالعات بالینی
این درمان محبوب مردمی، نتیجه‌های متفاوتی نشان داده‌اند،
بنا به برخی بررسی‌ها نوشیدن آب قره قاط می‌تواند از چسبیدن
باکتری‌های عفونت‌زا به سلول‌های دستگاه ادرار جلوگیری کند.
دانشمندان، الیگوساکاریدهای قره قاط را در ادرار خوک‌هایی

که با قره قاط تغذیه شده‌اند شناسایی و
گزارش کرده‌اند^۲ که چنین اثری از خود
نشان داده‌اند.

بنا به گزارش وزارت بهداشت و خدمات
انسانی ایالات متحده، حدود نیمی از زنان
ایالات متحده گاهی در طول زندگی خود،
به این عفونت‌ها مبتلا شده‌اند. پزشکان
معمولاً آنتی‌بیوتیک‌ها را برای درمان
این بیماری دردناک تجویز می‌کنند که
می‌تواند به افزایش مقاومت باکتری در
برابر آنتی‌بیوتیک بینجامد. به منظور ایجاد
راهکارهای بهتر پیشگیری این بیماری،

کریستینا کلن^۳، دانیل فریرا^۴ و همکارانشان از مؤسسه‌های
مختلف خواستار شناسایی ترکیب‌های فعال قره قاط بودند که
از پیوستن باکتری‌ها به سلول‌های انسانی جلوگیری می‌کنند.
دانشمندان ادرار خوک‌های ماده‌ای را که با قره قاط
خشک‌شده تغذیه کرده بودند به روش کروماتوگرافی بررسی، و
اجزای مولکولی آن را جداسازی کردند. سپس، نمونه‌ها را برای
وجود فعالیت ضدچسبندگی به باکتری ای.کولای^۵ که باعث
ایجاد عفونت می‌شود، بررسی کردند. آنچه باعث تعجب‌شان شد
این بود که، پروآنتیسیانیدین‌ها، یعنی همان ترکیب‌هایی که قبلاً



حسگرهای پوشیدنی؛ زیست‌فناوری تازه در خدمت ارتشیان

دانشمندان در حال توسعه گیرنده‌های تشخیص زیستی هستند
که می‌توانند به طور سازگار، در محیط‌های مختلف از سلامت و
عملکرد سربازان گزارش دهند.

دکتر مت کاپاک^۱، شیمی‌دان و رهبر یک گروه پژوهشی
می‌گوید: ارتش نیاز دارد تا قدرت سازگاری بیشتری با محیط
داشته باشد.

این گروه از آزمایشگاه پژوهشی وابسته به ارتش، با همکاری

1. Coppock, M.
2. protein catalyzed capture

1. Wearable sensors could leverage biotechnology to monitor personal, environmental data phys.org/news/2019-05-wearable-sensors-leverage-biotechnology-personal.html
2. Agnew, H.A. et al, Protein-Catalyzed Capture Agents, Chemical Reviews, 2019, DOI: 10.1021/acs.chemrev.8b00660



ذخیره کتابخانه عمومی نیویورک در یک قاشق جای خوری پروتئین

کتاب‌ها می‌توانند بسوزند، رایانه‌ها ممکن است هک شوند، و امکان خراب شدن DVDها وجود دارد. با اینکه فناوری‌های ذخیره‌سازی اطلاعات، جوهر و کاغذ، لوح‌های فشرده، DVDها و حتی DNA، در حال بهبود هستند اما باز هم، تهدیدهایی به سادگی آب و به پیچیدگی حمله‌های سایبری، می‌تواند مستندات ما را از بین ببرند.

همان‌طور که داده‌ها به سرعت توسعه پیدا می‌کنند، اطلاعات بیشتر و بیشتری در فضاهای کوچک و کوچک‌تر ثبت می‌شوند. حتی ابر^۱، که نام آن بیان‌کننده فضایی مبهم و بی‌پایان است، سرانجام لبریز می‌شود، نمی‌تواند تمام هکرها را خنثی کند و انرژی را به سرعت مصرف می‌کند. هم‌اکنون، راه جدیدی برای ذخیره اطلاعات ارائه شده است که می‌تواند داده‌ها را برای میلیون‌ها سال به صورت پایدار محافظت کند؛ بیرون از محیط قابل هک اینترنت و با یک بار نوشتن، در حالی که هیچ انرژی مصرف نمی‌کند. تمام چیزی که شما برای آشنایی با این روش نیاز دارید یک شیمی‌دان، تعدادی مولکول ارزان و اطلاعات ارزشمند شماست.

بریان کفرتی^۲، نویسنده اول مقاله‌ای که درباره این فناوری جدید توضیح می‌دهد و به عنوان پژوهشگر پس‌ادکتری در آزمایشگاه جرج وایت‌سایدز^۳ فعالیت می‌کند، می‌گوید: «به ذخیره‌سازی محتویات کتابخانه عمومی نیویورک با یک قاشق پروتئین فکر کنید.» وی این کار را با همکاری میلان مرکیچ^۴ و گروه او در دانشگاه نورس‌وسترن^۵ انجام داده است.

کفرتی می‌گوید: در این مرحله، ما این روش را قابل رقابت با روش‌های موجود ذخیره‌سازی داده نمی‌بینیم، بلکه آن را کامل‌کننده این فناوری‌ها می‌دانیم که به عنوان شروعی برای ذخیره‌سازی طولانی‌مدت داده‌های بایگانی بسیار مناسب است.

دانشمندانی از مؤسسه فناوری کالیفرنیا، یک گیرنده کاتالیز شده با پروتئین^۶، PCC، تولید کرده‌اند که باعث بهبود نسخه‌های قبلی گیرنده‌ها می‌شود و می‌تواند نظارت بر داده‌های محیطی و شخصی سربازان در میدان جنگ را ممکن کند. نتایج این پژوهش به صورت یک مقاله دوره‌ای کامل چاپ شده است.

به گفته کاپاک، فناوری PCC پیشرفت‌هایی را در پایداری گیرنده‌ها، سازگاری و قابلیت تولید نسبت به گیرنده‌های آنتی‌بادی استاندارد نشان داده است و به عنوان فناوری‌ای کارآمد، با نظارت بر عملکرد سربازان به کمک نشانگرهای زیستی قابل جمع‌آوری از حسگرهای پوشیدنی، از سربازان حفاظت می‌کند. او می‌گوید: گیرنده‌های زیست‌شناختی برای گرفتن گزینشی هدف مورد نظر از مخلوطی پیچیده مانند خون، عرق، بزاق و ...، به یک حسگر زیستی متصل شده‌اند تا اثری قابل اندازه‌گیری توسط حسگر تولید شود. بدون گیرنده، تشخیص آنچه که می‌خواهید شناسایی کنید غیرممکن است.

آنتی‌بادی‌های جمع‌آوری شده از جانوران- که هدف مورد نظر به آن‌ها تزریق شده بود- از قدرت اتصال زیاد و گزینش‌پذیری برای هدف برخوردارند و از این رو، به عنوان گیرنده در حسگرهای زیست‌شناختی استفاده شده‌اند.

کار این گیرنده‌ها در جذب هدف و گزینش‌پذیری رضایت‌بخش است اما تا حدی به دلیل ناپایداری و کوتاه بودن عمر نگهداری آن‌ها، توانایی‌های تشخیصی محدودی دارند.

این گروه روشی متفاوت و نوآورانه‌تر ارائه کرده‌اند. به عنوان یک جایگزین، از گیرنده‌ای با پایه پپتیدی استفاده می‌شود که کوچک‌تر، با تولید ساده‌تر، ارزان و در برابر تغییرات محیطی مقاوم‌تر است و در همین حال باز هم خواص اتصال مطلوب آنتی‌بادی را دارد.

گیرنده‌های مورد استفاده این گروه تقریباً می‌توانند پس از گرم شدن به مدت یک ساعت در دمای 90°C فعال بمانند در حالی که بسیاری از آنتی‌بادی‌ها پس از چند دقیقه گرم شدن تا دمای بالاتر از 70°C کاملاً غیرفعال می‌شوند.

به گفته کاپاک اکنون دانشمندان موفق به تولید کامل یک گیرنده برای مدت دو تا سه هفته پس از مشخص شدن هدف مورد نظر شده‌اند. چنین روندی در گذشته، حدود پنج تا شش ماه طول می‌کشید.

برنامه فعلی ارتش تعیین نشانگرهای زیست‌شناختی مهم مربوط به سلامت و عملکرد سربازان است بنابراین ایجاد توانایی توسعه سریع گیرنده‌ها این امکان را به آن‌ها می‌دهد که به فعالیت قبلی ادامه دهند و کشف و بررسی نشانگر زیستی را پیش ببرند. هم‌اکنون فعالیت در زمینه طراحی و فرایند انتخاب واکنشگرهای جدید با سرعت ادامه دارد به گونه‌ای که بتوان حسگرها را در هنگام نیاز به راحتی تولید کرد. این گروه همچنین در حال هماهنگی تلاش‌ها برای ارزیابی عملکرد انسان و ایمنی غذا و آب است.

به عنوان کاربردهای دیگر این گیرنده‌ها می‌توان به نظارت زیست‌شناختی/ زیست‌محیطی، تشخیص بهداشت و سلامت و درمان‌شناسی اشاره کرد.

اطلاعات ذخیره کند، ۳۲ تا چهار بایت و تعداد بیشتر آن، اطلاعات حتی بیشتری ذخیره می‌کند.

تاکنون، گروه کفرتی اطلاعات ارزشمندی را بایگانی کرده است و می‌تواند شاهکارهای ذخیره شده خود را با صحت ۹۹/۹ درصد بازیابی کند. سرعت نوشتن آن‌ها به‌طور متوسط ۸ بایت در ثانیه و سرعت خواندن، ۲۰ بایت در ثانیه است. اگرچه سرعت نوشتن بسیار سریع‌تر از نوشتن با DNA سنتزی است، خواندن با درشت-مولکول می‌تواند سریع‌تر و ارزان‌تر باشد.

بی‌تردید با فناوری سریع‌تر، سرعت گروه افزایش خواهد یافت. برای نمونه، در یک چاپگر جوهرافشان که می‌تواند هزار قطره در ثانیه تولید کند، اطلاعات بیشتری در فضاهای کوچک‌تر ثبت می‌شود. طیف‌سنج‌های جرمی پیشرفته می‌توانند حتی اطلاعات بیشتری را در زمانی کوتاه در اختیار شما قرار دهند.

این گروه همچنین می‌تواند پایداری، قیمت و ظرفیت ذخیره‌سازی مولکولی را با گروه‌های مختلف از مولکول‌ها بهبود بخشد. الیگوپتیدها به‌طور سفارشی ساخته شده‌اند و بنابراین گران‌ترند اما سازندگان کتابخانه‌های آینده می‌توانند مولکول‌های ارزان‌قیمت مانند آلکان‌تیول‌ها را خریداری کنند که در این صورت فقط یک سنت برای ثبت ۱۰۰،۰۰۰،۰۰۰ بایت اطلاعات هزینه می‌شود.

برخلاف دیگر سامانه‌ها، ذخیره‌سازی اطلاعات مولکولی روی یک مولکول خاص انجام می‌گیرد. این رویکرد می‌تواند هر مولکول قابل خواندن را تا زمانی استفاده کند که بتوان آن را به بایتهای قابل تشخیص تبدیل کرد.

الیگوپتیدها و گزینه‌های مشابه آن‌ها، هم‌اکنون انعطاف‌پذیر هستند. بنابه این مقاله در شرایط مناسب، الیگوپتیدها پایداری صدها و هزاران ساله دارند. مولکول‌های مقاوم می‌توانند بدون نور و اکسیژن، در دمای بالا و خشکسالی پایدار بمانند. برخلاف ابر، که هرکدام می‌توانند از صندلی راحت مورد علاقه خود به آن‌ها دسترسی داشته باشند، ذخیره‌سازی مولکولی تنها به‌صورت شخصی قابل دسترسی است. حتی اگر یک دزد اطلاعاتی را پیدا کند برای بازیابی کد، کمی به دانستن شیمی نیازمند است. کتابخانه مولکولی مقیاس‌پذیر کفرتی گزینه‌ای پایدار، بی‌نیاز از صرف انرژی و مقاوم در برابر پوسیدگی برای ذخیره‌سازی اطلاعات آینده است. بنابراین، اگر کتاب‌ها بسوزند، رایانه‌ها هک شوند و DVDها خراب شوند، یک whack-a-mole پر از اطلاعات می‌تواند اطلاعات را برای آیندگان، محفوظ نگه دارد.

