

مجموعه علوم: ۸

# دنیای کربن

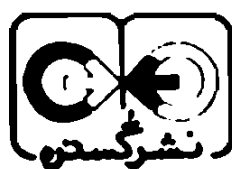
ایزاک آسیموف

مترجم: محمدحسین رجحان طلب



نشر گستره ۵ - ۲۶

مجموعه علوم: ۸



# The World of Carbon

ISAAC ASIMOV

ایزاک آسیموف

# دنیایِ کرپن

مترجم: محمد حسین رجحان طلب



تهران: خیابان انقلاب، خیابان دانشگاه، کوچه پورجوادی، شماره ۱۳

تلفن ۶۶۰۳۸۸

ایزاک آسیموف

Isaac Asimov

دنیای کربن

The World of Carbon

مترجم: م. ح. دجغان طلب

چاپ اول، زمستان ۱۳۶۱

فیلم‌وزینگ، لیتوگرافی تصویر

تعداد ۴۰۰۰ نسخه در چاپ فاروس ایران به چاپ رسید

بنام آن که جان را فکرت آموخت

وجوب نشر "مجموعه علوم"،  
چیزی جز آشنایی هرچه افزونتر  
خوانندگان، به‌ویژه دوستداران کتب و  
آگاهی‌های علمی، با گستره بی‌گران  
علوم و دانش‌های انسانی نیست.

"مجموعه علوم"، نظریه‌ها و  
دستاورد‌های کهن و نوین اندیشمندان و  
صاحب‌نظران گذشته و حال را شامل  
می‌شود. و هرآنچه را که بتواند در  
خدمت انسان قرار گیرد، در طریق نیل  
به هدف غایی، ساختن و خوشبخت  
ساختن انسان‌ها، دربرمی‌گیرد.

ملاک‌گزینش نیز، تنها، ارزش  
علمی انسانی آثار منتشره در این  
مجموعه می‌باشد، باشد که گام کوچکی  
در جهت رهایی از قید وابستگی  
به‌تمامی بیگانگان برداشته باشیم.

نشر گستره

تقدیم به دوست عزیزم،  
آقای هوشنگ پرهام  
م. ح. دجغان طلب

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۹ - ۱۰	پیشگفتار
۱۱ - ۱۸	مقدمه - دوباره علم شیمی (جانداران، نباتات، و یا موادمعدنی - ترکیبات کربن دار و ترکیبات بدون کربن - نمودار مولکولی)
۱۹ - ۳۶	فصل اول - ترکیبات زنجیره‌ای (ساده‌ترین ترکیبات آلی - ساختن زنجیره‌های بلند - انشعاب در زنجیره‌ها - ئیدروکربن‌ها از کجا می‌آیند - اجزاء دیگر نفت - آب و روغن)
۳۷ - ۵۲	فصل دوم - کمبود ئیدروژن (دو "بند" فعالتر از یک "بند" است - کاتالیزورها و پلاستیکها - رنگ‌های طبیعی - سرگرمی بچه‌های آمریکای لاتین - بند سه‌گانه فعالیترین بندهاست)
۵۳ - ۶۶	فصل سوم - ترکیبات حلقوی (مبارزه با بیماری - شش گوشه‌ای‌ها - توان بیشتر بنزین - گلوله‌های نفتالین و ترکیبات سرطان‌زای)
۶۷ - ۸۲	فصل چهارم - نمک‌سازها (اتم‌های جدید - سالم، اما خطرناک - بی‌حس‌کننده موضعی و حشره‌کشها - سردکننده‌ها)
۸۳ - ۹۷	فصل پنجم - آشامیدنی‌ها و سموم (موارد استفاده و سوءاستفاده از اکسیژن - یک اتم



- اکسیژن موجب تفاوتی می‌شود - الکل اتیلیک - جام  
 زهراگین - خواص الکلی و زنجیره، ئیدروکربن (
- فصل ششم - ترکیبات ئیدرولسیلیک  
 ۹۹ - ۱۱۷  
 (ویتامین‌ها و چشم‌ها - ویتامین و استخوان - شیرینی -  
 اولین غلبه بر عفونت)
- فصل هفتم - تنوع در ترکیب  
 ۱۱۹ - ۱۴۱  
 (و هنوز قهرمان - اشک‌ها و پلاستیک‌ها - ترکیبات  
 واسطه‌ها - خراب‌آورها و چاشنی‌ها - دیابت و عطرها -  
 ویتامین‌های بیشتر، هورمون‌های بیشتر)
- فصل هشتم - ترکیبات شیرین  
 ۱۴۳ - ۱۶۳  
 (نوع جدید ایزومری - آیا هر قندی شیرین است؟ -  
 مولکول‌های قند را بشکنیم - مولکول‌های عظیم‌الجثه -  
 دین انسان نسبت به باکتریها و گیاهان)
- فصل نهم - ترکیبات ترش  
 ۱۶۵ - ۱۸۱  
 (اسیدها و مورچه‌ها - سرکه - دوچیز در یک زمان -  
 سیموناد و اسفناج - ایزومرهای بیشتر)
- فصل دهم - بیده، هیچه و صابون  
 ۱۸۳ - ۱۹۹  
 (اسیدهای مطبوع - روغن کرچک و زله - ترکیبات  
 تمیزکاری)
- فصل یازدهم - ترکیبات یکدیگر را خنثی می‌کنند  
 ۲۰۱ - ۲۲۱  
 (قرص سردرد و حلال لاک ناخن - اولین ویتامین -  
 رنگ قه‌گو - ابریشم و شیشه مصنوعی - و سرانجام ...  
 چربی - روغن‌های خوراکی - رنگ - سخن آخر آنچه که  
 گفته شد .
- واژه نامه و اعلام  
 ۲۲۳ - ۲۴۰

## پیشگفتار

آنچه در این کتاب خواهید یافت توضیح علمی پاره‌ای از تحولات شیمیایی به بیانی ساده است که ما در زندگی روزمره خود مستقیماً در انجام آن‌ها شرکت داریم و یا شاهد و متأثر از آن‌ها می‌باشیم.

آسیموف در این کتاب شیمی را آنچنان توصیف می‌کند که نیاز به دانش قبلی اندک و از این جهت قابل استفاده برای عموم است. از اینرو مطالب آن در خور استفاده دبیران، دانشجویان، معلمین و یا حتی آنهاییکه هنوز دبیرستان را به پایان نرسانیده‌اند، می‌باشد. البته این به هیچ وجه افراد دیگر را مستثنی نمی‌سازد، گما اینک در رابطه با ویتامین‌ها، شیر، خمیر نان‌پزی، ...، او چندین بار خطاب به پدر و مادرها مطالبی بیان داشته است.

در این کتاب ساختمان مولکولی و موارد استفاده، بسیاری از ترکیبات مورد بحث قرار گرفته است و موارد تهیه و مصرف مواد نفتی، داروهای بیهوش‌کننده، گازهای اشک‌آور، عطرها، لاستیک، چسب، ... به تفصیل توضیح داده شده است.

انگیزه ترجمه این کتاب، همانا مفید بودن آن است. در دنیایی که علم و صنعت با آهنگی روزافزون پیشرفت می‌کند و انسانها بیش از هر زمان در فضای

لایتناهی و در اعماق اقیانوسها به‌گوش راز زندگی مشغولند و در شرایطی که علوم دقیق برای مردم عادی روز به روز بیگانه‌تر و فاصله میان آنها و دانشمندان هرچه بیشتر می‌گردد، آشنا ساختن عموم مردم به سوالات مبتدی علمی بیش از هر زمان دیگر از واجبات نشر دانش گشته است و علم به‌زبان ساده نیز گام کوچکی است در رفع این کمبود. در جامعه‌ای چون ایران که سطح دانش عمومی هنوز بسیار نازل است، رفع این نقصان برعهده اهل علم قرار می‌گیرد. امید است که این کتاب نوانسته باشد سهم اندک خود را برآورده ساخته و اهل فن را در انجام این مهم که از چندی پیش فعالتر شده است، راغب‌تر سازد.

در اینجا لازم می‌دانم از دوستان عزیزی که در این راه مرایاری کردند. تشکر کنم. از آقای هوشنگ پرهام که در ترجمه این کتاب سهم بسزائی داشتند. سپاسگزارم. هم‌چنین از آقای کیوان دانش که با خواندن متن کامل برگردان فارسی پیشنهادات مفیدی در جهت روانی متن ارائه کردند و از خانم نسترن دانش که در تنظیم فهرست اعلام کمک شایانی نمودند تشکر فراوان دارم.

رجحان طلب

## دو پاره علم شیمی

### جانداران ، نباتات ، و یا مواد معدنی

شیمی‌دانان اقلیه اجسام را به دو دسته تقسیم می‌کنند. در یک گروه موادی شبیه روغن زیتون ، شکر ، نشاسته ، چسب ، ژلاتین ، ابریشم ، لاستیک ، کاغذ و پنی‌سیلین قرار دارند که همگی آنها نمونه‌هایی از مواد آلی هستند و در گروه دیگر موادی شبیه هوا ، آب ، شن ، خاک‌رس ، نمک ، طلا ، نقره ، آهن ، برنز ، شیشه و سیمان وجود دارند که آنها نیز نمونه‌هایی از مواد معدنی را تشکیل می‌دهند. حال به‌بینیم چرا تنها این دو گروه؟

این تقسیم‌بندی برای اولین بار در سال ۱۸۰۷ میلادی ، بوسیله یک شیمیدان سوئدی به‌نام جونز یاکوب برزلیوس<sup>۱</sup> ابداع شد ، در آن زمان شیمی علمی جوان و اطلاعات درباره ساختمان اغلب اجسام بسیار جزئی بود .

معهدا ، حتی در آن زمان نیز یک واقعیت ، روشن می‌نمود . بعضی از اجسام در خاک و اقیانوسها و هوای اطراف یافت می‌شدند و ظاهراً نیز از بدو پیدایش زمین در آن وجود داشته‌اند – مثل ، آب و شن .

اما اجسام دیگری هم وجود دارند که فقط به‌وسیله برخی از جانداران تولید می‌شوند ، مثل قند . هیچگونه معدن قندی وجود ندارد و به هیچ طریقی نیز نمی‌توان قند را با کندن زمین بدست آورد . در نتیجه وجود آن می‌بایست به نوعی از حیات وابسته باشد . باید نیشکر ،

---

1) Jöns Jakob Berzelius

چفندر قندو درخت افرا را کاشت، تا بتوان قند را، از عصاره آن گیاهان بدست آورد.

از اینرو، برزلیوس موادی را که از موجودات زنده بدست می‌آمد، اجسام آلی نامید. بدین ترتیب به کلیه مواد دیگر نیز غیر آلی یا معدنی اطلاق گردید. گروه اول محصول حیات بود و گروه دوم، محصول حیات نبود.

در آن زمان این نوع تقسیم بندی اجسام، روش خوبی بنظر می‌رسید. مواد آلی در موارد متعددی متفاوت از مواد معدنی بنظر می‌رسیدند. مثلاً، مواد آلی خیلی ظریفتر از مواد غیر آلی هستند و بسهولت صدمه می‌بینند. آب (که یک ماده معدنی است) قابل جوشاندن است و بخار حاصل از آن را بدون هیچگونه زیانی می‌توان تا هزار درجه حرارت داد. هنگامیکه بخار آب سرد شود، آب بار دیگر تشکیل می‌شود. اگر روغن زیتون (که یک ماده آلی است) حرارت داده شود، می‌سوزد و تولید دوده می‌کند و پس از آن نیز دیگر روغن زیتون نخواهد بود.

می‌توان نمک را (که یک ماده معدنی است) حرارت داد تا ذوب شود و به رنگ قرمز آتشین درآید. اگر سردش کنید، دوباره همان نمک بدست می‌آید. اگر قند (که یک ماده آلی است) حرارت داده شود، ابتدا بخارهایی از آن متصاعد می‌شود و سپس نیم‌سوز و سیاه می‌گردد. در اثر سرد شدن مجدد نیز حالت طبیعی اولیه را بدست نخواهد آورد.

یک مورد اختلاف دیگر نیز وجود داشت که حتی بیشتر مورد پسند شیمیدانان قدیمی قرار گرفت. مواد آلی را می‌توان، بوسیله حرارت یا روش‌های دیگر، به مواد غیر آلی تبدیل کرد. اما هیچ روشی به نظر نمی‌رسید که با یک ماده غیر آلی آغاز کند و سرانجام آنرا به یک ماده آلی تبدیل نماید.

بنظر می‌رسید که فقط مواد آلی محصول بافت‌های زنده باشند. شیمیدانان قدیمی تصور می‌کردند که شاید "نیروهای حیاتی"<sup>۱</sup> رموزی برای تولید مواد آلی لازم است. آنها تصور می‌کردند که این "نیروی

1) *Some mysterious "vital force"*

حیاتی " را تنها در بافتهای موجود زنده می‌توان یافت و بالطبع ، از توانائی خود در تقلید از طبیعت در آزمایشگاه ناامید شدند .

اما در سال ۱۸۲۷ ، تحول بزرگی در علم شیمی روی داد . این تحول در رابطه با یک ماده<sup>۱</sup> آلی به نام اوره بود . این ماده جسم جامد سفید رنگی است که یکی از مدفوعات بدن انسان را تشکیل می‌دهد . در بدن انسان بالغ ، حدود یک اونس از این ماده در روز تولید می‌شود که بصورت محلول در ادرار از بدن خارج می‌شود .

تا سال ۱۸۲۷ شیمیدانان عقیده داشتند که فقط موجود زنده می‌تواند اوره تولید کند . اما در همان سال یک شیمیدان آلمانی به نام فردریک وهلر<sup>۱</sup> در کمال حیرت روش متفاوتی را برای تولید اوره کشف کرد . او دریافت که ماده<sup>۲</sup> غیر آلی آمونیم سیانات<sup>۲</sup> در اثر حرارت به اوره تبدیل می‌شود . بدین ترتیب ، یک ماده<sup>۳</sup> غیر آلی ، در یک لوله<sup>۳</sup> آزمایش به ماده<sup>۴</sup> آلی تبدیل شده بود . وهلر قبل از اینکه جرئت کند نتیجه‌اش را اعلام نماید این آزمایش را چندین بار تکرار کرد و هنگامیکه در سال ۱۸۲۸ نتیجه<sup>۴</sup> آزمایش خود را اعلام نمود ، دنیای شیمی را از گزارش خود در بهت و حیرت فرو برد .

اما هیچ اشتباهی در این مورد وجود نداشت . اندکی بعد ، شیمیدانان در آزمایشگاه سرگرم ساختن مواد آلی از مواد غیر آلی شدند . فکر اولیه در مورد تقسیم‌بندی مواد شیمیائی به دو گروه ، دیگر حقیقت نداشت .

### ترکیبات کربن‌دار و ترکیبات بدون کربن

هنوز تقسیم‌بندی اولیه فراموش نشده بود که اختلافات مهم دیگری بین دو گروه نمایان گشت .

مواد آلی و غیر آلی هر دو از انواع مختلف اتمها<sup>۵</sup> درست

1) *Fredrich Wöhler*

2) *ammonium cyanate*

۳) در اینجا ممکن است بعضی تعاریف مفید واقع شوند . یک اتم کوچکترین ذره<sup>۵</sup> یک ماده<sup>۶</sup> طبیعی است . در بیشتر اجسام ، اتمها

شده‌اند. معلوم شد اجسامی را که بزرلیوس، آلی می‌خواند، همواره از مولکولهای تشکیل شده بودند که حداقل شامل یک اتم کربن بودند. و اجسامی را که بزرلیوس، غیر آلی می‌نامید هرچند در بعضی از موارد اتم کربنی در مولکول خود داشتند، اما معمولاً "فاقد اتم کربن بودند. بنابراین مناسب بود هر جسمی را که در مولکول خود اتم کربن داشت، خواه در بافت موجودات زنده باشد یا نه، آلی نامیده شود. در این صورت، هر جسمی که در مولکول آن اتم کربن وجود نداشت، غیر آلی بود. البته این تقسیم‌بندی با تقسیم‌بندی بزرلیوس یکسان نیست.

ممکن است به نظر آید که این دو بخش از علم شیمی می‌بایست از نظر مقدار کاملاً نامساوی باشند. چون در اینصورت شیمی آلی تنها بر یک نوع اتم استوار است و بقیه عناصر در حوزه شیمی معدنی قرار می‌گیرند. آری، تقسیم‌بندی نامساوی است، اما نه به آن صورتی که شما فکر می‌کنید. تعداد ترکیبات آلی خیلی بیشتر است. تعداد ترکیباتی که دارای کربن هستند خیلی بیشتر از ترکیباتی است که کربن ندارند. حداقل ۱۷۰۰۰۰۰ ترکیب کربن‌دار تا حالا شناخته شده‌اند و هر روز تعداد بیشتری در طبیعت و آزمایشگاهها کشف می‌شوند و بنظر می‌رسد که این جریان هیچ پایانی هم ندارد. در مقایسه با این، تعداد کل ترکیبات غیر آلی - تمام عناصر دیگر غیر از کربن - فقط در حدود ۵۰۰۰۰ می‌باشد.

چرا اینطور است؟ زیرا وقتی که اتمها (غیر از کربن) به یکدیگر متصل می‌شوند تا مولکولها را بوجود آورند، بهترین نتیجه هنگامی

بقیه زیرنویس صفحه قبل:

بصورت جداگانه وجود ندارند، بلکه بصورت گروههایی هستند که بهم چسبیده‌اند و بصورت یک واحد عمل می‌کنند. این گروههای مولکول نامیده می‌شوند. یک جسم خالص - *pure* ( *substance* جسمی است که مولکولهای آن فقط از یک نوع مولکول ساخته شده باشد. عنصر جسم خالصی است که مولکولهای آن فقط از یک نوع اتم تشکیل شده باشند، مثل اکسیژن، آهن، ... یک ترکیب شیمیایی ( *chemical compound* ) یک جسم خالص است که مولکولهایش از اتمهای مختلف ساخته شده‌اند.

بدست می‌آید که تنها تعداد کمی از اتمها شرکت داشته باشند. مولکولی که فقط از دو یا سه اتم تشکیل شده باشد، اغلب به علت چسبندگی خوب اتم‌ها به یکدیگر، از استحکام زیادی برخوردار است. اما به تدریج که اتمهای بیشتری افزوده می‌شوند، مولکول سست و شکننده می‌شود و احتمال گسستن آن افزایش می‌یابد. از اینرو مولکول غیرآلی‌ای که بیشتر از یک دوجین اتم داشته باشد، خیلی کمیاب است<sup>۱</sup>.

مولکولهایی که شامل اتمهای کربن هستند از این قانون مستثنی می‌باشند. اتمهای کربن می‌توانند به یکدیگر متصل شوند و رشته‌های بلند و حلقه‌های متعددی را ایجاد نمایند و همینطور می‌توانند به اتمهای دیگر نیز متصل شوند. مولکولهای بسیار بزرگی می‌توانند از این طریق تشکیل شوند بدون اینکه سست و یا شکننده باشند. بنابراین وجود یک میلیون اتم در یک مولکول آلی اصلاً امری غیر عادی نیست.

دو کودک را در نظر بگیرید که هر کدام دارای یک مجموعه قالب چوبی هستند. یکی از آنها مجموعه‌ای شامل نود نوع مختلف قالب دارد که می‌تواند پهلوی هم قرار دهد و مثلاً "یک خانه بسازد. اما او می‌تواند در هر بار فقط ده یا دوازده قالب را بکار ببرد. بچه دومی مجموعه‌ای شامل چهار یا پنج نوع مختلف قالب چوبی در اختیار دارد که می‌تواند هر مقدار از آنها را که مایل باشد، (مثلاً یک میلیون) در ساختن یک خانه بکار برد.

بدیهی است که بچه دومی قادر است تعداد بیشتری از خانه‌های مختلف را بسازد و درست بهمین دلیل است که تعداد ترکیبات آلی خیلی بیشتر از تعداد ترکیبات غیر آلی است.

در این کتاب، من برخی از انواع مختلف مواد آلی موجود را شرح خواهم داد. شما نیز به اهمیت آنها پی خواهید برد و خواهید

(۲) البته این ادعا کاملاً صحیح نیست چون علاوه بر آلومینو-سیلیکاتها (aluminosilicates) (مثل گروه زئولیتها "zeolite family")، در دهه اخیر مولکول‌هایی از بور، B، (مولکولهای تاج شکل) و یا پلیمرهایی از سیلیکون، Si، ساخته شده‌اند که تعداد اتم‌های آنها به مراتب بیشتر از دوازده عدد می‌باشد - مترجم.



دید که چگونه اطلاعات بیشتر دربارهٔ ساختمان آنها منجر به ایجاد زندگی بهتر برای همهٔ ما گشته است.

### نمودار مولکولی

قبل از شروع این موضوع باید مسئله‌ای اجتناب ناپذیر را توضیح دهیم، تا بتوانیم به مولکولهای بزرگ پردازیم. در اواسط سال‌های ۱۸۵۰ تعداد مواد آلی به صدها و حتی هزار می‌رسید. چگونه یک شیمیدان می‌توانست ترکیبات مختلف را توصیف کند تا شیمیدان دیگری بتواند ساختمان اتمی آنها را دریابد؟

شیمیدانان، مواد غیر آلی را بوسیله فرمولها نشان می‌دهند. این فرمولها از نمادهائی برای انواع مختلف اتمها تشکیل شده‌اند. نماد یا علامت شیمیائی یک اتم را غالباً "حرف اول نام آن، تشکیل می‌دهد. بدین ترتیب، علامت شیمیائی برای اتم کربن C، اتم شیدروژن H، اتم اکسیژن O و اتم نیتروژن یا ازت N می‌باشد. چه چیزی ساده‌تر از این؟

اکنون کافی است که تعداد هر نوع از اتمها را در مولکول یک ترکیب بخصوص بنویسیم و این فرمول آن مولکول بخصوص خواهد بود. مثلاً "مولکول آب دو اتم شیدروژن و یک اتم اکسیژن دارد. بنابراین فرمول مولکول آب بصورت  $H_2O$  نوشته می‌شود.

در واقع، وقتی تنها یک اتم از یک نوع وجود دارد، عدد "۱" حذف می‌شود. بنابراین فرمول آب بصورت  $H_2O$  نوشته می‌شود. توجه کنید که اعداد به حروف کوچک و کمی پائین‌تر از خط نوشته می‌شوند. این اعداد "اندیس" نامیده می‌شوند (از لغات لاتین بمعنی "زیر نویس"). این شیوه را در مورد اجسام آلی نمی‌توان بکار برد. آنقدر تعداد آنها زیاد است که اغلب اتفاق می‌افتد که تعداد و انواع اتمهای مولکولهای دو یا چند ترکیب مختلف یکسان می‌گردند. مثلاً، دو ترکیب آلی، اتیل الکل<sup>۱</sup> و دی‌متیل اتر<sup>۲</sup>، مولکولهایی دارند که شامل دو اتم

1) ethyl alcohol

2) dimethyl ether

کربن، شش اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن می‌باشند. فرمول مولکولی هر دو  $C_2H_6O$  است. اما اینها دو جسم مختلف و با رفتارهای متفاوت هستند. هرچند مولکولهای این دو جسم از اتمهای یکسان تشکیل یافته‌اند، اما آرایش اتمها در دو مولکول متفاوت می‌باشد.

در این دوران که تمایل به انجام مسائل فنی جزئی در افراد زیاد شده است،<sup>۱</sup> ممکن است مسئله مشابهی را تجربه کرده باشید. فرض کنید مقداری وسایل معمولی را از یک فروشگاه خریده‌اید، مثلاً "وسایل لازم جهت ساختن یک دست مبل. موقعی که جعبه را باز می‌کنیم، ممکن است مقداری میله، فلزی و صفحه، همراه با انواع پیچ و مهره‌های مختلف و واشرهایی با اندازه‌های مختلف پیدا کنیم. بسیار خوب، تمام اجزاء وجود دارند، اما تا مهارت مکانیکی نداشته باشیم، وسایل، گهکی به‌ما نمی‌کند. مسئله مهم درست قرار دادن قسمت‌های مختلف مبل در کنار یکدیگر است و بدیهی است اگر اجزاء مبل بصورتی صحیح در پهلوی هم واقع نشوند، چیز مورد نظر بدست نخواهد آمد.

تولیدکنندگان، برای کمک به‌ما معمولاً "یک مجموعه از دستورات را همراه با یک نمودار راهنما که قسمت‌های مختلف و طریقه وصل کردن آنها را بهم نشان می‌دهد در بسته‌بندی قرار می‌دهند. اکثر ما بدون شکل راهنما متأسفانه صل خواهیم بود. بهمین ترتیب تنها، نوشتن تعداد اتمهای موجود در مولکولهای پیچیده آلی کافی نیست. نموداری لازم است تا نشان دهد که چگونه اتمهای مختلف نسبت به یکدیگر قرار می‌گیرند.

در سال ۱۸۵۹ یک شیمیدان آلمانی به‌نام فردریک اگوست ککوله<sup>۱</sup> فرمول ساختمانی<sup>۲</sup> را ابداع کرد. بدین ترتیب که او نماد هر اتم موجود در یک مولکول بخصوص را نوشت و سپس نمادهای مختلف را به‌ترتیب قرار گرفتن آنها در مولکول با خطوط تیره، کوتاه بهم وصل کرد. گهگاه من نیز از این فرمولها در کتاب استفاده خواهم کرد. از بکار بردن آنها نباید واهمه‌ای داشت و من هرکدام را در جای خودش توضیح خواهم داد و شما نیز خواهید دید که فهم آنها بهیچوجه مشکل

- 1) Friedrich August Kekule
- 2) structural formula

نیست. در واقع، اگر سعی کنید که ترکیبات آلی را بدون استفاده از فرمول یاد بگیرید، خیلی زود از این کار منصرف خواهید شد. این شبیه به سوار کردن قطعات یک ماشین پیچیده است که قبلاً "هرگز آنرا ندیده‌اید و نمودار راهنمایی نیز در دست ندارید."

سعی کنید که این مطلب را بخاطر بسپارید و مطمئن باشید که هیچگونه مشکلی در این راه نخواهید داشت.

۶.۱ سیموف

فصل اول

ترکیبات زنجیره‌ای

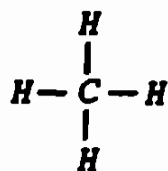


### ساده‌ترین ترکیب آلی

فکر می‌کنم بهتر باشد از چیز ساده‌ای آغاز کنیم. ترکیباتی وجود دارند که مولکولهای آنها فقط از اتمهای "کربن" و "هیدروژن" ساخته شده‌اند. این دو، اتمهایی هستند که بیش از عناصر دیگر در ترکیبات آلی یافت می‌شوند و بنابراین منطقی است که از آنها شروع کنیم. موادی را که فقط از اتمهای کربن و هیدروژن ساخته شده‌اند، "هیدروکربن" می‌نامند.

طبیعتاً، ساده‌ترین هیدروکربن، ترکیبی است که مولکول آن فقط شامل یک اتم کربن باشد. یک اتم کربن می‌تواند به چهار اتم دیگر متصل شود. یک اتم هیدروژن قادر است تنها به یک اتم دیگر متصل شود.

این بدان معنی است که یک اتم کربن می‌تواند به چهار اتم هیدروژن متصل شود. بنابراین یک C بجای کربن می‌نویسیم و آنرا با چهار H بجای هیدروژن احاطه می‌کنیم و هر H را با خطی که بند آ نامیده می‌شود، به C وصل می‌کنیم. پس:



شکل ۱ - متان

- 
- 1) hydrocarbon
  - 2) bond

این ترکیب متان است و ساده ترین مولکول آلی است .  
 متان گازی است بی‌رنگ ، بی‌بو ، و شبیه هوای اطراف . اگر متان  
 نیز همانند تمامی گازهای دیگر به‌اندازه کافی سرد گردد ، به‌مایع تبدیل  
 می‌شود . ولیکن تنها در آزمایشگاههای مجهز است که می‌توان به‌دمای  
 لازم برای مایع کردن متان دست یافت . بطوریکه حتی سردترین  
 زمستانهای قطب جنوب<sup>۱</sup> نیز قادر به مایع کردن متان نمی‌شود .

یکی از ویژگیهای (یا خواص) مهم متان سوختن آن است .  
 هنگامیکه متان در هوا حرارت داده شود ، اتمهای کربن و شیدروژن  
 مولکول متان از هم جدا می‌گردند و با اکسیژن هوا ترکیب می‌شوند . هر  
 اتم کربن به دو اتم اکسیژن متصل می‌شود و تشکیل یک مولکول کربن-  
 دی‌اکسید می‌دهد . هر جفت اتم شیدروژن نیز به یک اتم اکسیژن  
 متصل شده و تشکیل یک مولکول آب را می‌دهند . در طی این تحول ، نور  
 و گرما تولید می‌شود . این خاصیت بسیار مفید است . بطوریکه می‌توان  
 متان را توسط خطوط لوله به‌منازل برد (همراه با گازهای قابل اشتعال  
 دیگر مثل شیدروژن و کربن منواکسید) و با سوزاندن آن در اجاق گاز و  
 بخاری می‌توان از آن در پختن غذا و گرم کردن خانه استفاده کرد .  
 تقریباً همه مواد آلی وقتی به‌اندازه کافی گرم شوند ،  
 می‌سوزند . از طرف دیگر ، اکثر مواد غیر آلی نمی‌سوزند .

گاهی اوقات از پوسیدن و تجزیه بقایای یک موجود زنده در زیر  
 آب یا درون زمین ، متان تولید می‌شود . در مناطق باتلاقی نیز بر اثر  
 پوسیدن کنده درختان و دیگر مواد نباتی در زیر آب ، حبابهایی از گاز  
 تولید می‌شود که بیشتر آن متان است . به‌همین دلیل گاهی اوقات  
 به متان گاز باتلاق<sup>۲</sup> نیز می‌گویند .

گاهی اوقات نیز متان بصورت ذخائر کوچک در بسترهای ذغال  
 سنگ یافت می‌شود . ذغال سنگ (که بیشتر از اتمهای کربن ساخته شده  
 است) از بقایای موجودات زنده‌ای که به‌تدریج در زیر خاک پوسیده‌اند  
 به‌وجود می‌آید . مقادیر کمی از متان نیز در خود ذغال سنگ تولید و  
 ذخیره می‌گردد . هنگامی که معدنچیان رگه‌های ذغال سنگ را  
 می‌شکافند ، ممکن است به‌اندازه‌ای متان در فضای معدن پراکنده شود که

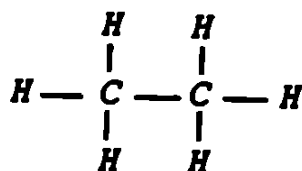
1) Antarctica

2) marsh gas

خطرناک باشد. اگر متان به اندازه کافی با هوا مخلوط شود، کوچکترین جرقه ممکن است موجب ترکیب ناگهانی متان با اکسیژن هوا گردد و ایجاد انفجار کند. معدنچیان، متان را نم‌آتش می‌نامند و باید نسبت به آن احتیاطهای لازم را بعمل آورد.

### • ساختن زنجیره‌های بلند

حال، فرض کنید که بین دو اتم کربن یک بند قراردادده‌ایم. بنابراین هر اتم کربن از یک بند استفاده کرده است ولی هنوز می‌تواند با سه اتم دیگر تشکیل بند دهد. اگر همه آن اتمها شیدروژن باشند، مولکول به این شکل درمی‌آید:



شکل ۲ - اتان

مولکولهایی مانند این، ترکیب اتان را می‌سازند. اتان گازی است با خواصی شبیه گاز متان.

می‌توان زنجیره‌های بلندتری نیز ساخت. سه کربن که به یکدیگر متصل شده و توسط اتمهای شیدروژن احاطه شوند، مولکول پروپان را می‌سازند. چهار اتم کربن، و شیدروژنهای لازم، مولکول بوتان را می‌سازند. پروپان و بوتان هم گاز هستند. اما هرچه که مولکولها بزرگتر می‌شوند، مایع کردن آنها آسانتر می‌گردد. (این برای ترکیبات آلی یک قاعده کلی است). سرمای زمستان قطب جنوب برای مایع کردن پروپان و حتی سرمای زمستان تهران برای مایع کردن بوتان کافی است.

پروپان و بوتان مانند متان می‌سوزند. مقدار زیادی از این گازهای پیچیده‌تر را می‌توان تحت فشار در سیلندره‌های فلزی نگهداری کرد. این سیلندرها را می‌توان به اجاقهای خوراک‌پزی وصل کرد و با



رسانیدن تدریجی گاز به شعله، آنرا سوزانید. این روش در نواحی دور افتاده‌ای که گاز مصرفی برای خانه‌ها لوله‌کشی نشده باشد، بسیار مفید است.

لزومی ندارد که در بوتان توقف کنیم. پنج، شش، هفت، هشت یا حتی هفتاد یا نود اتم کربن هم می‌توانند به یکدیگر متصل شوند. شیمی‌دانان سعی ندارند که نامهای مختلفی برای هر زنجیره جدید کربن در نظر بگیرند. هنگامیکه به ئیدروکربن‌هایی که مولکول آنها بیش از چهار اتم کربن دارند، می‌رسند، معمولاً از اعداد استفاده می‌کنند. اما متأسفانه در اینجا مشکلی وجود دارد و آن استفاده شیمی‌دانان از اعداد یونانی است.

مثلاً "ئیدروکربن پنج کربنی پنتان<sup>۱</sup> نامیده می‌شود. پیشوند "پنت"<sup>۲</sup> از کلمه یونانی به معنی "پنج" گرفته شده است. به همین ترتیب، سه ئیدروکربن بعدی به ترتیب هگزان<sup>۳</sup>، هپتان<sup>۴</sup> و اکتان<sup>۴</sup> نامیده می‌شوند. "هگز"<sup>۶</sup>، "هپت"<sup>۷</sup> و "اکت"<sup>۸</sup> از کلمات یونانی به معنی شش، هفت و هشت گرفته شده‌اند.

کلمه "اکتان" ممکن است برای‌تان آشنا باشد. شاید این کلمه را در رابطه با بنزین<sup>۹</sup> شنیده باشید. تعجبی ندارد. چراکه بنزین مخلوطی است از ئیدروکربن‌های مختلف مثل هپتان و اکتان.

اما همانطور که می‌دانید، بنزین یک مایع است. بخاطر بیاورید که هرچه مولکول ئیدروکربن بزرگتر باشد، تبدیل آن به مایع آسانتر است. مولکولهای ئیدروکربن بنزین بقدری بزرگند که برای مایع شدن اصلاً<sup>۱۰</sup> احتیاجی به سرما ندارند. آنها در دمای متعارفی مایع هستند.

مخلوط ئیدروکربن‌های مایع در بنزین فرار است، یعنی به آسانی بخار می‌شود. این بخار همان بوئی است که هنگام پر کردن باک اتوموبیل در جایگاه‌های بنزین استشمام می‌شود.

1) *pentane*

2) *pent*

3) *hexane*

4) *heptane*

5) *octane*

6) *hex*

7) *hept*

8) *oct*

9) *gasoline*

بخار بنزین چون با هوا مخلوط شود، مانند متان در اثر جرقه منفجر می‌شود. به این دلیل، بنزین یک ماده آتشزای خطرناک می‌باشد.

در موتور اتوموبیل از انفجار بنزین استفاده می‌شود. بخار آن در کاربوراتور با هوا مخلوط می‌گردد و به سیلندرها برده می‌شود. در آنجا این مخلوط بوسیله جرقه‌ای الکتریکی که شمع اتوموبیل تولید می‌کند، منفجر می‌شود. این انفجار باعث حرکت پیستونها می‌گردد که بنوبه خود نیروی لازم برای حرکت اتوموبیل را به وجود می‌آورد.

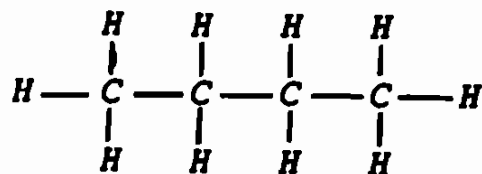
ضمناً "مایع فندک نیز مخلوطی از تیدروکربونهای مایع است که خیلی شبیه به ترکیبات موجود در بنزین می‌باشد.

### انشعاب در زنجیره‌ها

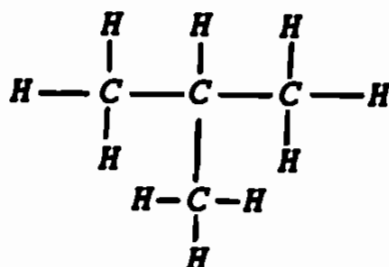
بعضی از انواع بنزین خیلی گرانتر از بقیه هستند. باید نگاهی به فرمولهای ساختمانی کنیم تا بفهمیم چرا؟

وقتی که تیدروکربنی را با هفت یا هشت کربن تصور می‌کنید، می‌توانید همه کربنها را در یک خط راست بهم وصل کنید. هرچند این تنها طریق قرار دادن آنها نیست و می‌توانید کربنها را به هر طریقی که مایل باشید کنار هم قرار دهید.

مثلاً، بوتان را که چهار اتم کربن دارد در نظر بگیرید. اتمهای کربن را می‌توان به دو طریق مختلف بهم متصل کرد. مثل شکلهای ۳ و ۴:



شکل ۳ - بوتان معمولی



شکل ۴ - ایزو بوتان

اگر تعداد اتمها را در هر مولکول بشمارید، خواهید دید که در هر کدام تعداد کربن‌ها ۴ و تعداد شیدروژنها ۱۰ می‌باشد. دو مولکول به دلیل تفاوت در وضعیت اتمها دارای خواص متفاوتی هستند. مولکول‌هایی که تعداد اتمهای مختلف در آنها مساوی است اما وضع قرار گرفتن اتمها در آنها متفاوت است، ایزومر<sup>۱</sup> نامیده می‌شوند. یک مولکول با چهار اتم کربن در یک خط مستقیم (یک ترکیب با زنجیره<sup>۲</sup> مستقیم) بوتان معمولی<sup>۳</sup> نامیده می‌شود. مولکولی که چهار اتم کربن آن در یک خط مستقیم نباشند (یک جسم زنجیره‌ای منشعب)، ایزو بوتان<sup>۴</sup> نامیده می‌شود.

در ترکیبی که چهار اتم کربن دارد، اتمهای کربن را فقط به دو ترتیب مختلف می‌توان بهم وصل کرد. هرچه تعداد اتمهای کربن در یک مولکول بیشتر باشد، تعداد راههای مختلفی که کربن‌ها را بهم متصل می‌کند نیز افزایش می‌یابد (تعداد ایزومرها بیشتر می‌شود). می‌توان زنجیره را در هر نقطه دلخواه و با تعدادی بیشتر از یک، منشعب نمود.

1) *isomer*

2) *normal butane*

(۳) *isobutane* - ایزومرها اغلب با هم اختلاف کمی در خواص دارند. مثلاً، ایزو بوتان کمی مشکل‌تر از بوتان معمولی به مایع تبدیل می‌شود. خوب، آیا این اختلافات کم آنقدر ارزش دارند که به فکر آنها باشیم؟ جواب مثبت است، گاهی اوقات اختلافات کوچک نیستند. موادی هستند که در کار بافتهای بدن خیلی حیاتی هستند، ولی اگر یک تغییر بسیار کوچک در ساختمان آنها ایجاد شود، بدون استفاده می‌شوند.

می‌توان انشعابهایی با طولهای مختلف و حتی انشعابهایی روی انشعاب بوجود آورد.

اکتان با هشت اتم کربن، هیجده ترتیب مختلف از قرار گرفتن اتمهای کربن را در زنجیره نشان می‌دهد. یعنی هیجده اکتان مختلف وجود دارد که هرکدام هشت اتم کربن و هیجده اتم هیدروژن در مولکول خود دارند. هرکدام از این هیجده اکتان دارای خواص متفاوتی هستند و باید بطور جداگانه مورد مطالعه قرار گیرند تا به درستی شناخته شوند.<sup>۱</sup>

همه هیدروکربن‌های مختلف بنزین در اثر حرارت می‌سوزند. مخلوط بخار این هیدروکربن‌ها با هوا، با اولین جرقه منفجر می‌شود. لیکن، همه این بخارها مثل هم نمی‌سوزند. اینجاست که تفاوت بین ایزومرها کاملاً آشکار می‌شود. هیدروکربن‌های زنجیره‌ای مستقیم، کمی سریعتر از هیدروکربن‌های زنجیره‌ای منشعب می‌سوزند.

اگر بخار هپتان معمولی<sup>۲</sup> (با هفت اتم کربن در یک خط راست) در سیلندر یک اتوموبیل بسوزد، انفجاری شدید ایجاد می‌کند و صدای "پوپ"<sup>۳</sup> از دورن سیلندر شنیده می‌شود. پیستون در اثر تکان و ارتعاش، نظم رفت و برگشت خود را از دست می‌دهد. این حالت را کوبیدن<sup>۴</sup> می‌نامند، که نشان دهنده توان هدر رفته موتور است و احتمالاً موجب صدمه دیدن آن نیز می‌گردد.

استفاده از هیدروکربن‌های دیگر بازده بیشتری دارد، بخصوص ایزومری از اکتان که دارای سه انشعاب در زنجیره کربن است، خیلی

(۱) محاسبه نشان داده است که برای ترکیبی با چهار اتم کربن، بیش از چهار تریلیون ایزومر مختلف وجود دارد که هرکدام جسی متفاوت است و طبیعتاً شیمیدانان درباره همه آنان اطلاعات کافی ندارند. مسائل مهمتری وجود دارد که باید به آنها پرداخت. ولی این امر نشان می‌دهد که چرا تعداد مواد آلی بسیار زیاد است.

2) *normal heptane*

3) *pop*

4) *engine knock*

خوب عمل می‌کند. این ایزوومر، ایزواکتان<sup>۱</sup> نامیده می‌شود. وقتی که مخلوط ایزواکتان و هوا در معرض جرقه قرار گیرد، عمل انفجار خیلی کندتر از مخلوط هپتان و هوا انجام می‌شود. اول مولکولهای ایزواکتانی که نزدیک محل جرقه هستند، می‌سوزند و سپس مولکولهای که اندکی دورترند و سرانجام مولکولهای که خیلی دورتر قرار گرفته‌اند. هیچگونه صدای "پوپ" یا تکانی وجود ندارد و پیستون نیز با حرکت منظم خود بهترین راندمان را بدست می‌آورد.

به هر نمونه، بخصوص بنزین، یک عدد اکتان<sup>۲</sup> نسبت می‌دهند که براساس مقدار کوبش موتور تعیین می‌شود. هپتان به‌تنهایی دارای عدد اکتان صفر و ایزو اکتان دارای عدد اکتان صد می‌باشد. با مقایسه، طریقه، سوختن یک بنزین بخصوص با طریقه، سوختن مخلوطهای مختلف از هپتان و ایزو اکتان، می‌توان عدد اکتان آن بنزین را تعیین کرد. هرچه عدد اکتان یک بنزین بیشتر باشد، راندمان آن بالاتر و قیمت آن بیشتر است.

شیمیدانان با اضافه کردن مقداری مواد ضد کوبش<sup>۳</sup> به بنزین، راههایی برای کاهش کوبش موتور پیدا کرده‌اند.

بهترین این مواد که یک اتم سرب در مولکول خود دارد، به تترا اتیل سرب<sup>۴</sup> معروف است. بنزین به مقداری کمتر از یک دهم درصد از این ماده احتیاج دارد تا بخوبی عمل کند. چنین بنزینی را، اتیل بنزین یا بنزین سرب‌دار می‌نامند. بنزین سرب‌دار، عملاً رنگی شده است. چون سرب موجود در آن باعث می‌شود که از بنزین معمولی سمی‌تر باشد و در نتیجه باید به‌هنگام مصرف آن دقت بیشتری مبذول داشت.

عدد اکتان بنزینی که به‌مردم فروخته می‌شود، به‌تدریج افزایش یافته. در سال ۱۹۳۷، عدد اکتان بنزین بین ۷۳ تا ۸۵ بود، ولی بنزین بسیار مرغوب کنونی دارای اکتان ۹۵ یا بیشتر است. در واقع،

- 1) *isooctane*
- 2) *octane rating*
- 3) *anti - knock*
- 4) *tetraethyl lead*

بنزین مخصوصی با عدد اکتان بیش از ۱۰۰، برای استفاده در هواپیما تهیه شده است. همچنین در حال حاضر بنزین‌های فوق‌العاده مرغوبی برای استفاده موتور اتوموبیل‌های آخرین مدل تهیه می‌شود.

### ئیدروکربن‌ها از کجا می‌آیند

نوعی روغن وجود دارد که فقط در بعضی نقاط، در زیر زمین یافت می‌شود. تا حدود یکصد سال قبل، هر جا که این روغن به سطح زمین راه می‌یافت جز مایه<sup>۱</sup> دردسر نبود. در حال حاضر، این روغن یکی از پر ارزش‌ترین چیزهای روی زمین است و به‌خاطر آن چه جنگها که روی نمی‌دهد. این روغن، نفت نامیده می‌شود که نام فرنگی آن، پترولیوم<sup>۱</sup>، از دو کلمه<sup>۲</sup> لاتین به معنی "روغن سنگ" گرفته شده است. نفت، شامل صدها نوع ئیدروکربن مختلف می‌باشد و برای آنکه قابل استفاده شود، باید پالایش گردد. یعنی باید گروه‌های ئیدروکربن‌های مختلف را که هر یک کاربرد خاص خود را دارند، در آن از هم جدا کرد. برای مثال، اگر بنزین شامل مولکول‌هایی با زنجیره‌های ۱۵ کربنی باشد، بدرد نخواهد خورد. مولکول‌هایی به این بزرگی، بسادگی تبخیر نمی‌شوند و خیلی بکندی می‌سوزند، و با دوده<sup>۳</sup> چسبنده<sup>۳</sup> خود موتور را خفه می‌کنند. بنابراین، بنزین فقط باید شامل بخشی از مخلوط در نفت خام باشد.

نکته<sup>۳</sup> اصلی در پالایش نفت این است که ئیدروکربن‌های مختلف، بطور متفاوتی تبخیر می‌شوند. هر قدر که زنجیره<sup>۳</sup> کربن در یک مولکول بلندتر باشد، تبخیر آن مشکل‌تر، و برای تبدیل کامل آن به بخار حرارت بیشتری لازم است. به عبارت دیگر، یک ئیدروکربن با زنجیره<sup>۳</sup> بلند کربن، دارای نقطه جوش<sup>۳</sup> بالاتری از یک ئیدروکربن با زنجیره<sup>۳</sup> کوتاه‌تر است.

اگر حرارت کمی به نفت داده شود، مولکول‌هایی که زنجیره<sup>۳</sup> کربنی

- 1) *petroleum*
- 2) *rock oil*
- 3) *boiling point*

آنها خیلی کوتاه است، متصاعد می‌شوند. این بخار را می‌توان جدا ساخت و با سرد کردن مجدد، به مایع تبدیل کرد. اگر حرارت بیشتری به نفت داده شود، بخار مولکولهای با زنجیره بلندتر متصاعد می‌شود. بهمین ترتیب، هرچه حرارت بیشتر می‌شود، زنجیره مولکولهای که متصاعد می‌شوند هم بلندتر می‌گردد. به تدریج که این بخارها تشکیل می‌شوند، آنها را جدا ساخته و سپس آنقدر سرد می‌کنند تا مایع شوند. هر مایع جزء متفاوتی از نفت اولیه است. این روش، تقطیر جزء به جزء آنها دارد.

اولین جزئی که از نفت جدا می‌شود، بیشتر شامل پنتان و هگزان است و اتر نفت<sup>۱</sup> نامیده می‌شود. بعد از آن بنزین تقطیر می‌شود که چندی پیش درباره آن صحبت کردیم. جزء بعدی، نفت چراغ<sup>۲</sup> است.

پنجاه سال قبل یا بیشتر، نفت چراغ ماده بسیار مهمی بشمار می‌رفت زیرا از آن برای روشنایی منازل در شب استفاده می‌شد. حتی امروز هم، که در نواحی روستائی (یا در شهر، موقعی که گردباد یا حادثه‌ای، به خطوط برق‌رسانی صدمه می‌زند) ممکن است از چراغهای نفتی استفاده شود. سابقاً "اهمیت نفت عمدتاً بخاطر محتوی، نفت چراغ آن بود. با توسعه روشنائی الکتریکی، نفت چراغ از رونق افتاد و با تکامل صنعت اتوموبیل سازی، بنزین متداول شد.

اینروزها، نفت چراغ از بنزین ارزان‌تر است و موتورهای مخصوصی ساخته شده‌اند که می‌توانند با نفت چراغ کار کنند. موتور

(۱) *fractional distillation* - نفت اغلب شامل ئیدرو -

کربن‌هایی با زنجیره‌های خیلی کوتاه نیز می‌باشد که از همان آغاز به صورت گاز هستند. این ئیدروکربن‌ها در قسمت مایع نفت حل شده‌اند، ولی وقتی نفت از زمین استخراج می‌شود، این گازها به صورت حباب خارج می‌شوند. این گاز، گاز طبیعی *natural gas* نامیده می‌شود و بیشتر آن از متان تشکیل شده است. همانطور که قبلاً گفته شد، از آن می‌توان برای پختن غذا و گرم کردن خانه استفاده کرد.

2) *petroleum ether*

3) *kerosene*

دیزل که در کامیونها، اتوبوسها، لکوموتیوها و کشتیها از آن استفاده می‌شود، با نفت چراغ کار می‌کند. این روزها، کوشش می‌شود که چنین موتورهایی را نیز در اتوموبیل‌های معمولی بکار گیرند. بنابراین، امکان دارد که نفت چراغ دوباره اهمیت قبلی خود را بازیابد.

بعد از نفت چراغ، گازوئیل<sup>۱</sup> یا نفت سیاه تقطیر می‌شود. از این ماده بیشتر برای گرم کردن خانه‌ها استفاده می‌شود. هرچه مولکولهای ئیدروکربن‌ها بلندتر می‌شوند، بخار کمتر می‌شود و خطر انفجار کاهش می‌یابد. خطر گازوئیل به‌نگام مصرف خیلی کمتر از بنزین است اما به آسانی در کوره‌های نفتی می‌سوزد.

امروزه، شیمی‌دانان هنگام پالایش نفت، فقط به بنزین طبیعی موجود در آن قانع نیستند. ئیدروکربن‌های بزرگ نفت، طی مراحل بخصوصی به ئیدروکربن‌های کوچکتر، شکسته می‌شوند. به این طریق، مولکولهای بزرگی که معمولاً "در نفت چراغ و نفت سیاه یافت می‌گردند، به مولکولهای کوچک بنزین، تبدیل می‌شوند. این روش، به گراکینگ<sup>۲</sup> (مولکول شکنی) معروف است. بهر صورت از هر گالن نفت می‌توان حدود نیم گالن بنزین بدست آورد.

می‌توان بنزین را از ذغال سنگ هم تهیه کرد. برخی از انواع ذغال سنگ، شامل ئیدروکربن‌های بلند زنجیره‌ای هستند که می‌شود آنها را جدا کرد و با شکستن مولکولهای بزرگ آنها، مولکولهای کوچکتری با طول مناسب بدست آورد. حتی می‌توان ذغال سنگ جامد را، که عمدتاً از اتمهای کربن تشکیل شده است، با گاز ئیدروژن ترکیب کرد و مقداری بنزین بدست آورد.

### اجزاء دیگر نفت

ممکن است چنین به نظر آید که ئیدروکربن‌ها فقط دلیل آنکه می‌سوزند یا منفجر می‌شوند و حرارت، روشنایی و نیرو می‌دهند، مفید هستند. ولی اینطور نیست. ئیدروکربن‌هایی که مولکولهای آنها حتی

1) fuel oil

2) cracking



بزرگتر از مولکولهای شیدروکربنهای گازوئیل هستند، چنان به سختی می‌سوزند که موارد استفاده<sup>۱</sup> دیگر آنها، اهمیت بیشتری می‌یابد.

برای مثال، اجزائی از نفت، با مولکولهای بزرگتر از مولکولهای نفت سیاه، برای کم کردن اصطکاک مفید هستند. لایه<sup>۲</sup> نازکی از این قبیل روغن‌های چربکاری<sup>۱</sup> (روغن چرخ، روغن موتور ... ) که بین دو سطح متحرک قرار داده شود، باعث می‌گردد که این صفحات به نرمی بر روی بستر لغزنده‌ای از شیدروکربن، حرکت نمایند. روغن معدنی<sup>۲</sup>، نوع پالایش شده<sup>۳</sup> مخصوصی از روغن چربکاری است. از این روغن گاهی بصورت خوراکی نیز استفاده می‌شود، زیرا این روغن ملین است و لایه<sup>۲</sup> نازکی از آن بر روی جداره<sup>۳</sup> روده‌ها، بیوست را از میان می‌برد. با افزودن انواع مختلفی از مواد جامد به روغن چربکاری، می‌توان آنرا به ماده<sup>۴</sup> نیمه جامد و تیره رنگی به نام روغن هم‌بند<sup>۳</sup>، تبدیل کرد.

اجزائی از نفت که مولکولهای آنها خیلی پیچیده‌تر و بزرگتر از مولکولهای روغن‌های چربکاری هستند، در دمای معمولی به صورت مایع نمی‌باشند، بلکه جامد یا نیمه جامد هستند. نمونه‌ای از این مواد، ژله<sup>۴</sup> نفت خام<sup>۴</sup> یا پترولاتوم است که به دلیل خاصیت نرم کنندگی و لطافت بخشی آن، در مرهم‌ها و یا بطور مستقیم روی پوست بدن مورد استفاده واقع می‌شود.

آخرین جزء<sup>۴</sup> نفت خام، بستگی به منطقه<sup>۴</sup> استخراج آن دارد.

1) *lubricating oil*

2) *mineral oil*

3) *lubricating grease*

۴) *petrolatum* یا *petroleum Jelly* - اصطلاح وازلین

(*vaseline*) شاید آشنا تر باشد. نام وازلین مثالی از یک اسم

تجارتی (*trade name*) است. این اسم را کمپانی تولید

کننده جسم، به آن داده است. از این اسم قانون حمایت می‌کند

و فقط برای یک کمپانی قابل استفاده است و اگر کمپانی دیگری

جسم همانند آنرا بسازد، باید نام دیگری بر آن بگذارد. گاهی

اوقات این اسمهای تجارتي چنان مشهور می‌شوند که حتی

شیمیدانان هم بجای اسم رسمی شیمیائی از آن استفاده می‌کنند.

گاهی اوقات، بعد از پالایش نفت، باقیمانده‌ای که عمدتاً "از اتم‌های کربن تشکیل شده است، بجای می‌ماند. این جسم، ذغال نفت<sup>۱</sup> نام دارد. در مواقع دیگر، جسم جامدی که از مولکولهای بسیار بزرگ شیدرو-کربنی تشکیل شده است (علاوه بر انواع مولکولهای دیگر)، و بجای می‌ماند، اسفالت نفت است<sup>۲</sup>.

اسفالت اغلب در روکش جاده‌ها بکار می‌رود. حدود ۶۰۰ سال پیش از میلاد، در شهر قدیمی بابل از اسفالت برای این منظور استفاده شد. در آمریکا، اولین بار در سال ۱۸۷۰ در شهر نیویورک، ایالت نیوجرسی، اسفالت مورد استفاده قرار گرفت. در حال حاضر، حدود ۱۵۰۰ میلیون کیلومتر جاده و خیابان در آمریکا با این ماده روکش شده‌اند. دریاچه<sup>۳</sup> اسفالتی در جزیره ترینیدا، در دریای کارائیب وجود دارد که سطح آن ۴۶۵۰۰۰ متر مربع است و عمق آن در بعضی نقاط به ۸۶ متر می‌رسد و در حدود ۱۵ میلیون تن اسفالت دارد. این محل احتمالاً "زمانی یک مخزن معمولی نفت بوده است که در نتیجه<sup>۴</sup> برخی تحولات زمین‌شناسی در معرض هوای باز قرار گرفته است و سرانجام با گذشت زمان بخش‌های مایع آن از بین رفته و تنها اسفالت آن باقی مانده است.

می‌توان مولکولهای شیدروکربن‌های بزرگ را که شامل هیجده اتم کربن یا بیشتر هستند، از اجزاء جامد نفت جدا کرد. این اجزاء اجسام جامد سفید رنگ و لغزنده‌ای هستند که براحتی ذوب می‌شوند. مخلوطی از اینها، موم پارافین<sup>۳</sup> نامیده می‌شود.

موم پارافین، ماده‌ای است که سرش در کار خودش است. مواد شیمیایی معدودی بر پارافین اثر می‌کنند و او نیز فقط مزاحم معدودی از مواد می‌گردد. به عبارت دیگر، پارافین، از نظر شیمیایی بی‌اثر<sup>۴</sup> است. کلمه<sup>۴</sup> پارافین، از دو کلمه<sup>۴</sup> لاتین گرفته شده است که می‌توان آنرا بصورت "تعمیل کم به مخلوط شدن" ترجمه کرد.

- 1) *petroleum coke*
- 2) *petroleum asphalt*
- 3) *Paraffin Wax*
- 4) *chemically inert*

این حالت گوشه‌گیری پارافین مفید است. اغلب از کاغذهای موم-اندود<sup>۱</sup> برای بسته‌بندی انواع مختلف غذا نیز استفاده می‌شود. کاغذ روغنی ضد آب است و آب به‌داخل آن نفوذ نمی‌کند و حتی قادر به خیس کردن آن هم نیست. اگر قطره‌ای آب روی این کاغذ بیفتد، بر سطح آن می‌ماند و براحتی پاک می‌شود. غالباً<sup>۲</sup> پاکت‌های حاوی شیر از مقواهای نازک موم‌اندود درست شده‌اند.

از "موم پارافین" برای نگهداری مربا و کمپوت در خانه استفاده می‌شود. پارافین ذوب شده را روی مربای درون شیشه می‌ریزند. در این حالت، هنگامیکه پارافین سرد و سفت گردد، مانع نفوذ هوا می‌شود و از شکرک زدن و تشکیل کپک بر روی مربا جلوگیری می‌کند. شمع‌ها نیز اغلب از موم پارافین ساخته شده‌اند. برای این کار، موم ذوب شده را در استوانه‌ای دراز، حول یک نخ کتان بنام فتیله می‌ریزند تا منجمد شود. انتهای فتیله آتش زده می‌شود و حرارت فتیله<sup>۳</sup> مشتعل سبب ذوب شدن موم‌های اطراف شده و عمل مولکول شکنی (کراکینگ) زنجیره‌های بلند کربن به زنجیره‌های کوتاه، در موم مذاب انجام می‌شود و سرانجام مولکولهای زنجیره - کوتاه تبخیر شده و می‌سوزند. حرارت حاصل از سوختن موم مذاب، باعث ذوب موم بیشتر می‌گردد و بخارهای بیشتری تولید می‌شود. به این طریق، تدریجاً تمام شمع می‌سوزد.

### آب و روغن

چند لحظه قبل متذکر شدم که موم پارافین، ضد آب است. حال کمی بیشتر وارد این موضوع می‌شویم. همانطور که می‌دانید، اجسامی مثل نمک یا شکر در آب حل می‌شوند<sup>۴</sup> و به نظر می‌رسد که چون در آب قرار بگیرند، ناپدید می‌شوند. آنچه که اتفاق می‌افتد این است که نمک یا شکر جامد، به مولکول‌های مجزا (یا گروهی از مولکولها) شکسته شده و کاملاً<sup>۵</sup> با آب مخلوط می‌گردند و به این دلیل گفته می‌شود که شکر و نمک در آب حل

1) Wax Paper

2) dissolve

می‌شوند<sup>۱</sup>.

شیدروکربن‌ها در آب، نامحلولند<sup>۲</sup>. برای مثال، اگر بنزین و آب را با هم مخلوط کرده و تکان دهیم، و سپس به‌کناری بگذاریم، بار دیگر از هم جدا می‌شوند و دو لایه را تشکیل می‌دهند. (لایه بنزین هم مثل تمام شیدروکربن‌ها و مخلوط‌های آنها، چون از آب سبکتر است، در بالا قرار خواهد گرفت.)

مولکولهای آب و مولکولهای شیدروکربن، خواص الکتریکی متفاوتی دارند. این خواص به الکترونها<sup>۳</sup> اتمهای مختلفی که مولکولها را می‌سازند، بستگی دارند. الکترونها، ذراتی هستند که در اتمها قرار دارند و از آنها خیلی کوچکترند.

اگر الکترونها بطور یکنواخت در مولکول توزیع شوند، خواص الکتریکی جسم، شبیه خواص الکتریکی شیدروکربن‌ها می‌شود. اگر الکترونها بطور یکنواخت در مولکول توزیع شوند، خواص الکتریکی جسم، شبیه آب خواهد بود.

اجسامی که خواص الکتریکی مولکولهای آنها همانند آب است، در آب حل می‌شوند، ولی در شیدروکربن‌ها حل نمی‌شوند، و به‌همین ترتیب، اجسامی که خواص الکتریکی مولکولهای آنها شبیه شیدروکربن‌ها است، در شیدروکربن‌ها حل می‌شوند ولی در آب حل نمی‌شوند. در این مورد بخصوص، اجسام مشابه، به‌هم می‌چسبند و اجسام مخالف، یکدیگر را جذب نمی‌کنند.

نمک و شکر، دارای خواص الکتریکی مشابه آب هستند و در آن حل می‌شوند.

چربیها و روغن‌هایی که در غذا یافت می‌شوند، از زمره<sup>۴</sup> ترکیباتی هستند که خواص الکتریکی آنها همانند شیدروکربن‌ها است و از اینرو در آنها حل می‌شوند.

بیشتر لکه‌های چربی روی لباس، رومیزی و یا پارچه‌های مختلف، در نتیجه<sup>۵</sup> شستشوی با آب از میان نمی‌روند. برای پاک شدن چربی باید

1) *soluble*

2) *insoluble*

3) *electrons*

از شیدروکربن، یا چیزی مشابه آن استفاده کرد. بعلاوه، از شیدروکربنی باید استفاده شود که خودش اثری بر جای نگذارد و بد بو هم نباشد. برای اینکار می‌توان از اجزای نفت خام، که مولکولهای آن کوتاهترین زنجیره کربنی ممکن را دارند، استفاده کرد. هنگامیکه لکه چربی از بین رفت، مولکولهایی از این شیدروکربن که هنوز در پارچه باقی مانده‌اند تبخیر می‌شوند و اثری هم از خود برجای نمی‌گذارند.

همانطوری که قبلاً اشاره شد، کوچکترین مولکول در نفت خام، متعلق به جزء مایعی از آن به نام اتر نفت است. (ممکن است که این ماده تحت عنوان متداول "بنزین سفید" برای شما آشنا تر باشد. اما، این اسم نامطلوبی است. ماده دیگر و خیلی مهمتری به نام بنزن وجود دارد که نباید آن‌دورا با هم اشتباه کرد.)

چون آب در این روش پاک کردن دخالتی ندارد، اتر نفت، نمونه یک ماده خشک شوئی بشمار می‌آید. خطر مهمی که همواره به‌هنگام استفاده از اتر نفت وجود دارد، احتمال انفجار و آتش‌سوزی است. قابلیت اشتعال اتر نفت، حتی از بنزن هم بیشتر است. هنگامیکه از اتر-نفت به‌عنوان ماده خشک‌شوئی استفاده می‌کنید، باید از عدم وجود شعله در محیط اطراف مطمئن باشید و ضمناً "سیگار هم نکشید".

فصل دوم

كمبود ئيدروژن



دو "بند" فعالتر از یک "بند" است

هنوز هم می‌توان اتمهای کربن را به راههای مختلف دیگری، که ناگفته باقی مانده‌اند، در کنار یکدیگر قرار داد. در فرمولهای ساختمانی فصل اول، اتمهای مجاور بوسیله یک خط (بند یک‌گانه) بهم متصل می‌شدند. در آنجا کربنهای مجاور، تنها یکی از چهار بند خود را وقف اتصال به یکدیگر می‌کردند و سه بند باقیمانده را برای وصل شدن به اتمهای دیگر نگه می‌داشتند.

لیکن، ممکن است که اتمهای کربن مجاور بوسیله دو بند از چهار بند خود به یکدیگر وصل شوند. در این صورت هر اتم کربن فقط دو بند خواهد داشت که بطریق دیگری مورد استفاده قرار می‌گیرند. ساده‌ترین این نوع مولکولها عبارت است از:



این مولکول اتیلن است که یک بند دوگانه دارد. فرمول ساختمانی اتیلن را با فرمول ساختمانی اتان در فصل اول مقایسه کنید. مولکول اتان از دو اتم کربن و شش اتم هیدروژن تشکیل شده است. مولکول اتیلن از دو اتم کربن و فقط چهار اتم هیدروژن ساخته شده است. مولکول اتان همه هیدروژنهایی را که می‌تواند داشته باشد، دارد. پس اتان یک هیدروکربن اشباع شده<sup>۱</sup> است. در اتیلن، کمبود هیدروژن

---

1) *saturated hydrocarbon*



وجود دارد، زیرا بند اضافه‌ای که می‌توانست در موارد دیگر برای اتصال به اتمهای تیدروژن بکار رود، بین دو اتم کربن بکار رفته است. اتیلن، یک تیدروکربن اشباع نشده<sup>۱</sup> است.

بند دوگانه می‌تواند در هر کجای زنجیره<sup>۲</sup> بلند کربن موجود باشد و اگر زنجیره انشعابی باشد، بند دوگانه می‌تواند در انشعاب قرار گیرد. یک مولکول می‌تواند بیش از یک بند دوگانه داشته باشد. ترکیبات مهمی شناخته شده‌اند که هر مولکول آنها یک دوجین یا بیشتر، بند دوگانه دارد.

هر آرایش یا وضعیت مختلف، به معنی ترکیب متفاوتی می‌باشد (ایزومرهای بیشتر! تریلیونها مواد آلی بیشتر!).

پایدارترین حالت برای اتم کربن وضعیتی است که چهار بند آن در چهار جهت مختلف قرار گرفته باشند. وقتی که دو بند اجباراً<sup>۳</sup> میان دو اتم مجاور، در یک خط قرار می‌گیرند، مقدار معینی فشار در آنجا بوجود می‌آید. نتیجه آنکه، بودن یک بند دوگانه در زنجیره<sup>۲</sup> کربن نمایشگر نقطه<sup>۴</sup> ضعف آن است. ترکیبات شیمیایی نیز زنجیره را در نقطه<sup>۴</sup> فعال آن، یعنی بند دوگانه مورد حمله قرار می‌دهند. اگر عمل حمله به مقدار کافی شدید باشد، ممکن است بند دوگانه بطور کامل شکسته و زنجیره از هم جدا شود. شیمی‌دانان می‌توانند با توجه به آنچه در موقع اضافه شدن برخی مواد شیمیایی به یک ترکیب آلی رخ می‌دهد، به حضور یا عدم حضور یک بند دوگانه پی ببرند. آنها با شکستن زنجیره و مطالعه اجزاء آن، می‌توانند دقیقاً<sup>۵</sup> موقعیت بند دوگانه را در زنجیره معین کنند.

### کاتالیزورها و پلاستیکها

اگر ترکیبی که یک بند دوگانه دارد تحت شرایط مناسب با گاز تیدروژن واکنش داده شود، اتمهای تیدروژن به بند دوگانه آن اضافه می‌شوند. به این ترتیب که ابتدا یکی از دو بند میان کربن‌ها شکسته می‌شود و سپس هر اتم کربن از بند تازه آزاد شده<sup>۶</sup> خود، برای اتصال به

1) *unsaturated hydrocarbon*

یک اتم شیدروژن استفاده می‌کند. به این ترتیب، یک ترکیب اشباع نشده به یک ترکیب اشباع شده تبدیل می‌شود. همانطور که بعداً<sup>۱</sup> شرح خواهم داد، شیدروژناسیون<sup>۱</sup> فوق اغلب اوقات برای استفاده<sup>۲</sup> خانمهای خانه‌دار مهم است.

واکنش بین یک ترکیب اشباع نشده و گاز شیدروژن، چنانچه بحال خود رها شود، خیلی به‌کندی انجام می‌گیرد. لیکن، شیمیدانان با اضافه کردن مقدار کمی خرده فلزات مخصوص به‌مخلوط، واکنش را تا حدی تسریع می‌کنند. این فلز، خود در عمل شیدروژناسیون شرکت نمی‌کند. واقعیت این است که سطح کوچک فلز، تنها محل ایده‌آل برای انجام واکنش بین ترکیب اشباع نشده و گاز شیدروژن می‌باشد. بنابراین با بودن این فلزات در محیط، واکنش میلیونها برابر سریعتر از موقعی که فلزی در محیط واکنش وجود ندارد، صورت می‌گیرد.

هر جسمی که تنها با حضور خود باعث تسریع واکنش گردد، بدون اینکه در طی واکنش مصرف شود، کاتالیزور<sup>۲</sup> نامیده می‌شود، به‌مرور زمان، شیمیدانان مواد بیشتری را کشف کردند که از آنها می‌توان به‌عنوان کاتالیزور، در یکی از انواع واکنشهای شیمیایی استفاده کرد. بدون کاتالیزورها، صنایع شیمیایی، در اولین مراحل خود متوقف می‌شوند.

حضور بند دوگانه می‌تواند به‌نتایج جالب دیگری نیز، رهنمود باشد. اگر اتیلن را تا دمای زیاد حرارت داده و تحت فشار زیاد قرار دهیم، دو چیز اتفاق می‌افتد. اول آنکه، دمای زیاد، یکی از دو بند بین اتمهای کربن را می‌شکند. سپس، از آنجائیکه مولکولهای اتیلن بر اثر فشار زیاد خیلی بهم نزدیک شده‌اند، بندهای آزاد شده<sup>۳</sup> جدید به آسانی می‌توانند برای متصل کردن مولکولهای اتیلن مجاور، بکار روند. حاصل این عمل، زنجیره<sup>۳</sup> بسیار بلندی از هزاران اتم کربن است که بوسیله<sup>۳</sup> بندهای یک‌گانه، بهم متصل شده‌اند. این ترکیب، پلی‌اتیلن<sup>۳</sup>

1) *hydrogenation*

2) *catalyst*

3) *Polyethylene*

یا پلی‌تین نامیده می‌شود. (پیشوند "پلی" از یک کلمه یونانی به معنی زیاد می‌آید و اغلب در نامهای شیمیایی از آن استفاده می‌شود).

مولکول پلی اتیلن، شبیه مولکول موم است جز اینکه زنجیره کربنی آن طول‌تر از زنجیره کربنی مولکول موم می‌باشد. پلی اتیلن، جسمی جامد، سفید و کدر است که به دست، لعزنده می‌نماید. پلی - اتیلن، مثل موم شکننده نیست بلکه محکم و قابل انعطاف می‌باشد و از نظر شیمیایی مانند موم، بی‌اثر است.

موم بوسیله حرارت دست‌ها نرم می‌شود، در حالیکه برای نرم شدن پلی اتیلن لازم است که آنرا تا دمائی بیش از نقطه جوش آب حرارت دهیم. اما همینکه نرم شد، می‌توان آنرا به شکل‌های دلخواه درآورد و اگر سرد شود شکل جدید خود را همواره حفظ خواهد کرد.

هر جسمی که بتواند در یک شکل ثابت قالب‌ریزی شود، (با حرارت یا تحت فشار) پلاستیک نامیده می‌شود. پلی اتیلن نمونه یک پلاستیک است.

با آنکه تنها بعد از جنگ جهانی دوم، پلی اتیلن مورد استفاده قرار گرفت، اما هم‌اکنون در همه‌جا یافت می‌شود. اشیاء را می‌توان در کیسه‌های پلی اتیلنی که گوشه‌های آن در اثر حرارت بهم می‌چسبند، بسته‌بندی کرد (در اثر حرارت، لبه‌های دو ورقه پلی اتیلن با هم ذوب شده و اتصال غیرقابل نفودی برای آب و هوا تشکیل می‌دهند.) سطوح زباله، زنبیل‌های لباس، سینی‌های زیر دستشویی، کیسه‌ها، کیف‌ها، کیف‌های دستی و خیلی چیزهای دیگر، از پلی اتیلن ساخته می‌شوند. پلی اتیلن سبک است و براحتی تمیز می‌شود، نمی‌شکند، نمی‌ترکد، خرد نمی‌شود و آب یا بیشتر موادی که در خانه‌ها یافت می‌شوند نیز بر آن بی‌اثرند.

پلی اتیلن نمونه‌ای از اجسام مفید است که تا قبل از ساختن آن توسط شیمی‌دانان، وجود خارجی نداشت. خیلی از انواع مولکولها را که غالباً اشباع نشده‌اند، می‌توان به این طریق به صورت زنجیره‌های درازی بهم متصل کرد. پلی استیرین<sup>۲</sup> که دیستیرین<sup>۳</sup> هم نامیده

1) *polythene*

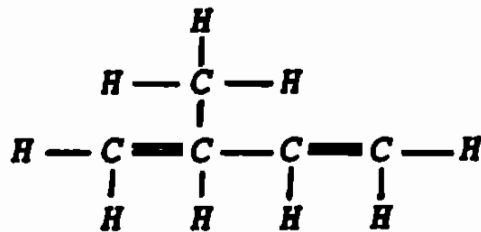
2) *polystyrene*

3) *distrene*

می‌شود، پلاستیک دیگری است که با تیدروکربن اشباع نشده‌ای به نام استیرن<sup>۱</sup> که تا اندازه‌ای از اتیلن پیچیده‌تر است، آغاز می‌شود. بطور کلی کوچکترین مولکولی که بهم پیوستن مولکول‌ها با آن شروع می‌شود، مونومر<sup>۲</sup> (از کلمه یونانی به معنی "یک قسمت") نام دارد و زنجیره باندی که از مونومر ساخته می‌شود، پلیمر<sup>۳</sup> (از کلمات یونانی به معنی "قسمت‌های زیاد") نامیده می‌شود. بطور مثال، می‌توان گفت که اتیلن به پولی‌اتیلن، پلیمریزه<sup>۴</sup> می‌شود. معمولاً ماده‌ای را که مولکول آن دارای حداقل ۲۰۰ اتم کربن باشد، پلیمر می‌نامند.

### رنگ‌های طبیعی

یکی از تیدروکربن‌های اشباع نشده، خیلی مهم ایزوپرن<sup>۵</sup> است که فرمول ساختمانی آن بصورت زیر می‌باشد:



شکل ۶ - ایزوپرن

همانطور که می‌بینید، ایزوپرن یک مولکول پنج کربنی است که در زنجیره خود یک انشعاب دارد. همچنین دو بند دوگانه دارد که یک بند یک‌گانه بین آنها قرار گرفته است. این حالت خیلی مهم است. هرگاه بندهای دوگانه، و یک گانه بطور یک درمیان، در زنجیره طویل کربن قرار گیرند، مانند ... - C = C - C = C - C = C - ...

- 1) styrene
- 2) monomer
- 3) polymer
- 4) polymerize
- 5) isoprene

بندها را بندهای دوگانه مزدوج<sup>۱</sup> می‌نامند.

حالت مزدوج بندهای دوگانه، پایدارتر از آرایشهای دیگر بندهای دوگانه است. معمولاً<sup>۲</sup>، در ترکیبات آلی‌ای که زنجیره‌های بلند اتمهای کربن آنها، تعدادی بندهای دوگانه دارند، بندها به شکل مزدوج قرار می‌گیرند. مولکولهای ایزوپرن را هم می‌توان مثل مولکول اتیلن، به یکدیگر متصل نمود. در واقع، بیشتر محصولات طبیعی که در بافتهای گیاهی پیدا می‌شوند، مولکولهایی دارند که بنظر می‌رسد از بهم پیوستن مقداری از مولکولهای ایزوپرن به طرق مختلف، بدست آمده باشند.

بسته به تعداد مولکولهای ایزوپرن که بهم متصل شده‌اند، مولکولهای بدست آمده دارای ده، پانزده، بیست یا تعداد بیشتری اتم کربن خواهند بود. مولکولهایی که به این طریق از واحدهای ایزوپرن ساخته می‌شوند، ترپن‌ها<sup>۳</sup> نامیده می‌شوند، چون این مولکولها را ابتدا در ترپانتین<sup>۴</sup> پیدا کردند.

یکی از مهمترین ترپن‌ها، کاروتین<sup>۵</sup> است که چهل اتم کربن (هشت واحد ایزوپرن بهم متصل شده) دارد. کاروتین اولین بار در هویج<sup>۶</sup> پیدا شد و به این دلیل به این اسم نامیده می‌شود.

کاروتین، یازده بند دوگانه دارد که بطور مزدوج قرار می‌گیرند. این نکته<sup>۷</sup> جالبی را بوجود می‌آورد: ترکیبی که چند بند دوگانه<sup>۸</sup> مزدوج داشته باشد، غالباً<sup>۹</sup> رنگی است. کاروتین رنگی است و مسئول رنگهای بسیاری در طبیعت می‌باشد.