ابزار شیمیایی کفرتی ممکن است نتواند جایگزین ابر شود اما سامانه بایگانی، جایگزینی بسیار جالب برای ابزارهای ذخیره‌سازی زیست‌شناختی مانند DNA پیشنهاد می‌دهد. به‌تازگی، دانشمندان کشف کرده‌اند که چگونه سرپرست وفادار اطلاعات ژنتیک ما، یعنی DNA، را برای رمزگذاری اطلاعاتی فراتر از رنگ چشم به کار گیرند. دانشمندان اکنون می‌توانند رشته‌های DNA را برای ثبت هرگونه اطلاعاتی، شامل ویدئو، برنامه‌های رژیم غذایی و دستورهای آموزش آشپزی بسازند.

DNA با وجود کوچک بودن در مقایسه با تراشه‌های رایانه‌ای، مولکولی درشت در جهان مولکولی است و سنتز آن نیاز به مهارت و کارهای اغلب تکراری دارد. اگر هر پیام به طراحی از پیش‌نویس نیاز داشته باشد، ذخیره درشت مولکول کاری طولانی و گران‌قیمت خواهد بود.

کفرتی می‌گوید: ما در پی تدبیری هستیم که به‌طور مستقیم از زیست‌شناسی گرفته نشده باشد. به‌جای آن، ما به روش‌های متداول در شیمی آلی و تجزیه تکیه کردیم تا روشی ارائه کنیم که از مولکول‌های کوچک با وزن مولکولی کم برای رمزگذاری اطلاعات استفاده می‌کند.

تنها با یک سنتز، گروه می‌تواند مولکول‌های کوچک کافی برای رمزگذاری چندین ویدئو در یک زمان تولید کند که این روش را آسان‌تر و ارزان‌تر از نوع مبتنی بر DNA می‌کند.

دانشمندان الیگوپتیدها (دو یا تعداد بیشتری پپتید که به‌هم متصل شده‌اند) را به‌دلیل مولکول‌های کم‌وزنشان، انتخاب کردند که متداول، پایدار و کوچک‌تر از DNA، RNA یا پروتئین‌ها هستند.

الیگوپتیدها بسته به تعداد و نوع آمینواسیدهای آن‌ها، جرم‌های متغیری دارند و وقتی با هم مخلوط می‌شوند، مانند حروف الفبا در سوپ، از یکدیگر تشخیص داده می‌شوند.

ساختن واژه از حروف، کمی پیچیده است: در یک چاه کوچک، مانند یک نسخه مینیاتوری از بازی whack-a-mole با ۳۸۴ سوراخ، هر حفره شامل الیگوپتیدهایی با جرم‌های مختلف است. همان‌طور که جوهر روی کاغذ جذب می‌شود، مخلوط الیگوپتیدها روی سطح یک فلز مونتاژ می‌شوند. اگر گروه دانشمندان بخواهند آنچه را که نوشته شده است بخوانند، با استفاده از طیف‌سنج جرمی نگاهی به یکی از حفره‌ها می‌اندازند که مولکول‌ها را براساس جرمشان مرتب می‌کند. این کار به آن‌ها می‌گوید کدام الیگوپتیدها حضور دارند یا غایب هستند؛ جرمشان آن‌ها را آشکار می‌کند.

دانشمندان برای ترجمه مفاهیم مولکول‌ها به حروف و واژه، کد دو-دو یا «صفر و یک» را قرض گرفتند. برای نمونه، حرف M، ۴ تا ۸ الیگوپتید ممکن را- که هر کدام جرم متفاوتی دارند- استفاده می‌کند. چهار الیگوپتید موجود در حفره، عدد یک را می‌گیرند، درحالی‌که چهار الیگوپتید غایب، عدد صفر را دریافت می‌کنند. کد دو-دوی مولکولی به یک حرف اشاره می‌کند، یا اگر اطلاعات به شکل یک تصویر باشد، به یک پیکسل اشاره می‌کند. با این روش، مخلوطی از ۸ الیگوپتید می‌تواند یک بایت

1. cloud
2. Cafferty, B.
3. the lab of George Whitesides
4. Mrksich, M.
5. Northwestern
6. alkanethiols

1. Preserving the contents of the New York Public Library in a teaspoon of protein, without energy, for millions of years
2. phys.org/news/2019-05-contents-york-library-teaspoon-protein.html



بخشی از شکل‌های این مقاله به صورت
دستی در صفحه ۳ جلد آمده است.

مطهره سادات اشرفی
وحید امانی
گروه شیمی، دانشگاه فرهنگیان

نقشه‌های پتانسیل الکترواستاتیکی و رسم آن با نرم افزار اسپارتان

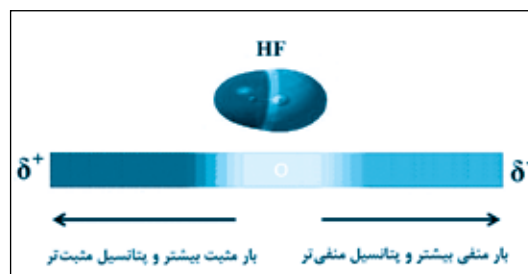
اشاره

نقشه‌های پتانسیل الکترواستاتیکی که با نام‌های نقشه‌های انرژی پتانسیل الکترواستاتیکی یا سطوح پتانسیل الکتریکی مولکولی نیز شناخته شده‌اند، ابزار بسیار سودمندی برای نمایش همزمان شکل، اندازه و توزیع چگالی بار در فضای سه بعدی مولکول به شمار می‌روند. به دست آوردن اطلاعات در مورد توزیع بار مولکول می‌تواند در پیش‌بینی خواص و چگونگی برهم‌کنش مولکول با دیگر مولکول‌ها سازنده باشد.

کلیدواژه‌ها: نرم‌افزارهای شیمی، نقشه‌های پتانسیل الکترواستاتیکی

مقدمه

این نقشه‌ها با استفاده از روش‌های کوانتومی یا روش‌های تجربی (روش تفرق) محاسبه می‌شوند. در این نقشه‌ها توزیع بار با استفاده از نوارهایی به رنگ‌های سرخ، آبی، سبز و ... نمایش داده می‌شود. ناحیه سرخ رنگ، ناحیه‌ای است که تراکم بار الکتریکی منفی یا پتانسیل الکترواستاتیکی منفی دارد و قطب منفی مولکول را تشکیل می‌دهد. ناحیه آبی، ناحیه‌ای است که تراکم بار الکتریکی مثبت یا پتانسیل الکترواستاتیکی مثبت دارد و قطب مثبت مولکول را تشکیل می‌دهد. ناحیه سبز نیز ناحیه بدون پتانسیل را نشان می‌دهد، شکل ۱. [۱ و ۲]



شکل ۱ نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی هیدروژن فلوئورید و نمایش مقیاس رنگ

محاسبه پتانسیل الکترواستاتیکی

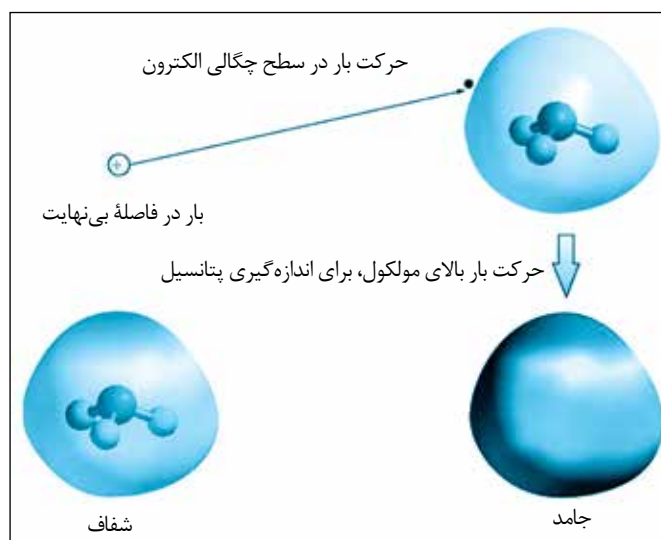
برای تعیین پتانسیل الکترواستاتیکی، یک واحد بار مثبت (Q) را از فاصله بی‌نهایت، با سرعت ثابت به سطح مولکول نزدیک می‌کنند و از روی آن عبور می‌دهند، شکل ۲. این واحد بار مثبت هنگام گذر از سطح مولکول، با الکترون‌ها و هسته‌های آن برهم‌کنش دارد. درواقع، پتانسیل الکترواستاتیکی همان انرژی برهم‌کنش میان یک واحد بار مثبت (Q) و الکترون‌ها و هسته‌های یک مولکول است و مقدارش بستگی به موقعیت این بار نقطه‌ای دارد. اگر واحد بار مثبت در نواحی غنی از الکترون قرار گیرد، به سمت آن جذب می‌شود

و بنابراین پتانسیل منفی می‌شود و برعکس، زمانی که واحد بار مثبت در نواحی تهی از الکترون قرار گیرد، دفع می‌شود و پتانسیل الکترواستاتیکی مثبت می‌شود. معادله ریاضی توصیف‌گر این موضوع، به این قرار است [۳ و ۴]:

$$v(r) = \sum_A \frac{Z_A}{|\vec{R}_A - \vec{r}|} - \int \frac{\rho(r') d\vec{r}'}{|\vec{r} - \vec{r}'|}$$

که در آن $v(r)$ پتانسیل برهم‌کنش الکترواستاتیکی میان بار نقطه‌ای و مولکول مورد نظر در فاصله r از یکدیگر؛ Z_A بار روی هسته A است که در فاصله R_A واقع شده، r موقعیت بار نقطه‌ای Q و $\rho(r)$ تابع چگالی الکترونی در فاصله r است. این تابع با استفاده از روش‌های کوانتومی همچون روش‌های نیمه تجربی و *ab initio*، و با استفاده از ساختار بهینه‌شده مولکول محاسبه می‌شود. انرژی پتانسیل الکترواستاتیکی از رابطه $Qv(r)$ محاسبه می‌شود که برای یک بار مثبت نقطه‌ای، مقدار انرژی با مقدار پتانسیل برابر خواهد بود.

چنان‌که معادله نشان می‌دهد، جمله نخست، اثر مشارکت هسته را نشان می‌دهد که مثبت است. دومین جمله اثر مشارکت الکترون‌ها را نشان می‌دهد که منفی است. بنابراین اگر جمله اول غالب باشد، پتانسیل $v(r)$ مثبت است که در شکل گرافیکی به صورت نقاط آبی رنگ نمایش داده می‌شود. اگر جمله دوم غالب باشد، $v(r)$ منفی می‌شود و در شکل گرافیکی به صورت نواحی سرخ‌رنگ نشان داده می‌شود [۴].

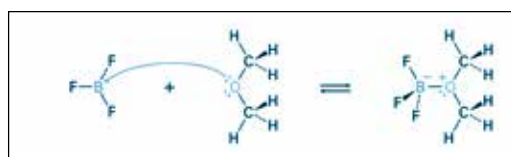


شکل ۲ تعیین نقشه پتانسیل الکترواستاتیک آمونیاک

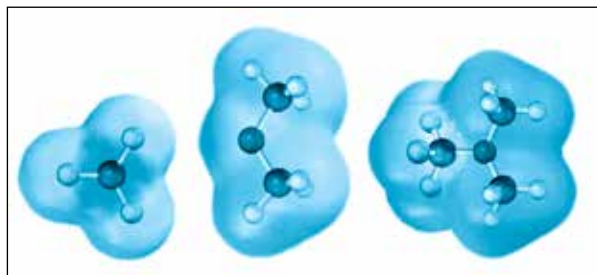
کاربردهای نقشه‌های پتانسیل الکترواستاتیکی

تعیین مرکز هسته‌دوست و الکترون‌دوست

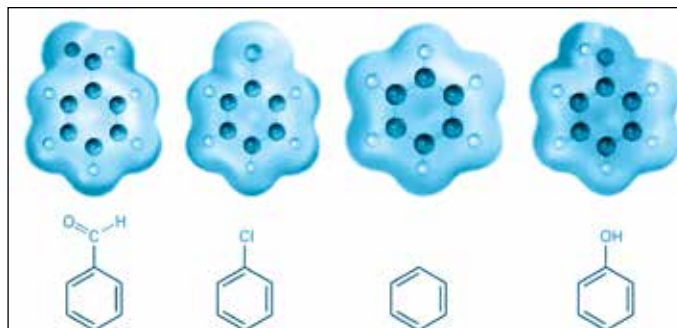
مرکز هسته‌دوست^۱، غنی از الکترون است و پتانسیل الکترواستاتیکی منفی دارد و می‌تواند با مرکز الکترون‌دوست^۲ که تهی از الکترون و دارای پتانسیل الکترواستاتیکی مثبت است- برهم‌کنش داشته باشد و پیوند جدید ایجاد کند.