کاروتین جامد و قرمز است، ولی وقتی در چربی حل می‌شود، بسته به مقداری که حل شده، ممکن است نارنجی یا زرد باشد. هویج و سیب زمینی شیرین، به علت کاروتینی که دارند، نارنجی هستند. کاروتین، همچنین مسئول رنگ زرد گره و زرده تخم مرغ است. چربی حیوان نیز به علت داشتن کاروتین، زرد رنگ می‌باشد. مثل، چربی

1) conjugate double bond

2) terpenes

3) turpentine

4) carotene

مرغ . ولی چربی حیوانی که کاروشین ندارد، سفیدرنگ است . مثل، چربی خوک . گاهی اوقات ، کاروتین حتی مسئول رنگ پوست بدن انسان نیز هست . مقداری از آن در لایه‌های چربی زیر پوست حل می‌شود . مردم آسیای شرقی آنقدر کاروتین در چربیهای زیر پوست خود دارند که رنگ پوست آنها متعایل به‌زرد است .

در طبیعت رنگهای دیگری نیز وجود دارند که موادی شبیه کاروتین باعث ایجاد آنها می‌شوند . رنگ قرمز گوجه‌فرنگی و پوسته<sup>۱</sup> خرچنگ دریائی جوشانده ، در اثر ترکیباتی شبیه کاروتین می‌باشد . نام ماده‌ای که در گوجه فرنگی است ، لیکوپن<sup>۲</sup> است که از نام لاتین گیاه گوجه فرنگی گرفته شده است .

آیا توجه کرده‌اید که اساسی تمام شیدروکربن‌های اشباع شده‌ای که در فصل اول معرفی شدند ، به "۳" ن<sup>۲</sup> ختم می‌شدند ، در حالیکه شیدروکربن‌های اشباع نشده‌ای که در این فصل به آنها اشاره شد ، همه با "۳" ن<sup>۲</sup> ختم می‌شوند ؟ شیمیدانان همواره سعی می‌کنند که قوانین با قاعده‌ای را برای نامگذاری اجسام درست کنند . مهمترین کوشش آنها در این جهت ، تشکیل مجمع بین‌المللی شیمیدانان بود که در سال ۱۸۹۲ در شهر ژنو ، در کشور سوئیس ، برگزار شد .

سیستمی تحت‌عنوان "سیستم نامگذاری ژنو" تدوین شد . یکی از قواعد آن قرار دادن پیوند "آن" در آخر نام شیدروکربن‌های اشباع شده و پسوند "این" در آخر نام شیدروکربن‌هایی که بند دوگانه داشتند ، بود . هر ترکیب آلی که ساختمان مولکولی شناخته شده‌ای دارد ، دارای یک نام رسمی ژنوی می‌باشد .

با وجود این ، عملاً نامهایی که بکار می‌روند همیشه نامهای رسمی نیستند . از طرفی ، بعضی از ترکیبات آلی شیمیائی ، قبل از سال ۱۸۹۲ نامگذاری شدند و مردم نیز به این اسمهای قدیمی عادت کرده بودند و آنها را عوض نمی‌کردند . از طرف دیگر اسمی‌ای که در ژنو بکار برده شدند ، گاهی اوقات بلند و پیچیده هستند ، از این رو شیمیدانان

1) *lycopene*

2) *ane*

3) *ene*

برای سهولت، اسامی کوتاهتری را انتخاب می‌کنند و سپس از آن به بعد همان را بکار می‌برند.

### سرگرمی بچه‌های آمریکای لاتین

برخی نباتات سرزمینهای گرمسیری، یک نوع شیره<sup>۱</sup> شیری رنگ به نام لاتکس<sup>۱</sup>، تولید می‌کنند. این شیره که در اثر قطع لایه‌های خارجی ساقه، به بیرون تراوش می‌کند، بیشتر از ذرات میکروسکوپی پولیمریزه شده<sup>۲</sup> ایزوپرن که در آب شناورند، تشکیل شده است. در صورتیکه لاتکس را با برخی مواد شیمیائی بخصوص ترکیب دهیم، ذرات کوچک آن بهم پیوسته و بصورت گائوچوی خام<sup>۳</sup> آ ته‌نشین می‌شوند. (به این دلیل به آن لاستیک می‌گویند چون اولین بار از آن برای پاک کردن اثر مداد استفاده شد. انگلیسیها آن را لاستیک بومی می‌نامند، زیرا اولین ذخیره<sup>۴</sup> لاتکس خود را از سرخ‌پوستان بومی گرفتند.)

درخت گائوچو که مهم‌ترین منبع تولید این جسم است، در اصل یک گیاه بومی برزیلی بود. در واقع، تا زمانیکه گلمبوس استفاده از لاستیک را در اسباب بازی‌های جهنده<sup>۵</sup> کودکان آمریکای لاتین کشف نکرده بود، لاستیک برای اروپائیان چیز ناشناخته‌ای بود. نام فرانسوی لاستیک گائوچو<sup>۳</sup> است که از یک کلمه<sup>۶</sup> اصیل بومی به معنی "چوب گریان"<sup>۴</sup> گرفته شده است. سرانجام، درخت گائوچو به شبه جزیره<sup>۷</sup> مالایا در جنوبی‌ترین نقطه<sup>۸</sup> آسیا نیز انتقال یافت و در درختانهای آنجا پرورش داده شد. در حال حاضر، مالایا مرکز مهمتری از برزیل برای تولید گائوچو است.

گائوچوی خام، نرم و چسبنده است بخصوص در هوای گرم. در هوای سرد، گائوچو مثل تخته سفت و سخت می‌گردد. به این دلیل، بارانی‌های اولیه (به اسم یک مرد اسکاتلندی به نام چارلز مک‌اینتاش، که

- 1) latex
- 2) raw rubber
- 3) caoutchouc
- 4) weeping wood

از مالش کائوچو بر روی لباس برای ضد آب کردن آن استفاده کرد، بارانی مگاپینتاش نامیده می‌شود) فقط برای بخشی از سال قابل استفاده بودند.

در سال ۱۸۳۸، یک آمریکایی بنام چارلز گودیر<sup>۱</sup>، بطور تصادفی کشف کرد که اگر کائوچوی خام با کمی سولفور حرارت داده شود، ماده<sup>۲</sup> حاصل بدر مقابل حرارت و سرما مقاومت خیلی بهتری خواهد داشت و در زمستان و تابستان به یک نسبت غیر چسبناک و قابل انعطاف باقی می‌ماند. کائوچویی که به این صورت استفاده می‌شود، به "کائوچوی ولکانیزه"<sup>۳</sup> معروف است. تقریباً تمامی کائوچوی مصرفی امروز ولکانیزه می‌باشد.

اگر سولفور به مقدار کافی اضافه شود، کائوچوی سخت (که گاهی اوقات "ولکانیت"<sup>۳</sup> یا "ابونیت"<sup>۴</sup> نامیده می‌شود) تشکیل می‌شود. قبل از متداول شدن پلاستیکهای مدرن، این نوع کائوچو به مقدار زیاد مورد استفاده قرار می‌گرفت. (چنین کشف مهمی باید گودیر را ثروتمند می‌کرد. اما سرانجام‌های خوش تنها در کتاب‌های داستان اتفاق می‌افتند. گودیر، تقریباً "همه" عمرش بدهکار بود و اولین آزمایش خود را بر روی کائوچو در زندان طلبکارانش انجام داد. بعد از آن هم مشکلات متعدد به‌انحاء مختلف او را در فقر نگه‌داشت و هنگامیکه در سال ۱۸۶۰ درگذشت، حدود ۶۰۰۰۰ دلار بدهکار بود.)

لاستیک در واقع، از زمان توسعه<sup>۵</sup> صنعت اتوموبیل سازی اهمیت واقعی خود را پیدا کرده است. لاستیک، جسم سختی است که فرسایش آن در اثر اصطکاک با جاده خیلی دیرتر از هر فلزی طول می‌کشد. این جسم، خاصیت ارتجاعی دارد و بدین جهت در چرخ اتوموبیل از آن استفاده می‌شود. تا حرکت اتوموبیل را نرم کند. (آیا تا بحال در درشکهای که چرخهای چوبی آن لبه‌های فلزی دارند، سوار شده‌اید؟ تصورش را بکنید که یکی از این درشکها با سرعت ۶۰ کیلومتر در ساعت

- 1) *charles Goodyear*
- 2) *vulcanized rubber*
- 3) *vulcanite*
- 4) *ebonite*



حرکت کند!) بعلاوه، تایرهای لاستیکی در مقابل سطح جاده مسطح می-شوند و به کمک شیارهای برجسته‌ای به جاده می‌چسبند و مانع لغزیدن اتوموبیل می‌گردند.

کشورهای صنعتی، بیش از پیش برای ساختن تایر (لاستیک اتوموبیل) و هم‌چنین بسیاری از مواد دیگر وابسته به لاستیک شده‌اند. ذخایر اصلی آنها از راه بسیار دور مالایا تامین می‌شود. طبیعتاً، این وضعیتی ناراحت‌کننده است، بخصوص در مواقع جنگ که احتیاج به لاستیک بیشتر می‌شود (اولین کالائی که در موقع جنگ جهانی دوم در ایالات متحده آمریکا جیره‌بندی شد، لاستیک اتوموبیل بود).

کوشش‌های زیادی جهت تهیه کائوچوی مصنوعی انجام گرفته است، تا اینکه کشورها در زمان جنگ ارتباطشان را با ذخایر لاستیکی خود از دست ندهند. ممکن است فکر کنید که تحت واکنش قراردادن مقداری ایزوپرن بنحوی که پولیمریزه شود، روشی منطقی است. این یکی از اولین کارهایی بود که انجام گرفت، ولی موفقیت‌آمیز نبود.

توجه کنید که مولکولهای ایزوپرن در کائوچو به‌نحو مخصوصی بهم متصل‌اند. برای مدت زمان درازی شیمی‌دانان از روش صحیح متصل نمودن مولکولهای ایزوپرن بی‌اطلاع بودند. محصول مصنوعی کائوچو بیشتر شبیه گوتا‌پرشا<sup>۱</sup>، نوع دیگری از کائوچوی طبیعی بود که در برخی از درختان مالایا تولید می‌شد. این کائوچو نیز یک پولیمر ایزوپرن است، اما خاصیت ارتجاعی ندارد و بنابراین به‌عنوان جانشین لاستیک، غیرقابل استفاده است.

بتدریج از فیدروکربن‌های اشباع نشده دیگری استفاده شد و پولیمرهایی با خاصیت ارتجاعی (که، الاستومر<sup>۲</sup> نامیده می‌شدند) بدست آمد. مثلاً، لاستیکی مصنوعی از بوتادین<sup>۳</sup> (مولکولی شبیه مولکول ایزوپرن اما، بدون انشعاب کوچک یک کربنی) با نام تجارتي بونا<sup>۴</sup> تهیه شد که از اوایل سال ۱۹۳۰ در آلمان و شوروی مورد استفاده

- 1) gutta percha
- 2) elastomer
- 3) butadiene
- 4) buna

قرار گرفت .

از مواد آلی ای که تیدروکربن نیستند نیز در ساختن لاستیکهای مصنوعی استفاده شده است . هرچند بیشتر آنها دارای مزایای خاص خود هستند ، ولی بنظر می رسد که هیچکدام مجموعه امتیازات لاستیک طبیعی را ندارند .

سرانجام ، در سال ۱۹۵۷ شیمیدانان چگونگی ساختن لاستیک در آزمایشگاه را نیز کشف کردند . مشکل ، پیدا کردن کاتالیزور مناسبی برای این کار بود که این عمل نیز انجام گرفت ( در نتیجه با استفاده از این کاتالیزورهای جدید ، انواع پولیمرهای کاملاً جدید و مفیدی را در آینده می توان انتظار داشت . ) لاستیک که یک تیدروکربن است ، در نفت چراغ و حلالهای مشابه حل می شود . چنین محلولهایی را "چسب لاستیک"<sup>۱</sup> می نامند .

بند سه گانه ، فعالترین بندهاست

دو اتم کربن می توانند بوسیله سه بند ، که بند سه گانه نامیده می شود ، بهم متصل شوند . در این صورت ، هر اتم کربن فقط یک بند آزاد برای اتصال به اتمهای دیگر خواهد داشت . مثالی از یک ترکیب که آرایش مولکولی این چنین دارد ، عبارت است از :



شکل ۷ - استیلن

این ترکیب ، استیلن<sup>۲</sup> نامیده می شود .

1) *rubber cements*

2) *triple bond*

(۳) *acetylene* این مثالی از یک نام شیمیایی است که براساس نامگذاری ژنو نمی باشد . طبق مصوبه کنگره ژنو ، اسامی تیدرو-کربن هائی که بند سه گانه دارند به "ین" (*Yne*) ختم می شود ، در بیشتر موارد این قاعده انجام گرفته است . و استیلن باید ، "اتاین" *ethyne* نامیده شود ، ولی این امر رعایت نشده است و اکنون نیز وادار کردن افراد به مراعات آن دشوار است .

زنجیره‌های کربن با بندهای سه‌گانه شبیه زنجیره‌های کربن با بندهای دوگانه هستند. تعداد اتمهای شیدروژن در استیلن کمتر از تعداد آن در اتیلن است (دو اتم شیدروژن کمتر) و بنابراین کمتر اشباع شده است. بند سه‌گانه، تحت فشار خیلی بیشتری از بند دوگانه قرار دارد. (ناگفته نماند که احتمال یک بند چهارگانه<sup>۱</sup> "کاملاً" غیر ممکن است) برای نگهداری یک بند سه‌گانه در وضعیت خود، انرژی قابل توجهی باید صرف شود.

وقتیکه استیلن می‌سوزد، بند سه‌گانه می‌شکند، و تمام آن انرژی به حرارت تبدیل می‌شود. در نتیجه، شعله<sup>۲</sup> استیلن، از شعله<sup>۳</sup> اتان و اتیلن، حرارت بیشتری تولید می‌کند.

از این حرارت در مشعلهای اکسی استیلن<sup>۲</sup> استفاده می‌شود. در این وسیله، مقداری اکسیژن و استیلن مخلوط می‌شوند که پس از آتش زدن از شعله<sup>۲</sup> آن برای جوش دادن و بریدن فلزات استفاده می‌شود. این شعله در مسیر خود فولاد را هم مانند کره ذوب می‌کند.

نیرویی که در بند سه‌گانه ذخیره می‌شود، نتیجه<sup>۳</sup> دیگری هم دارد. ترکیباتی که بند سه‌گانه دارند، گاهی منفجر می‌شوند. مولکولهای آنها در محل بند سه‌گانه می‌شکنند و به مولکولهای ساده‌تری که بند سه‌گانه ندارند، تبدیل می‌شوند. انرژی‌ای که با از بین رفتن بند سه‌گانه آزاد می‌شود، نیروی انفجار را بوجود می‌آورد.

این عمل، خصوصاً<sup>۳</sup> در مواقعی صورت می‌گیرد که کربنی که بند سه‌گانه دارد، بجای شیدروژن، به مس یا نقره وصل شده باشد. چنین استیلیدهای فلزی<sup>۳</sup>، خطرناکتر از مواد انفجاری دیگر مانند متان هستند. متان، فقط هنگامیکه با هوا یا اکسیژن مخلوط شده باشد، منفجر می‌شود. استیلیدهای فلزی، برای انفجار به کمک خارجی مولکولهای دیگر احتیاجی ندارند. متان، حتی بعد از مخلوط شدن با هوا هم منفجر نمی‌شود، مگر اینکه حرارت داده شود. اما استیلیدهای فلزی نیازی به حرارت ندارند. گاهی اوقات تابش نور چراغ برای انفجار آنها کافی

- 1) *quadruple bond*
- 2) *oxyacetylene torch*
- 3) *metal acetylides*

است .

یکی از استیلیدهای فلزی که منفجر نمی‌شود ، کلسیم کربید<sup>۱</sup> است . مولکول آن دو اتم کربن دارد که بایک بند سه‌گانه ، بهم متصل‌اند و هر دو با بند اضافی خود به یک اتم کلسیم وصل شده‌اند (کلسیم ، یک فلز نقره‌ای است که اتمهای آن را می‌توان در سنگهای آهک<sup>۲</sup> و استخوان پیدا کرد . اجسامی که اتم کلسیم را در مولکول خود دارند ، در خاک فراوانند .)

اگر کلسیم کربید با آب تماس پیدا کند ، مولکولهای آب با اتم کلسیم ترکیب و اتمهای شیدروژن بجای کلسیم قرار می‌گیرند و بدین طریق ، استیلن تشکیل می‌شود .

در آن زمانها که دوچرخه مورد استفاده<sup>۳</sup> زیادی داشت و قبل از اینکه چراغهای الکتریکی که با باتری کار می‌کردند ، همه‌گیر شوند ، گاهی از فانوسهای کلسیم کربید ، برای روشنایی استفاده می‌شد . به این ترتیب که قطرات آب به‌کندی در قوطی فانوس می‌چکید و گاز استیلنی که تولید می‌شد بوسیله<sup>۴</sup> شعله که نقش نورافکن دوچرخه را داشت ، می‌سوخت . از این روش برای نورافکن اتوموبیلهای اولیه نیز استفاده می‌شد .

شیمیدانان مایلند که برای ساختن مولکولهای پیچیده<sup>۵</sup> مورد نیاز از ارزان‌ترین و فراوان‌ترین مولکولها آغاز کنند . استیلن یکی از مهمترین مواد اولیه<sup>۶</sup> شیمیدانان است . این واقعیت که بند سه‌گانه فعالیت فوق – العاده‌ای دارد و امکان ترکیب با بسیاری از مواد شیمیائی را به استیلن می‌دهد ، استیلن را هرچه بیشتر ، مفید می‌سازد .

1) calcium carbide

2) limestone



فصل سوم

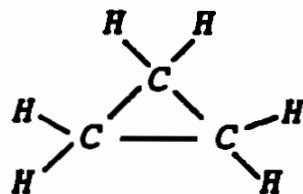
ترکیبات حلقوی



### مبارزه با بیماری

چه چیزی مانع اتصال دو انتهای یک زنجیره کربن و تشکیل یک حلقه بسته می شود؟ بطور کلی هیچ چیز و این عمل همواره انجام می پذیرد.

ساده ترین حلقه، حلقه ای است که فقط سه کربن دارد و فرمول ساختاری آن به سادگی رسم می شود، به این ترتیب:



شکل ۸ - سیکلوپروپان

ممکن است به خاطر داشته باشید که شیدروکربن معمولی سه کربنی، پروپان است. وقتی سه اتم کربن در یک حلقه به یکدیگر متصل شوند، مولکول حاصل سیکلوپروپان<sup>۱</sup> نامیده می شود. (پیشوند "سیکلو" نشان آن است که اتم های کربن در مولکول، حلقه یا دایره تشکیل داده اند) بطور کلی ترکیباتی را که اتمهای آنها بصورت حلقه قرار بگیرند، ترکیبات حلقوی<sup>۲</sup> و آنهایی را که حلقه ندارند، ترکیبات غیر-

- 
- 1) cyclopropane
  - 2) cyclic compound



حلقوی<sup>۱</sup> می نامند .

سیکلو پروپان یک "بی حس کننده"<sup>۲</sup> است (از کلمه یونانی به معنی "بدون حس") به این معنا که وقتی سیکلو پروپان تحت شرایط مناسبی استنشاق شود، موجب می گردد که شخص قدرت احساس درد و غالباً هوشیاری خود را نیز از دست بدهد .

ماده بی حس کننده، این عمل را با تاه شیر گذاشتن بر روی اعصاب انجام می دهد . هر عصب تا اندازه ای توسط یک چربی مخصوص بنام پوشش می لین<sup>۳</sup> احاطه شده است . این پوشش از مولکولهای تشکیل یافته است که از لحاظ خواص الکتریکی شباهت زیادی به شیدروکربن ها دارند . هر رشته عصبی به هنگام عمل، جریان الکتریکی ضعیفی را انتقال می دهد که این پوشش برای آن بصورت یک عایق عمل می کند .

وقتی که ششها از شیدروکربن ها (یا ترکیبات مشابه آنها) پر می شوند، تعدادی از مولکولهای شیدروکربن ها جذب جریان خون می شوند و از راه آن وارد بافتهای مختلف بدن می شوند . این شیدروکربن ها بیشتر از همه با آن قسمت هایی از بدن مخلوط می شوند که مولکولهای آنها از لحاظ خواص الکتریکی شبیه شیدروکربن ها باشند . از اینرو، پوشش چربی برای مخلوط شدن ایده آل است . مولکولهای شیدروکربن در پوشش چربی "می لین" انباشته می شوند و هنگامیکه پوشش از این مولکولها پر شد، فعالیت عصبی متوقف می شود . مانند اینکه در عصب قطع جریانی بوجود آمده باشد . بعد از آن مفرز هیچ گونه علامتی، مانند درد را که توسط عصب منتقل شود، دریافت نمی کند .

استفاده تنها از بی حس کننده ممکن است خطرناک باشد . از طرفی بیمار به هنگام استنشاق بی حس کننده، باید اکسیژن نیز تنفس کند وگرنه خفه می شود . بنابراین باید مخلوط صحیحی از بی حس کننده و اکسیژن را برای تنفس به مریض داد . این مخلوط معمولاً "بسیار انفجار - آمیز است و به این دلیل نباید در حوالی آن سیگار کشید، در مقابل جرقه و امثالهم نیز می باید وسائل ایمنی فراهم باشد . هم چنین، مقدار

1) *acyclic compound*

2) *anesthetic*

3) *myelin sheath*

بی‌حس کننده نباید خیلی زیاد و یا خیلی کم باشد. قلب، ششها و دیگر ارگانهای حیاتی بدن، توسط علامتهای عصبی کار می‌کنند. مقدار زیاد بی‌حس کننده ممکن است باعث قطع جریان در اعصابی که کنترل این ارگانها را بعهده دارند نیز بشود، که اگر این حالت فوراً رفع نشود، مریض خواهد مرد.

از طرف دیگر، اگر به مریض بی‌هوش اجازه تنفس‌های معمولی داده شود، بی‌حس کننده بتدریج از پوشش چربی می‌لین خارج و به ششها برمی‌گردد و از آنجا به خارج از بدن می‌رود. بعد از مدتی پوشش چربی روی عصب، حالت عادی خود را بازمی‌یابد و مریض بهوش می‌آید. در صورتیکه عمل جراحی تمام نشده باشد می‌بایست مقدار بیشتری بی‌حس کننده به مریض داده شود.

به‌تمام این دلائل، در بیمارستانهای مدرن اعمال بیهوشی تنها توسط اشخاصی که آموزش دیده‌اند و دقت و مهارت زیادی بکار می‌برند، انجام می‌گیرد.

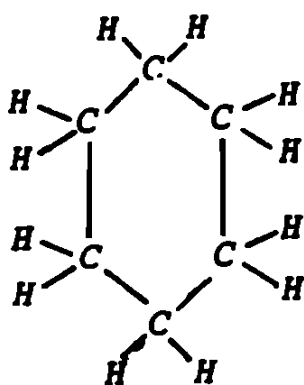
انواع مختلف گازهای ئیدروکربن خاصیت بی‌حس کنندگی متفاوتی دارند. اتیلن و استیلن بی‌حس کننده‌های نسبتاً قوی‌ای هستند که از ئیدروکربن‌های اشباع شده زنجیره‌ای - مستقیم (بدون انشعاب) قوی‌ترند. اما مؤثرترین ئیدروکربن بی‌حس کننده سیکلو - پروپان است که در آغاز این قسمت نیز به آن اشاره شد. اولین بار در سال ۱۹۲۹ به‌عنوان بی‌حس کننده مورد استفاده قرار گرفت و از آن به بعد نیز همواره مورد استفاده بوده است. یکی از مزایای سیکلو پروپان و اتیلن این است که می‌توان آنها را با مقدار معتدابی اکسیژن مخلوط کرد بدون آنکه از قدرتشان کاسته شود. این عمل احتمال خفه شدن مریض را کم می‌کند. اما از طرف دیگر، مخلوط را دقیقاً " انفجار آمیز می‌کند.

### شش گوشهایها

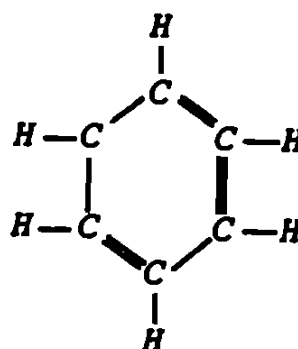
می‌توان حلقه‌هایی از چهار اتم کربن (سیکلو بوتان)، پنج اتم کربن (سیکلو پنتان)، شش اتم کربن (سیکلو هگزان)، و یا تعداد بیشتری اتم کربن داشت. اتمهای کربن اغلب حلقه‌هایی پنج یا شش

اتمی (بخصوص شش اتمی) تشکیل می‌دهند. مثلاً، بیشتر هیدروکربن‌های تیرین شامل حلقه‌های شش کربنی در بخشی از مولکول خود هستند. کاروتین در هریک از دو انتهای مولکول بلندش حلقه‌های شش کربنی دارد.

مهمترین حلقه شش کربنی، حلقه‌ای است که مولکول بنزن را می‌سازد. فرمول بنزن (سمت راست) را با فرمول سیکلوهگزان سمت چپ (مقایسه کنید):



شکل ۹ - سیکلوهگزان



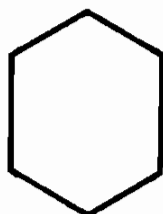
شکل ۱۰ - بنزن

بنزن سه بند دوگانه دارد. این بندهای دوگانه با بندهای یک‌گانه بطور متناوب قرار گرفته‌اند، بطوریکه بنزن بندهای دوگانه مزدوج دارد. این امر تا حد زیادی بنزن را غیر فعال می‌سازد، مثلاً غیر فعالتر از سیکلوهگزان<sup>۱</sup>. حلقه بنزن برای تشکیل شدن به انرژی

(۱) از وقتی که برای اولین بار فرمول بنزن (توسط گکوله) شناسایی شد، شیمی آلی‌دانان مشغول تحقیق در جزئیات آن بوده‌اند. در بیشتر مواقع، مولکول بنزن به نحوی عمل می‌کند که گوئی اصلاً بند دوگانه‌ای در آن وجود ندارد (از اینها گذشته، بند-های دوگانه بایستی بنزن را کم و بیش فعالتر از سیکلوهگزان کنند) سرانجام، تئوریهای مدرن اتمی، جواب نسبتاً قانع‌کننده‌ای به شیمی‌دانان داد. این تئوریه‌ها بسیار پیچیده‌تر از آن است که در اینجا بحث شود، اما بطور مختصر می‌توان گفت که این تئوریه‌ها شامل نظریه بندهای جزئی هستند. بنابراین، مولکول بنزن را می‌توان اینطور نگاه کرد که شش بند یکسان "یک و

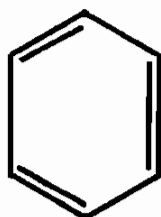
کمتری نسبت به سیکلو هگزان نیاز دارد. در نتیجه تعداد بسیار زیادی از ترکیبات آلی در قسمتی از مولکولهای خود، حلقه<sup>۱</sup> بنزنی دارند. در واقع، تعداد این ترکیبات آنقدر زیاد است که شیمیدانان آنها را در رده<sup>۲</sup> مخصوصی قرار می‌دهد و آنها را ترکیبات آروماتیک<sup>۱</sup> (یا معطر) می‌نامند. چند ترکیب طبیعی اولیه‌ای که از جرگه<sup>۳</sup> این خانواده کشف شدند، بوی مشخص و نسبتاً<sup>۴</sup> معطری داشتند و از این طریق نامگذاری می‌شدند. لیکن، این قضیه را نباید زیاد جدی گرفت. شناسایی ترکیبات آروماتیک از دیگر مواد آلی فقط بوسیله بوی آنها غیر ممکن است.

شیمیدانان اغلب برای صرفه‌جویی در نوشتن فرمولهای شیمیایی، حلقه‌های اتمهای کربن را با شکلهای ساده هندسی نشان می‌دهند. مثلاً<sup>۵</sup> سیکلو هگزان را به صورت یک شش پهلو (شش گوش)<sup>۶</sup> نمایش می‌دهند، به این ترتیب:



شکل ۱۱ - سیکلو هگزان

و بنزن شش گوشه‌ای است که بندهای دوگانه آن مشخص شده‌اند، به این ترتیب:



شکل ۱۲ - بنزن

هرگاه مجبور شدید که فرمولهای این شش گوشها یا شکلهای نظیر آنها را معنی کنید، کافی است که دو قاعده<sup>۷</sup> ساده را بخاطر آورید:

1) *aromatic compound*

2) *hexagon*

بقیه زیرنویس صفحه قبل:

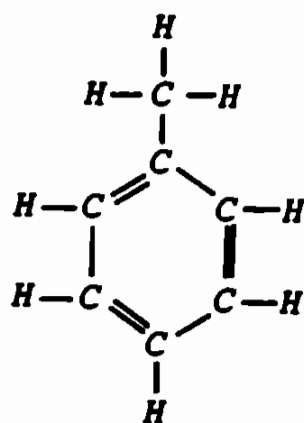
نیمی<sup>۸</sup> بهم متصلند که کمتر از بندهای یک‌گانه یا دوگانه فعالیت دارند.

اول: در هر زاویه شکل می‌بایست یک اتم کربن قرار گیرد.  
دوم: بندهای زیادی که در تشکیل حلقه‌ها دخالت ندارند، باید با اتمهای تیروژن پر شوند. (هر اتم دیگری غیر از اتم تیروژن که در مولکول باشد، در شکلهای هندسی نشان داده می‌شود تا از وجود آنها آگاه شوید).

همین اشکال هندسی هستند که بیشتر فورمولهای آلی را برای مردمی که به آنها عادت ندارند، پیچیده و ترس‌آور می‌کنند. در واقع، اگر دو قاعده فوق را به خاطر داشته باشید، با هیچ مشکلی روبرو نخواهید شد. با وجود این من نیز فقط در صورت لزوم از شکل‌های هندسی فوق در کتاب استفاده خواهم کرد.

### توان بیشتر بنزین

یک اتم کربن (با زنجیره‌ای از اتمهای کربن) را می‌توان به یک یا چند اتم از اتمهایی که یک حلقه را تشکیل می‌دهند، متصل نمود. چنین اتصالی از اتم یا اتمها را زنجیره<sup>۱</sup> - فرعی<sup>۱</sup> (انشعابی) می‌نامند. ساده‌ترین ترکیب آروماتیک (معطر) ترکیبی است که در آن یک اتم کربن به یک حلقه<sup>۱</sup> بنزن متصل شده باشد، مثل:



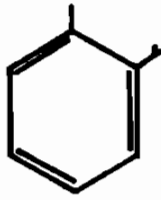
شکل - ۱۳ تولوئن

زنجیره<sup>۱</sup> فرعی این ترکیب، اتم کربنی است که سه اتم تیروژن به آن متصل‌اند. به عبارتی این زنجیره مولکول، متانی است که یک تیروژن خود را از دست داده باشد. از اینرو این زنجیره<sup>۱</sup> فرعی را

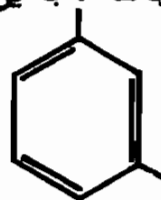
1) *side - chain*

گروه متیل ۱ می‌نامند. حلقهٔ بنزنی که یک گروه متیل به آن پیوسته باشد، تولوئن ۲ نامیده می‌شود.

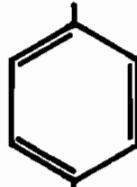
حال اگر دو گروه متیل به بنزن متصل باشند، چه می‌شود؟ در اینجا امکان ایزومری یا هم‌فرمولی وجود دارد، چرا که دو گروه متیل از سه طریق مختلف می‌توانند به حلقهٔ بنزن متصل شوند. ساده‌ترین راه برای نشان دادن این سه ایزومر، استفاده از یک شش ضلعی به‌عنوان حلقهٔ بنزن و اتصال خطهای تیره کوتاه به آن برای نشان دادن گروههای متیل می‌باشد، بدین ترتیب:



شکل ۱۴ - ارتو - زایلین ۳



شکل ۱۵ - متا - زایلین ۴



شکل ۱۶ - پارا - زایلین ۵

هر ترکیبی را که مولکول آن از یک حلقهٔ بنزن و دو گروه متیل تشکیل شده باشد، زایلین ۶ می‌نامند. لیکن، برای نشان دادن محل دقیق دو گروه متیل، پیشوندهای معینی به نام جسم اضافه می‌شوند. مثلاً وقتی که دو گروه متیل به دو کربن مجاور متصل می‌شوند، مثل شکل شماره ۱۴، ارتو - زایلین خواهیم داشت.

- 1) methyl group
- 2) toluene
- 3) ortho - xylene
- 4) meta - xylene
- 5) para - xylene

۶) Zylene - نامهای شیمیایی که با "X" شروع می‌شوند، طوری تلفظ می‌شوند مثل اینکه با "Z" شروع شده باشند. بنابراین، در اینجا تلفظ زایلین است، نه کسیلین (Ksylene) یا اکسیلین (exylene).

اگر آنها به دو گوشه مقابل هم در حلقه بنزن متصل شوند، همانطور که در شکل ۱۶ مشاهده می‌شود، - پارا - زایلن خواهیم داشت و اگر مثل شکل ۱۵ به حالت آرایش میانه قرار گیرند، متا - زایلن تشکیل خواهد شد. گاهی اوقات برای ساده نویسی بیشتر، پیشوندها را مختصر کرده و نامها را به صورت: او - زایلن<sup>۱</sup>، م - زایلن<sup>۲</sup>، پ - زایلن<sup>۳</sup> می‌نویسند. در اینجا حروف اول بصورت ایتالیک نوشته می‌شوند.

شیدروکربن‌های آروماتیک ساده - مثل بنزن، تولوئن و زایلن - عدد اکتانی بنزین را افزایش می‌دهند. بنزینی که حاوی این ترکیبات است، گاهی سوخت آروماتیک و یا بنزین هواپیما نامیده می‌شود زیرا که بعنوان سوخت هواپیما از آن استفاده می‌شود. هم‌اکنون از "آروماتیک‌ها" در بنزین‌های "بسیار مرغوب" برای سوخت در اتوموبیل‌های آخرین سیستم نیز استفاده می‌شود.

نفت خام معمولاً همراه با انواع شیدروکربن‌های مختلف، شیدرو کربن‌های آروماتیک نیز دارد. مقدار دقیق آن بسته به موقعیت محل چاه نفت، تفاوت می‌کند. بعضی نمونه‌های نفت خام که در بورنئو<sup>۴</sup> استخراج می‌شوند، حتی تا مقدار چهل درصد هم شیدروکربن‌های آروماتیک دارند.

شیدروکربن‌های آروماتیک را از ذغال سنگ قیری<sup>۵</sup> هم می‌توان بدست آورد. چنین ذغال سنگی که معمولاً "ذغال سنگ نرم نامیده می‌شود، دارای ۷۰ تا ۸۰ درصد کربن است و ۲۰ تا ۳۰ درصد باقیمانده شیدروژن و ترکیبات آلی است (که بیشتر این مواد آلی از شیدروکربن‌ها هستند). اگر ذغال سنگ نرم را در غیاب هوا حرارت بدهیم (تا از سوختن آن جلوگیری شود)، همه‌چیز آن، غیر از کربن، خارج می‌شود.

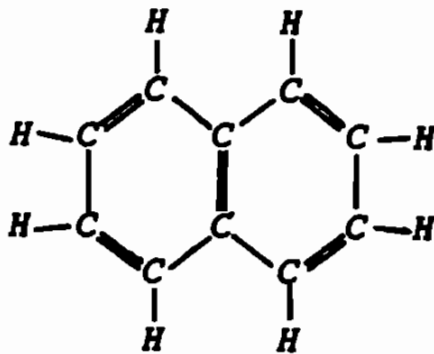
- 1) *o - xylene*
- 2) *m - xylene*
- 3) *p - xylene*
- 4) *Borneo*
- 5) *bituminous coal*

کربن باقیمانده را "کوک" ۱ یا پوکه ذغال سنگ می نامند .  
 بخشی از اجسامی که توسط حرارت از ذغال سنگ قیری خارج می-  
 شوند و بحالت گاز هستند کوک کوره ۲ نامیده می شوند . این گاز  
 اکثراً از شیدروژن و متان تشکیل شده است . لیکن ، درصد کمی از آن  
 را بخارهایی از مولکولهای پیچیده تر تشکیل می دهد . این جزء گاز را  
 می توان به صورت مایعی به نام روغن سبک ۳ جدا کرد که مقدار بیشتر آنرا  
 بنزن ، تولوئن و زایلن تشکیل می دهند . از هر تن ذغال سنگ قیری ،  
 حدود سه گالن روغن سبک بدست می آید . درحقیقت ، از ذغال سنگ  
 بنزن بیشتری بدست می آید تا از نفت خام . بنزن به مقدار کافی تولید  
 می شود تا بعنوان ماده اولیه بسیار مهم ، برای شیمیدانانی که می-  
 خواهند مولکولهای پیچیده تری بسازند ، مورد استفاده قرار گیرد .

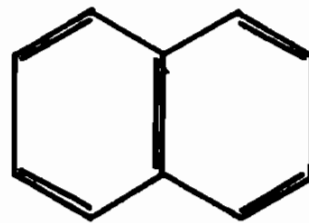
### گلوله های نفتالین و ترکیبات سرطان زای

ممکن است دو یا چند حلقه کربن بتوانند مشابه سلولهای کندوی  
 عسل از پهلو بهم متصل شوند . در این صورت این ترکیبات از حلقه های  
 بهم پیوسته ۴ تشکیل شده اند .

یک ترکیب ساده از حلقه های بهم پیوسته ، نفتالین<sup>۵</sup> است که



شکل ۱۷ - نفتالین



شکل ۱۸ - نفتالین

- 1) coke
- 2) coke - oven gas
- 3) light oil
- 4) fused rings
- 5) naphthalene



مولکول آن از ترکیب دو حلقه، بنزن تشکیل می‌شود. شکل فوق فرمول کامل و خلاصه آنرا به صورت هندسی نشان می‌دهد.

برخلاف بنزن، تولوئن و زایلن، که در دمای متعارفی مایع هستند، نفتالین یک جسم جامد سفید رنگ است. زمانی بیشترین استفاده از آن برای دور نگه داشتن بید از لباسها بود. نفتالین را معمولاً بصورت گلوله‌های سفید رنگ در میان لباسها، در گنجه‌ها و چمدانها قرار می‌دادند. این گلوله‌ها به تدریج تبخیر می‌شدند و هوای درون گنجه‌ها و چمدان‌ها را پر می‌کردند. ظاهراً "بیدها که این بخار برای آنها نامطبوع بودند، از آن محل دور می‌شدند، امروزه، نفتالین با مواد مؤثرتری جایگزین شده است.

در میان مواد سیکی که از ذغال سنگ قیری استخراج می‌شود، مقداری هم نفتالین وجود دارد. اما مقدار بیشتری از آن در جزء دیگر همین ذغال سنگ پیدا می‌شود. پس از آنکه ذغال سنگ حرارت داده شد و گاز کوک کوره آن جدا گشت، باز هم مقداری از اجسام آلی در ذغال سنگ باقی می‌مانند. اگر حرارت بیشتری به ذغال سنگ باقیمانده داده شود، این ماده آلی نیز خارج شده و بصورت مایع سیاه رنگ غلیظی به نام "قطران ذغال سنگ"<sup>۱</sup> جمع‌آوری می‌شود. از یک تن زغال سنگ قیری حدود ۲۷ کیلو قطران ذغال سنگ بدست می‌آید.

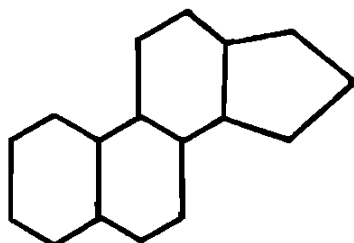
قطران ذغال سنگ حدود ده درصد نفتالین دارد و باقیمانده آن شامل شیدروکربن‌هایی است که ترکیبات آنها از حلقه‌های بهم پیوسته پیچیده‌تری تشکیل شده‌اند. ترکیباتی با سه، چهار، پنج و یا تعداد بیشتری حلقه‌های بهم پیوسته از قطران ذغال سنگ استخراج شده‌اند که تعدادی از آنها کاملاً "خطرناک هستند.

در سال ۱۹۱۴، شیمی‌دانان ژاپنی برای اولین بار کشف کردند که اگر برخی قسمت‌های مواد مخلوط در قطران ذغال سنگ به مدت طولانی با پوست بدن حیوانات در تماس باشند، در آنها تولید سرطان می‌کنند. در سال ۱۹۳۵ شیمی‌دانان بریتانیایی شیدروکربن بخصوصی را که از پنج حلقه بهم پیوسته بنزن تشکیل شده و سرطان‌زا بود، از قطران ذغال سنگ استخراج می‌کردند. چنین ترکیب شیمیایی را که باعث سرطان می-

1) coal tar

شود، گارسینوزن<sup>۱</sup> یا سرطانزا می نامند. از سال ۱۹۳۵ به بعد دهها ماده از سرطانزاهای مختلف از قطران ذغال سنگ و مواد دیگر کشف شده اند. (اخیراً<sup>۲</sup> مقدار کمی ماده سرطانزا در دود تنباکو نیز پیدا شده است. پزشکان به این نتیجه رسیدند که ممکن است بین سیگار کشیدن و سرطان شش ارتباطی وجود داشته باشد، زیرا سرطان شش به مقدار زیادی بیشتر از قبل رایج شده است.)

یک ترکیب مهم و با اهمیت از حلقه‌های بهم پیوسته جسمی است که می‌توان آن را هسته استروئید<sup>۳</sup> نامید. به جزئیات آرایش اتمها اشاره‌ای نشده و فقط به شکل هندسی حلقه‌ها در شکل ۱۹ اکتفا شده است.



شکل ۱۹ - هسته استروئید

در هسته استروئید چهار حلقه وجود دارند که سه حلقه شش کربنی در آن در یک خط خمیده قرار گرفته‌اند. (سه حلقه شش کربنی به ترتیبی که قرار گرفته‌اند، یک گروه فنانتترین<sup>۴</sup> را تشکیل می‌دهند) حلقه چهارم، یک حلقه پنج کربنی است که در قسمت بالای سمت راست فرمول واقع شده است. تعداد زیادی از ترکیباتی که حلقه‌هایی به این شکل دارند، در بافت‌های زنده پیدا شده‌اند. بعضی از آنها بطور استثنائی مهم می‌باشند. به این دسته ترکیبات، استروئید نسبت داده شده است.

یک نمونه از شیدروکربن‌های استروئید، ۲۰ - متیل گولانتترین<sup>۴</sup> است. این ترکیب مولکولی دارد که شامل هسته استروئید، یک حلقه اضافی، نه بند دوگانه و یک زنجیره فرعی متیل می‌باشد<sup>۵</sup>. جالب توجه

- 1) *carcinogen*
- 2) *steroid nucleus*
- 3) *phenanthrene*
- 4) *20 - methylcholanthrene*

(۵) در کنگره نامگذاری ژنو، سیستمی برای شماره‌گذاری اتمهای کربن

اینکه متیل کولانتترین یکی از خطرناکترین انواع کارسینوژن‌ها است و از آنجا که برخی از مواد مهم بدن نیز در بخشی از مولکولهای خود هسته استروئید دارند، شیمیدانان احتمال می‌دهند که ممکن است این مواد اتفاقاً "تبدیل به موادی شبیه ۲۰ - متیل - کولانتترین شوند. شیمیدانان فکر می‌کنند که شاید این عمل می‌تواند باعث توسعه سرطان در بدن انسان شود. گرچه بنظر بعید می‌رسد، اما این امکان تاکنون از طرف آنها رد نشده است.

---

بقیه\* زیرنویس صفحه\* قبل:

در زنجیره و حلقه‌های کربن وضع شد. نامی شبیه ۲۰ - متیل - کولانتترین، نشان می‌دهد که گروه متیل به اتم کربن شماره ۲۰ متصل است. البته می‌بایست سیستم شماره‌گذاری را یاد گرفت تا بتوان فرمول را از روی نام آن فهمید، اما صریحاً "بگویم که من شیمیدانهای را دیده‌ام که هنوز در سیستم شماره‌گذاریشان گیج می‌شوند. در این کتاب، در دسر زیادی با سیستم شماره‌گذاری نخواهیم داشت.

فصل چهارم

نمک سازها



## اتمهای جدید

تابحال راجع به آن دسته از مواد آلی که مولکولهای آنها فقط شامل اتمهای کربن و هیدروژن است، صحبت کرده ایم. حال، وقت آن است که انواع دیگر اتمها را نیز مطالعه کنیم.

ابتدا با یک گروه از عناصر به نام هالوژنها<sup>۱</sup> آغاز می کنیم. چهار عضو مهم این گروه عبارتند از: فلور<sup>۲</sup>، کلر<sup>۳</sup>، برم<sup>۴</sup> و ید<sup>۵</sup>. فلور گازی سبزرنگ، بسیار سمی و فعال است. در واقع، فلور فعالترین عنصر شیمیایی شناخته شده است. تقریباً<sup>۶</sup>، هر مولکولی را که با آن تماس پیدا کند، از هم گسسته و تعدادی از اتمهای خود را جایگزین اتمهایی که در آن مولکولند، می کند.

کلر گاز زرد مایل به سبزی است که مانند فلور، فعال و سمی است، منتها کمتر از آن. برم مایعی به رنگ قرمز تیره، و ید جسم جامد و کیود رنگی است<sup>۶</sup>.

---

1) *halogens*

2) *fluorine*

3) *chlorine*

4) *bromine*

5) *iodine*

۶) ممکن است با مایعی ارغوانی رنگ که به "آب ید" معروف است، آشنا باشید. این مایع از حل شدن مقدار کمی ید در مخلوطی از الکل و آب بوجود می آید.

با وجود آنکه این اجسام بخودی خود سمی هستند اما، اتمهای آنها می‌توانند جزئی از مولکولهای اجسام غیر سمی نیز باشند. مثلاً<sup>۱</sup>، یک اتم کلر با یک اتم سدیم<sup>۱</sup> ترکیب شده و سدیم کلرید<sup>۲</sup> یا نمک خوراکی<sup>۳</sup> می‌دهد. سدیم کلرید نه تنها سمی نیست بلکه برعکس، لازمه<sup>۴</sup> حیات نیز می‌باشد.

فلور، برم و ید نیز با سدیم ترکیب می‌شوند و هر یک جسمی را می‌سازند که ظاهر نمک طعام را دارد. (لیکن، این "نمکها" کم و بیش سمی هستند) درواقع، خود کلمه "هالوژن" از کلمه یونانی به معنای "نمک‌ساز"<sup>۴</sup> می‌آید.

رفتار اتمهای هالوژنهای مختلف در ترکیبات آلی، شباهت بسیاری به رفتار یدروژن دارد. هر اتم هالوژن می‌تواند مثل اتم یدروژن تنها یک بند با اتمهای دیگر تشکیل دهد.

نمادهای شیمیایی فلور و ید، حرف اول نام آنها می‌باشد. فلور بصورت  $F$  و ید بصورت  $I$  علامت گذاری شده‌اند. متأسفانه نمی‌توان همین روش را در مورد کلر و برم بکاربرد. حرف  $C$  نشان دهنده کربن است. پس نماد کلر باید حروف متفاوتی باشد و آن علامت  $Cl$  است. حرف  $B$  نشان دهنده<sup>۵</sup> عنصر بور<sup>۵</sup> است. بنابراین علامت اختصاری برم که با آن متفاوت می‌باشد،  $Br$  است.

در واقع، علامتهای اختصاری اغلب عناصر، متشکل از دو حرف می‌باشد. معمولاً<sup>۶</sup> حرف اول، اولین حرف نام عنصر (معمولاً<sup>۶</sup> انگلیسی و گاهی نام آلمانی و یا لاتین) و دومین حرف، از بدنه<sup>۶</sup> نام عنصر گرفته

(۱) سدیم، فلز نرم و نقره مانندی است که بسیار فعال و بخودی خود خطرناک است، اما جزء ساختمان بسیاری اجسام بسیار مفید و شناخته شده می‌باشد. فلزی که شباهت بسیاری به سدیم دارد و گهگاهی، نیز به آن اشاره خواهیم کرد، پتاسیم می‌باشد.

2) *sodium chloride*

3) *table salt*

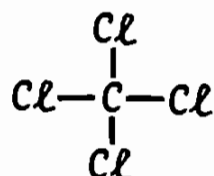
4) *salt - former*

5) *Boron*

شده است. حرف اول همیشه بزرگ و حرف دوم همیشه کوچک است. مثلاً " نماد کلر هیچوقت به صورت  $CL$  یا  $Cl$  نیست، بلکه بصورت  $Cl$  می-باشد. از این چهارهالوژن، کلر رایج ترین هالوژنهاست و در ترکیبات آلی بیش از سایر هالوژنها مورد مطالعه قرار گرفته است.

### سالم، اما خطرناک

بهتر است با چیز ساده‌ای شروع کنیم. تصور کنید که تمام اتمهای تیدروژن یک مولکول متان، با اتمهای کلر عوض شده باشند، بدین ترتیب



شکل ۲۰ - کربن تترا کلرید

این فورمول کربن تتراکلرید<sup>۱</sup> است. (پیشوند "تترا" از یک کلمه یونانی به معنای "چهار" آمده است) گاهی اوقات این جسم به اختصار "کربن تت" نامیده می‌شود.

خواص کربن تترا کلرید به علت داشتن اتمهای کلر، در بعضی موارد با خواص متان متفاوت است. متان در دمای متعارفی گاز است، ولی کربن تترا کلرید مایع است. بطور کلی سنگینی تیدروکربن‌ها فقط حدود  $\frac{4}{5}$  سنگینی آب است، ولی کربن تترا کلرید تقریباً  $\frac{1}{5}$  مرتبه از آب سنگین تر است.

مهمترین واقعیت از این قرار است: به تدریج که اتمهای کلر با اتمهای تیدروژن عوض می‌شوند، قابلیت اشتعال ترکیب کمتر می‌شود. کربن تتراکلرید که مولکولش اتم تیدروژن ندارد، نه تنها نمی‌سوزد بلکه در برخی از دستگاههای اطفاء حریق نیز از آن استفاده می‌شود. وقتی که کربن تتراکلرید روی آتش پاشیده می‌شود، حرارت آتش مایع را براحتی

1) carbon tetrachloride

2) carbon tet



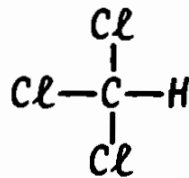
به بخار تبدیل می‌کند<sup>۱</sup>. این بخار حدود پنج‌بار سنگین‌تر از هوا است و بنابراین به آسانی پراکنده نمی‌شود. کربن تترا کلرید آتش را احاطه می‌کند و اکسیژن را دور نگه می‌دارد. چون کربن تترا کلرید نمی‌سوزد و به سوختن اجسام دیگر نیز کمک نمی‌کند، آتش لاجرم خاموش می‌شود. لیکن، یک نکته وجود دارد. بخار کربن تتراکلرید، کاملاً "سمی" است. به این دلیل استفاده از این ماده، برای خاموش کردن آتش در اطاقی با تهویه ناقص، خطرناک است.

کربن تترا کلرید با همان سرعت و راحتی تیدروکربن‌ها، با مواد چرب مخلوط می‌شود. همچنین می‌توان آنرا به‌عنوان ماده خشک شوئی و برطرف کننده لکه بکار برد، و غالباً نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. رایج‌ترین اسم تجارتي کربن تترا کلرید به‌عنوان ماده خشک شوئی، کربن تترا کلرید گرانتر از اتر نفت و تیدروکربن‌های خشک شوئی دیگر است. اما در عوض امتیاز امنیتی مهمی دارد و آن غیر قابل اشتعال بودن آن است که استفاده از آن را، بدون ترس از آتش و انفجار، امکان‌پذیر می‌سازد. اما باید بخاطر داشت که از بسیاری جهات دیگر خطرناک است. باید مواظب بخار آن بود و هنگام پاک کردن لکه

(۱) دانشمندان برای اندازه گرفتن دما از "درجه‌بندی سانتیگراد" استفاده می‌کنند. در این درجه‌بندی، درجه انجماد آب، درجه صفر است که بصورت  $0^{\circ}\text{C}$  نوشته می‌شود. دمای متعارف  $25^{\circ}\text{C}$ ، نقطه جوش آب  $100^{\circ}\text{C}$ ، و نقطه جوش کربن تترا-کلرید  $77^{\circ}\text{C}$  است بنابراین واضح است که کربن تترا کلرید خیلی راحت‌تر از آب می‌جوشد و به بخار تبدیل می‌شود. درجه‌های کمتر از نقطه انجماد آب را با علامت منفی (-) می‌نویسند. مثلاً، متان در  $161^{\circ}\text{C}$  زیر نقطه انجماد آب می‌جوشد و این به صورت  $161^{\circ}\text{C}$  - نوشته می‌شود. روش متداول اندازه‌گیری دما در آمریکا "درجه‌بندی فارنهایت" است. گاهی به منظور آشنائی بیشتر، من درجه فارنهایت را در پرانتز می‌نویسیم بنابراین، نقطه جوش آب  $100^{\circ}\text{C}$  ( $212^{\circ}\text{F}$ ) و نقطه جوش کربن تترا کلرید  $77^{\circ}\text{C}$  ( $171^{\circ}\text{F}$ ) است.

چربی مطمئن باشید که دستگاه تهویه هوا بخوبی کار می‌کند و یا جریان هوا در اطاق برقرار است.

احتیاجی نیست که همه اتمهای تیروژن در مولکول متان، با اتمهای کلر عوض شوند. تصور کنید که فقط سه اتم عوض شده باشند، بدین ترتیب:



شکل ۲۱ - کلروفرم

این کلروفرم<sup>۱</sup> است و شاید برای عموم مردم، به اسم، آشنا ترین ترکیب کلردار باشد.

تقریباً "همه" ما داستانهای ماجراجویی آن اشخاصی را که با پوشیدن دستمال آغشته به کلروفرم، که به زور در جلوی بینی آنها گرفته شده و از هوش رفته‌اند را، خوانده‌ایم. این صرفاً "یک حکایت نیست. کلروفرم یک بی‌حس کننده قوی است و حدود یک قرن بدین منظور از آن استفاده شده است. یک پزشک انگلیسی بنام جیمز سیمپسون<sup>۲</sup> اولین بار در سال ۱۸۴۷ این ماده را روی مریضها امتحان کرد. بعدها هنگامیکه از این ماده برای کم کردن درد زایمان ملکه ویکتوریا استفاده کرد، تا اندازه‌ای با این عمل مخالفت شد. زیرا بسیاری از مردم تصور می‌کردند که خواست خداوند در آن است که انعامها از درد، رنج ببرند و مداخله در مقاصد او کاری شیطانی است. آنها برای اثبات ادعای خود به جمله‌ای از کتاب انجیل، بخش آفرینش، گفته<sup>۳</sup>: ۱۶: ۳ استناد می‌کردند که در آن خداوند به‌حوا می‌گوید: "تو در تاءلم و اندوه بچه

(۱) *Chloroform* - ممکن است متوجه شده باشید که من در همه جا

منشاء نام ترکیب را بیان نمی‌کنم. گاهی خودم هم نمی‌دانم و یا می‌دانم و فکر می‌کنم که جزئیات آن ارزش توضیح ندارد. گاهی اوقات هم نام ترکیب کاملاً "فهمیده نمی‌شود تا اینکه بعداً" راجع به ترکیبات دیگر در کتاب توضیح داده شود. این در مورد کلروفرم و چند ترکیب دیگر که قبلاً "متذکر شدم، صدق می‌کند.

2) *James Simpson*

به دنیا خواهی آورد".

لیکن، دکتر سیمپسون تذکر داد که هنگامیکه خداوند هوا را از دنده چپ آدم آفرید، از یک نوع بی‌حس کننده استفاده کرد: "و خداوند بزرگ آدم را بخواب عمیقی فرو برد و او خوابید و او یکی از دنده‌های آدم را برداشت و جای آنرا با گوشت پر کرد." (آفرینش ۲:۲۱). سرانجام این استدلال پیروز شد و این واقعیت که ملکه ویکتوریا نیز از بی‌حس کننده استفاده کرده است، در شهرت استفاده از آن بسیار موثر واقع شد.

با وجود این، کلروفورم، حتی هنگامیکه بی‌حس کننده‌ها بطور عام مورد توجه قرار گرفتند، چندان طرفدار نداشت. بیشترین مزیت آن بر دیگر بی‌حس کننده‌ها غیر قابل اشتعال بودن آن است و بزرگترین عیب آن این است که کاملاً و خیلی بیشتر از بی‌حس کننده‌های دیگر سمی است. این روزها، اگر بی‌حس کننده دیگری در دسترس باشد، عملاً هرگز از کلروفورم استفاده نمی‌شود. دکترها احتمال انفجار و آتش‌سوزی بی‌حس کننده‌های دیگر را، بر ریسک خطری که استفاده از کلروفورم برای مریض دارد، ترجیح می‌دهند.

#### بی‌حس کننده موضعی و حشره‌کش‌ها

شیدروژنهای هر شیدروکربنی را می‌توان با اتمهای کلر عوض کرد. مثلاً، یکی از اتمهای شیدروژن مولکول اتان را می‌توان با یک اتم کلر عوض کرد. ترکیب حاصل اتیل کلرید<sup>۱</sup> نامیده می‌شود.

اتیل کلرید مایعی است با نقطه جوش کم،  $13^{\circ}\text{C}$  ( $55^{\circ}\text{F}$ ). این بدان معنی است که این جسم در زمستان مایع و در تابستان بصورت گاز است. پزشکان به منظور جلوگیری از تبخیر اتیل کلرید آنرا در

(۱) *ethylchloride* - قبلاً گفته شد که متان منهای یک اتم

شیدروژن، گروه متیل نامیده می‌شود. همین را درباره هر شیدروکربن دیگری نیز می‌توان گفت. اتان منهای یک اتم شیدروژن، گروه اتیل است و بهمین طریق گروه پروپیل، گروه بوتیل و گروه ایزوبوتیل و غیره...

ظرفهای کوچکی که دهانه<sup>۱</sup> باریک بسته‌ای دارند، نگهداری می‌کنند. هنگامیکه می‌خواهند از آن استفاده کنند، شیر مخصوصی را باز می‌کنند. حرارت دست دکتر مقداری از مایع را به‌گاز تبدیل می‌کند و فشار این گاز باقیمانده<sup>۲</sup> مایع، اتیل کلرید را بصورت گرد ریزی از شیر به بیرون می‌پاشد.

این گرد بخار (اسپری) بر محلی از پوست مریض، که به علت آلودگی‌های فرعی احتیاج به یک جراحی کوچک و سریع دارد، پاشیده می‌شود. این مایع به محض اینکه با پوست گرم تماس پیدا کند، می‌جوشد و چنان به سرعت می‌جوشد که مقدار زیادی حرارت از پوست بدن جذب می‌کند<sup>۱</sup> پوست که در یک حالت سرمازدگی قرار می‌گیرد، سفید و بطور موقت بی‌حس می‌شود. اگر دکتر به سرعت و قبل از اینکه پوست فرصت گرم شدن مجدد را بیابد، کار کند، می‌تواند محل آلوده را بشکافد و عمل لازم را انجام دهد و مریض هیچ دردی احساس نخواهد کرد. ماده‌ای که فقط قسمتی از بدن را بی‌حس کند، بدون اینکه بر دیگر قسمتها اثری گذارد، یک بی‌حس کننده<sup>۲</sup> موضعی<sup>۳</sup> نامیده می‌شود. اجسام آروماتیک نیز می‌توانند اتم کلر داشته باشند. یک مولکول بنزن می‌تواند یک اتم کلر بجای یکی از اتمهای شیدروژن خود داشته باشد و یا اینکه بجای هر شش اتم شیدروژن، می‌تواند کلر داشته باشد. مولکول بنزن منهای یک اتم شیدروژن، گروه فنیل<sup>۴</sup> و منهای دو اتم

(۱) برای تبدیل مایع به‌گاز، یعنی عمل تبخیر، مقداری حرارت لازم است. یک قطره آب را روی پوست خود نریزید و بر آن فوت کنید. آب حرارت را از پوست می‌گیرد و مقداری از آن بخار می‌شود. آن قسمت از پوست که زیر قطره<sup>۱</sup> آب قرار دارد، سرمای بیشتری از پوست خشک اطراف حس خواهد کرد. اگر بجای آب از مایعی که خیلی سریعتر از آب بخار می‌شود، مثل کربن تترا-کلرید، استفاده کنید، پوست سرمای بیشتری را حس خواهد کرد. اتیل کلرید، سرد کردن را به‌منتهی درجه<sup>۲</sup> آن، یعنی منجمد کردن می‌رساند.

2) *local anesthetic*

(۲) *Phenyl group* - ممکن است توقع داشته باشید که آنرا یک ←

ئیدروژن، گروه فنیلین<sup>۱</sup> نامیده می‌شود. بنابراین حلقه<sup>۲</sup> بنزینی را که در آن دو اتم کلر در دو گوشه<sup>۳</sup> مقابل آن جایگزین دو اتم ئیدروژن شده‌اند، پارا - فنیلین دی‌کلرید<sup>۴</sup> می‌نامند (پیشوند "دی" از کلمه یونانی به معنای "دو" آمده است) -

پارا - فنیلین دی‌کلرید یک حشره‌کش<sup>۵</sup> است. امروزه، خانم‌های خانه‌دار با آن آشنائی دارند زیرا این ماده تا حد زیادی جایگزین نفتالین که از آن گلوله‌های نفتالین را می‌ساختند، شده است.

یکی از حشره‌کشهای مشهورتر، ترکیبی است که به د.د.ت. معروف است. این جسم اولین بار در سال ۱۹۴۲ از طرف یک شرکت سوئیسی به عنوان حشره‌کش عرضه شد و بعد از جنگ جهانی دوم بسیار رایج گشت. تقریباً تمام حشره‌کشهایی که این روزها در خانه‌ها استفاده می‌شوند حاوی د.د.ت هستند. (د.د.ت یک ماده سمی است و همانقدر که برای حشرات خطرناک است برای انسان هم خطرناک می‌باشد)

### 1) Phenylene group

(۲) *Para - Phenylendichloride* - همچنین آنرا می‌توان پارا - دی کلروبنزن که نام با قاعده<sup>۶</sup> دیگری برای آن است، نامید. اغلب اتفاق می‌افتد که یک جسم شیمیائی با بیش از یک اسم شناخته می‌شود. مثلاً "کلروفرم را می‌توان "تری‌کلرومتان" هم نامید.

(۳) *insecticide* - حشرات تنها موجوداتی نیستند که ما می - خواهیم از شرشان راحت شویم. انسان اکنون برای از بین بردن علفهای هرزه، موش صحرائی و انواع دیگر موجودات زنده که به دلایلی مضر هستند نیز به مواد شیمیائی متوسل می‌شود. به این مواد شیمیائی نام کلی ضد آفات اطلاق شده است. بقیه<sup>۷</sup> زیر نویس صفحه قبل:

گروه بنزیل بنامند، ولی اینطور نیست. گروه بنزیل نامی است که به مولکول تولوئن و قتیکه یک ئیدروژن از شاخه<sup>۸</sup> فرعی آن کم شده باشد، اطلاق می‌گردد. این عمل منطقی بنظر نمی‌رسد، ولی من می‌پذیرم که گاهی اوقات شیمی‌دانان هم بدون قاعده عمل می‌کنند و کاری هم در این مورد نمی‌توان کرد.

و باید با دقت مورد استفاده قرار گیرد. ولی با وجود این، د.د.ت به اندازه حشره‌کشهای قدیمی که شامل سرب یا آرسنیک بودند، سمی نیست. تا سال ۱۹۴۷، حشرات خانگی در مقابل د.د.ت مقاوم شده بودند و از حشره‌کشهای جدید می‌بایست استفاده می‌شد).

اصطلاح د.د.ت مثالی است از اینکه چگونه مردم و حتی شیمیدانان وقتیکه مجبورند نامهای بلند ترکیبات شیمیایی را بطور مکرر بکار ببرند، آنها را مختصر می‌کنند. (مثل اینکه بجای سازمان ملل گفته شود U.N و یا بجای ایالات متحده گفته شود U.S.A) نام بلندتر د.د.ت، "دی کلرو فنیل تری کلرواتان" است. آیا متوجه شدید که د.د.ت اختصار چه اسمی است؟ دی کلرو دی فنیل تری کلرواتان<sup>۱</sup>. (در چند سال اخیر، تعداد هرچه بیشتری از ترکیبات شیمیایی که اسامی پیچیده دارند، بوسیله حروف اولشان شناخته می‌شوند و شاید به علت زیاده‌روی بیش از حد در این موضوع باشد که بعضی از شیمیدانان به طعنه این نامها را "سوپ الفبائی" می‌نامند).

شما نیز ممکن است استفاده از حروف اول نام را سودمند تشخیص دهید. چرا وقتی حروف اول نام، به این خوبی مفهوم را می‌رسانند، از کلماتی که تلفظ آنها دشوار است، استفاده کنیم. لیکن، نام شیمیایی چیزی به ما می‌گوید، که حروف اول اسم نمی-

### 1) *dichlorodiphenyl trichloroethane*

(۲) یکی از چیزهایی که باعث پیچیده شدن نامهای شیمیایی می‌شود، هنگامی است که این نامها پهلوی هم قرار می‌گیرند و یک کلمه بلند بوجود می‌آید. نام د.د.ت بنظر ما بهتر می‌آید تا اینکه بصورت دی کلرو - دی فنیل - تری کلرواتان نوشته شود. لیکن، تا جنگ جهانی اول، شیمی آلی یک علم آلمانی بود و در این زبان کلمات اغلب پهلوی هم قرار می‌گیرند تا یک اسم بلند را بوجود بیاورند. این برای آلمانی‌ها زحمتی به همراه ندارد. شیمیدانان انگلیسی و آمریکایی هم بعداً این روش را به همان صورت پذیرفتند، گرچه حتی راه و روش زبان انگلیسی چنین نیست و حالا هم بسیار دیر است که کاری درباره آن انجام شود.

گویند. نام شیمیائی به ما می‌گوید که مولکول چه شکلی دارد. در اینجا، نام طولانی این ترکیب به "اتان" ختم می‌شود، پس می‌توانیم با مولکول اتان شروع کنیم. این نام "تری کلرو اتان" است پس سه اتم شیدروژن مولکول اتان با سه اتم کلر تعویض شده‌اند. (پیشوند "تری" از کلمه یونانی به معنای "سه" آمده است) بعلاوه، نام شیمیائی می‌رساند که دو اتم شیدروژن دیگر بوسیله دو گروه کلرو فنیل (که حلقه‌های بنزنی هستند که یک اتم شیدروژن خود را از دست داده‌اند و یکی دیگر از آنها با یک اتم کلر تعویض شده است) جایگزین شده‌اند. به این ترتیب از نام شیمیائی به نوع مولکول می‌رسیم<sup>۱</sup>.

آیا می‌دانید که چرا دانستن فرمول اجسام مهم است؟ بخاطر داشته باشید که یک شیمیدان فقط با دانستن فرمول یک ماده است که می‌داند چگونه آن ماده را به روش درستی بسازد. او نمی‌تواند ماده‌ای را به ماده دیگری تبدیل کند مگر اینکه فرمول آن ماده را بداند، یا حداقل نمی‌تواند این کار را با خردمندی انجام دهد. البته می‌تواند این کار را به روش غریزی، گاه موفق و گاه ناموفق، انجام دهد، ولی راندمان این روش خیلی کم است.

بخشی از مواد مفید آلی را مواد طبیعی تشکیل می‌دهند که از بافتهای بعضی از موجودات زنده، یا در اثر کنش برخی از موجودات زنده بر محیط اطرافشان و یا از باقیمانده بعضی از موجودات زنده قبلی به دست می‌آیند. انواع دیگر مواد آلی در طبیعت وجود ندارند، ولی بوسیله شیمیدانان ساخته می‌شوند. این مواد، ترکیبات سنتز شده یا "ساختگی"<sup>۲</sup> هستند. (کلمه "سنتز" از دو کلمه یونانی به معنای

(۱) در حقیقت، این تمام داستان نیست. کدام یک از اتمهای شیدروژن با اتمهای کلر عوض می‌شوند و کدام با گروه کلرو فنیل؟ نام کامل ژنوی این ترکیب  $Cl_3C-C_6H_4-C_6H_4-Cl$  - تری کلرو - ۲،۲ (بیس - پارا - کلرو فنیل) اتان است. یک چنین نامی ممکن است ترسناک جلوه کند، ولی در عوض فرمول شیمیائی را در یک نگاه به شیمیدان توضیح می‌دهد. با کمی تمرین، همین کار را برای شما هم خواهد کرد.

2) *synthetic compound*

"کناریکدیگر گذاشتن" می‌آید) د. د. ت. مثالی از یک ترکیب ساختگی است. اکنون زندگی روزمره ما بستگی به هزاران ماده ساختگی دارد. (فکرش را بکنید که چگونه یک حشره کش مثل د. د. ت. با کشتن آفات که غله ما را می‌خورند، به ازدیاد مواد غذایی ما کمک می‌کند و چگونه تعداد مرگ و میرا حاصل از بیماریهای خطرناک مانند مالاریا و تیفوس را، که ناقل آنها پشه‌ها هستند، پائین می‌آورد).

به‌عنوان مثالی دیگر، ساران<sup>۲</sup> را در نظر بگیرید. این یک ماده ساختگی است که اغلب به‌صورت لایه نازک و شفاف پلاستیکی عرضه می‌شود. این جسم به‌صورت ورقه لوله شده بفروش می‌رسد و از آن در آشپزخانه برای پیچیدن غذا، ظروف و غیره استفاده می‌شود. ساران از مولکولهایی با زنجیره بلند، مثل پلی اتیلن ساخته شده است با این تفاوت که اتمهای کربن آن یک در میان به یک یا دو اتم کلر متصلند. مثالی دیگر از اجسام ساختگی نئوپرن<sup>۳</sup> می‌باشد که یک لاستیک مصنوعی است. این جسم متشکل از یک زنجیره ائیدروکربن است که هر چهار اتم کربن در میان، یک اتم کلر دارد. این جسم از ترکیبی شبیه به مولکول ایزوپرن تشکیل شده که بجای هر شاخه فرعی اتم کربن آن، یک کلر نشسته است. این ترکیب کلروپرن<sup>۴</sup> نامیده می‌شود.

شیمیدانانی که می‌دانند چگونه اتمها را با فشار در یک مجموعه مخصوص پهلوی هم جمع کنند، ترکیبات ساختگی شبیه اینها را طبق نقشه می‌سازند. در ضمن، آنها باید قبل از شروع، ایده روشنی هم از خواصی که آن مجموعه می‌تواند دارا باشد، داشته باشند. این عمل بدون داشتن معلومات زیادی راجع به ساختمان اتمی مواد آلی امکان پذیر نیست. بنابراین، هیچ‌مانعی ندارد که از اسمهایی مثل د. د. ت. یا ساران استفاده شود. خیلی از ما، به‌چیزی بیش از این هم نیاز نداریم. ولی همیشه باید گروهی از مردم باشند که علاوه بر حروف اختصاری اول اسم و نام تجارتي آن، اسم کامل جسم را هم بدانند و مفهوم ساختمانی

- 1) death rate
- 2) saran
- 3) neoprene
- 4) chloroprene



آن را درک کنند. در غیر این صورت همگی سر در گم خواهیم شد.

### سرد کننده‌ها

فقط چند سالی است که سنتز ترکیبات مفیدی که شامل فلور هستند، پیشرفت کرده است. آشنا ترین این اجسام، دی کلرو - دی فلورو متان است که تحت نام تجاری فریون<sup>۱</sup> شناخته می‌شود. همانطور که از نام شیمیائی فریون درک می‌شود، مولکول آن عبارت از یک مولکول متان است که چهار اتم شیدروژن آن بوسیله، دو اتم کلرو و دو اتم فلور تعویض شده‌اند.

فریون ماده<sup>۲</sup> سرد کننده است، یعنی می‌تواند اجسام را سردتر از دمای محیط اطرافش نگاهدارد. ماده‌ای که از آن برای سرد کردن استفاده می‌شود، باید گازی باشد که تحت فشار به سهولت به مایع تبدیل شود. (به عبارت دیگر نقطه<sup>۳</sup> جوش گاز نباید خیلی پایین‌تر از صفر درجه سانتیگراد باشد).

اگر این گاز را با فشار در لوله<sup>۴</sup> سربسته‌ای وارد کنیم به مایع تبدیل می‌شود و سپس با کم کردن فشار، دوباره به حالت گاز برمی‌گردد. در فرایند این عمل، جسم از محیط مجاورش که با آن در تماس است، حرارت می‌گیرد. (این عمل شبیه به تبخیر آب روی پوست است که آن را سرد می‌کند و یا تبخیر اتیل کلرید، که آن را منجمد می‌کند).

گاز دوباره با فشار به مایع تبدیل می‌شود و بار دیگر اجازه داده می‌شود که بخار شود و این کار مرتباً تکرار می‌شود و به همین ترتیب حرارت محیط بطور مرتب از آن گرفته می‌شود (حرارت گرفته شده بوسیله هوا یا آب از آنجا دور می‌گردد). به این طریق، محتویات یک سردخانه، یک اتاق و حتی یک اتوموبیل سردخانه‌دار را می‌توان در حرارتی کمتر از دمای معمولی و حتی کمتر از صفر درجه نگهداری کرد.

مایعاتی که معمولاً<sup>۵</sup> به این عنوان از آنها استفاده می‌شود، اجسام غیر آلی (معدنی) هستند و عبارتند از: آمونیاک (نقطه<sup>۶</sup> جوش،  $33^{\circ}\text{C} -$ ) یا سولفور دی اکسید (نقطه<sup>۷</sup> جوش،  $10^{\circ}\text{C} -$ ). این دو

1) freon

ماده کاملاً ارزان هستند و هنوز هم از آنها در صنایع بزرگ سردخانه - سازی استفاده می‌شود. در واحدهای کوچکتر، مثل سردخانه‌های خانگی و دستگاههای تهویه هوای اتاق، به مقدار هرچه بیشتر از گاز فریون استفاده می‌شود. نقطه جوش فریون،  $28^{\circ}\text{C}$  - است.

فریون گرچه گرانتز از سردکننده‌های غیر آلی است، ولی چندین مزیت بسیار مهم دارد. آمونیاک و سولفور دی اکسید هر دو بوئی بسیار تند و نامطبوع دارند و بسیار سمی هستند. یک سوراخ کوچک تصادفی در لوله مارپیچ حامل سرد کننده عواقب ناخوش آیندی دارد و ممکن است باعث مرگ شود. بعلاوه، آمونیاک و سولفور دی اکسید، هر دو بسیاری از فلزات را می‌خورند. از طرف دیگر، فریون بی‌بو و غیر سمی و بر فلزات بی‌اثر است و برخلاف بیشتر مواد آلی، کاملاً غیر قابل اشتعال است و بنابراین خطر انفجار و آتش سوزی هم ندارد.

ترکیبات آلی فلوردار آینده درخشانی دارند. کالر، برم و ید اتمهای بزرگی هستند و گاهی قادر به جایگزینی تمام شیدروژنهای یک جسم آلی نیستند. اگر هم سعی کنند، سر راه یکدیگر قرار می‌گیرند. اما اتم فلور فضای کمی را در مولکول می‌گیرد. (در حقیقت، تنها اتمی که فضای کمتری را می‌گیرد، اتم شیدروژن است) بهمین دلیل براحتی می‌تواند جایگزین تمام اتمهای شیدروژن یک مولکول شود. اجسامی را که فقط از کربن و فلور ساخته شده‌اند، فلوروکربن<sup>۱</sup> می‌نامند.

فلوروکربن‌ها خیلی پایدارتر از شیدرو کربن‌ها هستند، مواد شیمیایی و حرارت، اثر کمتری بر روی این مواد دارند. این ترکیبات در آب نامحلولند و در مواد دیگر هم به سختی حل می‌شوند. از زنجیره‌های بلند فلورو کربن‌ها می‌توان پلاستیکهای جالبی ساخت. نوع مخصوصی از این پلاستیکها را شرکت دوپونت، با نام تجارتي تفلون<sup>۲</sup>، تهیه کرده است. این ماده، فلون<sup>۳</sup> هم نامیده می‌شود. قوی‌ترین اسیدها بر تفلون اثر ندارند و در مقابل حرارت نیز تا دمای  $325^{\circ}\text{C}$  مقاوم است. هم‌چنین عایق الکتریکی بسیار خوبی است.

1) fluorocarbons

2) teflon

3) fluon

در حال حاضر، از انواع مختلف فلورو کربن‌ها بصورت لاستیک مصنوعی، روغن چرخ و مواد اطفاء حریق استفاده می‌شود. این گازها را همچنین تحت فشار در قوطی‌های حاوی کرم خامه، کف صابون صورت - تراشی و چنددوجین از کالاهای دیگر قرار می‌دهند و هنگامیکه با فشار دادن دکمه گاز آزاد می‌شود، فشار آن، مواد داخل قوطی را خارج می‌سازد.