شکل ۳ نمایش مراکز الکترون‌دوست، هسته‌دوست و برهم‌کنش آن‌ها با استفاده از نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی



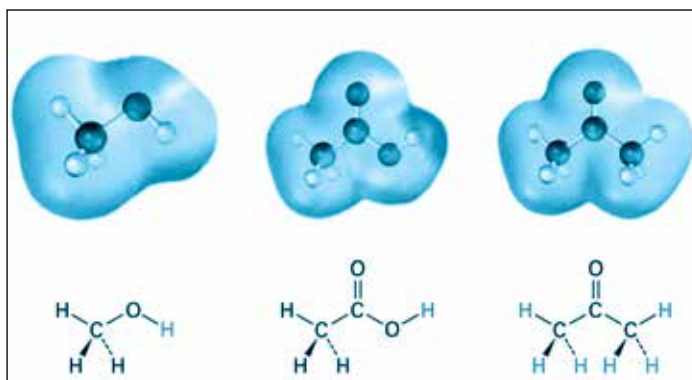
بر این اساس، در نقشه پتانسیل شکل ۳، اتم بور (B) به عنوان یک مرکز الکترون دوست و اتم اکسیژن به عنوان مرکز هسته دوست شناخته می شود و در نتیجه حمله هسته دوستی اکسیژن، پیوند B-O تشکیل شده است. به این ترتیب با استفاده از نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی می توان مراکز واکنش پذیر در مولکول را شناسایی و الگو و مسیر واکنش را پیش بینی کرد [۱]. همچنین با استفاده از این نقشه ها می توان میزان قدرت هسته دوستی ترکیب های مختلف را مقایسه کرد. برای نمونه، اگر بخواهیم میزان قدرت هسته دوستی حلقه بنزن را در ترکیب های نشان داده شده در شکل ۴ پیش بینی کنیم، بنا به نقشه های به دست آمده، فنول دارای بیشترین قدرت هسته دوستی است.



► شکل ۴ نمایش نقشه پتانسیل الکترواستاتیک برای بنزن و بنزن استخلاف دار شده

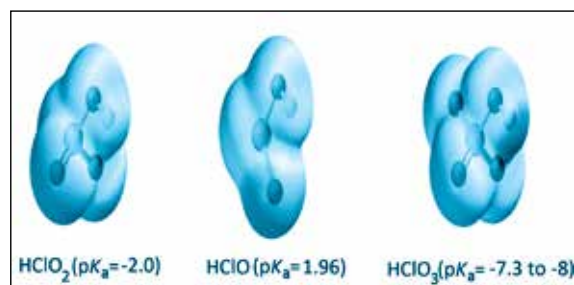
تعیین قدرت اسیدی اسیدهای آلی

اسیدهای آلی ترکیب هایی هستند که اتم هیدروژن قطبی شده مثبت (نقاط آبی رنگ در نقشه های پتانسیل الکترواستاتیک) دارند. این اسیدها یا به صورت متانول و اسید استیک هستند که یک اتم هیدروژن متصل به اتم اکسیژن الکترون گاتیو (O-H) دارند، یا مانند استون، اتم هیدروژن در آن ها به گروه کربونیل نزدیک است [۵]. نقشه های این ترکیب ها در شکل ۵ آمده است. کاهش چگالی الکترونی (شدت رنگ آبی) روی اتم هیدروژن به خوبی با قدرت اسیدی ترکیب ها، pK_a ، سازگاری دارد.



► شکل ۵ نقشه پتانسیل الکترواستاتیک برای اسیدهای آلی

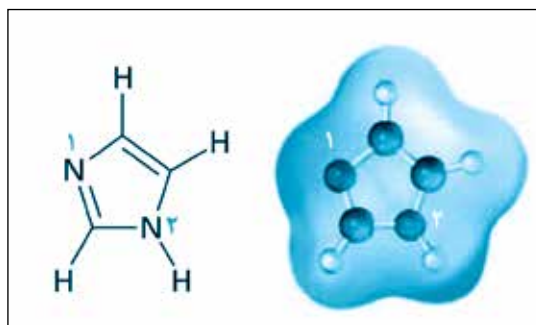
گفتنی است که نقشه های پتانسیل الکترواستاتیکی برای پیش بینی قدرت اوكسی اسیدها نیز با صحت بالا کاربرد دارند. در شکل ۶ مشاهده می شود که با افزایش تعداد اکسیژن، به دلیل اثر القایی آن، چگالی الکترونی روی پیوند O-H کاهش، و شدت رنگ آبی افزایش می یابد و در نتیجه، خاصیت اسیدی بیشتر می شود



► شکل ۶ نقشه پتانسیل الکترواستاتیک برای اسیدهای معدنی

تعیین قدرت بازی ترکیب‌های آلی

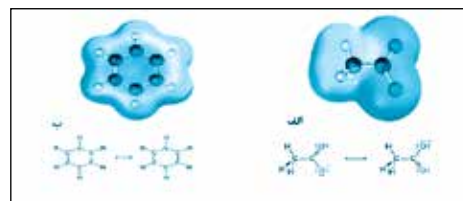
باز آلی به ترکیبی گفته می‌شود که دارای زوج الکترون تنهاست و می‌تواند با گونه‌های دارای کمبود الکترون همچون H^+ پیوند ایجاد کند [۵]. از معروف‌ترین بازها می‌توان به ترکیب‌های حاوی نیتروژن اشاره کرد. با استفاده از نقشه پتانسیل الکترواستاتیک می‌توان میزان قدرت بازی این ترکیب‌ها را (به‌ویژه، زمانی که ترکیب دارای چند نیتروژن باشد) مقایسه کرد. ایمیدازول یکی از این ترکیب‌های بازی است که نقشه پتانسیل آن در شکل ۷ نشان داده شده است. در این نقشه همانطور که مشاهده می‌شود، اگرچه ترکیب، حاوی دو اتم نیتروژن با زوج الکترون ناپیوندی است ولی فقط هیدروژن شماره ۱ دارای تراکم الکترونی است و می‌تواند نقش باز را ایفا کند.



شکل ۷ نقشه پتانسیل الکترواستاتیک ایمیدازول

تأیید وجود رزونانس در ترکیب‌های حاوی الکترون‌های نامستقر

یکی از شواهدی که برای تأیید وجود پدیده رزونانس در ترکیب‌های حاوی الکترون‌های نامستقر می‌تواند به کار گرفته شود، نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی است. این نقشه‌ها برای دو ترکیب استات و بنزن در شکل ۸ نشان داده شده است. نقشه پتانسیل الکترواستاتیک مربوط به استات، نشان می‌دهد که هر دو اتم اکسیژن، بار منفی به اشتراک می‌گذارند و چگالی الکترونی (شدت رنگ) یکسانی دارند. بنابراین وجود رزونانس در مولکول استات تأیید می‌شود. در مورد مولکول بنزن نیز توزیع یکنواخت الکترون در حلقه شش ضلعی، گواه وجود پدیده رزونانس در حلقه است [۵].



شکل ۸ نقشه پتانسیل الکترواستاتیک: آ. استات و ب. بنزن

مقایسه قطبیت پیوندها در مولکول‌ها

در پیوندهای کووالانسی اگر الکترون‌های اشتراکی به‌طور یکسان میان دو اتم، به اشتراک گذاشته نشوند پیوند حاصل به سمت قطبی شدن پیش می‌رود و هر چه الکترون‌های اشتراکی به سمت یک اتم کشیده شوند، میزان قطبیت پیوند افزایش می‌یابد. یکی از روش‌هایی که به کمک آن می‌توان مقدار قطبیت پیوند را پیش‌بینی کرد، استفاده از نقشه پتانسیل الکترواستاتیک است که برای چند هیدروهالوژن در شکل ۹ نشان داده شده است. بنا به این شکل، میزان تراکم بار مثبت H در مولکول HF نسبت به سه ترکیب دیگر بیشتر است. میزان تراکم بار منفی (قرمز تیره‌تر) نیز در همین ترکیب بیشتر از سه مولکول دیگر است بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که جدایی بار در این ترکیب بیشتر روی داده و در نتیجه آن، قطبیت پیوند HF نسبت به ترکیب‌های دیگر بیشتر است.



شکل ۹ نقشه پتانسیل الکترواستاتیک در هیدروهالوژن‌ها

رسم نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی با استفاده از نرم افزارهای اسپارتان^۲ و آوگادرو^۳ از متداول ترین نرم افزارهایی که برای رسم نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی به کار می روند و به صورت رایگان در دسترس اند می توان نرم افزارهای اسپارتان و آوگادرو را نام برد که در ادامه، روش کار با این نرم افزارها ارائه شده است.

آ. روش کار با نرم افزار اسپارتان

۱. با استفاده از ابزارهای مشخص شده در شکل ۱۰، عنصر مورد نظر را رسم کنید. (در اینجا عنصر مورد نظر، اکسیژن با هیبرید sp^3 است که در صفحه، نمایش داده شده است).



▲ شکل ۱۰ مراحل رسم مولکول آب با استفاده از نرم افزار اسپارتان

۲. بنا به شکل ۱۱، گزینه submit از منوی setup را انتخاب کنید تا فرایند submit شدن، انجام و سپس، فایل ذخیره و برنامه بسته شود.



► شکل ۱۱ فرایند submit مولکول در نرم افزار اسپارتان

۳. فایل حاوی مولکول مورد نظر را با استفاده از نرم افزار اسپارتان باز کنید. سپس با استفاده از گزینه Minimize از منوی Build، باید انرژی مولکول را حداقل و ساختار آن را بهینه کنید، شکل ۱۲.



► شکل ۱۲ فرایند مینیمم سازی انرژی مولکول در نرم افزار اسپارتان

در این نقشه‌ها توزیع بار با استفاده از نوارهایی به رنگ‌های سرخ، آبی، سبز و ... نمایش داده می‌شود با استفاده از نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی می‌توان مراکز واکنش پذیر در مولکول را شناسایی و الگو و مسیر واکنش را پیش‌بینی کرد

۴. بنا به شکل ۱۳ از منوی setup، گزینه surfaces- electrostatic map را انتخاب کنید.



▲ شکل ۱۳ فرایند انتخاب نقشه پتانسیل الکترواستاتیک در نرم‌افزار اسپارتان

۵. گزینه electrostatic potential map را تیک بزنید تا نقشه پتانسیل الکترواستاتیک ظاهر شود، شکل ۱۴.



▲ شکل ۱۴ نقشه پتانسیل الکترواستاتیک برای مولکول آب در نرم‌افزار اسپارتان

* پی‌نوشت‌ها

1. nucleophile center
2. electrophile center
3. Spartan
4. Avogadro

* منابع

1. Oxtoby, D.W., Gillis, H. P., Campion, A., Principles: Modern chemistry, 6th Ed, 2008.
2. Vollhardt, K. P. C., Schore, N.E., *Organic Chemistry*, 5th edition, 2014.
3. Sjoberg, P., Politzer, P., Use of the electrostatic potential at the molecular surface to interpret and predict nucleophilic processes. *Journal of Physical Chemistry*, 1990, 94(10), 3959-3961.
4. Politzer, P., Laurence, P. R., Jayasuriya, K., Molecular electrostatic Potentials: an effective tool for the elucidation of biochemical phenomena. *Environmental health perspectives*, 1985, 61, 191- 202.
5. McMurry, J. E., *Organic Chemistry*, 8th edition, 2010.