مهمترین شیدروکربن برم‌دار، اتیلن دی برمید<sup>۱</sup> است. این یک ترکیب دو کربنی است که به هر اتم کربن آن یک اتم برم متصل است. اتیلن دی برمید را برای ترکیب با سرب به بنزین سرب‌دار اضافه می‌کنند. معمولاً، وقتی بنزین می‌سوزد، اتمهای سرب در موتور ته‌نشین می‌شوند و به آن آسیب می‌رسانند. با وجود اتیلن دی برمید، اتمهای سرب با اتمهای برم ترکیب می‌شوند و بر مور سرب تولید می‌کنند. در دمای موتور روشن، بر مور سرب تبخیر و از اگزوز موتور خارج می‌شود و در نتیجه اتم سربی باقی نمی‌ماند.

یکی از ترکیباتی که از دیرزمان مورد استفاده بوده، یدوفرم<sup>۲</sup> است. یدوفرم ماده‌ای است جامد و زرد رنگ که تا اندازه‌ای قابلیت میکرب‌کشی دارد. به عبارت دیگر، یک ضد عفونی کننده<sup>۳</sup> ضعیف است. زمانی دکترها این ماده را روی زخمها و باندپیچ‌ها می‌پاشیدند. یدوفرم بوی سیار تندی دارد و در بیمارستان و دفاتر کار دکترها بشدت به مشام می‌آید. بسیاری از مردم از آن به‌عنوان "بوی بیمارستان" یاد می‌کنند یکی از دلایل از "مد افتادن" یدوفرم، بوی تند آن است. دلیل دیگر این است که مواد بهتری برای مقابله با آلودگیها کشف شده‌اند.

1) ethylene dibromid

2) iodoform

3) antiseptic

فصل پنجم

آشامیدنیا و سموم



### موارد استفاده و سوء استفاده از اکسیژن

حال وقت آن است که بازهم راجع به یک نوع اتم دیگر صحبت کنیم: اتم اکسیژن.

اکسیژن یک گاز است و مولکول آن از دو اتم اکسیژن تشکیل شده است. یک پنجم آتمسفر، اکسیژن است. اکسیژن به اندازه فلور و کلر فعال نیست، ولی به آن اندازه فعال است که ما را زنده نگاهدارد، و آنقدر فعال که گاهی مخرّب می‌باشد.

اتمهای اکسیژن با کربن و هیدروژن مواد آلی ترکیب می‌شوند و آنقدر این کلر را ادامه می‌دهند تا اینکه تمام اتمهای مختلف کربن و هیدروژن به هر چند اتم اکسیژن که می‌توانند، متصل شوند. در دمای متعارفی، واکنش به آهستگی انجام می‌شود، و کندی آن بقدری است که با چشم دیده نمی‌شود. اگر دما افزایش یابد، واکنش سریعتر انجام می‌گیرد. در دمای معین نقطه احتراق<sup>۱</sup>، اتمهای جسم آلی با اتمهای اکسیژن، با چنان سرعتی ترکیب می‌شوند که انرژی آزاد شده را می‌توان دید و احساس کرد. در این موقع ماده آلی می‌سوزد. این نوع واکنش را، خواه به اندازه‌ای کند که قابل توجه نباشد و یا آنقدر سریع که با شعله یا حتی انفجار همراه باشد، یک واکنش اکسیداسیون<sup>۲</sup> می‌گویند. وقتی که یک مولکول آلی کاملاً اکسیده شود، همه اتمهای کربن

---

1) *ignition point*

2) *oxidation*

آن به کربن دی‌اکسید<sup>۱</sup> تبدیل می‌شوند که هر مولکول آن از یک اتم کربن و دو اتم اکسیژن ساخته شده است. و تمام اتمهای شیدروژن آن به آب تبدیل می‌شوند که هر مولکولش از دو اتم شیدروژن و یک اتم اکسیژن ساخته شده است.

عمل اکسیداسیون بطور مداوم در بدن ما جریان دارد، ولی بنحوی بسیار کند، منظم و با کنترل. انرژی آزاد شده بوسیله عمل اکسیداسیون بصورت ترکیبات بخصوصی ذخیره می‌شود. وقتی این ترکیبات بخصوص (که "اجسام پُر انرژی"<sup>۲</sup> نامیده می‌شوند) شکسته می‌شوند، انرژی مورد لزوم را آزاد می‌کنند. انرژی آزاد شده صرف بکار انداختن دستگاه بدن می‌شود.

هنگامیکه تنفس می‌کنیم، اکسیژن را به ششهایمان فرو می‌بریم. اکسیژن از ششها جذب جریان خون می‌شود و به تمام نقاط بدن انتقال می‌یابد.

اکسیژن با مواد آلی‌ای که پس از خوردن غذا، هضم و جذب بدن می‌گردند، ترکیب می‌شود. انرژی مصرف می‌گردد و کربن دی‌اکسید تولید شده در هنگام بازدم به بیرون فرستاده می‌شود. اگر به هر دلیلی، اکسیژن مصرفی برای مدتی حتی به کوتاهی پنج دقیقه قطع شود، شخص می‌میرد. همانطور که آتش یک کوره در اثر قطع لحظه‌ای اکسیژن خاموش می‌شود، زندگی انسان نیز بدون اکسیژن دوام نخواهد یافت. بنابراین واضح است که زندگی به اکسیداسیون کنترل شده بستگی دارد. بهمین ترتیب سودمندی یک کوره، یک شعله گاز و یا یک شعله کبریت نیز به اکسیداسیون قابل کنترل بستگی دارد.

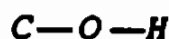
همچنین، همه با نمونه‌هایی از اکسیداسیونهای کنترل نشده، که می‌توانند خسارتهای زیادی وارد سازند، آشنا هستیم. مثلاً، آتش - سوزی جنگل و انفجار بنزین. در تمام جوامع متمدن، سازمانی بنام آتش نشانی وجود دارد که وظیفه آن تنها حفظ خانه‌ها و ساختمانها از آتش سوزی و به حداقل رساندن خسارت در صورت بروز آن است.

1) carbon dipoxide

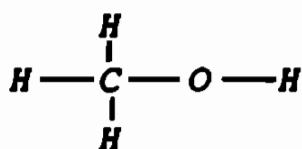
2) high - energy compounds

یک اتم اکسیژن موجب چه تفاوتی می‌شود  
 نماد شیمیائی اکسیژن، همان حرف اول نام آن، یعنی O است.  
 اتم اکسیژن قادر به تشکیل دو بند است. مثلاً، به دو اتم هیدروژن  
 متصل شده و مولکول آب را تشکیل می‌دهد. اکسیژن همچنین می‌تواند  
 دو بند از چهار بند یک اتم کربن را اشغال و دو بند باقیمانده آنرا اتم  
 اکسیژن دیگری تصرف کند. به این ترتیب کربن دی اکسید تشکیل  
 می‌شود.

فرض کنید که یک اتم اکسیژن بوسیله بندی به یک اتم کربن و  
 توسط بند دیگری به یک اتم هیدروژن متصل باشد. ترکیب آنها به این  
 صورت ظاهر می‌شود:



مولکولی را که چنین ترکیبی داشته باشد، الکل<sup>۱</sup> می‌نامند. این  
 کلمه از عربی مشتق شده، که خودیادآور برتری علمی عربها و جهان  
 مسلمانان بر اروپائیان قرون وسطی است.  
 ساده‌ترین الکل، الکی است که مولکول آن فقط یک اتم کربن  
 دارد، به این ترتیب



شکل ۲۲ - الکل متیلیک

چون این الکل یک گروه متیل دارد، الکل متیلیک<sup>۲</sup> نامیده  
 می‌شود. الکل متیلیک با متان تفاوت دارد، زیرا یک اتم هیدروژن  
 مولکول متان با یک ترکیب اکسیژن - هیدروژن عوض شده است. (این  
 ترکیب O-H، گروه هیدروکسیل<sup>۳</sup> نامیده می‌شود.) این تفاوتی است که  
 یک اتم اکسیژن اضافی موجب آن می‌گردد.  
 گروه هیدروکسیل به مولکول، خواص الکتریکی مشابه آب می‌دهد.

- 1) alcohol
- 2) methyl alcohol
- 3) hydroxyl group



این بدان معنی است که هرچند متان در آب حل نمی‌شود، الکل متیلیک در آب حل می‌شود. در واقع، الکل متیلیک به راحتی با هر مقدار از آب مخلوط می‌شود، بطوریکه هرگز نمی‌توان با نگاه کردن به مخلوط حدس زد که از ابتداء دو مایع مختلف وجود داشته‌اند. به همین دلیل، گفته می‌شود که الکل متیلیک و آب به هر نسبتی با هم مخلوط می‌شوند<sup>۱</sup>.

یک گروه شیدروکسیل در نقطه جوش یک ماده نیز اختلاف ایجاد می‌کند. خواص الکتریکی گروه شیدروکسیل باعث می‌شود که مولکولهای که دارای این گروه هستند، تا اندازه‌ای به هم بچسبند. مولکولهای متان مایع، که گروه شیدروکسیل ندارند، بهم نمی‌چسبند. بنابراین می‌توان به آسانی مولکولهای آنها را به حالت بخار از یکدیگر جدا کرد. حتی در دمای منجمد کننده  $161^{\circ}\text{C}$  - نیز به اندازه کافی حرارت وجود دارد که انرژی لازم برای بخار شدن متان را ایجاد کند. بنابراین، نقطه جوش متان  $161^{\circ}\text{C}$  - است. لیکن، هر مولکول الکل متیلیک یک گروه شیدروکسیل دارد که آن را "چسبنده" می‌کند. گرچه آنها از مولکولهای متان خیلی بزرگتر نیستند اما برای جدا کردن این مولکولها از یکدیگر و تبدیل آنها به بخار، انرژی قابل ملاحظه‌ای لازم است. به این دلیل است که نقطه جوش الکل متیلیک  $65^{\circ}\text{C}$  سانتیگراد یعنی  $226^{\circ}\text{C}$  بیشتر از نقطه جوش متان است.

دو گروه شیدروکسیل بهم چسبیده، یک بند شیدروژنی<sup>۲</sup> را تشکیل می‌دهند که می‌توان آنها را بصورت  $O-H \dots O-H$  نوشت. خط نقطه چین نشان دهنده بند شیدروژنی است. (برخی ترکیبات اتمی دیگر نیز می‌توانند به همین طریق بهم بچسبند.) هرچند قدرت بند شیدروژنی فقط پنج درصد قدرت بندهای معمولی میان اتمهاست، اما با اینحال از اهمیت فراوانی برخوردار است. مولکولهای بسیار بزرگ برخی از ترکیبات پیچیده در بدن، بوسیله همین بندهای شیدروژنی که قسمتهای مختلف مولکول را بهم متصل می‌کنند، از هم جدا نمی‌شوند.

در قدیم، یک روش ابتدائی برای تهیه الکل متیلیک، حرارت دادن چوب در غیاب هوا بود. مولکولهای پیچیده چوب در نتیجه

1) *miscible in all proportions*

2) *hydrogen - bond*

حرارت به مولکولهای کوچکتر شکسته و بصورت بخار متصاعد می‌شدند. بخار مزبور به علت نبودن هوا نمی‌سوزد. این بخار را در یک ظرف جمع و به مایع تبدیل می‌کردند و از این طریق مقدار زیادی اجسام، از جمله الکل متیلیک بدست می‌آوردند. از اینرو، نام متداول الکل متیلیک، الکل چوب<sup>۱</sup> است. کلمه "متیل" نیز به همین مرحله برمی - گردد و از کلمات یونانی به معنای "شراب چوب" گرفته شده است. چون کلمه "متیل" به الکل یک کربنی اطلاق می‌شود، شیمیدانان تصمیم گرفتند که نام "متان" را هم به شیدروکربن یک کربنی بدهند<sup>۲</sup>.

الکل متیلیک در صنایع به عنوان ماده اولیه مهمی در ساختن مولکولهای پیچیده بکار می‌رود. این الکل مورد استفاده دیگری نیز دارد، که احتیاج به مقداری توضیح دارد.

مواد جامد خیلی به آهستگی واکنش انجام می‌دهند. شیمیدانان وقتی با این جامدات کار می‌کنند، معمولا "مایلند" که بر سرعت واکنش بیافزایند. این مخصوصا در مورد تولیدات صنعتی، که شامل چند تن مواد جامد می‌شود، صدق می‌کند. به منظور تسریع واکنش، جسم جامد را در یک مایع حل می‌کنند. در محلول، واکنش خیلی سریعتر انجام می‌گیرد. نکته بر سر پیدا کردن مایعی است که ماده جامد مورد نظر را حل کند.

بسیاری از جامدات در آب حل می‌شوند و آب مهمترین حلال موجود است. با وجود این، بسیاری از مواد آلی در آب حل نمی‌شوند، ولی در برخی مایعات آلی حل می‌شوند. بنابراین، این مایعات آلی هم حلالهای مهمی هستند.

یک حلال، در صورتی واقعا "مفید" است که ارزان و فراوان بوده و

### 1) wood alcohol

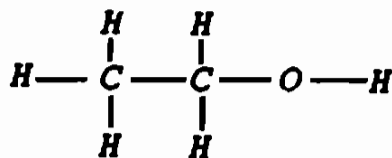
(۲) نام رسمی ژنوی الکل متیلیک، متانول است. پسوند "ال" به تمام الکلها داده می‌شود. این پسوند به ترکیبات دیگر نسبت داده نمی‌شود. گاهی اوقات به شیدروکربنهای آروماتیک، مثل بنزن، تولوئن و زایلن، "بنزول"، "تولوئل" و "زایلول" گفته می‌شود. این عادت بدی است که از آلمانیها گرفته شده و شیمیدانان دیگر همه با آن موافق نیستند.

دارای نقطهٔ جوش نسبتاً پائینی باشد، تا بتوان در مواقعی که مورد استفاده قرار نمی‌گیرد، براحتی آن را تبخیر کرد.

الکل متیلیک با نقطهٔ جوش  $65^{\circ}$  سانتیگراد، نمونه‌ای از یک حلال بسیار عالی صنعتی است. حلال مهم صنعتی دیگر بنزن است. بسیاری از حلالهای دیگر نیز وجود دارند که هر یک ارزشهای خاص خود را دارند. زیرا ممکن است برخی جامدات در یک حلال حل شوند، ولی در دیگری حل نشوند، یک واکنش بخصوص ممکن است در یک حلال خوب انجام شود، ولی در دیگری اصلاً صورت نگیرد. یک شیمیدان صنعتی که یا چند تن مواد شیمیایی سر و کار دارد، باید همانقدر نسبت به جزئیات واکنش خود نکته‌سنج و دقیق باشد که یک سرآشپز هنگام تهیهٔ غذای عروسی.

### الکل اتیلیک

مشهورترین نوع الکل، الکل دو کربنی است که فرمول آن به این صورت است:



شکل ۲۳ - الکل اتیلیک

چون این جسم گروه اتیل دارد، آنرا الکل اتیلیک<sup>۱</sup> می‌نامند نام رسمی ژنوی آن اتانول<sup>۲</sup> است.

الکل اتیلیک بقدری مهم است که وقتی مردم (حتی شیمیدانان) می‌گویند "الکل" منظور آنها همیشه "الکل اتیلیک" است نه یکی از تریلیونها الکل دیگر.

مشکل بتوان پیش‌بینی کرد که دقیقاً چه چیزی می‌بایست درباره الکل اتیلیک گفته شود. این ترکیب مخصوصاً برای شیمیدانان خیلی مهم است. الکل اتیلیک در بسیاری از واکنشهای شیمیایی مفید واقع شده

1) ethyl alcohol

2) ethanol

و در عین حال بسیار هم ارزان است<sup>۱</sup>. الکل برای یک شخص عادی هم مهم است، ولی برای او همیشه به‌عنوان یک جسم مفید بکار نمی‌رود. انسان هزاران سال قبل، پیش از آغاز تمدن، الکل اتیلیک را کشف کرد. هیچگونه رمزی راجع به چگونگی بوجود آمدن آن وجود ندارد. اگر میوه یا عصاره<sup>۲</sup> آن را در محل سربازی قرار دهند، سلولهای زنده<sup>۳</sup> میکروسکوپی (که همیشه در هوا موجودند) در آنها نفوذ می‌کنند. برخی از این اجسام میکروسکوپی از قند موجود در عصاره<sup>۴</sup> میوه تغذیه و رشد می‌نمایند. این سلولهای زنده، قند را به الکل اتیلیک تبدیل می‌کنند و انرژی آزاد شده از این تغییر شیمیایی را برای رشد و تکثیر خود بکار می‌برند.

آب میوه‌ای را که به این طریق تغییر کرده باشد، عصاره<sup>۵</sup> تخمیر شده گویند<sup>۶</sup>. انسانهای اولیه که عصاره‌های تخمیر شده را بطور اتفاقی می‌نوشیدند، می‌بایست مزه<sup>۷</sup> عصاره و یا احساسی را که به آنها دست می‌داد، دوست می‌داشتند. حداقل کاملاً "آشکار است که انسان عمداً" اجازه می‌داد که آب میوه تخمیر شود. قدیمی‌ترین تمدنهایی که می‌شناسیم، از قبل روشهای متداولی برای تهیه نوشابه‌های تخمیر شده داشتند.

آب میوه<sup>۸</sup> تخمیر شده، بخصوص آب انگور تخمیر شده، شراب نامیده می‌شود. حتی کتاب انجیل نشان می‌دهد که چقدر این تجربه حتی برای افراد قدیمی هم کهنه بود. کتاب آفرینش ۹: ۲۱ - ۳۰ توضیح می‌دهد که حضرت نوح چگونه بعد از طوفان، ابتدا درخت انگور را کاشت و سپس شراب تهیه کرد. (البته در این کتاب اثرات بد شراب هم توضیح داده شده است).

(۱) الکل اتیلیک فقط در صورتیکه برای کارهای علمی استفاده شود، ارزان است. هنگامیکه از آن برای کارهای دیگری استفاده می‌شود، مالیات سنگینی به آن تعلق می‌گیرد. اکثر آزمایشگاههای شیمیایی، الکل اتیلیک موجود خود را در انبارهای محفوظ نگه می‌دارند تا مطمئن شوند که فقط برای کارهای علمی از آن استفاده می‌شود.

2) *fermented*

نباید انتظار داشت که با دیدن و یا حتی نوشیدن شراب می-توان به خواص الکل اتیلیک آشنائی پیدا کرد. الکل اتیلیک خالص، بی‌رنگ و شبیه آب است. این الکل بوی مطبوع و معطری دارد که زیاد تند نیست. اگر مقداری از آن با کمی آب مخلوط شود، مخلوط تقریباً بی‌مزه خواهد بود. بو، مزه و رنگ شراب بخاطر وجود الکل اتیلیک نیست، بلکه بخاطر وجود مواد دیگر است. بهمین دلیل انواع مختلف شرابها وجود دارند که مزه هریک براساس عصاره مخصوص آن و روشی که برای تخمیر شدن آن استفاده شده است، فرق می‌کند.

دانه‌های نشاسته دار، مانند جو و حبوبات دیگر هم تخمیر می-شوند و از نشاسته آنها الکل اتیلیک تولید می‌شود. از حبوباتی که در هوای گرم و مرطوب جوانه می‌زنند (این حبوبات را مالت می‌گویند) نیز، الکل اتیلیک تهیه می‌شود و در بعضی از نقاط دنیا، اسم عام الکل اتیلیک را، الکل حبه<sup>۱</sup> می‌نامیدند.

به تجربه ثابت شده است که اثر مصرف مقدار کم الکل بر اشخاص مختلف بستگی به وزن و حالت فیزیکی - روانی آنها دارد. اما آنچه مسلم است مصرف مقدار زیاد آن توازن ماهیچه‌ها را مختل می‌کند، بر قضاوت شخص تاثیر می‌گذارد و باعث می‌شود که شخص اعمال احمقانه و گاهی مضر انجام دهد، و او را برای مدتی ناخوش و بیمار می‌کند.

محلولی که از راه تخمیر حاصل می‌شود نمی‌تواند بیش از پانزده درصد الکل اتیلیک داشته باشد. هنگامیکه مقدار الکل به این حد می‌رسد، سلولهای زنده‌ای را که باعث عمل تبخیر می‌شوند می‌کشد و عمل تخمیر خاتمه می‌یابد. الکل اتیلیکی که معمولاً در آزمایشگاه شیمی از آن استفاده می‌شود ۹۵ درصد خالص است. ۵٪ آب باقیمانده در این الکل را خیلی مشکل می‌توان جدا کرد. برای این عمل لازم است که از روش تقطیر<sup>۲</sup> جزء به جزء که در مبحث پالایش نفت توضیح داده شد،

### 1) grain alcohol

(۲) اصولاً "مخلوط دو مایع، که دارای نقطه جوشهای متفاوت باشند، را می‌توان بوسیله تقطیر کردن مخلوط از هم جدا ساخت. شیمیدان‌ها، معمولاً برای جداساختن مواد سنتزی خود از حلال، از این روش استفاده می‌کنند. تقطیر عبارت است از

ستفاده کرد .

هنگامیکه این مقدار آب هم گرفته شود ، الکل مطلق (صد در صد یا ۲۰۰ درجه<sup>۱</sup>) بدست می‌آید . این نوع الکل بسیار گران است و باید با دقت با آن رفتار شود . در اثر کمترین تماس با هوا ، بخار آب هوا را جذب کرده و دیگر الکل "مطلق" نخواهد بود .

الکل اتیلیک یک ضد عفونی کننده متوسط است و به این منظور محلول ۷۰٪ آن در آب (۱۴۰ درجه) مورد استفاده قرار می‌گیرد . معمولا " هنگامیکه پزشک یا پرستاری می‌خواهد آمپولی را به بیمار تزریق کند ، محل تزریق را با پنبه‌ای که به الکل ۷۰٪ آغشته شده است ، مالش می‌دهد . این عمل باعث کشته شدن باکتریهای پوست می‌شود ، چرا که در غیر این صورت ممکن است باکتریها توسط آمپول وارد بدن شده و آنرا آلوده سازند .

الکل اتیلیک می‌سوزد و چون مقداری اکسیژن در مولکول خود دارد ، فقط معادل  $\frac{3}{4}$  انرژی سوخت یک ئیدروکربن ، انرژی تولید می‌کند . الکل اتیلیک از بنزین هم گرانتر است . با وجود این ، اگر روزی برسد که نفت تمام شود ، ممکن است مجبور شویم که اتوموبیلهای خود را با الکل برانیم .

شیمیدانان اولیه ، در اوایل کار خود با مایعاتی که براحتی تبخیر می‌شدند ، ( مثل الکل اتیلیک ) شناخت کاملا " دقیقی از آنها نداشتند . آنها وسایل لازم را برای کار کردن با بخار در اختیار نداشتند و بنظر می‌رسید که مایعات بعد از تبخیر محو می‌شوند . خود کلمه "گاز" و قتیکه برای اولین بار ابداع شد از کلمات "فضای خلاء" گرفته شد که نشان می‌دهد چگونه همه چیز مبهم به نظر می‌رسید .

### 1) proof

بقیه زیر نویس صفحه قبل :

تبدیل مایع به بخار و سپس بخار به مایع . در این عمل مایعات به ترتیب از دیاد نقطه جوش خود تبخیر می‌شوند . در بخار ، مقدار ماده‌ای که نقطه جوش آن کمتر است بیشتر از محلول اولیه خواهد بود . حال اگر بخار حاصل سرد شود ، محلولی بدست می‌آید که در آن غلظت ماده‌ای که نقطه جوش کمتری دارد ، بیشتر خواهد بود .

برای شیمیدانان اولیه تصویری وهم‌آلود و غیرواقعی درباره گازها وجود داشت. آنها مایعاتی را که براحتی به‌گاز تبدیل می‌شدند، "روح" <sup>۱</sup> می‌نامیدند و به این دلیل الکل متیلیک "روح چوب" و الکل اتیلیک، "روح شراب" نامیده می‌شدند. حتی امروز نیز به اغلب نوشابه‌های الکلی کلمه "روح" را نسبت می‌دهند (عربهای مدرن هم که کلمه "الکل" از زبان آنها گرفته شده است، الکل اتیلیک را برحسب واژه انگلیسی آن "روح" می‌نامند که مبادله فوق غیرعادی بنظر می‌رسد)

### جام زهرآگین

الکل اتیلیک اگر به‌مقدار زیاد مصرف شود، ممکن است مضر باشد، ولی تمام الکل‌های مایع دیگر خیلی خطرناکتر هستند. مثلاً، مقدار کمی الکل متیلیک، حتی به‌اندازه ۱۰ گرم آن، باعث کوری دائم می‌شود. برای مدت ۱۳ سال، از ۱۹۲۰ تا ۱۹۳۳، ایالات متحده آمریکا برای جلوگیری از نتایج بد مسمومیت الکلی، فروش نوشابه‌هایی را که بیش از نیم درصد الکل اتیلیک داشتند، ممنوع کرد. (این دوران به "دوران منع استعمال مسکرات" معروف شد) این تجربه موفق نشد، زیرا که مشروبات الکلی را به‌مقدار بسیار زیاد، بصورت قاچاق و از راه غیر قانونی می‌فروختند. علاوه بر آن، مقدار زیادی مشروبات ناخالص با دستگاه‌های تقطیر خانگی ساخته می‌شد. گاهی اوقات هم افراد بی-احتیاط به‌محصول نهائی مقداری الکل متیلیک اضافه می‌کردند، چون الکل متیلیک که بطور قانونی و نسبتاً "ارزان قابل خرید بود، باعث قوی‌تر شدن مشروب می‌شد. اما الکل متیلیک باعث سمی شدن مشروب نیز می‌شد. شمار مرگهائی که بوسیله این مشروبات سمی رخ داد، تکان دهنده بود.

الکل اتیلیک را هم می‌توان سمی کرد. موقعی که الکل اتیلیک در صنایع (مثلاً، به‌عنوان حلال) استفاده می‌شود، عمداً "مواد سمی و بد مزه را به آن اضافه می‌کنند که هم از نوشیدن آن توسط افراد جلوگیری

---

1) spirit

شود، و هم از مخارج اضافی کاسته شود. قضیه کاملاً " روشن است، برای الکل نوشیدنی مالیات سنگینی باید پرداخت، ولی الکل غیر خوراکی (که الکل صنعتی<sup>۱</sup> نامیده می‌شود) مالیات ندارد.

الکل صنعتی را گاهی اوقات در اتوموبیل بکار می‌برند. الکل اتیلیک دارای نقطه انجماد پائین  $171^{\circ}\text{C}$  - است ولی نقطه انجماد آب صفر درجه سانتی‌گراد است. این اطلاعات در زمستان برای رانندگان اهمیت زیادی پیدا می‌کند. از آب در رادیاتور اتوموبیل برای خنک نگه داشتن موتور استفاده می‌کنند تا موتور در هنگام کار کردن زیاد گرم نشود. موتور حرارت خود را به آب داده و آن را گرم می‌کند و آب نیز حرارت را در هنگام جریان در رادیاتور به هوا می‌دهد.

بسیار خوب، اما زمستان فرا می‌رسد و هوا سرد می‌شود. اتوموبیلی که در خیابان و یک گاراژ گرم نشده پارک است نیز سرد می‌شود. آب داخل رادیاتور یخ می‌بندد و منبسط می‌شود و رادیاتور را می‌توکاند و خسارت مالی زیادی به بار می‌آید. به این دلیل، با نزدیک شدن زمستان، برای پائین آوردن نقطه انجماد آب مقداری مایع مخصوص به آن اضافه می‌کنند. مایع اضافه شده، ضد یخ<sup>۲</sup> است. اغلب برای ضد یخ از الکل صنعتی استفاده می‌شود. اگر به مقدار کافی از این مایع به آب رادیاتور اضافه شود، سرمای هیچ روز زمستانی نخواهد توانست که اتوموبیل را از کار بازدارد. از الکل متیلیک هم می‌شود به عنوان ضد یخ استفاده کرد.

لیکن، وقتی که موتور کار می‌کند، حتی در یک روز سرد هم مخلوط آب و الکل بسیار گرم شده و الکل آن به آهستگی تبخیر می‌شود. اگر هوا بطور ناگهانی گرم شود، عمل تبخیر با سرعت بیشتری انجام می‌گیرد. به این دلیل، الکل متیلیک یا اتیلیک ضد یخ‌های موقتی هستند و هرچند وقت یکبار باید مقداری از آنها به رادیاتور اضافه شود.

محلولهای الکلی اغلب بدلیل اثر تحریک آمیز آن بر پوست و خاصیت تسکین دهنده‌گی آن برای ماهیچه، به عنوان الکل مالشی<sup>۳</sup> مورد

1) *denatured alcohol*

2) *anti - freeze*

3) *rubbing alcohol*



استعمال خارجی دارند. به دلایل مشابه، از آن در لوسیونهای موی سر، اودکلن و غیره استفاده می شود.

شرکت های تولیدی مایل نیستند الکل اتیلیک را برای این منظور بکار برند، و از الکل متیلیک یا الکل صنعتی هم نمی توانند استفاده کنند. در عوض، آنها از الکل ایزوپروپیل<sup>۱</sup> استفاده می کنند. این یک ترکیب سه کربنی است که گروه تیدروکسیل آن روی کربن میانی قرار دارد و بسیار شبیه به الکل اتیلیک عمل می کند. در صورت نوشیدن، از الکل اتیلیک سمی تر است، ولی بخاطر مزه ناگوار آن، مردم علاقه ای به نوشیدن آن ندارند. اما با این حال به اندازه الکل متیلیک سمی نیست.

گاهی اوقات در زمستان الکل ایزوپروپیل را به بنزن اضافه می کنند. همواره مقدار کمی آب در بنزن وجود دارد که در شرایط معمولی اشکالی ایجاد نمی کند. اما در سرمای شدید این آب بصورت ذرات کوچکی یخ می بندد که ممکن است در درون لوله های بنزین گیر کرده و باعث خاموش شدن اتوموبیل شود. اگر مقدار کمی الکل ایزوپروپیل به بنزن اضافه شود، این الکل با قطرات آب مخلوط می گردد و مانع انجماد آنها می شود.

الکل ایزوپروپیل همچنین در مخلوطهای یخ زدائی<sup>۲</sup> به منظور آب کردن یخ از شیشه جلوی اتوموبیل استفاده می شود.

### خواص الکل و زنجیره تیدروکربن

الکل های که مولکولهای آنها کوچک است، مثل: الکل متیلیک، الکل اتیلیک و الکل ایزوپروپیل، به هر نسبتی با آب مخلوط می شوند. این خاصیت بدلیل اثر گروه تیدروکسیل است. لیکن، در مولکولهای الکل با زنجیره کربن طولانی تر، گروه تیدروکسیل اثر خود را از دست می دهد و ماهیت زنجیره کربن هر مولکول غالب می شود.

1) isopropyl alcohol

2) de-icing mixture

مثلاً، الکل بوتیلیک<sup>۱</sup> از یک زنجیره<sup>۲</sup> چهار کربنی با یک گروه شیدروکسیل متصل به آن ساخته شده است. اگر ۱۰۰CC الکل بوتیلیک به ۱۰۰CC آب اضافه شود، دو مایع کاملاً<sup>۳</sup> با هم مخلوط نمی‌شوند. تقریباً<sup>۴</sup> ۱۰CC از این الکل در آب حل می‌گردد. بهمین ترتیب مقدار کمی آب نیز در الکل بوتیلیک حل می‌شود. قسمت اعظم این دو مایع از هم جدا می‌ماند و یک خط مرزی مشخص (فاز مرزی<sup>۵</sup>) بین آنها قرار می‌گیرد. اگر شیشه‌ای که شامل هر دو مایع می‌باشد، تکان داده شود، بطور موقتی باهم مخلوط می‌شوند و حبابهائی را تشکیل می‌دهند. به تدریج که مخلوط آرام می‌گیرد، دو مایع از هم جدا می‌شوند و دو لایه<sup>۶</sup> مسایز را تشکیل می‌دهند. الکل بوتیلیک در بالا قرار می‌گیرد، چون سبکتر از آب است. الکلهائی با زنجیره<sup>۷</sup> طویل‌تر خیلی کمتر در آب حل می‌شوند.

الکلهاى پنج کربنی<sup>۸</sup> به الکلهاى آمیل<sup>۹</sup> معروفند. مقدار بسیار کمی از این الکلها در نوشیدنیهای الکلی موجود است و شاید هم عامل بعضی از بدترین اثرات افراط در مشروب خواری به نام خماری<sup>۱۰</sup> باشند. به این قسمت از مشروب الکلی که زنجیره<sup>۱۱</sup> طویلی دارد، گاه روغن فوزل<sup>۱۲</sup> هم می‌گویند. (کلمه "فوزل" یا "مانده" از کلمات یونانی به معنی "ارواح مادون" گرفته شده است.)

1) *butyl alcohol*

2) *phase boundary*

۳) من به این الکل به صورت جمع اشاره می‌کنم زیرا که آنها بصورت چندین ایزومر هستند. گروه شیدروکسیل آنها می‌تواند در جاهای مختلف زنجیره قرار بگیرد و خود زنجیره هم می‌تواند به طرق مختلف انشعاب پیدا کند.

4) *amyl alcohol*

5) *hang over*

6) *fusel oil*



فصل ششم

ترکیبات ئیدرو و کسلیلیک



### ویتامین‌ها و چشم‌ها

گروه شیدروکسیل می‌تواند به هر زنجیره یا حلقه کربنی متصل شود و ترکیبات مختلف و جالبی را تشکیل دهد. در این مورد الکل‌های-ترپنی را می‌توان مثال زد که گروه شیدروکسیل در آنها به مولکول شیدرو-کربن ترپن وصل است.

نمونه‌ای از این الکلها، ترکیبی ده کربنی بنام منتول<sup>۱</sup> است که در روغن‌های نعناع صحرائی وجود دارد. (در واقع، نام این جسم از کلمه لاتین برای "نعناع" گرفته شده است.) اگر منتول را بر روی پوست بدن ماساژ دهند، یک حالت مفرح و خنکی روی پوست ایجاد می‌کند. اگر آن را در مایع پترولاتوم<sup>۲</sup> حل کنند و بصورت گرد در بینی و گلو بپاشند (اسپری کنند)، اثر تسکین دهنده‌ای بر روی مخاط ملتهب خواهد داشت. به این دلیل، از آن در شربت‌های سرفه و حتی در بعضی از سیگارها استفاده می‌شود.

برای بررسی یک ترکیب مهمتر، به کاروتین برمی‌گردیم. ممکن است بخاطر داشته باشید که کاروتین یک ترکیب چهل کربنی است که از هشت واحد ایزوپرن ساخته شده و شامل چند بند دوگانه است. در واقع، یکی از آن بندهای دوگانه درست در وسط زنجیره کربن قرار دارد. بدن می‌تواند مولکول کاروتین را در محل این بند دوگانه بشکند. در فراوان‌ترین نوع کاروتین، دو "نیمه مولکول‌هایی" که به

---

1) *mentol*

2) *petrolatum*

این طریق بدست می‌آیند، یکسان هستند. در انتهای شکسته هر نیمه مولکول، یک گروه تییدروکسیل تشکیل می‌شود. به این ترتیب بجای کاروتین ۴۰ کربنی اولیه، دو الکل ۲۰ کربنی بوجود می‌آید. این الکل ۲۰ کربنی که از چهار واحد ایزوپرن ساخته شده، ویتامین A است. چون بدن انسان می‌تواند از کاروتین ویتامین A بسازد، کاروتین را گاهی، پروویتامین A می‌نامند. (پیشوند "پرو" در لاتین و یونانی به معنای "مقابل" است.) بدن انسان از ویتامین A (یا ترکیبات بسیار شبیه به آن) بخصوص در شبکیه چشم، برای کمک به بینایی در تاریکی، استفاده می‌کند. فقط مقادیر کمی از آن برای این هدف ضروری است، ولی همین مقادیر کم هم مشکل ایجاد می‌کند. بدن انسان نمی‌تواند به همان طریقی که بیشتر ترکیبات دیگر را در بافتهای خود<sup>۱</sup> می‌سازد، ویتامین A را از اجسام ساده‌تر بسازد. بدن انسان فقط می‌تواند آنرا از کاروتین تولید کند و کاروتین را هم نمی‌تواند از مواد ساده‌تری بسازد. این به آن معنا است که جیره غذایی انسان باید شامل مقدار کمی ویتامین A یا کاروتین باشد. در غیر این صورت، برای انسان اشکال ایجاد می‌شود.

غذاهائی مثل شیر، کره و تخم مرغ ویتامین A دارند، در حالیکه هویج، گوجه‌فرنگی و بعضی سبزیجات دیگر حاوی کاروتین هستند. اگر ویتامین A به مقدار زیادتر از آنچه مورد نیاز فوری است، وارد بدن شود، بدن آنرا در جگر ذخیره می‌کند. سپس، اگر زمانی جیره غذایی کمبود ویتامین A داشته باشد، بدن از ویتامین A که در جگر ذخیره کرده است استفاده می‌کند. اما اگر استفاده از ذخیره ادامه یابد، سرانجام، ویتامین A تمام می‌شود. در این صورت، چشم انسان دیگر

1) Vitamin A

2) Provitamin A

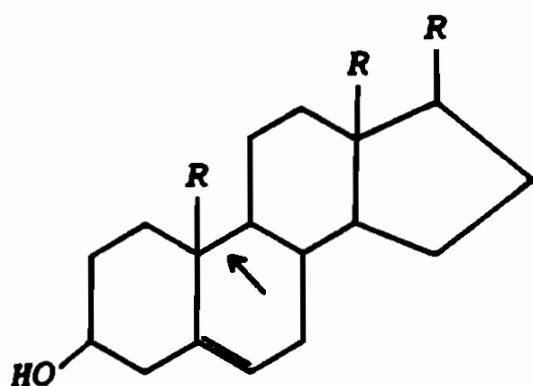
(۳) چندین ترکیب آلی وجود دارند که بدن انسان برای زندگی و سلامت، به مقدار کمی از آنها نیازمند است و خود نیز قادر به ساختن آنها نیست. در حقیقت، تعداد این ترکیبات متجاوز از یک دوحین است. این ترکیبات ویتامینها هستند، که ویتامین A فقط یکی از آنهاست.

نمی‌تواند آنطور که باید در نور کم ببیند. حالتی که ایجاد می‌شود، به شب‌گوری<sup>۱</sup> معروف است. بافت‌های مرطوب داخل بینی و گلو و بخصوص اطراف چشم، خشک و ورقه ورقه می‌شوند. این حالت به زروفتالمیا یا رمد خشک<sup>۲</sup> (مرضی که در اثر کمبود ویتامین آ ایجاد می‌شود) که از کلمات یونانی به معنی "چشم‌های خشک" آمده، معروف است. به این دلیل، اسم رسمی شیمیایی ویتامین آ، اگزروففتول<sup>۳</sup> است (که معنی آن "خشک شدن چشم ممنوع"، می‌باشد).

### ویتامین و استخوان

الکل دیگری وجود دارد که ویتامین است و شامل هسته استرویدی است که در فصل سوم به آن اشاره شد.