گزارشی از یک گردهمایی در بزرگداشت
جدول دوره‌ای عناصرها

جدول دوره‌ای مندلیف، ۱۵۰ ساله شد

گزارشگر: مهدی محمدی دوست



کنوانسیون‌های مربوطه و با سه رویکرد آموزش، علم و فرهنگ انجام می‌شود. وی همچنین به تشریح هدف نام‌گذاری‌ها و مناسبت‌ها در یونسکو پرداخت و تصریح کرد: پس از جنگ جهانی دوم، انسان معاصر به این نتیجه رسید که سعادت بشر نه از راه جنگ، که با آموزش محقق می‌شود و از این رو، یونسکو

مراسم علمی یک‌روزه موزه ملی علوم و فناوری با عنوان «آغاز رسمی سال جهانی جدول دوره‌ای عناصرها در ایران» به مناسبت نام‌گذاری سال ۲۰۱۹ به «سال جهانی جدول دوره‌ای عناصرها» با همکاری موزه باستان و در محل موزه دوران اسلامی، عصر سه‌شنبه ۲۷ فروردین‌ماه سال جاری برگزار شد.

به گزارش روابط عمومی موزه ملی علوم و فناوری جمهوری اسلامی ایران، دکتر سعیداله نصیری قیداری، دبیر کل سابق کمیسیون ملی یونسکو در ایران، در نخستین سخنرانی با عنوان «نقش مناسبت‌های جهانی در تحقق هدف‌ها و برنامه‌های یونسکو» گفت: ثبت موارث فرهنگی و انواع نام‌گذاری‌ها در یونسکو بر اساس

در سال ۱۹۴۵ تأسیس شد. این نهاد بین‌المللی در پنج زمینه اصلی آموزش، علوم طبیعی، علوم اجتماعی، فرهنگ و ارتباطات، با هدف رسیدن به صلح جهانی فعالیت می‌کند.

دکتر نصیری قیداری افزود: ایران در سال ۱۳۲۷ به عضویت یونسکو درآمد و به علت برخورداری از عقبه بسیار قوی فرهنگی، بدون صرف هیچ هزینه‌ای، عضو شورای اجرایی یونسکو شد. دبیر کل سابق کمیسیون ملی یونسکو در ایران درباره فعالیت‌های این کمیسیون گفت: در سال ۲۰۱۵ نام سه دانشمند ایرانی یعنی محمد زکریای رازی، شیخ محمود شبستری مؤلف کتاب گلشن راز و سید مرتضی علم‌الهدی، دانشمند و فیلسوف ایرانی در فهرست مشاهیر جهانی یونسکو ثبت شد که در همین راستا برنامه‌های مختلفی در سطح ملی و بین‌المللی از جمله چاپ آثار و برنامه‌های بزرگداشت این دانشمندان به اجرا درآمد. وی همچنین ثبت جهانی «جندی‌شاپور» به عنوان نخستین دانشگاه جهان به مناسبت هزار و هفتصد و پنجاهمین سالگرد تأسیس آن و نیز ثبت نام شیخ شهاب‌الدین سهروردی را در هشتصد و پنجاهمین سال درگذشت این فیلسوف و عارف نامی ایران در فهرست مشاهیر، از جمله اقدامات کمیسیون ملی یونسکو ایران در سال ۲۰۱۷ عنوان کرد.

نصیری قیداری گفت: این ثبت‌ها در یونسکو برای ۲ سال صورت می‌گیرد و در طول این دو سال انواع فعالیت‌ها در کشور میزبان انجام و خلاصه اقدامات به یونسکو ارسال می‌شود. وی افزود: با توجه به اینکه دولت‌ها، اعضای یونسکو هستند و هر سال حدود ۳/۵ میلیون دلار حق عضویت پرداخت می‌کنند، انتظار می‌رود به فعالیت‌های آموزشی که مورد تأکید اصلی یونسکو است، توجه بیشتری شود.

وی با بیان اینکه در تمام نام‌گذاری‌های یونسکو، مضرب ۵۰ لحاظ می‌شود گفت: به مناسبت صد و پنجاهمین سالگرد فرمول‌بندی جدول دوره‌ای عنصرها توسط دیمتری مندلیف که در سال ۱۸۶۹ انجام شد، سال ۲۰۱۹ به نام «جدول دوره‌ای عنصرها» نام‌گذاری شده که هدف آن افزایش آگاهی جهانی درباره شیمی و نیز توجه به جدول دوره‌ای عنصرها برای پیوند دادن جنبه‌های فرهنگی، اقتصادی و سیاسی جامعه جهانی از راه یک زبان مشترک بوده است.

دکتر محمد کوتی، رئیس کمیته تخصصی آموزش شیمی انجمن شیمی ایران سخنران بعدی نشست بود که در سخنرانی خود با عنوان «اهمیت جدول تناوبی در علوم و فناوری»، به اهمیت جدول تناوبی اشاره و تصریح کرد: قانون تناوب را می‌توان از نظر



اهمیت و جایگاه با نظریه داروین مقایسه کرد که هر دو در یک

زمان به بشریت معرفی شدند.

این استاد دانشگاه شهید چمران اهواز با اشاره به اینکه پیش از دیمتری مندلیف، دانشمندان دیگری هم بودند که به تقسیم و طبقه‌بندی عنصرها پرداخته‌اند افزود: یکی از باورهای رایج نادرست در جامعه این است که وقتی اثر یک دانشمند مطرح می‌شود آثار دیگر دانشمندان بی‌ارزش یا احتمالاً با نتایج علمی اشتباه تلقی می‌شود در صورتی که در عرصه علم، چیزی به معنای «کار اشتباه» وجود ندارد؛ بنابراین ارزش کار مندلیف نه در یگانگی آن بلکه در کامل بودن آن است چرا که پیش از وی هم دانشمندانی بودند که به دسته‌بندی عنصرها پرداخته بودند. پس اصلاح این نوع نگاه‌ها در جامعه از جمله ضرورت‌های ترویج علم در جامعه است. کوتی با بیان این که فکر طبقه‌بندی عنصرها که در ذهن «مندلیف» ایجاد شد شبیه طبقه‌بندی موجودات توسط «داروین» بود و نشان از اهمیت جایگاه «فهم جهانی از علوم» است افزود: بخش مهمی از ترویج علم، آموزش زبان علم است. دکتر کوتی در بخش دیگری از سخنان خود ضمن اشاره به نقش عنصرهای جدول دوره‌ای در صنایع کاربردی و چند نمونه از آن‌ها، تصریح کرد: کشور ما ۱۷ درصد گاز هلیوم را در اختیار دارد اما باید دید آیا کارخانه‌ای هم برای استخراج این عنصر که در ساخت ابر رسانه‌ها استفاده می‌شود وجود دارد یا نه. وی همچنین گفت ۹۷ درصد خاک‌های نادر در چین تولید می‌شود که در انواع فناوری‌ها کاربرد دارند.

وی با بیان اینکه جدول دوره‌ای عنصرها نه تنها در شیمی بلکه در علوم دیگر هم اهمیت دارد ابراز امیدواری کرد که با کشف عنصرهای جدید، راه برای کشف‌های دیگر باز شود. وی خاطر نشان کرد: با وجود گسترش و توسعه علوم بشری، جدول تناوبی تغییر چندانی نکرده است و این نشان از اصول محکم و تغییرناپذیر در پایه‌گذاری این جدول دارد.

دکتر کوتی در پایان از سخنان خود، هدف نهایی ترویج علم را ایجاد تفکر علمی دانست که نیازمند همکاری‌های میان‌رشته‌ای است و سال جهانی «جدول دوره‌ای عنصرها» می‌تواند آغازی بر این همکاری‌ها باشد.

در بخش دیگری از نشست علمی «سال جهانی جدول دوره‌ای عنصرها» دکتر منصور وصالی، استاد دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی در سخنرانی خود با عنوان «چرا دانستن جدول دوره‌ای عنصرها برای مردم مهم است؟» به بررسی اهمیت ترویج علم در جامعه پرداخت و گفت: ترویج علم حوزه‌ای آکادمیک و میان‌رشته‌ای است که مؤلفه‌های آن عمده‌تا علوم انسانی و اجتماعی هستند.

وی ادامه داد: هدف ترویج علم این است که مردم بدانند علم چیست و چطور کار می‌کند. علم جزء مهمی از فرهنگ بشری است و مانند هر فرهنگی زبان خاص خود را دارد و ناگزیر از تعامل با جامعه است. بنابراین جامعه ناچار است زبان علم را بداند و دانش‌گران ناگزیرند این زبان را آموزش دهند.

هدف ترویج علم این است که مردم بدانند علم چیست و چطور کار می‌کند. علم جزء مهمی از فرهنگ بشری است و مانند هر فرهنگی زبان خاص خود را دارد و ناگزیر از تعامل با جامعه است



دکتر سیفاله جلیلی، رئیس موزه ملی علوم و فناوری، به‌عنوان میزبان این نشست ضمن قدردانی از برگزارکنندگان مراسم، هدف این گردهمایی با حضور جمعی از فعالان علمی سراسر کشور را اجرای فعالیتهای متعدد در زمینه معرفی ارزش و جایگاه

جدول دوره‌های عنصرها در سالی که به نام این جدول نام‌گذاری شده عنوان کرد. وی ترویج علم را وظیفه تمامی انجمن‌های علمی و نهادهای مسئول دانست و تأکید کرد: موزه ملی علوم و فناوری به‌عنوان یک مرکز علمی با بودجه‌ای محدود، به وظیفه خود در حوزه ترویج علم عمل می‌کند اما موضوع «آموزش» بسیار کلان است و نیاز به حمایت ساختارهای حاکمیتی دارد.

دکتر جلیلی در پایان، به برنامه‌های متعدد موزه ملی علوم و فناوری در سال جهانی «جدول دوره‌های عنصرها» از جمله «جدولیف» اشاره و ابراز امیدواری کرد که انجمن‌های علمی سراسر کشور هم وارد برنامه‌های عملیاتی شوند و اگر پیشنهاد و طرحی دارند با موزه ملی علوم و فناوری مطرح کنند.

دکتر نعمت‌الله ارشدی نیز به‌عنوان آخرین سخنران، ابراز امیدواری کرد این نشست انگیزه‌ای شود برای مدارس و مراکز دانشگاهی تا در سال جهانی جدول دوره‌های عنصرها برنامه‌های متعددی در این حوزه اجرا کنند. وی در پایان، میزبانان این مراسم را به این قرار معرفی کرد: انجمن فیزیک ایران، انجمن شیمی ایران، انجمن ترویج علم ایران، انجمن بیوشیمی ایران، انجمن الکتروشیمی ایران، دفتر منطقه‌ای یونسکو در تهران، کمیسیون ملی یونسکو در ایران و موزه ملی علوم و فناوری جمهوری اسلامی ایران. هر یک از استادان، مدیران انجمن‌ها و نهادهای علمی کشور در پایان این نشست علمی، درباره موضوع «سال جهانی جدول دوره‌های عنصرها» با رسانه‌ها به گفت‌وگو پرداختند که در ادامه، شرح کوتاهی از آن ارائه می‌شود.

جدول مندلیف؛ ابداعی کهن اما مدرن

دیمیتری مندلیف (۱۸۳۴-۱۹۰۷) دانشمند روس، نخستین جدول دوره‌های عنصرها را در سال ۱۸۶۹ ابداع کرد. وی ۶۳ عنصری را که در آن زمان شناخته شده بود، بر اساس جرم اتمی در جدولی مرتب کرد و نخستین کسی بود که در این زمینه، خلاقیتی شگرف به خرج داد.

وی عنصرها با ویژگی‌های مشابه را هم‌گروه کرد و جای عنصرهای کشف‌نشده را خالی گذاشت تا بعدها پر شوند. در جدول امروزی عنصرها، حدود ۱۱۷ عنصر بر اساس افزایش عدد اتمی مرتب شده‌اند و در خواص عنصرها الگویی تکرارشونده دیده می‌شود و به همین دلیل هم به آن جدول دوره‌ای می‌گویند. دو عنصر در این جدول نام زنان دانشمند را بر خود دارند: کوریوم (^{96}Cm) که به افتخار ماری کوری چنین نامیده شده و میتنریم (^{99}Mt) که به لیز میتنر اشاره دارد.

ده‌ها کنفرانس تخصصی شیمی در سال جدول دوره‌ای عنصرها

یدالله یمینی، رئیس انجمن شیمی ایران و رابط انجمن در جلسه‌های مربوط به جدول مندلیف، در معرفی این انجمن خاطرنشان کرد: به‌جرت می‌توان گفت انجمن شیمی یکی از بزرگ‌ترین و قدیمی‌ترین انجمن‌های علمی کشور است که در سال ۱۳۵۴ تأسیس شده است. این انجمن از ده کمیته و پنج هزار عضو فعال تشکیل شده است و مخاطبان آن، دانشگاهیان و مدارس کشور و عامه مردم هستند. هر دانشگاه، نماینده‌ای در انجمن شیمی دارد که با انجمن در ارتباط است و ایده‌های خود برای برگزاری برنامه‌های مختلف را معرفی خواهد کرد.

وی درباره برنامه‌های این انجمن در سال جدول دوره‌ای عنصرها یادآور شد: طی سال جاری بیش از ده کنفرانس مختلف خواهیم داشت که فرصت خوبی است تا بیشتر در مورد جدول دوره‌ای و اهمیت آن گفت‌وگو شود.

وی با اشاره به حضور معلمان در کمیته آموزش شیمی، ادامه داد: امیدواریم به این ترتیب، در مورد جدول تناوبی و اهمیت آن در مدارس بیشتر صحبت شود چرا که آگاه شدن دانش آموزان به منزله آگاهی خانواده است. امیدواریم بتوانیم در ۶ نشریه تخصصی شیمی که داریم، پیام خود را به مردم ایران و جهان برسانیم.

جدول دوره‌ای و حیات زیست، شعار انجمن بیوشیمی در سال جدول دوره‌ای عنصرها

فرشته تقوی، از اعضای انجمن بیوشیمی و بیوفیزیک، ضمن بیان اینکه این انجمن فعال در عرصه علم، در سال ۱۳۸۰ تأسیس شده و نزدیک به دویست عضو فعال دارد، گفت: انجمن بیوشیمی/بیوفیزیک تلاش دارد در نخستین گام با برگزاری همایش‌ها، کارگاه‌ها، تدوین بولتن‌های خبری و یوزرتل‌ها از نشست‌ها و مستنداتی که ارائه می‌دهد، اطلاع‌رسانی کند.

وی افزود: ایجاد یک نشریه علمی-ترویجی به نام «نشاء علم»، برنامه دیگری است که انجمن در آن فعال است. هدف از پایه‌گذاری این نشریه، رویکرد ترویجی است که نسبت به علم شیمی، فیزیک، بیوشیمی، بیوفیزیک و علوم وابسته دارد. به عبارتی این نشریه یک نشریه سیاست پژوهی علم و فناوری و اطلاع‌رسانی ترویجی است که قرار است برای اطلاع‌رسانی مفاهیم جدول دوره‌ای عنصرها استفاده شود.

تقوی خاطرنشان کرد: موضوع جدول دوره‌ای عنصرها برای ما هدف بسیار خوبی است تا بتوانیم از آن برای توسعه مفاهیم و انتقال آن به جامعه، به‌گونه‌ای مؤثر، استفاده کنیم.



سال ۲۰۱۹ به نام «جدول دوره‌ای عنصرها» نام‌گذاری شده که هدف آن افزایش آگاهی جهانی درباره شیمی و نیز توجه به جدول دوره‌ای عنصرها برای پیوند دادن جنبه‌های فرهنگی، اقتصادی و سیاسی جامعه جهانی از راه یک زبان مشترک بوده است

ترویج جدول دوره‌ای عنصرها به کمک کمیته معلمان مروج علم

منصور وصالی، عضو هیئت‌مدیره انجمن ترویج علم ایران و نماینده انجمن در ستاد سال جهانی جدول دوره‌ای عنصرها، گفت: انجمن ترویج علم بنا دارد از جنبه کیفی به این نام‌گذاری بپردازد و نقش سیاست‌گذاری و ایجاد تصویر کلان در حوزه ترویج علم را داشته باشد.



وی ابراز امیدواری کرد که با شناسایی و تقسیم‌بندی قشرهای مختلف جامعه در حوزه دانشگاه، معلمان و حوزه عمومی، سیاست‌هایی تدوین شود که بتوان طی سال جاری از آن‌ها بهره گرفت و با شکل‌گیری تصویر کلان و بنیان‌های نظری راهکارهایی برای ترویج علم ارائه داد.

وصالی یادآور شد: بنا داریم از دید عملیاتی، به کمک کمیته «معلمان مروج علم» که هدف از ایجاد آن ارائه درک و تصویر درست مطالب به معلمان کشور و انتقال آن به دانش‌آموزان است، برنامه‌هایی تدارک ببینیم تا با استفاده از جدول مندلیف، ایده‌هایی را که درباره علم در جهان مطرح است و اغلب نادیده گرفته می‌شود طی دوره‌ها و کارگاه‌ها به معلمان انتقال دهیم.

بر همین اساس عنوان «جدول دوره‌ای و حیات زیست» را برای کارهای انجمن مدنظر قرار دادیم که اعضای هیئت‌مدیره، دست‌اندرکار انتخاب سرفصل‌ها و مفاهیم وابسته به آن هستند. علاقه‌مندان می‌توانند اطلاعات کامل برنامه‌ها را در تارنماهای Ucird.ut.ac.ir و Isobc.org مشاهده کنند.

انجمن فیزیک، میزبان میزگردها و سخنرانی‌های جدول دوره‌ای عنصرها خواهد بود

علیرضا مشفق، عضو هیئت‌مدیره انجمن فیزیک ایران هم درباره برنامه‌های این انجمن در سالی که به جدول دوره‌ای عنصرها نام‌گذاری شده است، گفت: انجمن فیزیک در نظر دارد در برنامه‌های مختلفی به این بزرگداشت بپردازد. در نظر داریم به کمک باشگاه فیزیک که در بسیاری از مراکز استان‌ها از جمله اصفهان، شیراز، مشهد و غیره دفتر دارد، برای دانشجویان برنامه اجرا کنیم. همچنین قرار است جلسه‌هایی مخصوص برای جدول دوره‌ای برگزار شود. اختصاص برنامه روز فیزیک که آذرماه هر سال برگزار می‌شود هم برنامه دیگر انجمن فیزیک است که مشفق در اشاره به آن گفت: انجمن فیزیک ایران، هفته اول شهریورماه به مدت پنج روز، کنفرانسی سراسری با حضور نزدیک به هشتصد نفر، در استان تبریز خواهد داشت که قرار است در حاشیه آن، میزگردهایی در زمینه ترویج این رویداد علمی برگزار شود که اطلاعات کامل آن در تارنمای انجمن، psi.ir، گنجانده خواهد شد.





راه خودت



ترجمه: مجید رضایی والا
گروه مهندسی شیمی دانشگاه صنعتی همدان
بیژن مدی

«روحیه همکاری که در مدرسه‌ای تک‌اتاقه در نواحی روستایی اسکاتلند بنیان گرفت، الگویی شد تا در علم خلاق باشیم.»

این گفته‌های فریزر استودارت^۱ است که مسیر رسیدن به استکلهم و دریافت جایزه نوبل شیمی خود را مرور می‌کند. «به‌عنوان کودکی تنها که در آغاز جنگ جهانی دوم، در یک مزرعه اجاره‌ای در حاشیه منطقه ساترن آپلند^۲ اسکاتلند بزرگ می‌شد، ناچار بودم راهی برای سرگرم کردن خودم پیدا کنم. حل معماهای جورچین مرا تا مدتی راضی می‌کرد، اگرچه در این مسافرت‌های طولانی، جایزه نوبل دیگر همراهم نبود. علاقه داشتم به سرعت با دیدن یک معما، آن را حل کنم و سپس سراغ معمای بعدی بروم. در نتیجه آن، کارم شد پیدا کردن راه‌حل‌های سریع اما کامل، که خواسته درون ناشکیبای من بود. با شروع تحصیلات رسمی، در آن مدرسه روستایی کوچک، با روشی از آموزش آشنا شدم که در آن افراد بزرگ‌تر و داناتر، نقش مهمی در یادگیری کوچک‌ترها و ضعیف‌ترها داشتند. در

نتیجه رضایتی که در کمک کردن به دیگران دارم، رفته‌رفته از سنین بسیار پایین در من شکل گرفت. این رفتار انسانی به دوران تحصیلات دبیرستانی هم کشیده شد. البته بهترین نتیجه تحصیلاتم نمره‌های عالی نبود، بلکه خدماتی بود که در مقابل مدرسه انجام داده بودم. در جریان تحصیلات تکمیلی، من بر کیفیت زندگی دانشجویانم بیشتر از آرزوهای خود توجه کردم. به این ترتیب بود که عمده موفقیت‌م را در تمام زندگی حرفه‌ای‌ام، مدیون حدود پانصد دانشجوی تحصیلات تکمیلی و پژوهشگر پسادکترایی هستم که راهنمایی کرده‌ام.

بیست و پنج سال زندگی روزمره در مزرعه‌ای با فراورده‌های گوناگون در کنار زندانیان جنگی آلمانی، کارگران ایرلندی و زنانی قوی و مستقل، باعث شد قدردان اهمیت تنوع در حیات باشم. ما در گروه پژوهشی خود سعی کرده‌ایم تنوع را در بالاترین و وسیع‌ترین شکل ممکن با جذب اعضای از کشورها و فرهنگ‌های مختلف حفظ کنیم. این دلیلی است بر مخالفت من با انزوگرایی‌ای که در برخی کشورهای غربی انجام می‌گیرد.

نان را بروید

از دید من، دیوار کشیدن و مانع تراشیدن با هدف ایجاد حریمی آسوده برای عده‌ای اندک، در عالم علم یا هر فضای دیگر، نوعی بنیادی از ارتجاع است

باید تصمیمی آگاهانه بگیری و آنقدر شجاعت پیدا کنی تا مسئله‌ای علمی را که هیچ‌کس برای آن جواب قابل قبولی نداشته است به چالش بکشی؛ یعنی راه‌های رفته را فراموش کنی و به راه‌های نرفته بیندیشی

از دید من، دیوار کشیدن و مانع تراشیدن با هدف ایجاد حریمی آسوده برای عده‌ای اندک، در عالم علم یا هر فضای دیگر، نوعی بنیادی از ارتجاع است.

درس دیگری که در آن مزرعه گرفتم، ضرورت همگام بودن با زمان بود. هیچ چیز برای همیشه ماندگار نیست، پس اندکی نوسالزی برای چیزهای بالارزش اندوخته کنید و بدانید که بیشتر چیزها در گذر روزگار، ناپدید می‌شود. «چه روزهای خوبی داشتیم» فقط یک وهم است. همان‌طور که انقلاب کشاورزی در قرن بیستم، کشاورزان را وادار کرد روش‌های جدید را بپذیرند و به‌طور مرتب برای پیاده‌سازی آن هزینه کنند، ما هم در پنجاه سال گذشته آزمایشگاه‌های خود را همواره به‌روز کرده‌ایم. دسترسی به جدیدترین تجهیزات، کارشناسان باتجربه را هوشمند می‌کند و پیش‌نیاز مهمی برای پژوهش‌های پیشرفته است.

در اغلب مواقع یافته‌های بزرگ علمی، نتیجه همکاری هستند. این رویکردی است که کمک بزرگی به گروه پژوهشی ما در مراحل مختلف کرده است. همکاری من با دیوید ویلیامز در کالج سلطنتی لندن بین سال‌های ۱۹۷۴ تا ۱۹۹۷ منجر به یافتن یک «پیوند قوی» جدید شد: پیوند مکانیکی در شیمی. این موفقیت بدون حدود هزار ساختار حالت جامدی که از آزمایشگاه بلورشناسی پرتو ایکس ویلیامز بیرون آمد ممکن نبود؛ چیزی که می‌توان گفت نمونه‌ای از یک همکاری ایده‌آل بود.