فراوان‌ترین استروئیدها در بدن، استرویدی است که شامل یک بند دوگانه، سه زنجیره انشعابی تیدروکربنی در محل‌های مختلف، و یک گروه تیدروکسیل است. من جزئیات فرمول را نمی‌نویسم، اما شکل هسته استروید را دوباره می‌کشم تا دقیقاً ببینید که گروه تیدروکسیل به کجا متصل است، بند دوگانه در کجا قرار گرفته و زنجیره‌های انشعابی در کجا هستند.



شکل ۲۴ - کلسنرول

علامت R بجای زنجیره‌های انشعابی تیدروکربن قرار دارد.<sup>۴</sup>

1) *night blindness*

2) *xeroPhthalmia*

3) *axerophthol*

(۴) گاهی اوقات شیمی آلی‌دان می‌خواهد نشان دهد که یک زنجیره ←



علامت فلش بعداً<sup>۱</sup> توضیح داده می‌شود.

استرویدی که یک گروه شیدروکسیل دارد، سترو<sup>۱</sup> نامیده می‌شود. این اسم از یک کلمه یونانی به معنی "جامد" اقتباس شده است. ستروها اولین (یا یکی از اولین) الکلهای شناخته شده‌ای بودند که اتفاقاً در دمای متعارفی هم جامد می‌باشند. وقتی که ساختمان شیمیائی سترو پیدا شد، به ترکیبات دیگری که ساختمانی مشابه، اما بدون گروه شیدروکسیل داشتند، نام "استروید"، به معنای "شبه سترو"، اطلاق گردید. (پسوند "اوید"<sup>۲</sup> از کلمات یونانی به معنای "شبه به" است.)

کلسترول<sup>۳</sup>، سترو مخصوصی است که به مقدار فراوان در بدن وجود دارد و دارای فرمولی است که در بالا نشان داده شد. پیشوند "کل"<sup>۴</sup> از کلمه یونانی به معنای "صفرای جگر" اقتباس شده است. صفرای جگر، یک ترشح هاضمه است که توسط جگر ساخته شده و به روده می‌ریزد.

این اسم مناسبی است، زیرا صفرای جگر شامل مقدار زیادی کلسترول است و در حقیقت، گاهی اوقات بیشتر از مقداری که برای ما مفید است، کلسترول دارد. صفرای اضافی در کیسه صفرای ذخیره می‌شود و در آنجا بویژه، انبوه و غلیظ می‌گردد. حلالیت کلسترول کم است و اگر مقدار زیادی از آن در کیسه صفرای انباشته گردد، بصورت بلورهای کوچکی از محلول خارج می‌شود. بلورها می‌توانند به یکدیگر

- 1) *sterol*
- 2) *oid*
- 3) *cholesterol*
- 4) *chole*
- 5) *gall bladder*

بقیه<sup>۵</sup> زیرنویس صفحه قبل:

کربن یا حلقه، به محل مشخصی از مولکول متصل است ولی در آن لحظه مشخص کردن جزئیات آن زنجیره را مهم نمی‌داند. در چنین مواقعی، برای صرفه‌جویی در وقت، فقط با نوشتن R، آن گروه را نشان می‌دهد.

متصل شوند و به مرور زمان ممکن است آنقدر بزرگ گردند که سوراخ باریکی را که از کیسه<sup>۱</sup> صفا به روده منتهی می‌شود، ببندند. این سنگهای صفاوی<sup>۱</sup> که تقریباً "کلسترول خالص هستند، می‌توانند درد بسیاری ایجاد کنند و برای خلاصی از درد ممکن است عمل جراحی لازم گردد.

با وجود این، نباید فکر کنید که کلسترول فقط یک مزاحم است. تنها تعداد کمی از مردم دچار بیماری سنگ صفا هستند. از طرف دیگر، هر انسانی مقدار زیادی کلسترول در مغز و دستگاه عصبی خود دارد. تقریباً "نصف ماده" جامد در مغز، کلسترول است. قسمت مهمی از لایه‌های عایق میلین اطراف عصب را کلسترول تشکیل می‌دهد. بدن انسان همچنین برای ساختن مواد شیمیایی حیاتی، که به مقدار کمی مورد احتیاج بدن است، از کلسترول استفاده می‌کند.

سترول و نور خورشید، ترکیب جالبی را تشکیل می‌دهند. وقتی سترول در مقابل اشعه<sup>۲</sup> فرابنفش خورشید قرار می‌گیرد، یکی از حلقه‌های هسته<sup>۳</sup> استروئید آن می‌شکند. بندی که می‌شکند، همان است که در فرمول کلسترول، با فلش نشان داده شد. وقتی این عمل در مورد برخی از سترولها (نه همه) روی می‌دهد، مولکول ویتامین د<sup>۲</sup> نتیجه می‌شود.

حال متوجه شدید که بدن می‌تواند سترولهای خودش را بسازد، ولی نمی‌تواند بندی را که باید برای تشکیل ویتامین د شکسته می‌شود، بشکند. به این دلیل است که بچه‌ها علاوه بر مقداری آفتاب‌گیری، باید در جیره<sup>۴</sup> غذایی خود ویتامین د هم داشته باشند، و بهمین دلیل است که گاهی، ویتامین د را "ویتامین خورشیدی" هم می‌نامند. البته، این ویتامین در خورشید نیست، ولی خورشید به تهیه<sup>۵</sup> آن از سترول موجود در پوست، کمک می‌کند.

ویتامین د، به شکل گیری صحیح استخوانها در بچه‌های در حال رشد، کمک می‌کند. چون عنصر اصلی در استخوان، کلسیم است ویتامین د، به اقتباس از لغات یونانی به معنی "دارنده کلسیم"، گلسی فرو<sup>۳</sup>

1) gall stones

2) vitamin D

3) calcifero - ویتامین‌ها، سالها قبل از اینکه شیمی‌دانان



نامیده شده است. در نوزادانی که کمبود ویتامین د دارند، استخوانها ممکن است به حالت نرم رشد کنند که در آن صورت بسادگی خم می‌گردند، یا تغییر شکل می‌دهند و سپس برای همیشه به همان صورت باقی می‌مانند. این حالت به نرمی استخوان<sup>۱</sup> معروف است. احتمال رویداد آن در میان بچه‌هایی که در زمستان یا در نواحی سردسیر شمال کره<sup>۲</sup> زمین بدنیا می‌آیند، بیشتر است، زیرا نور خورشید در این موارد بویژه ضعیف است و احتمال اینکه به یاری بدن ویتامین د بسازد، خیلی کم می‌شود.

نرمی استخوان، رمد خشک (بیماری خشکی چشم) و دیگر بیماریهای ناشی از کمبود ویتامین<sup>۲</sup>، بسیار کمتر از آنچه قبلاً<sup>۱</sup> بودند، در دنیای متمدن (بخصوص در ایالات متحده) دیده می‌شوند. دانشمندان ابتدا ویتامین‌ها را کشف کردند و سپس غذاهایی را که این ویتامین‌ها در آنها یافت می‌شدند، شناختند. به این ترتیب، امکان برنامه‌ریزی برای جیره<sup>۳</sup> غذایی سالم، میسر گشت. بعدها، شیمی‌دانان ساختمان ویتامین‌ها را شناسایی کردند و یاد گرفتند که چگونه بعضی از آنها را سنتز کنند<sup>۲</sup>. نتیجه این شد که مقدار زیادی قرص و شربت ویتامین در فروشگاهها و داروخانه‌ها برای فروش عرضه شود. شاید همه<sup>۳</sup>

1) rickets

2) vitamin deficiency diseases

۳) نباید تصور کرد که یک جسم ساختگی، نامرغوبتر از جسم طبیعی است و یا فقط نوعی بدل است. اگر ساختمان مولکول شناسایی گردد و آن مولکول در آزمایشگاه ساخته شود، محصول بدست آمده با نوع طبیعی آن یکسان خواهد بود. تنها اختلاف، محل ساخته شدن است؛ آزمایشگاه بجای بافت زنده.

بقیه<sup>۳</sup> زیر نویس صفحه<sup>۳</sup> قبل:

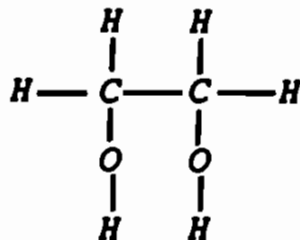
ساختمان آنها را بشناسد، بوسیله<sup>۳</sup> تجربیات غذایی کشف شدند. به این دلیل آنها را با حروف الفبا نامگذاری کردند. وقتی که ساختمان آنها شناخته شد، نام حقیقی‌اشان به آنها داده شد، بطور کلی، شیمی‌دانان استفاده از اسم شیمیایی را بجای حروف، ترجیح می‌دهند.

خوانندگان این کتاب، زمانی قرص ویتامین مصرف کرده باشند. این هم مثال دیگری است از اینکه چگونه شناخت فرمول ساختمانی ترکیبات شیمیایی به سلامتی بشر کمک کرده است.

لیکن، نباید فرض کرد که چون مقدار کم چیزی خوب است، مقدار زیاد آن بهتر می‌شود. درواقع، دو ویتامین آ و د که هم‌اکنون راجع به آنها صحبت کردیم، اگر به مقدار زیاد استفاده شوند، می‌توانند به بدن صدمه برسانند. (اختلالاتی را که در اثر ازدیاد ویتامین‌ها ایجاد می‌شوند، هایپر ویتامینوزا می‌نامند.) درواقع، در این دوران رواج قرص‌های ویتامین، خطر مصرف بیش از حد ویتامین برای مردم (به‌ویژه برای بچه‌هایی که مادرانی وسواسی دارند)، خیلی بیشتر از کم مصرف کردن آن است.

### شیرینی

آیا باید خود را به یک گروه تیدروکسیل در هر مولکول محدود کرد؟ شیمیدانان دریافته‌اند که غیر ممکن است که بتوان (بجز در موارد استثنایی) بیش از یک گروه تیدروکسیل بر روی یک اتم کربن قرار دارد. چنین آرایشی ناپایدار خواهد بود و اتمها بلافاصله آرایش خود را به ترکیب پایدارتری تغییر می‌دهند. با وجود این، ممکن است چند گروه تیدروکسیل روی چند کربن مختلف یک مولکول قرار بگیرند. حتی ممکن است روی هر اتم کربن مولکول، یک گروه تیدروکسیل قرار بگیرد. ساده‌ترین این مولکولها، ترکیبی دو کربنی با دو گروه تیدروکسیل است:



شکل ۲۵ - اتیلن گلیکول

این ترکیب اتیلن گلیکول<sup>۱</sup> است. هر ترکیب با دو گروه هیدروکسیل روی دو اتم کربن مجاور گلیکول نامیده می‌شود، اما وقتی تنها کلمه " گلیکول " بکار می‌رود، معمولاً منظور اتیلن گلیکول است.

چندین گروه هیدروکسیل در یک جسم باعث می‌گردد که مولکولهای آن بیشتر در آب حل شوند و نقطه جوش آن از اجسام مشابهی که گروه هیدروکسیل کمتری دارند، بالاتر می‌رود و غالباً هم سبب (به دلایلی که ما نمی‌دانیم) مزه شیرین جسم می‌گردد. به عنوان مثال، اتیلن گلیکول مزه‌ای به شیرینی قند دارد. اصل نام " گلیکول "، از کلمه یونانی به معنی " شیرین " اقتباس شده است.

مهمترین مورد استفاده اتیلن گلیکول هیچ ربطی به شیرینی آن ندارد. اتیلن گلیکول در  $17^{\circ}C$  - منجمد می‌شود. آب، همانطور که قبلاً هم چندین بار اشاره شد، در صفر درجه سانتی‌گراد یخ می‌بندد. و این تقریباً همیشه حقیقت دارد که مخلوط دو جسم، در دمایی منجمد می‌شود که کمتر از دمای انجماد هریک از دو جسم بطور جداگانه است. اگر شش قسمت اتیلن گلیکول با چهار قسمت آب مخلوط شود، مخلوط تا دمای  $49^{\circ}C$  - منجمد نمی‌شود.

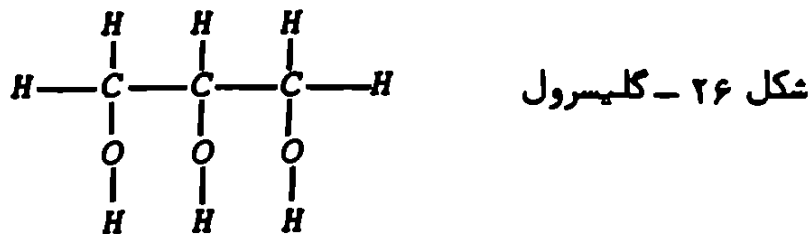
قبلاً به استفاده از الکل اتیلیک صنعتی به عنوان ضد یخ اشاره شد. پس، افزودن اتیلن گلیکول به آب رادیاتور هم از یخ زدن آن در زمستان جلوگیری می‌کند. اما، یک تفاوت مهم بر له اتیلن گلیکول وجود دارد.

الکل اتیلیک در  $78^{\circ}C$  می‌جوشد ولی اتیلن گلیکول در  $179^{\circ}C$  وقتی که مایع داخل رادیاتور اتوموبیل در اثر کار کردن موتور گرم می‌شود، گرمای آن به اندازه‌ای زیاد می‌شود که الکل اتیلیک را بخار می‌کند، اما هیچوقت آنقدر گرم نمی‌شود که بتواند مقدار زیادی اتیلن گلیکول را تبخیر نماید. هر اندک تبخیری هم که صورت گیرد، خیلی به آهستگی انجام می‌شود. به این دلیل، اتیلن گلیکول یک ضد یخ دائمی<sup>۲</sup> است.

1) ethylene glycol

2) permanent anti - freeze

یکی از ترکیبات مهمتر پلی هیدروکسیلها<sup>۱</sup> (یعنی ترکیبی با تعداد زیادی گروه هیدروکسیل)، گلیسرول<sup>۲</sup> است. این یک ترکیب سه کربنی است که روی هر اتم کربن آن، یک گروه هیدروکسیل قرار دارد:



گاهی اوقات به این جسم "گلیسرین" هم می‌گویند ولی شیمیدانان ترجیح می‌دهند که پسوند "ال" را حفظ کنند. اسم گلیسرول هم از کلمه یونانی به معنی "شیرین" اقتباس شده، و در حقیقت گلیسرول هم به شیرینی گلیکول است. گلیکول بسیار سمی است، ولی گلیسرول برای بدن کاملاً بی‌ضرر است و شخص می‌تواند هرچقدر که بخواهد از آن بخورد. در واقع، بعضی اوقات هم این عمل انجام می‌پذیرد. گلیسرول را به شکلاتهایی که حاوی کرم هستند، اضافه می‌کنند تا بدون اینکه شیرینی آنرا از بین ببرد، به نرمی آن بیفزاید و از خشک شدن کرم هم جلوگیری کند. گلیسرول نه تنها خودش تبخیر نمی‌شود (نقطه جوش آن بسیار بیشتر از آن است که در دمای متعارفی تبخیر شود.) بلکه از بخار شدن آب هم جلوگیری می‌کند.

برای خاصیت "حفظ رطوبت" گلیسرول (که شیمیدانان آنرا رطوبت‌گیر<sup>۳</sup> می‌نامند)، می‌توان تنباکو را با آن مخلوط کرد. گلیسرول از خشک شدن تنباکو جلوگیری می‌کند و باعث می‌شود که آهسته و یکنواخت بسوزد. گلیسرول را می‌توان در لوسیونهای مخصوص پوست‌های خشک و ترکیده هم پیدا کرد.

- در رابطه با بدن انسان، مهمترین مورد استفاده گلیسرول آنست

- 1) *polyhydroxyl compound*
- 2) *glycerol*
- 3) *hygroscopic*

که مولکول آن با اجسام دیگر ترکیب می‌شود و چربی‌ها و روغن‌های موجودات زنده را تشکیل می‌دهد.

ترکیبی که مانند گلیسرول، به‌نوعی، مهم است، یک حلقه شش کربنی است که به هر کربن آن یک گروه هیدروکسل متصل است و هیچ بند دوگانه‌ای هم ندارد. این ترکیب اینوزیتول<sup>۱</sup> نامیده می‌شود و بخشی از مولکولهای پیچیده<sup>۲</sup> برخی از اجسام را که اغلب در مغز و اعصاب پیدا می‌شوند، تشکیل می‌دهد.

### اولین غلبه بر عفونت

قبل از اینکه دکترها به وجود میکروب<sup>۲</sup> واقف شوند، هر نوع جراحی یا جراحی سخت خطر مرگ را دربرداشت. حتی اگر مریض درد را تحمل می‌کرد (می‌دانید که در آن زمان هیچ نوع بی‌حس‌کننده‌ای وجود نداشت) و در اثر خونریزی و شوک نمی‌مرد، عفونت میکروبی مریض را می‌کشت.

در اواسط سال ۱۸۵۵، شیمی‌دان فرانسوی، لوئی پاستور<sup>۳</sup> برای اولین بار تئوری امراض میکروبی را ارائه داد. او اعلام و ثابت کرد که امراض و عفونتها بوسیله<sup>۴</sup> موجودات زنده<sup>۴</sup> میکروسکوپی ایجاد می‌شوند

1) *inositol*

2) *germ*

3) *Louis Pasteur*

۴) *Germ* نامی است که به هر ذره<sup>۴</sup> کوچک زنده اطلاق می‌شود. به عنوان مثال، دانه، نوعی جرم است. به‌نحال در حال رشد گندم، "جرم یا جوانه گندم" (*Wheat - Germ*) می‌گویند. امراض بوسیله<sup>۴</sup> انواع مختلف میکروب‌ها ایجاد می‌گردند، برخی امراض بوسیله<sup>۴</sup> باکتریهای که گیاهان تک سلولی میکروسکوپی، یا قارچ‌ها، که از گیاهان پیچیده‌تری هستند، ایجاد می‌شوند. (باکتریها اغلب همراه با قارچ‌ها دسته بندی می‌شوند.) امراض می‌توانند همچنین بوسیله<sup>۴</sup> پروتوزا<sup>۴</sup> (*Protozoa*) که جانوران تک سلولی میکروسکوپی هستند یا بوسیله<sup>۴</sup> ویروسها که ←

و برای جلوگیری از عفونت لازم است که این موجودات کوچک را از بین برد. (جالب است بدانیم که تئوری امراض میکروبی که به‌تنهایی بزرگترین کشف علم پزشکی است، توسط یک شیمیدان انجام شد و نه یک پزشک.)

در سال ۱۸۶۵، یک جراح اسکاتلندی بنام ژوزف لیستر<sup>۱</sup>، روشی عملی برای کشتن میکروب کشف کرد. او برای این کار، از مواد شیمیایی استفاده کرد. این جراح، به‌هنگام معالجه<sup>۲</sup> مریضی با شکستگی مرکب استخوانی (یک نوع شکستگی که استخوان از پوست بیرون آمده باشد)، یک ماده<sup>۳</sup> شیمیایی بنام فنل<sup>۴</sup> را روی زخم استعمال کرد. (محلول ۳۰ گرم فنل در مقدار حدود سه لیتر آب، اکثر باکتریها را در عرض پنج دقیقه می‌کشد.) او استعمال فنل را هر روز ادامه داد تا اینکه مریض بدون هیچگونه عفونتی بهبود یافت.

این آغاز کار بود، اما بعد معلوم شد که فنل برای بافتها، بیش از حد تحریک‌کننده و مضر است که بطور خالص مورد استفاده<sup>۵</sup> عموم قرار گیرد. از اینرو، فنل به‌هنگام مصرف با اجسام دیگر مخلوط می‌شد. بعدها، مواد شیمیایی دیگری کشف شد که میکروبها را خیلی آسانتر می‌کشد و به مریض هم کمتر صدمه می‌زند. با وجود این، هنوز قدرت ضد عفونی‌کننده‌های جدیدتر، براساس ضریب<sup>۶</sup> فنل<sup>۷</sup> اندازه‌گیری می‌شود. یعنی، یک ضد عفونی‌کننده<sup>۸</sup> بخصوص چقدر قوی‌تر از فنل است.

لیستر، بنیان‌گذار جراحی همراه با ضد عفونی بود. این روزها، پزشکان پیش از عمل جراحی، دستها و بازوهای خود را کاملاً<sup>۹</sup>

- 1) *Joseph Lister*
- 2) *phenol*
- 3) *phenol coefficient*

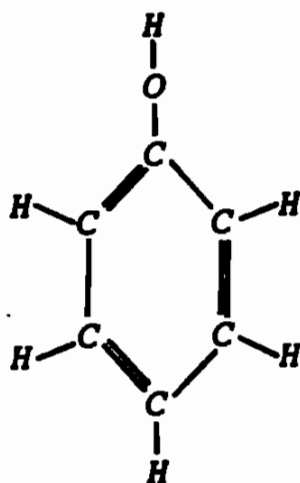
بقیه<sup>۱۰</sup> زیر نویس صفحه<sup>۱۱</sup> قبل:

آنقدر کوچکند که با هیچ میکروسکوپ معمولی قابل رؤیت نیستند و در ضمن نه گیاهند و نه جاندار، ایجاد شوند. امروزه، به همه<sup>۱۲</sup> این موجودات، موجودات ذره بینی<sup>۱۳</sup> (*microorganisms*) گفته می‌شود.



می‌شویند، ماسک بر صورت می‌زنند و تمام ابزار را قبل از استفاده ضد عفونی می‌کنند. به این ترتیب فرصت آسیب رسانیدن بدن به میکروبها داده نمی‌شود.

مولکول فنل، از حلقه بنزنی که یک گروه شیدروکسل به آن متصل است، ساخته شده، به این ترتیب:



شکل ۲۷ - فنل

بطور کلی، هر ترکیبی که شامل یک گروه شیدروکسیل متصل به یک حلقه بنزن است، فنل نامیده می‌شود، ولی این اسم، بویژه به جسمی که فرمول فوق را دارد، گفته می‌شود.

فنل در سال ۱۸۳۴ در قطران کشف شد. در آن زمان، قطران را اغلب برای تهیه گاز سوخت<sup>۱</sup> استفاده می‌کردند و پیشوند "فن" هم از کلمه یونانی به معنی "روشن کردن" می‌آید.

نمونه‌ای از یک فنل پیچیده‌تر، اوروشیول<sup>۲</sup> است که در آن دو گروه شیدروکسیل و یک زنجیره<sup>۳</sup> ۱۵ کربنی به حلقه بنزن متصل می‌باشند. افرادی که با اوروشیول تماس بدنی داشته‌اند خاطره بدی از آن به یاد دارند چرا که اوروشیول همان سم موجود در پیچک سمی است.

- 1) *illuminating gas*
- 2) *urushiol*

## اسیدها و هورمونها

فنل را گاهی اوقات، اسید کربولیک<sup>۱</sup> می نامند. برای روشن شدن موضوع ابتدا باید دید که اسید چیست. گاه، برخی از ترکیبات قسمتی از یک اتم ئیدروژن را که معمولاً بخشی از مولکول آنها را تشکیل می دهد، از دست می دهند. آنها فقط قسمتی از اتم ئیدروژن را از دست می دهند نه تمامی آنرا. این قسمت، یون ئیدروژن<sup>۲</sup> نامیده می شود.

اجسامی که امکان شکسته و جدا شدن یون ئیدروژن از مولکول آنها وجود دارد، اسید<sup>۳</sup> نامیده می شوند. اگر یونهای ئیدروژن خیلی براحتی از ترکیب جدا شوند، بطوریکه در هر زمان تعداد زیادی از آنها وجود داشته باشد، ترکیب یک اسید قوی<sup>۴</sup> است. اگر یونهای ئیدروژن به دشواری زیاد از ترکیب جدا شوند بطوریکه در هر زمان فقط تعداد

1) *carbolic acid*

(۲) *hydrogen ion* - اتم از یک هسته کوچک مرکزی (که شامل تعدادی ذرات انباشته در هم است) و از یک تا صد ذره کوچکتر دیگر بنام الکترون که در بقیه فضای اتم توزیع گشته و با سرعت زیاد در حال حرکت اند، تشکیل شده است. گاهی اوقات یک اتم (یا گروهی از اتمها) از مولکول جدا می شود و یک یا چند الکترون از خود بجای می گذارد. البته این اتمها، به همان تعداد کمبود الکترون دارند که باقیمانده مولکول اضافه آنها را دارا است. اتم یا گروهی از اتمها که الکترون از دست می دهند و یا اضافی دارند، یون نامیده می شوند. یون ممکن است خواص کاملاً متفاوتی با اتم اولیه داشته باشد. برای مثال، اتم سدیم و اتم کلر، هر دو برای زندگی خطرناک هستند. یون سدیم (اتم سدیم که یک الکترون از دست داده است) و یون کلر (اتم کلر با یک الکترون اضافی) نه تنها مضر نیستند، بلکه برای زندگی ضروری هم هستند (چون نمک طعام را تشکیل می دهند).

3) *acid*4) *strong acid*

بسیار کمی از آنها موجود باشد، ترکیب یک اسید ضعیف<sup>۱</sup> است. یون ثیدروژن ترش مزه و بسیار فعال است، به فلزات مختلف حمله می‌برد و آنها را می‌خورد. بنابراین، اسیدهای قوی خطرناکند. شیمیدانانی که با این اسیدها کار می‌کنند، باید خیلی دقت کنند تا نه تنها از آسیب رساندن به وسایل شیمیائی، بلکه از صدمه زدن به لباس، پوست و چشم خود هم جلوگیری کنند.

وقتی اتم ثیدروژن به اتم کربن متصل است، عملاً "هیچ امکانی برای جدا شدن یون ثیدروژن وجود ندارد. هنگامیکه اتم ثیدروژن به اتم اکسیژن متصل است، مثل گروه ثیدروکسیل، امکان کمی برای جدا شدن یون ثیدروژن موجود است. از اینرو، الکل اتیلیک اسیدی بینهایت ضعیف است و در حقیقت آنقدر ضعیف است که تنها شیمیدانان قادرند قدرت اسیدی آنرا بسنجند.

وقتی گروه ثیدروکسیل به حلقه<sup>۲</sup> بنزن متصل است، امکان جدا شدن یون ثیدروژن بحدی زیاد می‌شود که خواص اسیدی آن قابل توجه می‌گردد (گرچه خیلی ضعیف، اما قابل توجه). به این دلیل است که گاهی فنل را اسید کربولیک می‌نامند.

کرزول<sup>۳</sup> ترکیبی است شبیه به فنل و در حقیقت، فنلی است که یک گروه متیل به حلقه<sup>۲</sup> بنزن آن متصل است. کرزول ضد عفونی کننده‌ای قوی‌تر از فنل می‌باشد و برای کارکردن راحت‌تر است. پاک کننده‌های ضد عفونی خانگی، مثل لیسول<sup>۳</sup>، شامل کرزول یا اجسام مشابه آن هستند. بوی مخصوص این مواد، همان بوی کرزول<sup>۴</sup> است.

1) *weak acid*

2) *cresol*

3) *lysol*

(۴) البته، رایج‌ترین ضد عفونی کننده<sup>۲</sup> خانگی، تنتور یدمد ( *tincture of iodine* ) است. در این اواخر، ید بی-رنگ هم به بازار آمده است. این ضد عفونی کننده را می‌توان بدون اینکه لکه‌ای روی پوست بجای گذارد، روی بریدگیها مالید. این جسم دز حقیقت ید نیست، بلکه یدورالکل-*iodo-alcohol* است (یعنی جسمی که شامل اتمهای ید و گروه ←

جوهرهای مازو<sup>۱</sup>، فراورده‌هایی هستند گیاهی یا مولکولهای بسیار پیچیده. این ترکیبات دو یا چند حلقه<sup>۲</sup> بنزن دارند که به هر کدام از آنها دو گروه تیدروکسیل متصل است. از اینرو، این اجسام پلی-فنل<sup>۳</sup> هستند.

جوهر مازو با موادی که در پوست حیوانات موجود است ترکیب می‌شود و آنها را سخت و محکم می‌کند. چون جوهر مازو به پوست زده شود، پوست دباغی می‌شود و به چرم تبدیل می‌گردد. جوهر مازو همچنین پوست سوخته را سخت می‌کند و از درد سوختگی می‌کاهد. به این دلیل است که گاهی برگ چای را (که جوهر مازو دارد) خیس می‌کنند و روی محل سوختگی می‌گذارند. (ضمناً، شیر یا خامه‌ای که به قهوه یا چای اضافه می‌شود، با بخشی از جوهر مازویی که از برگ چای یا دانه قهوه خارج شده است، ترکیب می‌شود. به این دلیل مقداری از مزه تلخ این نوشیدنی‌ها که در اثر جوهر مازو است بوسیله شیر یا خامه، کم می‌گردد.)

دی اتیل استیل بسترویل<sup>۴</sup> که به اختصار ستیل بسترویل<sup>۴</sup> هم نامیده می‌شود، یکی از فنل‌های جالبی است که اهمیت درمانی دارد. مولکول این جسم شامل دو گروه فنل است که با یک پل دو کربنی بهم متصل<sup>۵</sup> شده‌اند. ستیل بسترویل، نمونه‌ای از یک هورمون جانشین است.

1) tannins

2) polyphenols

3) diethylbestrol

4) stilbestrol

۵) گاهی در کتاب، راجع به "پلهائی" که حلقه‌ها را بهم متصل می‌کنند، صحبت می‌شود. این ساده‌ترین روش برای توضیح این موقعیت بخصوص بدون کشیدن فرمول است، و من در این کتاب بقیه<sup>۶</sup> زیر نویس صفحه قبل:

تیدروکسیل است). مولکول "ید بی‌رنگ"، از سه اتم کربن، یک گروه تیدروکسیل متصل به یک کربن و دو اتم ید که هریک به یکی از دو اتم کربن دیگر متصلند، تشکیل شده است.

هورمونها<sup>۱</sup>، آن دسته از مواد شیمیایی هستند که بوسیله، برخی ارگانهای کوچک بدن، بنام غده‌های درونی<sup>۲</sup>، تولید می‌شوند. مقدار بسیار کمی از این مواد به‌داخل خون ترشح شده و تا شیرزیادی بر روی تشکیلات شیمیایی برخی از قسمتهای بدن دارند. برای مثال، در اثر فعالیت همین هورمونهاست که یک پسر یا دختر در سنین بلوغ به یک مرد یا زن تغییر می‌یابند.

گاهی اوقات، دکترها برای از بین بردن بعضی از اختلالات بیمارها، از هورمون استفاده می‌کنند. تهیه مقدار لازم از بعضی هورمونها که به‌مقدار کمی در حیوانات اهلی موجود است، کاری بس طولانی و کسل کننده است. پزشکان با مقدار بسیار کمی از آن بیمار را معالجه می‌کنند، اما این مقدار کم هم بسیارگران تمام می‌شود.

لیکن، امکان دارد که برخی از هورمونها را بتوان در آزمایشگاه ساخت. حتی گاهی اوقات شیمی‌دانان ترکیباتی می‌سازند که با هورمونها خواص یکسانی دارند، با این تفاوت که مولکولهای آنها را خیلی آسانتر از مولکولهای هورمونها می‌توان ساخت. ستیل بسترویل موفق‌ترین نمونه است. این جسم برای اولین بار در سال ۱۹۳۹ در اروپا به‌عنوان بدیلی

1) *hormones*

2) *ductless glands*

بقیه<sup>۳</sup> زیر نویس صفحه قبل:

سعی می‌کنم که استفاده از فرمول را به حداقل برسانم. دو حلقه که بوسیله، یک پل دو کربنی بهم متصل شده‌اند، به این شکل است حلقه - C - C - حلقه. یک پل یک کربنی به این شکل است: حلقه - C - حلقه. دو حلقه ممکن است که بوسیله گوشه‌ها هم، به یکدیگر متصل شوند و به این صورت نوشته شوند: حلقه - حلقه. این حالت، با حلقه جفت شده که در آن دو حلقه نه فقط در یک گوشه بلکه در امتداد یک پهلو بهم متصل‌اند، یکسان نیست. اگر در فهمیدن و دنبال کردن مطالب فوق دچار اشکال شدید، باعث مزید خوشحالی من است. چون ممکن است شما نیز متقاعد شوید که گاهی فرمولها خیلی ساده‌تر از کلمات قابل فهم هستند.

برای هورمونهای جنسی زنان معرفی شد . ساختن آن خیلی راحت تر از ساختن هورمونهای جنسی زن است و در بعضی از جهات نیز بهتر عمل می کند .



فصل هفتم

تنوع در ترکیب



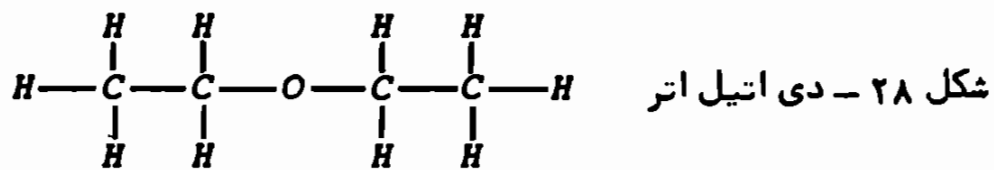


## و هنوز قهرمان

تا بحال اتم‌های اکسیژنی که در مواد آلی به آنها اشاره شده است، همواره جزئی از گروه هیدروکسیل بوده‌اند. حال بهتر است به تغییراتی جزئی در آن بپردازیم. فرض کنید قرار باشد که هر دو بند اتم اکسیژن، به اتمهای کربن متصل شوند. ترکیب به این صورت درمی‌آید:



هر ماده‌ای که شامل این ترکیب باشد، یک اتر است. آشنا ترین اترها، دی اتیل اتر است که مولکولی شبیه به این شکل دارد:



هر دو اتم کربنی که اتم اکسیژن به آنها متصل است، به گروه‌های اتیل تعلق دارند و از این روست که نام اتر از "دی اتیل" اتر نشأت گرفته است. گرچه تعداد اترها فوق‌العاده زیاد است، اما منظور از گفتن

- 
- 1) ether
  - 2) diethyl ether

کلمه "اتر" توسط پزشک یا هر کس دیگری همواره دی‌اتیل اتر است. دی‌اتیل اتر در سال ۱۵۴۴ کشف شد. تا آن زمان، به معنی دقیق کلمه هیچ چیز شناخته شده‌ای از شیمی آلی وجود نداشت. نکته‌ای که در ابتدا باعث شگفتی شیمیدانان آن زمان شد، سرعت و سهولت تبخیر مایعی چون اتر بود. نقطه جوش دی‌اتیل اتر فقط  $34^{\circ}\text{C}$  ( $95^{\circ}\text{F}$ ) است که کمتر از دمای معمولی بدن می‌باشد.

همانطور که قبلاً هم در این کتاب اشاره شد، گازها و بخارها شیمی‌دانان قدیمی را کاملاً گیج کرده بودند. بنظر آنها این مایع جدید برآستی در هوای رقیق ناپدید می‌شد. یونانی‌ها برای لایه‌های بالایی هوا گفته‌ای دارند: هوایی والا تر از آتمسفر مادون و آلودگی‌های زمینی آن. آنها این لایه‌های بالایی را "بدون اتر"<sup>۱</sup> می‌نامیدند. در سال ۱۷۳۵، به این جسم ناپدید شونده که بنظر می‌رسید از زمین فرار می‌کند، نام "ارواح اتری"<sup>۲</sup> را دادند و عاقبت نیز این جسم به همان "اتر" خلاصه شد.

علاوه بر این، نام اتیل‌گروه‌های دو کربنی که قسمتی از مولکول را تشکیل می‌دهند (البته، وقتی که شیمیدانان به وجود آنها و مولکولها پی بردند) نیز منبعث از همین منشاء است و از همین جا، نام "اتان" برای ایدرو کربن دو کربنی اقتباس شد. اغلب در شیمی آلی اتفاق می‌افتد که یک چیز، چیز دیگری را به طریقی زنجیره‌ای نامگذاری کند.

از برخی نظرها، اترها خواصی مابین الکلها و ایدروکربن‌ها دارند، ولی بطور قابل ملاحظه‌ای به ایدروکربن‌ها نزدیکترند. دی‌اتیل اتر به مقدار کمی در آب حل می‌شود، ولی با اجسام چرب، مثل لایه‌های پوششی سلولهای عصبی می‌لین، خیلی آسانتر مخلوط می‌شود. این خاصیت، اتر را به یک بی‌حس کننده مبدل می‌سازد و در عمل نیز بی‌حس کننده خوبی است. اتر یکی از اولین بی‌حس کننده‌ها در جهان است و اولین بار در آمریکا مورد استفاده قرار گرفت.

1) aether

2) spiritus aethereus

در سال ۱۸۴۲، یک جراح جورجیایی بنام کرافورد لانگ<sup>۱</sup> یک عمل جراحی را با استفاده از اتر روی مریضی انجام داد. در ۳۰ سپتامبر سال ۱۸۴۶ نیز یک دندانپزشک بوستونی بنام مورتون<sup>۲</sup>، دندان مریضی را در حالیکه تحت تاثیر اتر بود، بیرون کشید و دو هفته بعد، در ۱۶ اکتبر همان سال، دکتر جی.سی. وارن<sup>۳</sup> در بیمارستان عمومی ماساچوست بستون، اولین جراحی عمومی را روی مریضی تحت بیهوشی اتر، انجام داد.

کمی بعد "اصطلاح" بیهوش‌کننده"<sup>۴</sup> توسط پزشک و شاعر بوستونی بنام اولیور وندل هولمز<sup>۵</sup> پیشنهاد شد.

بیش از یک قرن است که پزشکان بیهوش‌کننده‌های جدید را آزمایش می‌کنند و هنوز دی اتیل اتر بیش از هر بیهوش‌کننده دیگر مورد استفاده است. مخصوصاً در عملهایی که زمان بیهوشی طولانی لازم دارد، اتر هنوز قهرمانی منحصر بفرد است. بیهوش‌کننده‌های دیگر ممکن است سریعتر عمل کنند، ولی در بیشتر جهات، دی اتیل اتر بی‌خطرتر از همه آنها و مانند دیگر بیهوش‌کننده‌ها بر قلب و ششها اثر سوئی نمی‌گذارد.

دی اتیل اتر همانند بیشتر بیهوش‌کننده‌های دیگر به‌جز کلروفرم، خطر انفجار و آتش‌سوزی دارد. بعلاوه، اگر دی اتیل اتر مدتی در شیشه سرباز باقی بماند، تعدادی اتم اضافی اکسیژن به مولکول خود می‌افزاید و ترکیب ناپایداری را تشکیل می‌دهد که حتی اگر به‌حال خود رها شود، خود بخود منفجر می‌شود.