برای رسیدن به مقام دانشمندی ممتاز و متمایز که نقش خود را بر علم و فناوری می‌گذارد، لازم است شما را با کارهای ویژه خودتان بشناسند. یعنی شما باید تصمیمی آگاهانه بگیرید و

آنقدر شجاعت پیدا کنید تا مسئله‌ای علمی را که هیچ‌کس برای آن جواب قابل قبولی نداشته است، به چالش بکشید؛ یعنی راه‌های رفته را فراموش کنید و به راه‌های نرفته بیندیشید. این کار هم به کنجکاوی نیاز دارد و هم به جانفشانی. همان‌طور که می‌های چیکسنت‌میهای^۳ در کتابش با نام «نوآوری: جریان و روان‌شناسی کشف و اختراع» گفته است، برای مورد اول یعنی کنجکاوی، باید پذیرای محرک‌های خارجی باشید. اما مورد دوم یعنی جانفشانی، نیازمند تمرکز درونی است. کنجکاوی بازی گونه، احساسی و سرگرم‌کننده است. جانفشانی جدی، رقابتی و هدف‌گرایانه است. کنجکاوی در مورد ایده‌ها و مفاهیم است و جانفشانی مربوط به پیاده‌سازی آن‌هاست. اما هر دو، مورد نیاز هستند تا نوآوری به واقعیت بپیوندد. با دنبال کردن این مسیرها بود که در آزمایشگاه صنایع شیمیایی سلطنتی در رانکورن^۴ انگلستان، دست در دست دیوید ویلیامز، موفق به وارد کردن پیوندهای مکانیکی در مولکول‌ها شدم که به ساخت ماشین‌های مولکولی انجامید. سفر به استکهلم راهی طولانی و اغلب پرفراز و نشیب، اما برای گروه پژوهشی ما پربار بود. این راه برای شما هم می‌تواند پربار باشد به شرط آنکه ذهن خود را کاملاً بر راهی که برگزیده‌اید متمرکز کنید.»

* پی نوشت‌ها

1.Stoddart, F. 2.Upland 3.Csikszentmihalya, M. 4.Runcorn

* منبع

Nature Nanotechnology, 2018, 13, 268.



گفت و گو
با
دکتر محمدرضا یافتیان
عضو هیئت تحریریه مجله
و
عضو هیئت علمی دانشگاه زنجان

هدفمند کردن فعالیت‌های پژوهشی، کیفیت آموزش را بهبود می‌بخشد



گفت و گو: لیلا یوسفی
عکس: مریم شهبازیان

اشاره

محمدرضا یافتیان متولد سال ۱۳۴۴، در تهران است. او پس از دریافت مدرک کارشناسی شیمی محض در سال ۱۳۶۸ از دانشگاه شهید بهشتی، برای گذراندن دوره کارشناسی ارشد در گرایش شیمی تجزیه، وارد دانشگاه صنعتی اصفهان شد. آغاز فعالیت‌های آموزشی وی به همین دوران دانشجویی برمی‌گردد؛ زمانی که به‌عنوان کارشناس آزمایشگاه‌های آموزشی در دانشگاه صنعتی اصفهان فعالیت می‌کرد. با پایان این دوره در سال ۱۳۷۰، کار خود را به‌صورت رسمی در قالب طرح خدمت سربازی و با مرتبه علمی مربی، در دانشگاه زنجان آغاز کرد. پس از قبولی در آخرین آزمون کنکور اعزام دانشجوی به خارج از کشور، در فروردین سال ۱۳۷۳ به کشور فرانسه اعزام شد و در سال ۱۳۷۷ مدرک دکترای خود را در گرایش شیمی فیزیک - تجزیه از دانشگاه لویی پاستور دریافت کرد. از همان زمان تا سال ۱۳۸۲ به‌عنوان استادیار، از سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۶ با مرتبه علمی دانشیاری و پس از آن به‌عنوان استاد گروه شیمی دانشگاه زنجان، فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی داشته است. وی پس از تیرماه سال ۱۳۹۵ - که فرصت مطالعاتی خود را به مدت یک سال در دانشگاه ملبورن استرالیا گذراند - فعالیت‌های خود در دانشگاه زنجان را از سر گرفت.

کارشناسی ارشد و ۱۰ دانشجوی دکترا هم از جمله فعالیت‌های پژوهشی‌ام بوده است. حاصل این فعالیت‌های پژوهشی ارائه حدود ۱۳۰ مقاله علمی در مجله‌های معتبر بین‌المللی و حدود ۲۰۰ مقاله در همایش‌های علمی داخلی و خارجی بوده است. جداسازی‌های بر مبنای انواع غشاهای مایع، استخراج حلالی و استخراج فاز جامد، تهیه حسگرهای شیمیایی، آماده‌سازی نمونه و اندازه‌گیری گونه‌های فلزی و غیرفلزی آلوده‌کننده محیط زیست و مطالعه‌هایی مرتبط با توسعه باتری‌های لیتیم-گوگرد، محورهای اصلی پژوهش‌های انجام‌شده در گروه تحقیقاتی‌ام را تشکیل می‌دهند.

● لطفاً شرح مختصری درباره فعالیت‌های علمی، آموزشی و پژوهشی خودتان بفرمایید.

در دوران حضورم در دانشگاه زنجان از سال ۱۳۷۷، مسئولیت‌های اجرایی مدیر گروه شیمی، مدیر امور آموزشی، مدیر امور پژوهشی، رئیس دانشکده علوم و معاون اداری و مالی دانشگاه زنجان را نیز برعهده داشتم. ارائه درس‌های نظری و عملی در گرایش شیمی تجزیه دانشجویان دوره کارشناسی رشته شیمی و برخی از رشته‌های مهندسی، دوره کارشناسی ارشد و دکترای شیمی تجزیه را در کارنامه آموزشی‌ام دارم. راهنمایی بیش از ۵۰ پروژه کارشناسی، ۱۰۰ پایان‌نامه



● آیا سطح کیفی ورودی‌های سال‌های اخیر دانشگاه‌ها از نظر دانشی، مهارتی و نگرشی تفاوت معناداری با سال‌های گذشته کرده است؟

پس از سال‌ها دوری از تدریس درس شیمی عمومی، در هر دو نیمسال اول و دوم سال تحصیلی ۹۷-۹۸ افتخار ارائه این درس برای دانشجویان ورودی رشته شیمی محض و شیمی کاربردی دانشگاه نصیب من شد. اگر به صراحت بخواهم صحبت کنم، بله افت کیفی را می‌توانم تأیید کنم. دانشجویان ورودی سال‌های گذشته، در بسیاری از مباحث پایه، اظهار نظر می‌کردند اما ورودی‌های جدید، خود را از ورود به مباحث میرا می‌دانند تنها به این دلیل که این مطالب در دبیرستان طرح نشده‌اند. موضوع کیفیت، به هیچ وجه به توانمندی دانشجویان مربوط نمی‌شود، چرا که در بین دانشجویان، من با افرادی مواجه شده‌ام که با ایجاد انگیزه، خیلی خوب به ضعف‌هایی که پیش از این داشته‌اند، فایده می‌آیند. به هر حال، بحث معیشت، آینده شغلی و اینکه غالباً انتخاب رشته شیمی، انتخاب چندم داوطلبان ورود به دانشگاه، پس از رشته‌های پزشکی بوده است، نمی‌تواند بر سطح کیفی آنها بی‌اثر باشد. این کاهش سطح کیفیت نه تنها برای دانشجویان دوره‌های کارشناسی، که در دوره‌های بالاتر هم به روشنی دیده می‌شود.

● برای افزایش سطح کیفی آموزش در دانشگاه‌ها چه پیشنهادهایی به همکاران دانشگاهی خود دارید؟

آموزش علم شیمی وظیفه اصلی یک عضو هیئت علمی در ارائه درسی است که بر عهده وی گذاشته است. در عین حال ایجاد ارتباط و بیان واقعیت‌های علم شیمی، توانمندی‌هایی که یک دانش‌آموخته شیمی می‌تواند در طول دوره تحصیلی خود کسب کند، ارائه راهکارهایی که دانشجویان را به نیازهای جامعه به دانش شیمی آگاه می‌کند، هدایت او برای فکر کردن نسبت به این نیازمندی‌ها و تلاش برای مطالعه راهکارهای رفع آن‌ها می‌تواند انگیزه لازم برای علاقه‌مندی به مشارکت در مباحث علمی و پیگیری جدی تحصیل را در دانشجو ایجاد کند. از سوی دیگر به کارگیری وسایل کمک آموزشی، معرفی پایگاه‌های علمی مختلف و اپلیکیشن‌ها تا حد امکان، برای ایجاد تنوع در شیوه تدریس، ایجاد انگیزه برای مطالعه درس‌ها به صورت گروهی و اهمیت دادن به درس‌های عملی از جمله دیگر نکته‌هایی است که می‌توانند به گسترش و توسعه علم شیمی و ایجاد انگیزه در بین دانشجویان مؤثر باشد.

● سهم معلمان شیمی در افزایش کیفیت آموزش شیمی در دانشگاه را چه اندازه می‌دانید و از آنان چه انتظارهایی دارید؟

ارائه مطلوب درس شیمی در دوره دبیرستان از عوامل اصلی

● به عنوان یکی از اعضای قدیمی هیئت تحریریه مجله رشد آموزش شیمی، چرا و چگونه به حوزه آموزش شیمی علاقه‌مند شدید؟

بدون شک وجود برخی انسان‌ها بر زندگی و انتخاب‌ها تأثیر خاص دارند. علاقه‌ام به شیمی را مدیون حسن رفتار و تلاش‌های معلم شیمی محترم و عزیزم، جناب آقای شهیدی، در دبیرستان موسوی منطقه ۱۴ تهران می‌دانم. امیدوارم اگر در قید حیات هستند، سلامت و تندرست باشند و اگر فوت شده‌اند، خداوند ایشان را قرین رحمت خود فرماید. ضمن ادای احترام به تمامی استادانی که در دوران تحصیلات دانشگاهی‌ام اعم از ایرانی و غیرایرانی، از جلسه‌های درس و راهنمایی‌های آن‌ها بهره‌ها برده‌ام، مرحوم دکتر محسن قلمکار معظم و دکتر فریدون رزم‌آرا در زندگی حرفه‌ای من بسیار مؤثر بوده‌اند.

به هر حال اگرچه این گروه تأثیر بسیار زیادی در ورود من به عرصه آموزش داشته‌اند ولی حقیقتاً انگیزه اصلی پس از آن، به وجود دانشجویان و شور و شعف جوانی آن‌ها برمی‌گردد؛ این نکته که تأثیرگذاری یک معلم، نه تنها بر جنبه‌های علمی بلکه بر جنبه‌های رفتاری و اجتماعی، می‌تواند مهم باشد. در بسیاری موارد می‌توان حرفی را با دانشجو در میان گذاشت و نکته‌ای را به او گوشزد کرد که آن دانشجو هرگز حاضر به پذیرش آن موارد از والدین خود نیست. حساسیت این جایگاه گاهی موجب ترس است، در عین حال خود این تأثیرگذاری، علاقه به معلمی را به معنای عام تشدید می‌کند.

تنوع در انسان‌هایی که با آن‌ها سروکار دارید و بستری مناسب که در آن همواره می‌توان مطالب جدید یاد گرفت و مطالب را در قالب‌های متنوع برای دانشجویان ارائه کرد، از جنبه‌های بسیار زیبای آموزش است. در این جایگاه، انسان خود را راکد حس نمی‌کند و نمی‌تواند خود را فارغ از آموختن بداند. پس از سال‌ها تدریس در دانشگاه، گاه می‌بینم مطلبی که یک دانشجو مورد سؤال قرار می‌دهد، برایم بسیار زیبا و آموزنده است، در برخی موارد برای درک بهتر یا انتقال بهتر مطلب، از آن سؤال استفاده می‌کنم، این یعنی زیبایی آموزش!

● وضعیت آموزش شیمی در دانشگاه را چگونه ارزیابی می‌کنید و برای بهبود آن چه پیشنهادهایی دارید؟

توسعه رشته شیمی در دو بخش آموزش و پژوهش، از دیدگاه کمی و کیفی از زمان ورود من به دانشگاه شهید بهشتی در سال ۱۳۶۳ تاکنون، قابل توجه و در خور تحسین است. اگر چه شاید توازن بین کیفیت و کمیت در این دو بخش را نمی‌توان تأیید کرد. در بخش نرم‌افزاری آموزش از جمله توسعه کتاب‌های درسی، منابعی که در اختیار دانشجویان، استادان جوان و پرانرژی قرار می‌گیرد، حرکت‌های بسیار خوبی انجام شده است. به هر حال نکته جدیدی نیست که روند جذب حجم بزرگی از دانشجو در تمامی دانشگاه‌ها، به ویژه در دانشگاه‌هایی که از امکانات مورد نیاز آموزش شیمی برخوردار نبودند، مانع از آن شده است تا دانشجویان در دوره کارشناسی، آموزش باکیفیتی را بگذرانند.