برای جلوگیری از این عمل، اتری را که برای بیهوشی استفاده می‌شود، با دقت خالص می‌کنند و آنرا در کپسولهایی کوچک و سربسته ذخیره می‌نمایند. یک قطعه مفتول آهنی هم در کپسول قرار می‌دهند تا از میزان تشکیل ترکیب منفجره در آن بکاهد. با وجود این، اگر

- 1) Crawford Long
- 2) W.T.G. Morton
- 3) J.C. Warren
- 4) anesthesia
- 5) Oliver Wendell Holmes

کپسول اتر برای مدت بیش از ۲۴ ساعت باز بماند، دیگر از آن برای بیهوشی استفاده نمی‌کنند.

دی اتیل بوی تندی دارد که مقدار کم آن نامطبوع نیست، اما حالا که دیگر از یدوفریم استفاده نمی‌شود، اتر آشناترین "بوی بیمارستان" است.

چون دی اتیل اتر اجسام چرب را به آسانی حل می‌کند، برای شیمیدانان مفید است. آنها اتر را به مخلوطی از اجسام اضافه می‌کنند و می‌گذارند تا خیس بخورد (یا اینکه مخلوط را بخوبی تکان می‌دهند و یا برای تسریع این مرحله از وسیله مخصوص بنام "استخراج کننده سوکسله"<sup>۱</sup> استفاده می‌کنند). جزء چرب مخلوط در اتر حل می‌شود و بقیه به همان صورت باقی می‌ماند. حال اگر اتر خالی شود، چربی هم با آن خالی خواهد شد و چیزی که باقی می‌ماند، ته‌مانده<sup>۲</sup> بدون چربی<sup>۳</sup> است.

دی اتیل اتر، بعلت پائین بودن نقطه جوشش، براحتهی تبخیر می‌شود. کافی است که تنگ آزمایشگاهی پر از چربی حل شده در اتر را در یک ظرف محتوی آب گرم قرار دهیم، اتر بصورت حبابهایی خارج می‌شود<sup>۳</sup> و چربی در ظرف باقی می‌ماند. تمام این مرحله را استخراج اتری<sup>۴</sup> می‌نامند.

دی اتیل اتر کمی آتشگیرتر از آن است که یکجا و به آن حدی که مورد لزوم صنعت است، مورد استفاده قرار گیرد. اترهایی که بعنوان حلال در صنایع بکار می‌روند، سلوسالو<sup>۵</sup> (حلال سلولز) نامیده

1) *soxhlet extractor*

2) *fat free residue*

(۲) چون اتر شدیداً قابل اشتعال است، همیشه آنرا در فضائی بسته و مخصوص تبخیر می‌کنند و به تدریج که بخار آن متصاعد می‌شود، بوسیله هواکش آنرا به بیرون می‌کشند. چنین فضای بسته و تهویه شده‌ای را هود می‌نامند. شیمیدانان همیشه آن دسته از واکنشهای شیمیائی را که بخارهای قابل احتراق و سمی تولید می‌کنند، در هود انجام می‌دهند.

4) *ether extraction*

5) *cellosolve*

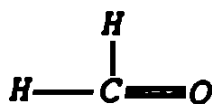
می‌شوند، و تا اندازه‌ای پیچیده‌تر از دی اتیل اتر هستند. مولکولهای آنها علاوه بر ترکیبات اتری، گروههای هیدروکسیل هم دارند.

### اشکها و پلاستیکها

چه می‌شود اگر دو بند اکسیژن به یک اتم کربن متصل باشند؟ ترکیبی به این صورت تشکیل می‌شود:  $C=O$ . این ترکیب، گروه کربنیل<sup>۱</sup> است و اجسامی که شامل این گروه هستند، ترکیبات کربنیل<sup>۲</sup> نامیده می‌شوند.

اتم کربن گروه کربنیل، دو بند برای استفاده‌های بعدی در اختیار دارد. اگر یکی از این بندها به یک اتم هیدروژن متصل باشد، ترکیب حاصل  $H-C=O$  است. ماده‌ای که این ترکیب را دارد، یک آلدهید<sup>۳</sup> است.

ساده‌ترین آلدهیدها، آلدهیدی است که هر دو بند اضافی گروه کربنیل آن به اتمهای هیدروژن متصل باشند. در اینصورت، مولکول حاصله به این شکل است:



شکل ۲۹- آلدهید فرمیک

این ترکیب آلدهید فرمیک<sup>۴</sup> نامیده می‌شود. اگر این فرمول را با فرمول الکل متیلک در فصل پنجم مقایسه کنید، خواهید دید که آلدهید فرمیک، الکل متیلک منهای دو اتم هیدروژن است. آلدهید را می‌توان بوسیله حذف دو هیدروژن از یک الکل تهیه کرد (یعنی بوسیله هیدروژن‌گیری یا "دئیدروژناسیون"<sup>۵</sup> الکلها). در حقیقت این همان

- 1) *carbonyl group*
- 2) *carbonyl compounds*.
- 3) *aldehyde*
- 4) *formaldehyde*
- 5) *dehydrogenation*

روشی است که کلمه<sup>۱</sup> آلدئید از آن نشأت گرفته است. آلدئید خلاصه<sup>۲</sup> کلمات *الکل دئیدروژناسیون* است.

آلدئید فرمیک گازی است با بوئی تند و سوزش آور که اگر یکبار آنرا بو کنید، فراموشش نخواهید کرد. آلدئید فرمیک (جداره<sup>۳</sup>) بینی، چشم‌ها و گلو را می‌سوزاند. کافی است که یکبار آنرا تنفس کنید تا چشمان شما ملتهب و اشک‌بار شوند. ماده‌ای که به این طریق چشمان را اشک‌آلود می‌کند، به *لاکسری ماتورا* یا "اشک آور" معروف است و از کلمه<sup>۴</sup> لاتین به معنی "اشکها" اقتباس شده است.

آلدئید فرمیک، تحت شرایط مناسب به مولکولهای بزرگی پلیمریزه می‌شود و *پارافرم آلدئید*<sup>۲</sup> را تشکیل می‌دهد. پارافرم آلدئید جسم جامدی است که به آسانی قابل حمل می‌باشد و کارکردن با آن خیلی مطبوعتر از کار کردن با گاز اشک‌آور آلدئید فرمیک است. اگر پارافرم آلدئید به آهستگی حرارت داده شود، بلافاصله آلدئید فرمیک تشکیل می‌شود که می‌توان از آن استفاده کرد.

یکی از دلایل سوزش آور بودن آلدئید فرمیک آن است که براحتی با پروتئین که مهمترین بافت تمام موجودات زنده است، ترکیب می‌شود. آلدئید فرمیک با این عمل بافت را سفت می‌کند و آنرا می‌کشد و هر موجود زنده<sup>۵</sup> میکروسکوپی دیگری را که در آنجا حضور داشته باشد نیز نابود می‌سازد.

بنابراین از آلدئید فرمیک برای نگهداری بافتها، ارگانها و حتی همه<sup>۶</sup> پیکر موجود، استفاده می‌کنند. آلدئید فرمیک، نه تنها فاسد شدن آنها را مانع می‌شود، بلکه بافت را مثل چوب، سفت و محکم می‌کند و کار کردن با آن را آسانتر می‌سازد. آلدئید فرمیک در دمای متعارفی گاز است و خالص آن مورد استفاده‌ای ندارد، در عوض از محلول ۴۰ درصد آلدئید فرمیک در آب استفاده می‌شود. این محلول، *فرمالین*<sup>۳</sup> نام دارد. در آزمایشگاههای جانور شناسی کالجها، و آزمایشگاههای کالبد - شناسی دانشکده‌های پزشکی همیشه بوی این آلدئید به مشام می‌رسد زیرا

- 1) *lachrymator*
- 2) *para formaldehyde*
- 3) *formalin*

که نمونه‌ها را برای کالبد شکافی در آلدئید فرمیک نگهداری می‌کنند. (از آلدئید فرمیک همچنین در مایعات خوشبوکننده استفاده می‌شود).

مولکولهای آلدئید فرمیک تحت شرایط مناسب با مولکولهای فنل ترکیب شده و تشکیل یک پلیمر را می‌دهند. این پلیمر، شبیه بسیاری از پلیمرهای آلی، ظاهری شیشه‌ای دارد و خیلی شکننده است. این پلیمرها را رزین<sup>۱</sup> می‌نامند. رزین‌ها عموماً<sup>۲</sup> در اثر حرارت نرم می‌شوند. افزودن اجسام با نقطه جوش بالا به رزین نرم شدن آنها آسانتر می‌سازد. رزین نرم شده را می‌توان به قالبهای دلخواه درآورد. رزین در این حالت پلاستیک نامیده می‌شود. ماده‌ای که به پلاستیک شدن رزین کمک می‌کند، پلاستیک ساز<sup>۳</sup> نام دارد.

پلاستیک پس از قالب گیری در اثر سرد شدن سفت می‌شود و شکل جدید خود را حفظ می‌کند. برخی از پلاستیکها وقتی حرارت داده شوند، دوباره نرم می‌شوند و می‌توان آنها را به اشکال دیگر قالب ریزی کرد. اینها ترموپلاستیک<sup>۴</sup> نام دارند. (پیشوند "ترمو" از کلمه یونانی به معنی "حرارت" اقتباس شده است.) پلی اتیلن که در فصل دوم به آن اشاره شد، نمونه‌ای از این نوع پلاستیک است.

پلاستیکهای دیگر پس از گرم شدن، قالب ریزی، و سرد شدن مجدد، شکل دائمی بخود می‌گیرند و اگر دوباره حرارت داده شوند،

(۱) *Resin* - رزین‌های طبیعی، شیره صمغی برخی درختان هستند که غالباً سبزرنگند. گلفن (*Rosin*)، صمغ شیره درخت کاج آشناترین نمونه است. مر یا مرگی (*Myrrh*) که یکی از هدایای فرزندان به مسیح کوچک بود، از شیره برخی درختان که در عربستان و اتیوپی می‌رویند، بدست می‌آید. گهربا (*Amber*) یک رزین سفت شده است که زمانی بوسیله درخت همیشه سبزی که در سرزمین‌های دریای بالتیک می‌روئید و اکنون مدتهاست از بین رفته، تشکیل می‌شد. گهربا استخراج می‌شود و در زمان قدیم به عنوان جسمی نسبتاً گرانبها، بسیار ارزش داشت (هم اکنون نیز از آن در ساختن وسایل زینتی استفاده می‌کنند).

2) *plasticizer*

3) *thermoplastics*



ممکن است به ذغال تبدیل گردند، اما نرم نمی‌شوند. اینها پلاستیکهای ترموست ۱ یا گرما سخت هستند که بخصوص سفت و محکم، اما شکننده می‌باشند.

پلیمرهای فنل - آلدئید فرمیک را می‌توان بصورت پلاستیکهای حرارت دیده درآورد. اولین پلاستیک از این نوع، توسط یک شیمی‌دان بلژیکی بنام ل. ه. بیکلند<sup>۲</sup>، در سال ۱۹۰۵ ساخته شد که آنرا پلاستیک باکلیت<sup>۳</sup> نامید. هرچند پلاستیک فوق قدیمی است اما در زمره مستحکم‌ترین پلاستیکها قرار دارد بطوریکه هنوز در سطح وسیعی از آن در صنایع استفاده می‌شود. بطور کلی، بر اهمیت پلاستیکها بطور شگفت‌آوری افزوده شده است. برای نمونه از پایان جنگ دوم جهانی تاکنون محصولات تولید رزین و پلاستیک سه برابر شده است.

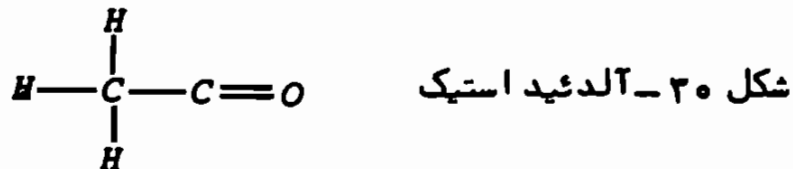
اگر دو اتم فیدروژن آلدئید فرمیک با دو اتم کلر تعویض شوند، ترکیب حاصله، فسژن<sup>۴</sup> خواهد بود که بوی معطری دارد. در واقع، بوئی دل‌انگیز و گل مانند. من یکبار مقدار کمی از آن را بو کردم و می‌توانم بوی خوب آنرا ضمانت کنم. با این وجود، من استشمام آلدئید فرمیک را بر فسژن ترجیح می‌دهم زیرا یک نفس عمیق از آن، یعنی مرگ! فسژن باعث می‌شود که شش‌ها از مایع پر شوند و تنفس غیر ممکن گردد. فسژن یکی از گازهای سمی مورد استفاده در جنگ جهانی اول بود.

هنگامیکه از کربن تترا کلرید برای خاموش کردن آتش استفاده می‌شود، بخصوص آتشی که از جرقه الکتریکی حاصل شده باشد، ممکن است مقدار کمی از آن به فسژن تبدیل شود. این چیزی است که در مورد آن باید خیلی دقت کرد و از خاموش کننده‌های تترا کلرید نباید برای خاموش کردن جرقه‌های الکتریکی استفاده شود.

- 1) *thermosetting plastics*
- 2) *L.H. Beakeland*
- 3) *bakelite*
- 4) *phosgene*

## ترکیبات واسطه

در تمام آلدئیدها، بجز آلدئید فرمیک، گروه کربنیل فقط به یک اتم هیدروژن متصل است. چهارمین و آخرین بند اتم کربن در گروه کربنیل، به یک اتم کربن دیگر متصل است. برای مثال، یک آلدئید دو کربنی را که مولکولی به این شکل دارد، در نظر بگیرید:



این آلدئید استیک<sup>۱</sup> است. (طبق قواعد ژنو، نام رسمی این ترکیب اتانال<sup>۲</sup> است، درست به همان دلیل که آلدئید فرمیک باید متانال<sup>۳</sup> نامیده شود. پسوند "ال" مشخص کننده آلدئید است.) این مایعی است با نقطه جوش خیلی پائین که در  $20^{\circ}\text{C}$  می جوشد ( $68^{\circ}\text{F}$ ). لیکن، اگر آلدئید استیک با یک اسید قوی مخلوط شود، مولکولهای مجزای آن در گروه‌های سه تایی، تشکیل یک حلقه می‌دهند. ترکیب حلقوی جدید، پارآلدئید<sup>۴</sup> نامیده می‌شود. پارآلدئید تا دمای  $122^{\circ}\text{C}$  به جوش نمی‌آید و بنابراین قابل حمل، نگهداری در بطری و غیره است. با مخلوط کردن پارآلدئید با یک اسید ضعیف، مولکولهای مجزای آلدئید استیک دوباره تشکیل و با کمی حرارت ملایم بخار می‌شوند.

آلدئید استیک نمونه ترکیبی است که در بدن انسان تولید می‌شود ولی هرگز در بدن جز به مقدار بسیار کم موجود نیست، زیرا به محض تشکیل شدن به جسم دیگری تبدیل می‌شود. جسم A به آلدئید استیک تبدیل می‌شود و سپس آلدئید استیک به جسم B تبدیل می‌شود و

- 1) *acetaldehyde*
- 2) *ethanal*
- 3) *methanal*
- 4) *paraldehyde*

چون آلدئید استیک در میان این دو جسم واقع شده است، یک واسطه<sup>۱</sup> متابولیگی نامیده می‌شود. گرچه ممکن است مقدار زیادی از آن در بدن تولید و سپس شکسته و مصرف شود، اما در هر زمان، مقدار آن در بدن خیلی کم است.

الکل اتیلیک یکی از ترکیباتی است که بوسیله بدن به آلدئید استیک تبدیل می‌شود. الکل‌های ساده<sup>۲</sup> دیگر به اجسامی که بیشتر از آلدئید استیک سمی هستند، تبدیل می‌شوند و به این دلیل است که الکل اتیلیک حداقل ضرر را دارد. با اینحال، آلدئید استیک به اندازه کافی مضر است. در اغلب افراد، آلدئید استیک به سرعت به چیز دیگری تبدیل می‌شود. لیکن، دستگاه تحولات شیمیایی بدن برخی اشخاص در تبدیل آلدئید استیکی که در بدن تشکیل می‌شود به چیز دیگر، کند عمل می‌کند. در نتیجه مقدار آلدئید استیک در بدن این افراد بالا می‌رود و در این صورت حتی مقدار کمی مشروب هم اثرات نامطلوبی خواهد داشت.

داروهایی وجود دارند که در تحولات آلدئید استیک بوسیله بدن مداخله می‌کنند. اگر این داروها را به شخصی که در مشروب خواری افراط می‌کند، بخوراند، مشروب بعدی برای او بسیار نامطبوع خواهد بود زیرا آلدئید استیک در بدن او انباشته می‌شود. بعد از چند تجربه مشابه شخص ممکن است مشروب خواری را برای همیشه ترک کند. البته این گونه حقه‌ها و هر دخالت دیگری در تحولات شیمیایی بدن انسان، بهتر است تنها با توصیه و تحت نظارت یک پزشک انجام پذیرد.

### خواب‌آورها و چاشنی‌ها

پارآلدئیدنمونه<sup>۱</sup> یک مسکن<sup>۲</sup> است. این اسم از یک کلمه لاتین به معنی "آرامش" اقتباس شده است و عمل مسکن نیز همین است، تسکین

---

(۱) *metabolic intermediate* - واژه<sup>۱</sup> متابولیسم نامی است که به تمام واکنشهای شیمیایی که در بافت‌های زنده انجام می‌شوند، نسبت می‌دهند.

2) *sedative*

دادن اعصاب و فشار روحی و آرامش بخشیدن اگر مقدار کمی پارالدهید را در آب ریخته و به شخص بیمار بدهند، بعد از ده تا پانزده دقیقه مریض بحدی آرامش می‌یابد که به خواب می‌رود. (مسکنی که شخص را تا جد خواب رفتن آرامش بخشد، داروی خواب‌آور<sup>۱</sup> نامیده می‌شود که از یک کلمه یونانی به معنی "خوابانیدن" گرفته شده است.)

کلرال<sup>۲</sup>، ماده موثرتری است که فرمولی شبیه به آلدهید استیک دارد جز اینکه سه اتم شیدروژن گروه متیل آن با سه اتم کلر، تعویض شده است. وقتی کلرال در آب حل می‌شود، به هر مولکول آن یک مولکول آب اضافه می‌گردد و شیدرات کلرال<sup>۳</sup> تشکیل می‌شود. شیدرات کلرال، مریض را بسیار سریعتر از پارالدهید بخواب می‌برد.

لیکن، این اجسام مضرات خاص خود را نیز دارند. آنها مزه خیلی بدی دارند و معده را می‌سوزانند. بعلاوه، این مواد قادرند خیلی سریع و با شدت عمل کنند. شیدرات کلرال را می‌توان برای تهیه ماده‌ای که در عوام به "قطره" ضربه‌فنی کننده<sup>۴</sup> یا "میکي فین"<sup>۵</sup> معروف است، بکار برد. معمولاً، این روزها از مسکن‌های ضعیف‌تر و کم‌ضررتر استفاده می‌شود.

اتفاقاً، وقتی مسکنی مثل شیدرات کلرال چندین بار مورد استفاده قرار بگیرد، ممکن است شخص به آن عادت کند. در واقع، ممکن است آرامش و راحتی اعصابی را که بعد از استعمال مسکن به او دست می‌دهد، دوست بدارد، بطوریکه اگر هر چند یکبار از آن استفاده نکند، احساس هیجان و عصبانیت نماید. به این ترتیب، شخص "معتاد"<sup>۶</sup> می‌شود.

اعتیاد به هر دارویی خطرناک است و باید از آن اجتناب کرد.

- 1) *hypnotic*
- 2) *chloral*
- 3) *chloral hydrate*
- 4) *Knock out drop*
- 5) *Mickey finn*
- 6) *addict*

این یکی از دلایلی است که شخص نباید بدون تجویز دکتر از مسکن استفاده کند. دلیل دیگر این است که اگر بدون دقت و به مقدار زیاد از مسکن استفاده شود، ممکن است خواب را چنان عمیق کند که به مرگ منتهی شود.

تعداد زیادی از آلدئیدها به نحوی از انحاء، کاملاً<sup>۱</sup> مطبوعند. برخی رایحه<sup>۲</sup> مطبوعی دارند و در عطرها از آنها استفاده می‌شود. برخی دیگر نیز خوشمزه هستند و به صورت چاشنی غذا مورد استفاده قرار می‌گیرند.

مثلاً<sup>۱</sup>، سیترال<sup>۱</sup> یک آلدئید ده کربنی است که از دو واحد ایزوپرن ساخته شده است. سیترال، عطر لیموی شدیدی دارد و از آن به عنوان چاشنی لیمو استفاده می‌شود.

آلدئید بنزوئیک<sup>۲</sup>، مثالی از یک آلدئید آروماتیک است. یعنی مولکول آن شامل گروه آلدئیدی است که به یک حلقه<sup>۳</sup> بنزن متصل است. آلدئید بنزوئیک عطر بادام شدیدی دارد و از آن در عطرها و چاشنی‌ها استفاده می‌شود.

آشناترین آلدئیدهای این نوع، یک حلقه<sup>۴</sup> بنزن در مولکول خود دارد که علاوه بر گروه آلدئیدی متصل به حلقه<sup>۵</sup> بنزن، یک گروه شیدروکسیل و یک گروه اتری کوچک هم در مولکولش وجود دارد. این ترکیب وانیلین<sup>۳</sup> است و البته همان ماده‌ای است که چاشنی وانیل را خوشمزه می‌کند. آلدئیدهای دیگر، عطر دارچین، یاس و غیره می‌دهند.

آلدئیدها در آب حل نمی‌شوند ولی در الکل اتیلیک حل می‌گردند و به این دلیل است که جوهر چاشنی‌ها و عطرها، حاوی الکل است.

هیچکس نمی‌داند که چرا اجسام به این ترتیبی که هستند، مزه و بو می‌دهند. اگر تمام آلدئیدها فقط یک نوع رایحه<sup>۶</sup> مخصوص داشتند برای شیمیدانان خیلی ساده بود چون در این صورت با استنشاق یک

1) citral

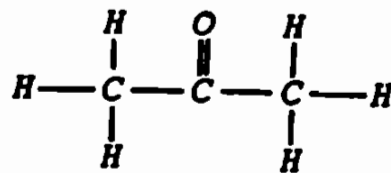
2) benzaldehyde

3) vanillin

ماده شیمیایی می‌توانستند بگویند: "بله این بوی گروه آلدهیدی است". اما مشکل اینجاست که همه آلدهیدها دارای یک بو نیستند و همه آنها هم بوی مطبوعی نمی‌دهند. مثلاً، آلدهید فرمیک را بخاطر بیاورید.

### دیابت و عطرها

اگر هر دو بند اضافی در اتم کربن گروه کربنیل به دو اتم کربن دیگر متصل شوند، یک کتون<sup>۱</sup> تشکیل می‌گردد. ساده‌ترین کتون، استون<sup>۲</sup> است که در آن دو بند اضافی کربن به دو گروه متیل متصل شده‌اند، به این ترتیب:



شکل ۳۱ - استون

کلمه "کتون" و همچنین پسوند "اون" که علامت زنوی "کتونها" است، از استون اقتباس شده است. اسم رسمی استون، پروپانون<sup>۳</sup> است زیرا مثل ائیدروکربن پروپان، ترکیبی سه کربنی است.

استون به هر نسبتی با آب مخلوط می‌شود و در عین حال، تعداد زیادی از مواد آلی را که در آب حل نمی‌شوند، در خود حل می‌کند. این ویژگی، استون را یک حلال صنعتی بسیار مفید می‌سازد. نقطه جوش نسبتاً پائین آن (۵۶°C) نیز بسیار مفید است.

استون هم شبیه آلدهید استیک، ممکن است به مقدار بسیار کم در بدن ایجاد شود. استون خود واسطه متابولیکی نیست ولی در نتیجه

- 1) ketone
- 2) acetone
- 3) propanone

یک واکنش جنبی<sup>۱</sup> بوجود می‌آید. مثلاً، ممکن است در بدن ترکیب A همیشه به ترکیب B تبدیل شود. در عین حال مقدار بسیار کمی از آن هم به جسم C تبدیل گردد. تحول این مقدار بسیار کم را واکنش جنبی می‌نامند. در بدن استون از یک چنین واکنش جنبی نتیجه می‌شود.

کمبود یکی از هورمونهای بدن بنام انسولین، حالتی را در بدن ایجاد می‌کند که به دیابت یا مرض قند<sup>۲</sup> معروف است. در غیاب انسولین بعضی از تعییرات شیمیائی معمولی در بدن به موقع انجام نمی‌پذیرند. مطلب فوق به این می‌ماند که بعضی از چرخها یا چرخ دنده‌های یک ماشین گیر کرده باشند. آنچه که قبلاً "یک واکنش جنبی بود به تدریج که واکنش صحیح" متوقف می‌شود، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. استون یکی از اجسامی است که در اثر دیابت و بعلت عملکرد نادرست ماشین بدن انسان، در آن جمع می‌شود. در این مواقع استون را می‌توان در ادرار مشاهده کرد. در موارد پیشرفته<sup>۳</sup> دیابت، استون به داخل ششها هم سرایت می‌کند و باعث می‌شود که بازدم بیمار بوی استون بدهد که به این حالت "تنفس استونی" می‌گویند. (البته، بوی استون نسبتاً مطبوع است، اما اگر بو به معنی مرض قند پیشرفته باشد، بهتر است به عنوان زنگ خطر در نظر گرفته<sup>۳</sup> شود نه یک بوی مطبوع.)

خوشبختانه، این روزها دیابت را بطور کاملاً "موثری می‌توان بوسیله" تزریق انسولین که از ارگانهای تولید کننده<sup>۴</sup> انسولین حیوانات اهلی تهیه می‌شود، مداوا نمود. این روش، مرض را معالجه نمی‌کند ولی

1) side reaction

2) diabetes

۳) مرض قند، نمونه‌ای از اختلالات متابولیک (metabolic disorder) است. اختلالات متابولیکی متعددی، ولی دیابت متداولترین آنهاست و از اینرو بزرگترین مشکل سلامتی بدن است. مرض قند در طول عمر، گاه در دوران جوانی ولی اغلب در میانسالی آغاز می‌شود. اختلالات دیگر متابولیکی مادرزادی (inborn or congenital) هستند، یعنی در اثر کمبود بعضی از مواد شیمیائی در بدن از همان لحظه تولد، ناشی می‌شوند.

اثرات آن را آرامش می‌بخشد و امکان می‌دهد که ماشین شیمیائی بدن بطور عادی بکار خود ادامه دهد.

استون ماده نامطبوع دیگری را نیز به ذهن تداعی می‌کند. اگر یک اتم یدروژن مولکول استون با یک اتم برم تعویض شود، برمواستون<sup>۱</sup> نتیجه می‌شود که همانطور که قبلاً اشاره شد، ماده‌ای اشک‌آور است.

از برمواستون و ترکیبات برم‌دار دیگر در ساختن بمب و نارنجکهای اشک‌آور در جنگ جهانی اول استفاده گردید. سربازانی را در نظر آورید که چشمهایشان از اشک می‌سوزد و نزدیک به کور شدن هستند، آنها به معنی واقعی کلمه مستاصل می‌باشند. حتی در زمان صلح هم پلیس برای اجبار جنایتکاران به تسلیم و سرکوب بدون خونریزی اغتشاشات و تظاهرات، از گاز اشک‌آور<sup>۲</sup> استفاده می‌کند.

یک گاز نامطبوع<sup>۳</sup> در صورتی مضر است که از هوا سنگین‌تر باشد. آلدئید فرمیک به میزان کافی نامطبوع است، ولی تقریباً به سنگینی هوا است. اگر ارغشی بخواهد از آن در مقابل ارتش دیگری استفاده کند کوچکترین وزش باد می‌تواند آن را دور کند (و شاید آنرا بطرف ارتشی که از آن استفاده کرده است، برگرداند) و ابرهای گازی را منهدم سازد. در حقیقت، مؤثرترین گازهای نامطبوع واقعاً "گاز نیستند، بلکه مایع اند. برای مثال، برمواستون در  $127^{\circ}\text{C}$  می‌جوشد. چنین مایعاتی، در همان محلی که بوسیله بمب پخش شوند، باقی می‌مانند و بخارهای این مایعات هستند که عمل کثیف را انجام می‌دهند. بخار برمواستون چهار برابر سنگین‌تر از هوا است، بنابراین خیلی به آهستگی از محل دور می‌گردد و به تدریج که با وزش باد رانده می‌شود، بخار بیشتری از آن متصاعد می‌گردد.

همینقدر درباره ترکیبات نامطبوع کافی است. گفتار درباره برخی از کتونهای دیگر، بخصوص آنهایی که در مولکول خود حلقه

1) bromoacetone

2) tear gas

۳) اصطلاح نامطبوع " (noxious) به هر چیزی که خیلی بدبو و بدمزه باشد، اطلاق می‌شود و به تنهایی شامل موادمسمی بلکه شامل موادکورکننده، تهوع‌آور، خفه‌کننده، و عطسه‌آور نیز می‌شود.



دارند، خیلی دلپذیرتر است. در مولکولهای ایونون<sup>۱</sup> و ایرون<sup>۲</sup>، گروه کربنیل از طرفی به یک گروه متیل و از طرف دیگر به گروه شیدروکربن پیچیده‌ای که شامل یک حلقه<sup>۳</sup> شش کربنی است، متصل است. این دو کتون بوی بنفشه می‌دهند.

گروه کربنیل ممکن است قسمتی از یک حلقه را تشکیل دهد که در این صورت ترکیب را کتون حلقوی می‌نامند. آشناترین نمونه<sup>۴</sup> این کتونها، کافور<sup>۱</sup> است که در آن گروه کربنیل قسمتی از یک حلقه<sup>۳</sup> شش کربنی را تشکیل می‌دهد. کافور یکی از مهمترین پلاستیک‌سازها است و به مشام رسیدن بوی آن در اجسام پلاستیکی همانند شانه سر، امری طبیعی است.

مشکونه<sup>۴</sup> و غالیه<sup>۵</sup> از کتونهای حلقوی غیر معمول هستند. مشکونه در مشک که غده<sup>۶</sup> کوچکی نزدیک بطن آهوی ختن نر، تولید می‌گردد، یافت می‌شود. این حیوان در آسیای مرکزی و اغلب در نواحی هیمالیا زندگی می‌کند. ظاهراً "آهوی نراز مشک" (که رایحه<sup>۷</sup> تند دارد) برای جلب آهوی ماده استفاده می‌کند، اما عطر آن شکارچیان را نیز جلب می‌کند. هر ساله هزاران آهو برای مشک با ارزششان کشته می‌شوند. از هر ۱۰۰ آهوئی که کشته می‌شود، حدود ۲/۵ کیلو مشک بدست می‌آید که این مقدار مشک حدود ۳۰ گرم مشکونه دارد.

چیز غیر عادی در مورد مشکونه این است که گروه کربنیل آن بخشی از یک حلقه<sup>۳</sup> ۱۶ کربنی را تشکیل می‌دهد. کشف این موضوع حیرت شیمیدانان را برانگیخت زیرا تا آن زمان تصور می‌شد که حلقه‌هایی با بیش از شش اتم کربن، بسیار ناپایدارند و امکان اینکه ترکیباتی اینچنین در طبیعت یافت شوند، بسیار نامحتمل می‌نمود. سیوتون یا غالیه هم مثل مشکونه در اثر ترشحات غده‌ای در بدن

- 1) ionone
- 2) irone
- 3) camphor
- 4) muskone
- 5) civetone

گره، زبادی افریقائی<sup>۱</sup> تولید می‌شود. ساختمان مولکولی غالیه هم مثل مشکونه است ولی یک کربن بیشتر دارد و قسمتی از یک حلقه، هفده کربنی است. مقدار زیاد مشکونه و غالیه (بخصوص غالیه) بوی نفرت - انگیزی به همراه دارد، لیکن اگر مقدار کمی از آنها به عطر اضافه شود، اثر مطبوعی دارند. این هم مثالی دیگر از همان قاعده است که اگر مقدار کمی از یک ماده، شیمیائی خوب است، لزوماً "مقدار زیاد آن بهتر نیست".

در حقیقت، عطر سازی یک هنر است و نه یک علم. هیچ راهی برای پیش‌بینی رایحه وجود ندارد و عطرها را باید بوسیله روش آزمایش و خطا تهیه کرد. حتی پس از آنکه مخلوطی از مواد خوشبو تهیه شد، باز هم مشکلاتی وجود دارد چرا که همه آن بسهولت تبخیر می‌شود (در غیر اینصورت، مطابق قاعده اصلاً "بوئی ندارد). عطر روی پوست گرم، سریعاً "ناپدید می‌شود، بسیار سریع.

بنابراین باید موادی به عطر اضافه کرد تا بدون آنکه از تبخیر آن جلوگیری نماید، از سرعت تبخیر بکاهد. مشکونه و غالیه این عمل را انجام می‌دهند. این مواد عطرها را چسبنده و بادوام می‌سازند و بر معطری آنها می‌افزایند.

عنبر سائل<sup>۲</sup>، ماده بدبوئی که بوسیله نهنگ‌های مریض ترشح می‌شود، ماده دیگری است که رایحه، عطر را قوی‌تر می‌سازد. مقدار زیادی از این جسم را گاهی در نهنگ‌ها و یا حتی در ساحل اقیانوس می‌توان پیدا کرد. علی‌رغم خاصیت اشتهازدائی و ظاهر آن، بخاطر استفاده‌اش در عطرها، بی‌اندازه‌با ارزش است.

عطرها را می‌توان در مخلوطهای آب و الکل رقیق کرد و از آن ادوکلن یا آب آرایش ساخت که هرچند ارزانند ولی دوام چندانی ندارند.

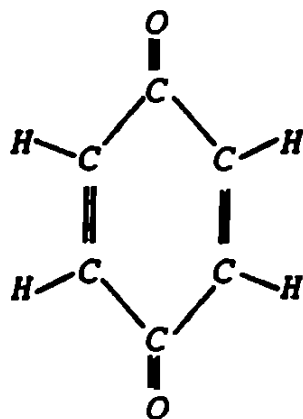
---

1) African civet cat

2) ambergris

ویتامین‌های بیشتر، هورمون‌های بیشتر

وقتی دو گروه کربنیل بخشی از یک حلقه ۶ کربنی را که دارای دو بند دوگانه است، تشکیل دهند (بنحوی که رویهمرفته چهار بند دو گانه مزدوج موجود باشد)، ترکیب حاصل یک کینون<sup>۱</sup> است. فراوان‌ترین کینون‌ها، پارا - کینون<sup>۲</sup> است.



شکل ۲۲ - پارا - کینون

وجود چهار بند دوگانه مزدوج در ترکیب، آن را زرد رنگ می‌سازد. برخی کینون‌های پیچیده‌تر تا اندازه‌ای به خاطر رنگشان، مواد اولیه مهمی برای توسعه رنگ‌سازی هستند.

آنتراکینون<sup>۳</sup>، دارای مولکولی است که از ترکیب پارا - کینون به‌اضافه، حلقه‌های بنزنی که به هریک از دو پهلوی آن چسبیده‌اند، تشکیل شده است. اگر دو گروه تیدروکسیل روی یکی از حلقه‌های بنزن آنتراکینون قرار بگیرند، الیزارین<sup>۴</sup> (که قرمز بوقلمونی<sup>۵</sup> هم نامیده می‌شود) تشکیل می‌شود. الیزارین ماده قرمز رنگی است که از ریشه گیاهی که قبل از دوران شیمی مدرن<sup>۶</sup> شناخته شده بود، بدست آمد و از

- 1) *quinone*
- 2) *para - quinone*
- 3) *anthraquinone*
- 4) *alizarin*
- 5) *Turkey red*

(۶) بخاطر داشته باشید که برای خوش رنگ بودن، تنها رنگی بودن ماده کافی نیست. ماده باید قادر باشد که با سطح پارچه محکم بیایزد تا بوسیله آب شسته نشود. رنگ باید درختان باشد و

این رو خیلی با ارزش بود. نام الیزارین از یک کلمه عربی گرفته شده که بسادگی فقط معنی استخراج شده می‌دهد و نشان می‌دهد که عربها چقدر برای آن اهمیت قائل بودند. آنها لازم نمی‌دانستند که بگویند کدام ماده استخراج شده - فقط استخراج شده.

لیکن، اینروزها برای ما ویتامین ک<sup>۱</sup>، کینون خیلی مهمتری است. مولکول آن از نفتوگینون<sup>۲</sup> تشکیل شده که خود از ترکیب پارا - کینون به اضافه حلقه بنزنی که فقط به یک پهلوی آن چسبیده، ساخته شده است. به پهلوی دیگر نفتوگینون در ویتامین ک یک گروه متیل و یک زنجیره<sup>۳</sup> ۲۵ کربنی متصل است.

ویتامین ک، برای بدن مهم است زیرا در انعقاد خون از آن استفاده می‌شود. در مواقع خونریزی تصادفی، خون لخته می‌شود و در محل خونریزی پوسته سختی ایجاد می‌کند و به این ترتیب خونریزی را مسدود می‌سازد. اگر کمبود ویتامین ک وجود داشته باشد، عمل دلمه شدن خون مختل و حتی خونریزی از یک خراش هم منجر به مرگ می‌شود. (حرف ک در اسم ویتامین، بجای کلمه "انعقاد"<sup>۳</sup> و از یک کلمه آلمانی به معنی "لخته شدن" گرفته شده است.)

در واقع، نباید در مورد کمبود ویتامین ک در بدن نگران باشیم. این یکی از چند ویتامینی است که بطور مداوم بوسیله باکتریهای که در روده‌های ما زندگی می‌کنند، از غذای در حال عبور ساخته می‌شود. آنها این ویتامین را به اندازه‌ای که هم برای خودشان و هم برای ما کافی باشد، می‌سازند. درواقع، این به یک نوع اجاره بها می‌ماند که برای محل زندگی و غذایی که ما برای آنها تهیه می‌کنیم، می‌پردازند.

شیرخواره‌های تازه تولد یافته، تنها انسانهایی هستند که فاقد انبوه باکتریها در روده خود می‌باشند. تحت مراقبت در بیمارستانهای

1) *vitamin K*

2) *naphthoquinone*

3) *koagulation*

بقیه زیر نویس صفحه قبل:

تحت اثر هوا و آفتاب بسادگی محو نشود. داشتن این شرایط چندان ساده نیست.

مدرن، حدود سه روز طول می‌کشد تا باکتری‌های کوچک بتوانند خود را در بدن نوزاد تثبیت کنند. این سه روز، یک دوره<sup>۱</sup> خطر است. زیرا در این مدت بدن کودک خاصیت لازم برای انعقاد خون را ندارد و خونریزی می‌تواند کشنده باشد. به این دلیل، معمولاً<sup>۲</sup> درست قبل از تولد بچه به بدن مادر مقدار زیادی ویتامین ک می‌رسانند تا مقدار کافی از آن در جریان خون بچه وارد شود و او را از خونریزی حفاظت کند. (البته مدت زمان خطر کمبود ویتامین ک برای بچه‌هایی که در خارج از محیط بیمارستان و در شرایط ضد عفونی کمتر متولد می‌شوند، بسیار کوتاه‌تر است.)