● **سرفصل‌های تازه رشته شیمی را که - چند سالی است برای اجرا، به دانشگاه‌ها ابلاغ شده است - چگونه ارزیابی می‌کنید؟ آیا آن را یک گام به جلو می‌دانید؟ چه توصیه‌هایی به اعضای شورای برنامه‌ریزی رشته شیمی در وزارت علوم دارید؟**

اگر چه اصلاحات بسیار خوبی در آخرین نسخه سرفصل درس‌ها، هم دوره کارشناسی و هم کارشناسی ارشد، دیده می‌شود اما هنوز برای اصلاحات بیشتر، جای کار هست. گاهی این حس به وجود می‌آید که سرفصل‌ها فقط از روی فصل‌های یک کتاب خاص کپی برداری شده و به واقعیت‌های موجود در دانشگاه‌ها و زمانی که در اختیار یک مدرس برای ارائه یک درس قرار می‌گیرد، توجه نشده است. منابع گاهی انطباق خوبی با سرفصل‌های تعریف شده ندارند. مهم‌ترین پیشنهاد من به اعضای محترم شورای برنامه‌ریزی رشته شیمی این است که می‌توانند با دقت بیشتر به انطباق سرفصل‌ها با برنامه زمانی دانشگاه‌ها، سرفصل‌ها را با توجه به نیاز دانشجویان در هر دوره تحصیلی، به گونه‌ای طراحی کنند تا درس‌های عملی جدی‌تر گرفته شوند و با واقعیت‌های موجود در صنایع، سازگاری داشته باشند.

● **به نظر شما تغییر در کتاب‌های درسی شیمی دوره متوسطه دوم، تغییرات مثبتی در دانشجویان ورودی جدید به وجود آورده است؟**

اگر بخواهم صادقانه بیان کنم، من فکر می‌کنم از دید تئوری افت داشته‌ایم. چون مدت‌هاست که شیمی عمومی را برای دانشجویان ترم‌های ۱ و ۲ تدریس می‌کنم، می‌توانم بگویم که در گذشته دانشجویان از مباحث، ذهنیت قبلی داشت ولی الان برای دانشجویان موارد ابهام زیادی وجود دارد. در جنبه‌های عملی هم نمی‌دانم سرفصل‌ها توانسته‌است انتظارات را برآورده کند یا نه ولی شکی نیست که از دید جنبه‌های تئوری، بچه‌ها ضعیف‌تر شده‌اند. البته بی‌انگیزگی دانش‌آموزان، به دلایلی که شاید همه بدانیم، گاه باعث می‌شود حتی مطالبی که در دوره دبیرستان درست مطرح شده‌اند، باز هم اثری نداشته باشند.

● **علاقه‌مندی دانشجویان شیمی را به مطالب چگونه ارزیابی می‌کنید؟**

واقعیت این است که بحث علاقه‌مندی، به مسائل معیشتی هم

بحث معیشت، آینده شغلی و اینکه غالباً انتخاب رشته شیمی، انتخاب چندم داوطلبان ورود به دانشگاه، پس از رشته‌های پزشکی بوده است، نمی‌تواند بر سطح کیفی آن‌ها بی‌اثر باشد

برانگیزاننده دانش‌آموزان برای علاقه‌مند شدن به علم شیمی است. آقای شهیدی، معلم شیمی سال سوم و چهارم دبیرستان من، تنها دبیری بودند که در آن سال‌ها چند بار - حداکثر پنج جلسه، طی دو سال - دانش‌آموزان را به آزمایشگاه بردند. نطفه علاقه‌مندی من به شیمی از همان آزمایشگاه‌ها بسته شد. ارائه درس‌ها به شکلی مفهومی و انتقال مطالب شیمی به گونه‌ای که دانش‌آموز، حس حفظ کردنی بودن درس شیمی را نداشته باشد، آشنا کردن دانش‌آموزان با اهمیت شیمی در زندگی روزمره، آشنایی آن‌ها با صنایع مختلف و کمبودهایی که کشور در این صنایع دارد و جدی گرفتن ساعت آزمایشگاه، مهم‌ترین انتظاراتی هستند که از همکاران دبیر خود دارم.

● **به عنوان نماینده انجمن شیمی در دانشگاه زنجان، انجمن شیمی را تا چه اندازه در افت یا ارتقای کیفیت آموزش شیمی کشور سهیم می‌دانید؟ در این مورد چه انتقاد و چه توصیه‌هایی به اعضای هیئت مدیره انجمن دارید؟**

فعالیت‌های انجمن شیمی در سال‌های اخیر با ایجاد کمیته‌های مختلف، برگزاری همایش‌های علمی مختلف و فعال کردن کمیته‌های تخصصی مختلف بسیار خوب و شایسته تقدیر است. اگر چه عمده این فعالیت‌ها جنبه‌های پژوهشی - علمی شیمی را در بر می‌گیرند ولی بخش آموزش هم مورد توجه مدیران محترم انجمن شیمی ایران بوده است و با فعال شدن کمیته آموزش و مجله مرتبط با آن، کمیته تلاش دارد تأثیرگذاری خود را بر آموزش شیمی داشته باشد. البته این نقش هنوز چندان پررنگ نیست و زمانی تحقق می‌یابد که وظیفه طراحی، هدایت و مدیریت آموزش و پژوهش در شیمی چه در بخش آموزش و پرورش و چه در دانشگاه‌ها و در مجموعه وزارت علوم، به انجمن شیمی سپرده شود. این موضوع باید به‌طور جدی دنبال شود.





مسیرهایی حرکت کنم
که در دانشجو انگیزه
ایجاد کنم. یک واقعیت
دیگر هم وجود دارد.
حجم زیاد دانشجو
مانع از آن است که به
اندازه لازم، وقت بگذاریم.

بیشترین انگیزه عضو هیئت
علمی، کار پژوهشی است که
برای ارتقا به آن نیاز دارد. جنبه
آموزشی در ارتقای اعضای هیئت علمی بسیار

کم‌رنگ است و توازن مناسبی بین آموزش و پژوهش وجود ندارد.
پژوهش را خیلی جدی‌تر گرفته‌ایم زیرا منافع شخصی ما بیشتر
در گرو آن است. ما امکان گرفتن امتیاز پژوهشی داریم اما برای
آموزش، نه. در نظام آموزشی فرانسه، دستیار یک استاد، فردی بود
که مدرک دکترا داشت ولی در اینجا دانشجوی دکترا وقتی مدرک
می‌گیرد مستقیماً سرکلاس می‌رود. منظوری این نیست که جوان‌ها
وارد عمل نشوند اما باید حتی به این رده نیز تدریس و شیوه‌های
آن را آموزش داد. هیچ وقت در دانشگاه برای استادان، دوره‌های
بازآموزی تدریس در نظر گرفته نشده و هیچ امتیازی برای آن قائل
نیستند.

نحوه برخورد و تعامل با دانشجو بسیار مهم است و یک استاد
باید آن را بداند. حرفی که پدر و مادر به فرزندشان نمی‌توانند بزنند
استاد باید بتواند بگوید. دانشجویان از استادشان حرف‌شنوی دارند
اما در برابر والدین ممکن است موضع بگیرند. در فرانسه، دانشجویان
تمرین‌ها را به طور گروهی حل می‌کردند و دستیار استاد، اشکالات
این گروه‌ها را برطرف می‌کرد. دانشجو در دانشگاه حضور فعال
داشت. الان در دانشگاه‌ها، دانشجویان هنگام حضور در دانشگاه در
محوطه نشسته و خوش‌وبش می‌کنند. دانشجو باید تفریحات سالم
خود را داشته باشد ولی در پایان هفته‌ها، بقیه روزهای هفته باید
تمام وقت در دانشگاه حضور علمی داشته باشد.

● آیا پیشرفت و گسترش رسانه‌های اجتماعی بر آموزش شیمی اثر مثبت داشته است؟

در مجموع، فضای مجازی یک شمشیر دو لبه است. نحوه استفاده
از آن می‌تواند هم خوب، هم بد باشد. همان‌طور که قبلاً گفتیم
دانش‌آموزان ما بلوغ فکری ندارند ولی به استفاده از انواع پایگاه‌ها
آگاهی دارند. نمونه آن استفاده از منابع علمی است. ما نتوانستیم از
بخش آموزشی این رسانه‌ها درست بهره ببریم. استفاده از پایگاه‌ها و
انیمیشن‌های علمی بسیار سودمند است ولی در دوره کارشناسی به
دلیل حجم زیاد درس‌ها، در عمل فرصتی برای ما نمی‌ماند.

● نظر شما درباره بسته‌های آموزش شیمی یا همان آزمایشگاه در مقیاس خرد چیست و تا چه حد آن را در آموزش مفهومی شیمی مؤثر می‌دانید؟

قطعاً نقش زیادی دارد. هنوز هم یکی از مشکلات ما، حتی در
دبیرستان‌های خوب و مطرح این است که یک انبار از امکانات

در نظام آموزشی فرانسه، دستیار یک استاد، فردی بود که مدرک دکترا داشت ولی در اینجا دانشجوی دکترا وقتی مدرک می‌گیرد مستقیماً سرکلاس می‌رود

برمی‌گردد. متأسفانه کنکور و اهمیت رشته‌های پزشکی باعث
جذب بسیاری از دانش‌آموزان به آزمون گروه علوم تجربی شده
است. در نتیجه، پذیرفته‌شدگان رشته شیمی معمولاً علاقه‌مندان
رشته‌های پزشکی هستند. شاید بد نباشد ولی همین، باعث به
وجود آمدن نوعی احساس سرخوردگی در پذیرفته‌شدگان این رشته
می‌شود. البته بین این‌ها کسانی هم وجود دارند که با علاقه، رشته
شیمی را انتخاب کرده‌اند اما این افراد معدودند. به جرئت می‌توانم
بگویم از ۴۴ نفر دانشجوی یک کلاس، شاید فقط ۵ نفر علاقه‌مند
به این رشته هستند. این، از نتیجه امتحان‌ها، حضور در کلاس‌ها
و رفتارها کاملاً مشخص است. واقعیت این است؛ تا وقتی بحث
معیشت حل نشود، این مشکلات را خواهیم داشت.

● آیا نظام آموزشی متوسطه توانسته است حس علم‌آموزی را در دانش‌آموزان ایجاد کند؟

به هیچ وجه. الان همه چیز کنکورمحور است. واقعاً دیدن این
برنامه‌های آمادگی کنکور، تأسف دارد. حتی در مدارس خوب،
معلمان فعال در بحث کنکور، معروف‌ترند و بیشتر به کار گرفته
می‌شوند. روش‌های تست‌زنی، جایی برای درک مفهوم باقی
نگذاشته است. جالب اینجاست اگر از دانشجویی که وارد دانشگاه
شده، مفهوم تستی را بپرسیم که به آن پاسخ درست داده، آن را
نمی‌داند. این بحث کنکورمحوری در مدارس بیداد می‌کند و جایی
برای علم‌آموزی نگذاشته است.

● مهم‌ترین دلیل بی‌انگیزگی دانشجویان و دانش‌آموزان را در چه می‌دانید؟

فکر می‌کنم مسائل حاشیه‌ای اجتماعی باعث بی‌انگیزگی در
دانش‌آموزان شده است. دانش‌آموزان به راحتی وسایل ارتباط
جمعی را در اختیار دارند و با اینکه به بلوغ فکری نرسیده‌اند ولی
بلوغ استفاده از این وسایل را دارند. استفاده از اینترنت فکر و ذهن
آن‌ها را به مسائل جانبی مشغول کرده است و ما نتوانسته‌ایم
آن‌ها را به مسائل علمی علاقه‌مند کنیم. یک نوجوان عطشی دارد
که شاید در سن دیگری نداشته باشد و این عطش را با مسائل
علمی نمی‌تواند پر کند. ما نتوانستیم برنامه‌ریزی لازم را برای آن‌ها
داشته باشیم تا در کنار کارهای علمی، کارهای دیگر را هم انجام
دهند و هم‌زمان در هر دو زمینه پیش بروند. الان دانش‌آموز فکر
می‌کند با انجام کار علمی، از تفریح و اینترنت و ... باز می‌ماند. ما
باید بتوانیم در این زمینه هماهنگی ایجاد کنیم. وقتی دانش‌آموز
به دانشگاه می‌آید این مسائل حتی بیشتر پیش می‌آید؛ چون قبلاً
شاید محدودیت خانه و خانواده بوده ولی الان آن هم نیست. شاید
فقط من معلم هستم که باید روش‌هایی را اتخاذ کنم و در

● آیا سرمایه‌گذاری در بخش شیمی و آموزش آن می‌تواند سبب بهبود وضع اقتصادی کشور شود؟

قطعاً همین‌طور است. یکی از دلایلی که بی‌انگیزگی دانشجویان و عدم امنیت شغلی را باعث شده این است که ما هرگز در مکان‌ها، سازمان‌ها و اداراتی که بتوانند شیمی‌دان‌ها را جذب کنند، سرمایه‌گذاری نکرده‌ایم. بنا به آمار وزارت بازرگانی، ۸۵ درصد از واردات کشور ما در گروه صنایع شیمیایی دسته‌بندی می‌شوند. خیلی از تولیدکننده‌های صنایع شیمیایی کشور ما، مواد حدواسط‌شان را وارد می‌کنند. مواد حدواسطی که مواد اولیه آن از ایران تأمین می‌شود. خام‌فروشی فقط در نفت نیست. برای نمونه، در صنایع روی، که استان زنجان قطب اول تولید آن در خاورمیانه است و دومین جایگاه را در دنیا دارد، این فلز به شکل شمش روی تولید، و به ترکیه فرستاده می‌شود. در صورتی که صنایع غذایی، دارویی، آرایشی و ... ما همه نیازمند روی هستیم. چند درصد کارخانجات ما قسمت R&D دارند؟ این‌ها آزمایشگاه کنترل کیفی دارند ولی R&D نیست. این همه دانشجوی کارشناسی‌ارشد و دکترا در کشور فارغ‌التحصیل می‌شوند. واقعا چند درصد این‌ها جذب آزمایشگاه‌های تحقیقاتی می‌شوند؟

● آینده شیمی و آموزش شیمی در ایران را چگونه ارزیابی می‌کنید؟

اگر بخواهم با صراحت صحبت کنم، ما در بخش پژوهش رشد خوبی داشتیم اما به غیر از رشد کمی - که در تعداد دانشجویان و تعداد مقاله‌ها داشتیم - باید هدفمند کردن پژوهش را هم داشته باشیم. با وضعیتی که من می‌بینم، پژوهش‌ها هدفمند نیست و این تقصیر هیئت علمی نیست. این هدفمندی یک ریل‌گذاری لازم دارد، آن هم به کمک مدیران کشور امکان‌پذیر است. آنان باید به دانشگاه بگویند چه کارشناسانی پرورش بدهند. به هیئت علمی بگویند که با توجه به نیازهای کشور طرح پژوهشی بدهند. در همه جای دنیا پیش از استخدام هیئت علمی از او پیشنهاد پژوهشی می‌خواهند. پروژه‌ها را شناسایی و بعد براساس آن، کار را تعریف می‌کنند که این پول‌آوری برای دانشگاه نیز دارد. باید هر یک از اعضای هیئت علمی یک طرح بیست ساله و حتی سی ساله تعریف کند و سپس با پروژه‌های پنج ساله، طرح را پیش ببرد. در مدت این پنج سال، اعضای هیئت علمی نباید فقط مقاله داشته باشند. باید هر کاری در قالب پروژه‌ها صورت گرفت امتیازدهی شود نه فقط برای مقاله.

● در پایان آیا پیام خاصی برای خوانندگان مجله دارید؟

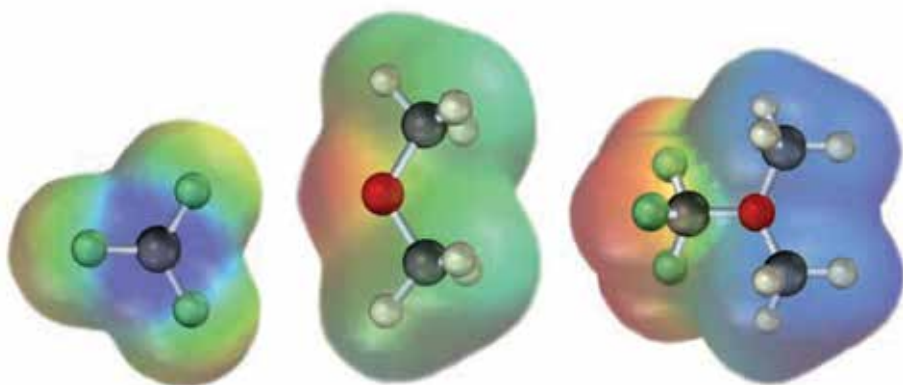
اجرای کلاس‌های درس به‌گونه‌ای که به تقویت دانش‌آموزان و دانشجویان در ارائه یک مطلب علمی منجر شود و تلاش هر چه بیشتر برای اجرا شدن جدی درس‌های عملی؛ این‌ها خواسته‌هایی است که از همکاران خود دارم.

مختلف آزمایشگاهی وجود دارد، ولی هیچ وقت آموزش عملی، اجرایی نشده است. من خودم شاهد بودم وسایلی که در دانشگاه به دنبال آن‌ها هستیم در برخی دبیرستان‌ها وجود دارد. علت عدم استفاده را باید نبود وقت، نبود فضای مناسب حداقل ۲۰۰ یا ۳۰۰ متری، و عدم توانایی یا علاقه برخی از معلمان به کار عملی دانست. دانش‌آموزان هم علاقه‌ای ندارند چون به دنبال کنکور هستند. در کنکور هیچ وقت آزمون درس عملی نداریم. هیچ وقت برای درس‌های عملی ارزش قائل نشدیم. حتی دوره‌های بازآموزی معلمان ما دوره‌های تئوری است. برخی از دبیرستان‌های ما هم اصلاً این امکانات را ندارند و باید به دنبال امکاناتی باشند که جای کمتری بخواهد و هزینه و خطر کمتری داشته باشد.

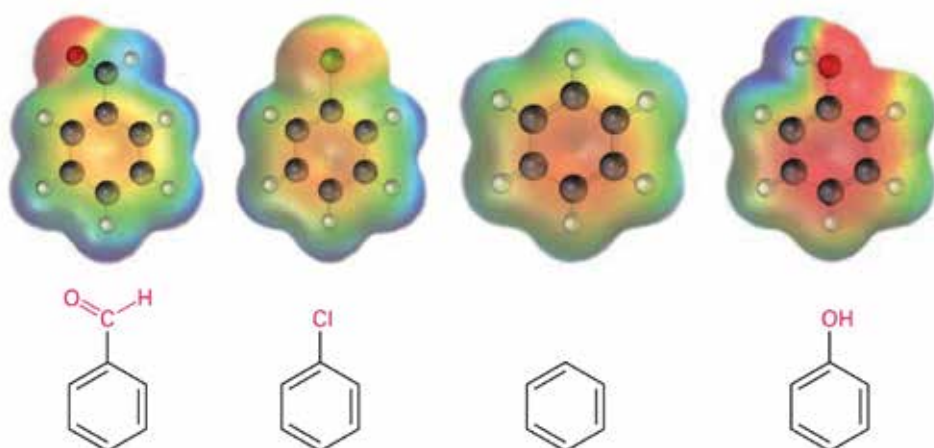
من افتخار داشتم در سال‌های ۸۱ و ۸۲ در کارگاه در مقیاس خرد شرکت کنم که برای نخستین بار توسط آقای دکتر بردلی، استاد شیمی معدنی دانشگاه ژوهانسبورگ آفریقای جنوبی و رئیس وقت شاخه شیمی معنی آیوپاک، برگزار می‌شد. مجریان این کارگاه در ایران و بسیاری از کشورهای دیگر هم این کارگاه را اجرا کرده بودند. کارگاه بسیار جالبی بود؛ همان آزمایشی که اجرای آن به فضای ۱۰۰ متری و تهیه ۱۰۰ میلی لیتر محلول نیاز داشت، در حد یک قطره می‌توانست در یک آزمایشگاه شیمی ۱ و ۲، انجام شود ولی متأسفانه هیچ وقت حمایتی از دوستانی که در داخل زحمت کشیدند و بسته‌های آزمایشگاه خرده‌ها را تهیه کردند، نشد. آموزش و پرورش به هیچ عنوان حمایت نکرد. در همین استان زنجان، سازمانی داشتیم که برای تشویق برخی دانش‌آموزان حاضر شد کیف چینی خالی تهیه کند و به دانش‌آموزان هدیه بدهد ولی این بسته‌ها را نخرید به این بهانه که استاندارد نیستند. چه کسی باید این‌ها را استاندارد کند؟ وقتی یک هیئت علمی آن را تأیید کرده و این بسته‌ها هم امتحان خود را در تمام دنیا پس داده، استاندارد کردن یعنی چه؟ آیا این روش، نسبت به وقتی که دانش‌آموز در دبیرستان، آزمایشی را بدون استفاده از عینک و دستکش انجام می‌دهد، ایمن‌تر نیست؟ حجم موادی که در این روش با آن سروکار دارد اصلاً قابل قیاس با کاری که در مقیاس خرد می‌شود، نیست. باید از این روش حمایت شود تا بتوان مطالبی را که در فکر هست به درستی منتقل کرد.

دو مطلب در آموزش کشورهای دیگر بسیار مهم است؛ یکی اینکه دانش‌آموزان ما حرف زدن در جمع را بلد نیستند. آموزش ارائه سمینار را در آنجا دارند تا بچه‌ها حرف زدن را یاد بگیرند. در اینجا در برخی موارد دانشجوی دکترا توانمندی ارائه مطلب را ندارد. مورد بعدی، بحث عملی است. در کشورهای دیگر، بچه‌ها را به جنگل می‌برند تا خاک را زیرورو کنند و مثلاً کرم‌خاکی را ببینند. ما صنعت را چگونه می‌خواهیم؟ صنعت یعنی تبدیل توانایی علمی به یک عمل. وقتی دانش‌آموزان و دانشجویان ما بلد نیستند با ابزار کار کنند یا نمی‌توانند یک محلول تهیه کنند، چطور می‌توانند باعث رشد صنعت بشوند. این آموزش‌ها از مدرسه و دبیرستان شروع می‌شود. آزمایشگاه اهمیت بالایی دارد.

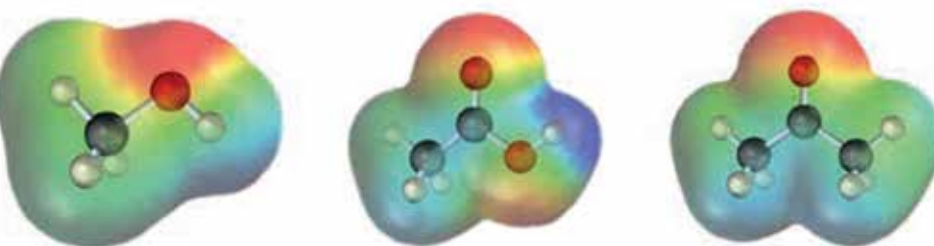
شکل ۳ ▶



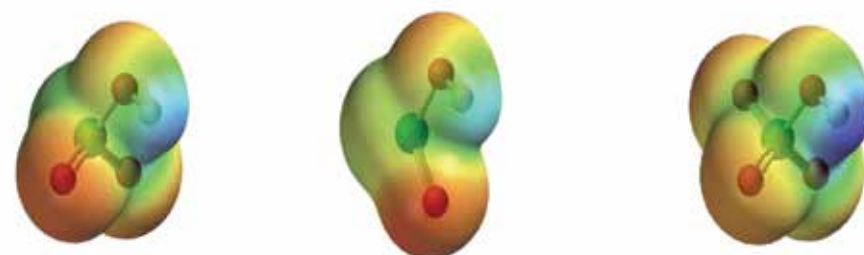
شکل ۴ ▶



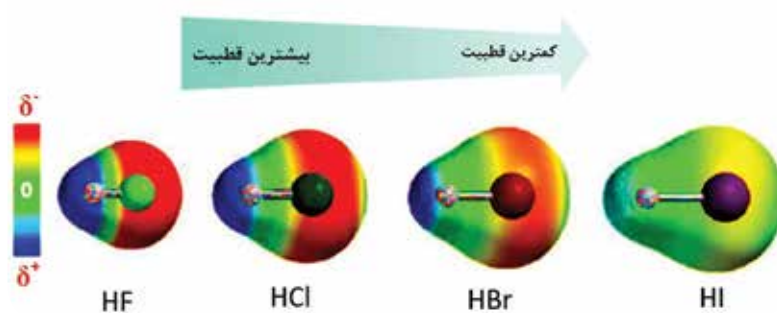
شکل ۵ ▶



شکل ۶ ▶



شکل ۹ ▶



دریای خزر

روشنا
تکسید

خلیج فارس

دریای عمان