برخی استروئیدها در بخشی از سیستم حلقوی خود دارای گروه کربنیل می‌باشند و بنابراین کتونهای حلقوی هستند. تعداد زیادی از هورمونهای مهم در این گروه قرار می‌گیرند. هورمونهای جنسی نر و ماده، هر دو در این زمره هستند. هورمون اصلی جنس ماده، استرون<sup>۱</sup> است. این هورمون شامل یک هسته<sup>۳</sup> استروئید است که یکی از اتمهای کربن حلقه<sup>۴</sup> راست بالایی آن، قسمتی از یک گروه کربنیل است و روی حلقه<sup>۵</sup> چپ پائینی، یک گروه تیدروکسیل قرار دارد.

تستوسترون<sup>۲</sup>، هورمون اصلی جنس نر است و انشعابات روی هسته<sup>۳</sup> استروئید آن درست در جهت مخالف این انشعابات در هورمون جنس ماده است. گروه کربنیل روی حلقه<sup>۴</sup> چپ پائینی و گروه تیدروکسیل روی حلقه<sup>۵</sup> راست بالایی قرار گرفته است.

غده‌های فوق کلیوی<sup>۳</sup> (دستگاه‌های کوچکی درست در بالای هر کلیه) تعداد زیادی از هورمونها را می‌سازند. همه<sup>۴</sup> اینها دارای مولکولهایی هستند که خود از هسته<sup>۳</sup> استروئید، یک یا چند گروه کربنیل به‌عنوان قسمتی از سیستم حلقوی، و یک یا چند گروه تیدروکسیل متصل به آنها تشکیل شده‌اند. کورتیزون<sup>۴</sup>، آشناترین آنها برای عموم است که سیستم حلقوی استروئید آنها، سه گروه کربنیل و دو گروه تیدروکسیل

- 1) *estrone*
- 2) *testosterone*
- 3) *adrenal glands*
- 4) *cortisone*

تشکیل می‌دهند.

کورتیزون از جمله داروهای عجیبی<sup>۱</sup> است که در سالهای اخیر راجع به آن زیاد شنیده‌ایم. بیشتر شهرت آن در رابطه با معالجه برخی از انواع درد مفاصل است. اخیراً<sup>۱</sup> یک هورمون جدید فوق‌کلیوی با اثری بسیار شدید بر بدن، کشف شده است. این هورمون، آلدوسترون<sup>۱</sup> نامیده می‌شود و به علت آنکه علاوه بر آن که گروه‌های کربنیل و تییدروکسیل در روی هسته<sup>۱</sup> استروئید، یک زنجیره<sup>۱</sup> جانبی آلدئیدی نیز دارد، ماده‌ای غیر عادی است.

---

1) *aldosterone*



فصل هشتم

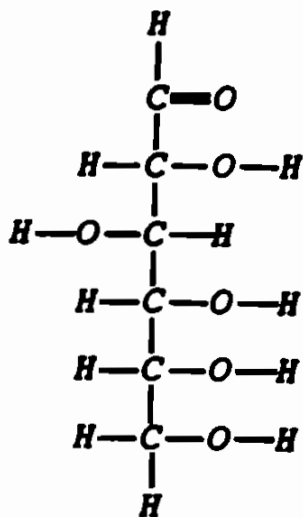
ترکیبات شیرین



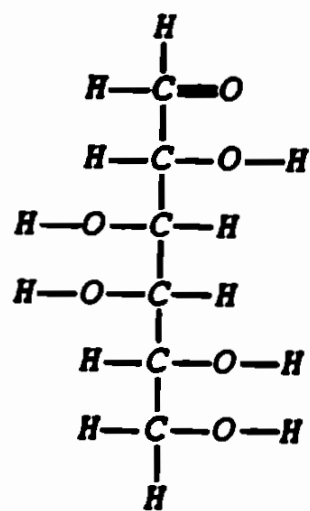


### نوع جدید ایزومری

قندها، فراوان‌ترین مواد کربنیل‌دار هستند. یکی از اتمهای زنجیره کربنی در مولکول قند قسمتی از گروه کربنیل را تشکیل می‌دهد و به هر یک از کربن‌های باقیمانده نیز یک گروه هیدروکسیل متصل است. برای تفهیم منظور، فرمولهای دو قند ساده را می‌نویسم:



شکل ۳۳ - گلوکز



شکل ۳۴ - گالاکتوز

مولکول سمت چپ، مولکول گلوکز<sup>۱</sup> و مولکول سمت راست، مولکول گالاکتوز<sup>۲</sup> است. (بطور کلی برای نام قندها از پسوند "اوز" استفاده می‌شود.) اگر به این دو فرمول نگاه کنید، متوجه خواهید شد که تنها اختلاف بین دو مولکول فقط در جهت نوشتن گروه‌های شیدروکسیل بر روی چهارمین اتم کربن از بالا است.

در بیشتر فرمولهائی که من در این کتاب می‌نویسم، تا زمانیکه بندها درست قرار گرفته باشند، فرقی نمی‌کند که اتمهای مختلف را در کجا می‌گذاریم. برای مثال، مولکول فنل را در نظر بگیرید. فرقی نمی‌کند که گروه شیدروکسیل را در بالای حلقه، پائین حلقه و یا پهلو حلقه متصل کنیم یا اینکه بطرف داخل یا خارج حلقه قرار دهیم.

در فرمولهای دیگر شیمیدانان باید بیشتر دقت کنند، مثلاً، در قندها. گلوکز و گالاکتوز فقط در ترتیب قرار گرفتن گروه شیدروکسیل با هم تفاوت دارند، اما به این دلیل دارای خواص متفاوتی هستند.

ایزومرهای که فقط در ترتیب قرار گرفتن یک یا چند گروه در مولکول‌های خود با هم تفاوت دارند (بدون هیچگونه تفاوتی در طبیعت زنجیره کربنی)، استروایزومرها<sup>۳</sup> یا ایزومرهای فضائی نام دارند.

توضیح وضعیتی که تحت آن استروایزومرها می‌توانند وجود داشته باشند بدون مدل‌های جامد یا شکل‌های پیچیده، آسان نیست. متأسفانه، در این کتاب فرصتی برای توضیح جزئیات این مطلب وجود ندارد. شیمیدانان، استروایزومرها را با حل کردن آنها در یک محلول و عبور دادن نوعی نور، بنام نور قطبیده<sup>۴</sup> یا پولاریزه از آن مطالعه می‌کنند. برخی از استروایزومرها نور قطبیده را به راست می‌چرخانند. آنها راست‌گردان<sup>۵</sup> هستند. بقیه که نور را به چپ برمی‌گردانند، استروایزومرهای چپ‌گردان<sup>۶</sup> هستند. به خاطر عملکرد مخصوص این نوع

- 1) *glucose*
- 2) *galactose*
- 3) *stereoisomers*
- 4) *polarized light*
- 5) *dextrorotatory*
- 6) *levorotatory*

ایزومرها بر نور، آنها را اغلب ایزومرهای نوری<sup>۱</sup> می‌گویند. گلوکز نور قطبیده را به راست می‌گرداند و به این دلیل، اغلب دکستروز<sup>۲</sup> (راست گردان) نامیده می‌شود.

گلوکز و گالاکتوز، هر دو قندهای شش کربنی همراه با گروههای آلدهیدی و یا به عبارتی بهتر آلدو هگزوز<sup>۳</sup> هستند ("آلدو" بجای "آلدئید" و "هگز" بجای "شش"). اگر گروههای هیدروکسیل متصل به اتمهای کربن به هر طریق ممکن جابجا شوند، معلوم خواهد شد که ۱۶ امکان مختلف از آلدو هگزوزها وجود دارد. گلوکز و گالاکتوز و یک یا دو تای دیگر بطور طبیعی وجود دارند، بقیه در آزمایشگاههای شیمیایی ساخته شده‌اند.

تفاوتهای میان استروایزومرها ممکن است بنظر کوچک بیایند، اما خیلی مهم هستند. اکثر ترکیبات موجود در بافتهای زنده، نمونه‌ای از استروایزومرها هستند و بدن براحتی می‌تواند یک استروایزومر را از دیگری تشخیص بدهد. مثلاً، "خون شامل گلوکز است و نه هیچ هگزوز دیگر". از میان همه شازده آلدو هگزوز، فقط گلوکز در خون وجود دارد. خون شخص بالغ متوسط، حدود  $\frac{1}{5}$  اونس (۶ گرم) گلوکز دارد. این مقدار گلوکز ذخیره انرژی بدن انسان می‌باشد. جریان خون گلوکز را به تمام سلولهای بدن حمل می‌کند و هر سلول به میزان نیازش از آن تغذیه می‌کند. سلولها، گلوکز را به دی اکسید کربن و آب تبدیل می‌کنند و انرژی آزاد شده در این تحولات شیمیایی را مصرف می‌نمایند. ممکن است تعجب کنید که  $\frac{1}{5}$  اونس گلوکز، برای چه مدتی احتیاجات بدن را می‌تواند برآورده سازد؟ جواب ساده است: نه‌چندان - فقط به مدت ۱۵ دقیقه. اما، خوشبختانه بدن بطور مداوم گلوکز جدید

1) *optical isomerism*

2) *dextrose*

3) *aldohexoses*

(۴) به این دلیل، گاه گلوکز را قند خون هم می‌نامند. همچنین آنرا به علت آنکه در انگور یافت می‌شود، قند انگور می‌نامند و در ضمن از آنجایی که گلوکز را از نشاسته ذرت هم می‌توان ساخت، آنرا قند ذرت نیز می‌نامند.

می‌سازد و به تدریج که گلوکز قبلی مصرف می‌شود، گلوکز جدید را وارد جریان خون می‌کند. البته، گلوکز جدید از غذاهایی که ما می‌خوریم، تولید می‌شود. مقدار قند خون تقریباً ثابت است. مقدار آن بعد از غذا خوردن کمی بالا می‌رود و اگر برای مدت کوتاهی غذا نخوریم، مقدار آن کمی پائین می‌آید. در واقع، شاید همین بالا و پائین رفتنهای کوچک احساس سیری یا گرسنگی را در انسان ایجاد می‌کند.

انسولین، که قبلاً هم به آن اشاره شد، هورمونی است که مهمترین عمل آن ثابت نگه داشتن مقدار قند خون است. انسولین قند خون را کاهش می‌دهد. اگر مقدار قند خون بالا برود، انسولین قند خون را کاهش می‌دهد. اگر مقدار قند خون بالا برود، تولید انسولین بدن نیز افزایش می‌یابد. اگر مقدار قند خون بدن پائین بیاید، تولید انسولین بدن نیز کاهش می‌یابد. (هورمون دیگری بنام گلوکاگون<sup>۱</sup> وجود دارد که مقدار قند خون را بالا می‌برد. احتمالاً انسولین و گلوکاگون با تشریک مساعی هم کار می‌کنند.)

بعضی اوقات، شخص قدرت تولید کامل انسولین مورد نیاز خود را از دست می‌دهد. در این صورت، شخص از مرض دیابت، که قبلاً هم به آن اشاره شد، رنج می‌برد. اولین علامت بیماری دیابت که پزشکان قادر به تشخیص آنند، این است که بدن شخص به دشواری می‌تواند میزان قند خون خود را تا مقدار مناسب، پائین بیاورد.

پزشکان، میزان شکر را بوسیله، آزمایش قند خون<sup>۲</sup>، اندازه‌گیری می‌کنند. به بیمار ناشتا مقداری گلوکز می‌دهند. سپس قبل از آنکه بیمار گلوکز را بخورد از او خون می‌گیرند و این عمل را چندبار بعد از خوردن گلوکز نیز تکرار می‌کنند و هر بار خون را برای تعیین مقدار گلوکز آن تجزیه می‌نمایند. در اشخاص سالم مقدار گلوکز خون، پس از خوردن گلوکز ابتدا بالا می‌رود و سپس بتدریج که انسولین شروع به فعالیت می‌کند، مقدار آن بسرعت پائین می‌آید. در اشخاصی که به دیابت مبتلا هستند، میزان گلوکز خون به بالاتر از مقدار آن در اشخاص طبیعی می‌رود و خیلی کندتر هم کاهش می‌یابد. اگر مرض قند وخیم‌تر

1) *glucagon*

2) *glucose tolerance test*

شود، ممکن است میزان قند خون بقدری بالا رود که کلیه‌ها برای دفع قند اضافی، مقداری از آنرا بداخل ادرار بریزند. بنابراین، گلوکز در ادرار، علامت مطمئنی از بیماری دیابت است، و آزمایش آن نیز به سهولت انجام می‌پذیرد (آزمایش فوق غالباً<sup>۱</sup> در معاینات عمومی شخص انجام می‌گیرد).

گلوکز، تنها قند مهم در بدن نیست. دو قند دیگر نیز وجود دارند که از بعضی جهات مهم‌ترند. اینها دو قند پنتوزی<sup>۱</sup> هستند (قندهائی که پنج اتم کربن در مولکول خود دارند). یکی از اینها، ریبوز<sup>۲</sup> نامیده می‌شود و مولکول آن متشکل است از یک گروه آلدئیدی به‌اضافه چهار اتم کربن دیگر که به هرکدام یک گروه شیدروکسیل متصل است. پنتوز دوم شبیه ریبوز است جز اینکه اتم کربن مجاور گروه آلدئیدی آن فاقد گروه شیدروکسیل است و بجای گروه شیدروکسیل، یک اتم شیدروژن به آن متصل است. چون این مولکول یک اتم اکسیژن کم دارد، دی‌اکسی ریبوز<sup>۳</sup> نامیده می‌شود.

آیا هر قندی شیرین است؟

تاکنون از توضیح شکر یا قند معمولی که از فروشگاه می‌خریم و در چای یا شربت می‌ریزیم، خودداری کرده‌ام. علت این است که مولکول این قند کمی پیچیده‌تر از مولکول قندهائی است که راجع به آنها صحبت کردیم.

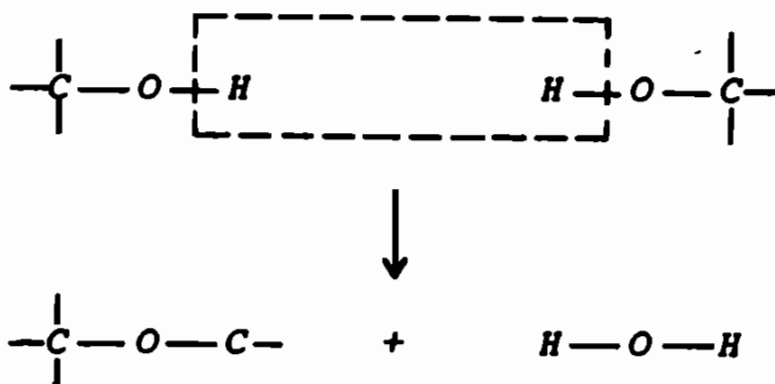
دو مولکول قند، تحت شرایط مناسب، می‌توانند با هم ترکیب شوند و مولکول بزرگتری را تشکیل دهند. در انجام این عمل، آنها دو اتم شیدروژن و یک اتم اکسیژن را از دست می‌دهند که این دو نیز با هم ترکیب و یک مولکول آب تشکیل می‌دهند. باقیمانده<sup>۴</sup> این دو قند نیز با یکدیگر ترکیب و یک اتصال اتری را بوجود می‌آورند. برای درک بهتر

1) *pentose*

2) *ribose*

۳) *deoxyribose*، مولکول ریبوزی که اکسیژن از دست داده است - م.

این مطلب، به شکل زیر نگاه کنید.



شکل ۳۵- تراکم منوساکارید

شکل، فقط بخشی از هر مولکول قند را نشان می‌دهد، از هر کدام، فقط یک اتم کربن و گروه‌های چسبیده به آن نشان داده شده‌اند.

هنگامیکه دو مولکول به این صورت ترکیب می‌شوند، گرچه گاهی آنرا پلیمر شدن می‌گویند، ولی دقیقاً "یک پلیمریزاسیون - مثل ترکیب مولکولهای ایزوپرن و تشکیل لاستیک - نمی‌باشد. در پلیمریزاسیون حقیقی، هیچ اتمی در طی واکنش از آن جدا نمی‌گردد، در حالیکه در ترکیب قند اتمها از یکدیگر جدا می‌شوند<sup>۱</sup>. این تحول به تراکم<sup>۲</sup> موسوم است. مولکولهای آلی، اغلب به این صورت در بدن متراکم می‌شوند. این روش اصلی بدن برای ساختن مولکولهای بزرگ از مولکولهای کوچک است.

گلوکز و گالاکتوز، هر دو منوساکارید<sup>۳</sup> نامیده می‌شوند (از کلمات لاتین به معنی "یک قندی"). وقتی که دو منوسارید متراکم شوند، یک

(۱) در کشیدن فرمولهای میان واکنشها رسم بر این است که یک خط نقطه‌چین در اطراف اتم یا گروه اتمهایی که از مولکولها جدا می‌شوند، می‌کشند. همانطور که می‌بینید در فرمول بالا هم این کار انجام شده است.

2) *condensation*

3) *monosaccharide*

دی ساکارید<sup>۱</sup> تشکیل می دهند ("دو قندی"). دی ساکارید محبوسی که از گلوکز و گالاکتوز ساخته می شود، لاکتوز<sup>۲</sup> نامیده می شود. لاکتوز قندی است که در شیر همه پستانداران از نهنگ گرفته تا موش، یافت می شود. و تنها قندی است که در شیر وجود دارد. به این دلیل، معمولاً آنرا قند شیر می نامند. (در حقیقت، اسامی "لاکتوز" و "گالاکتوز" از کلمات لاتین و یونانی به معنی "شیر" می آیند.)

بیشتر انواع شیر، از جمله شیر گاو و شیر انسان، حدود ۴ درصد لاکتوز دارند. بنابراین، یک لیتر شیر حدود ۳۵ گرم لاکتوز دارد. اما، با این همه قند شیر، شیرینی بخصوصی ندارد. این میسراند که ما چه درک محدودی از طعم شیرین داریم.

گلوکز شیرین است، نه به شیرینی قند معمولی، ولی با اینحال شیرین است. (ممکن است بخاطر داشته باشید که پیشوند "گلو" از کلمه یونانی به معنی "شیرینی" می آید.) اما اگر یکی از گروههای تیدروکسیل گلوکز را در جهت مخالف وضع اولش قرار دهیم، گالاکتوز خواهیم داشت که شیرینی آن کمتر از نیمی از شیرینی گلوکز است. چرا باید ترتیب یک گروه تیدروکسیل چنین اختلافی را ایجاد کند، هیچکس نمی داند.

هنگامیکه گلوکز و گالاکتوز با هم ترکیب می شوند و لاکتوز تشکیل می دهند، ممکن است توقع داشته باشید که شیرینی لاکتوز حدود نیمی از شیرینی مجموع دو منو ساکارید باشد، ولی اینطور نیست چرا که شیرینی لاکتوز کمتر از شیرینی هر کدام از آنها می باشد. چرا؟ کسی نمی داند! اگر مقداری پودر لاکتوز در دهان خود بریزید، عملاً "بی مزه" می نماید. به این علت که شیر، علی رغم اینکه چهار درصد قند دارد، شیرینی بخصوص ندارد.

برای پرداختن به نوع قندی که همگی می شناسیم و شاید هم از آن لذت می بریم، ابتدا باید با نوعی منو ساکارید که با آنهایی که تا بحال توضیح داده شده اند تفاوت دارند، آشنا شویم. به فرمول گلوکز نگاه کنید و مولکول مشابهی را در نظر بگیرید که گروه کربنیل آن از بالا روی کربن دوم قرار گرفته و به کربن اول در عوض یک گروه تیدروکسیل

1) *disaccharide*

2) *lactose*



متصل باشد. این مولکول، فروکتوز<sup>۱</sup> یا قند میوه<sup>۲</sup> خواهد بود. (چون فروکتوز در بسیاری از میوه‌ها یافت می‌شود و پیشوند "فروکت" از کلمه لاتین به معنی "میوه" می‌آید.) چون فروکتوز نور قطبیده را به چپ برمی‌گرداند، گاهی آن را لولز<sup>۳</sup> هم می‌نامند. هنگامیکه گلوکز و فروکتوز متراکم می‌شوند، تشکیل دی‌ساکارید سوکروز<sup>۴</sup> را می‌دهند، و هنگامیکه به سادگی می‌گوئیم "قند"، منظور همان سوکروز است.

سوکروز از گلوکز شیرین‌تر است و شیرینی فروکتوز از سوکروز هم بیشتر است. فروکتوز شیرین‌ترین قندهاست. یک قاشق چای‌خوری فروکتوز در چای همان شیرینی‌ای را ایجاد می‌کند که  $\frac{3}{4}$  قاشق چای‌خوری سوکروز و یا  $\frac{1}{4}$  قاشق چای‌خوری گلوکز<sup>۵</sup>.

### مولکولهای قند را بشکنیم

عصاره همه گیاهان حاوی مقداری سوکروز است. تعداد کمی از گیاهان، مثل: نیشکر<sup>۶</sup>، چغندر قند<sup>۷</sup> و قند افرا<sup>۸</sup>، آنقدر قند دارند که آنها را فقط بخاطر قندشان کشت می‌کنند. در ایالات متحده آمریکا، هر نفر در سال تا ۴۰ کیلو قند مصرف می‌کند. حدود  $\frac{3}{4}$  این مقدار قند نیشکر و باقی‌مانده قند چغندر است. معمولاً قند را پالایش می‌کنند تا کاملاً "خالص" شود. بیشتر قند

- 1) fructose
- 2) fruit sugar
- 3) levulose
- 4) sucrose

(۵) از دو جسم شیرینی که قبلاً "اشاره کردم، گلیسرول به شیرینی سوکروز است ولی اتیلن گلیکول از آن نیز شیرین‌تر است. اتیلن گلیکول در شیرینی بین سوکروز و فروکتوز قرار می‌گیرد.

- 6) cane sugar
- 7) beet sugar
- 8) maple sugar

نیشکری که ما می‌خریم، نزدیک به ۱۰۰ درصد سوکروز است. سوکروز قندی است کاملاً سفید و هیچ مزه‌ای جز شیرینی ندارد. قند افرا را عمداً بطور کامل پالایش نمی‌کنند، زیرا این ناخالصی‌ها باعث طعم بخصوص قند افرا می‌گردد. این قند، خرماشی کمرنگ و شامل مقدار کمی مولکولهای غیر از سوکروز است.

قند نیشکر نیز لزوماً بطور کامل پالایش نمی‌شود. انواع مختلفی از قند قهوه‌ای وجود دارند که بخاطر طعمی که علاوه بر شیرینی دارند، از آنها در آشپزی استفاده می‌شود.

رنگ عصاره نیشکر و چغندر قند که بیشتر قند آن گرفته می‌شود، قهوه‌ای تیره است و ملاس<sup>۱</sup> نام دارد. اگر سوکروز به آرامی حرارت داده شود، اندکی از مولکولهای آن می‌شکنند و رنگش قهوه‌ای می‌شود که در این حالت کارامل<sup>۲</sup> یا قند سوخته‌رنگ نامیده می‌شود.

سوکروز را می‌توان به‌طریق دیگری هم شکست. درواقع، می‌توان هر مولکولی را که از متراکم شدن دو یا چند مولکول ساده‌تر تشکیل شده باشد، بدون زحمت زیاد شکست. این عمل را که درست عکس عمل متراکم شدن است، با افزودن مقداری آب تحت شرایط مناسب می‌توان انجام داد.

به‌عنوان مثال، در محل اتصال اتری مولکول سوکروز، که دو مولکول گلوکز و فروکتوز را بهم متصل کرده‌است، اتمهای هیدروژن و اکسیژن آب به آن متصل و در نتیجه دونیمه (گلوکز و فروکتوز) از هم جدا می‌شوند. به این ترتیب، بجای سوکروز، مخلوطی از مولکولهای گلوکز و فروکتوز، بدست می‌آید. این تحول، که یک مولکول متراکم شده در اثر افزودن آب به آن می‌شکند را، هیدرولیز<sup>۳</sup> می‌نامند (از کلمات یونانی به‌معنی "گسیختگی بوسیله آب"). لاکتوز را می‌توان به‌همین طریق به مخلوطی از گلوکز و گالاکتوز، هیدرولیز کرد.

ضمناً، این عمل در روده‌ها هم صورت می‌گیرد. بجز لاکتوز، که قند موجود در شیر است. سوکروز تنها قندی است که در غذا وجود

1) molasses

2) caramel

3) hydrolysis

دارد. بدن نمی‌تواند هیچکدام از این دو را به‌تنهایی جذب کند. لیکن، در مایعاتی که بوسیلهٔ برخی غدد در روده‌ها ریخته می‌شوند، مواد شیمیایی بخصوصی وجود دارند که باعث ئیدرولیز سوکروز و لاکتوز به منوساکاریدها می‌شوند. گلوکز، گالاکتوز و فروکتوز همگی جذب بدن می‌شوند. گالاکتوز و فروکتوز، هر دو بوسیلهٔ بدن به گلوکز تبدیل می‌شوند و این از جمله روش‌هایی است که موجب می‌شود تولید گلوکز در خون استمرار یابد.

مرحلهٔ ئیدرولیز کردن مولکولهای بزرگ به مولکولهای کوچک در دهان، معده، و روده‌ها، به هضم کردن<sup>۱</sup> موسوم است. شیمیدانان قادرند همان نوع ئیدرولیز را در لولهٔ آزمایش هم انجام دهند. برای مثال، سوکروز را می‌توان در آب حل کرد و سپس با اضافه کردن مقداری اسید ئیدرولیز نمود. نتیجه، تشکیل مخلوط نصف به نصفی از گلوکز و فروکتوز است.

سوکروز اولیه، نور قطبیده را به راست می‌چرخاند. گلوکز هم همین عمل را انجام می‌دهد، ولی فروکتوز با قدرت بیشتری نور را به چپ می‌گرداند. بنابراین، مخلوط نهایی گلوکز - فروکتوز، نور قطبیده را به چپ می‌چرخاند. در مدتی که عمل ئیدرولیز انجام می‌گیرد، جهت چرخش نور بتدریج از راست به چپ تغییر می‌کند (یا "وارونه" می‌شود). به این دلیل، مخلوط گلوکز - فروکتوز را قند وارونه<sup>۲</sup> می‌خوانند.

ضمناً، زنبورهای عسل به این طریق قند وارونه تهیه می‌کنند. آنها شهد گیاه را (مایعی در گلها، که شامل مقدار کمی سوکروز است) جمع می‌کنند. زنبورهای عسل، بیشتر آب شهد گیاهی را دفع و سوکروز را به قند وارونه ئیدرولیز می‌کنند و سپس آن را به‌عنوان غذا ذخیره می‌سازند. این قند وارونه طبیعی، عسل<sup>۳</sup> است. در اروپا تا اواسط قرون وسطی قند وجود نداشت تا اینکه سربازان جنگهای صلیبی نمونه‌هایی از آنرا از خاور نزدیک همراه خود به اروپا بردند. تا قبل از آن، تنها ماده

1) *digestion*

2) *invert sugar*

3) *honey*

شیرین کننده در اروپا عسل بود .

قند وارونه ، بخاطر محتویات فروکتوزی آن ، از سوکروز شیرین تر است ، به این علت اغلب برای ارزان تر کردن شکلاتها از آن استفاده می شود . اگر سوکروز ابتدا به قند وارونه شیدورلیز شود ، مقدار معینی از آن را می توان در مقدار بیشتری شکلات مصرف نمود . ممکن است بپرسید که پس چرا اصلاً از سوکروز استفاده می کنیم و بجای آن قند وارونه و یا حتی فقط فروکتوز ، به کار نمی بریم ؟ در این صورت می توانیم از مقدار قند کمتری در دسر استفاده کنیم و به این ترتیب دسر نه تنها شیرین می شود بلکه از خاصیت چاق کنندگی آن نیز تا اندازه زیادی کم می شود .

اما ، متأسفانه در اینجا با دو مشکل مواجه خواهیم بود . اولاً ، فروکتوز خالص گران است و هر کیلوی آن حدود ۱۵۰۰ ریال است . ثانیاً ، فروکتوز رطوبت هوا را جذب می کند در حالیکه سوکروز رطوبت را جذب نمی کند . اگر سوکروز در ظرف شکر بصورت بلورهای نرم باشد ، همیشه بهمان صورت می ماند و به آسانی از ظرف بیرون ریخته می شود . اگر بجای آن فروکتوز یا حتی قند وارونه بریزیم ، هر چند ممکن است آنها در ابتدا کریستالهای خوبی باشند ، ولی بسرعت آب جذب می کنند و سرانجام بصورت کلوخه شکر درمی آیند و غیرقابل استفاده خواهند بود .

### مولکولهای عظیم الجثه

هیچ دلیلی وجود ندارد که تراکم منوساکاریدها در مرحله دی - ساکارید متوقف شود . موجودات زنده می توانند از تراکم ساختن چندین مولکول گلوکز ، مولکول غول پیکری بسازند . مولکول به این بزرگی را می -

(۱) فروکتوز ، بخصوص برای اشخاصی که مرض قند دارند ، مفید است . اینگونه افراد باید قند خود را با بیشترین دقت جیره بندی کنند ، چون آنها نمی توانند گلوکز محتوی قند را بدون انسولین ، به کار برند . لیکن ، فروکتوز را می توانند حتی بدون انسولین در بدن استفاده کنند .

توان از سر به سر متصل کردن هزاران ریشه<sup>۱</sup> گلوکزی، تشکیل داد. ریشه‌های گلوکزی می‌توانند در یک خط مستقیم باشند و یا ممکن است که در شاخه‌های جانبی، با طول‌ها و پیچیدگی‌های متفاوت، قرار گیرند. این مولکول‌ها، واحد کامل گلوکزی ندارند زیرا از هر نقطه<sup>۲</sup> اتصال بین مولکول‌های گلوکز، یک مولکول آب خارج شده است. آنچه که باقی می‌ماند، ریشه یا باقیمانده گلوکز<sup>۱</sup> است. این واژه در مورد انواع مولکول‌های مختلفی که تراکم می‌شوند و مولکول‌های غول پیکر (گاهی مولکول‌های ماکرو<sup>۲</sup> نامیده می‌شوند) را بوجود می‌آورند نیز بکار می‌رود.

گروهی از این مولکول‌ها تحت نام نشاسته<sup>۳</sup> جمع شده‌اند. نشاسته، نمونه<sup>۴</sup> یک پلی‌ساگارید<sup>۴</sup> ("قند فراوان") است. به تدریج که مولکول‌های گلوکز برای تشکیل نشاسته تراکم می‌شوند، ویژگی‌های قندی خود را از دست می‌دهند. نشاسته به اندازه<sup>۵</sup> هیچیک از قندها در آب حل نمی‌شود، شیرین نیست و کاملاً<sup>۶</sup> هم بی‌مزه است.

گیاهان، غذای ذخیره<sup>۷</sup> خود را، بخصوص برای استفاده<sup>۸</sup> نسل بعدی، بصورت نشاسته ذخیره می‌کنند. دانه‌هایی مثل دانه<sup>۹</sup> ذرت و خوشه‌های حبوبات مختلف، نشاسته‌ای هستند. ریشه‌های مخصوصی مثل سیب زمینی قرمز و هویج، که گیاهان جدید از آنها می‌رویند، نیز نشاسته‌ای هستند. نشاسته، مولکول ذخیره‌کن فشرده‌ای است که ریشه‌های گلوکزی را به شکلی که در مایعات سلولی حل نمی‌شوند، نگه می‌دارد. گیاهان برای تجزیه مولکول نشاسته (یعنی ئیدرولیز کردن آن) به گلوکز، از روش‌های مخصوصی استفاده می‌کنند.

نشاسته در طی مراحل<sup>۱۰</sup>ی به مولکول‌های کوچکتر تجزیه می‌شود. درون دانه‌های تازه جوانه زده<sup>۱۱</sup> جو که مالت<sup>۱۲</sup> نامیده می‌شود، مولکول‌های

- 1) *glucose residue*
- 2) *macromolecules*
- 3) *starch*
- 4) *polysaccharide*
- 5) *malt*

عظیم نشاسته به مولکولهای کوچکتری به اسم دکسترین<sup>۱</sup>، شیدرولیز می-شوند. این عمل ادامه می‌یابد تا سرانجام مولکولها تا مرحله<sup>۲</sup>دی-ساکارید، که مالتوز<sup>۲</sup> نام دارد تجزیه شود. در نهایت مالتوز هم به گلوکز تجزیه می‌گردد.

از دکسترین و مالتوز، در غذای نوزادان استفاده می‌شود. نوزادان شیرخوار نمی‌توانند شیر گاو را به همان شکل که از گاو دوشیده شده است، بنوشند. این شیر، برای گوساله‌ها خوب است، نه برای بچه‌ها. شیر گاو به صورت اولیهایش دارای برخی اجسام بافت ساز است که برای نوزادان مفید نیست.

به این دلیل، شیر گاو را با مقدار معینی آب جوشیده مخلوط، و تا اندازه<sup>۳</sup> مناسبی، رقیق می‌کنند. اما با این عمل، مقدار لاکتوز شیر هم رقیق و برای احتیاجات بچه بسیار کم می‌شود و به این جهت باید مقداری مواد قندی به آن اضافه کرد. برای این منظور اغلب از یک نوع مخلوط دکسترین و مالتوز<sup>۳</sup> استفاده می‌شود. این مخلوط قابل حل و اندکی شیرین است و بنابراین تعبیری در مزه<sup>۴</sup> شیر نمی‌دهد.

هر زمان که بدن حیوانات بیش از احتیاجات لحظه‌ای خود گلوکز داشته باشد، آنرا ذخیره می‌کند. نشاسته<sup>۵</sup> موجود در غذا، در روده‌ها به گلوکز شیدرولیز و جذب بدن می‌شود. بدن بعد از یک غذای متوسط، خیلی بیش از آنچه مورد نیاز فوری آن است گلوکز جذب می‌کند، از اینرو مقدار مازاد آنرا به یک نوع نشاسته بنام گلیکوژن<sup>۴</sup> یا نشاسته حیوانی<sup>۵</sup>، متراکم می‌سازد. این نشاسته در ماهیچه‌ها، پوست و عمدتاً<sup>۵</sup> در جگر ذخیره می‌شود. یک شخص بالغ که از تغذیه<sup>۵</sup> خوب برخوردار است، ممکن است حدود ۳۵۰ گرم گلیکوژن در ارگانهای مختلف بدن خود ذخیره داشته باشد. در فاصله<sup>۵</sup> میان وعده‌های غذا، گلیکوژن به

1) dextrin

2) maltose

۳) معمولاً این مخلوط را که از نشاسته ذرت تهیه می‌شود، بصورت پودر یا شربت می‌فروشند.

4) glycogen

5) animal starch

مولکولهای گلوکز تجزیه می‌شود و با سرعت دقیقاً "مناسبی برای یکنواخت نگه‌داشتن مقدار قند خون<sup>۱</sup>، در جریان خون وارد می‌شود. (کلمه "گلیکوژن" از کلمات یونانی به معنی "بالا بردن شیرینی"، که همان شیرینی قند است، اقتباس شده.)

مقدار گلیکوژن موجود در یک بدن سالم به اندازه‌ای است که بدن را تا ۱۸ ساعت فعال نگه می‌دارد. البته افراد برای مدت طولانی‌تری هم می‌توانند بدون غذا سر کنند چرا که انرژی بصورت چربی هم ذخیره می‌شود.

### دین انسان نسبت به باکتریها و گیاهان

تمام منوساکاریدها، دی ساکاریدها و پولی ساکاریدهایی که به آنها اشاره شد، در گروه کربوهیدراتها<sup>۱</sup> قرار می‌گیرند. تمام کربو-ئیدراتهایی که تاکنون توضیح داده‌ام، مغذی هستند. لیکن، کربو-

(۱) یکی از وظایف انسولین تنظیم آهنگ تجزیه، مولکولهای گلیکوژن به مولکولهای گلوکز برای یکنواخت نگه‌داشتن گلوکز خون است. از طرف دیگر هورمون غده‌های فوق کلیوی تجزیه، گلیکوژن به گلوکز را تسریع می‌کند تا ذخیره مازادی از گلوکز برای مواردی که انرژی فوری لازم است، در خون موجود باشد. به این دلیل، مقدار ترشح غدد فوق کلیوی، در لحظه‌های عصبانیت، ترس و هیجان بالا می‌رود.

(۲) *carbohydrates* - اینجا، موردی است که توضیح درباره منشأ اسم عاقلانه نیست. این اسم زمانی ابداع شد که شیمی‌دانان درک غلطی از ساختمان مولکولهای کربوهیدراتها داشتند. باید توجه داشت که گاهی هم اتفاق می‌افتد که شیمی‌دانان اسمی را روی یک جسم می‌گذارند و بعداً "متوجه می‌شوند که دلایل آنها برای انتخاب آن اسم غلط بوده است. معمولاً"، در آن موقع هم خیلی دیر است که بتوان آن اسم را تغییر داد. نام‌های رایج "اکسیژن" و "ویتامین" از این اشتباهات هستند.

شیدراتهایی هم وجود دارند که مغذی نیستند .

مثلاً ، مولکولهای گلوکز می‌توانند به روشی که با روش تراکم آن به نشاسته تفاوت بسیار جزئی دارد ، متراکم شوند . مولکول بسیار بزرگی که با این روش متفاوت و از اتصال مولکولهای گلوکز به یکدیگر حاصل می‌شود ، سلولز<sup>۱</sup> نامیده می‌شود .

سلولز بصورت رشته و خیلی سفت است و بافتهای<sup>۲</sup> نخ -مانندی را تشکیل می‌دهد . سلولز عامل سفت شدن چوب<sup>۳</sup> است . گیاهان ، لایه‌هایی از سلولز را در میان سلولهای خود تشکیل می‌دهند و به این دلیل آنرا "سلولز" می‌نامند . همانطور که استخوانها و پوسته‌های ضخیم ، بدن حیوانات را مستحکم نگه می‌دارند ، سلولز نیز ساختمان گیاهان را سخت می‌کند .

گاهی اوقات گیاهان سلولزی تولید می‌کنند که خالص‌تر از سلولز چوب است . مثلاً ، آنها آنرا بصورت بافتهای محافظ دانه‌ها ، تولید می‌کنند . بهترین مثال شناخته شده پنبه<sup>۴</sup> است که ۹۰ درصد آن سلولز می‌باشد . دیگر بافتهای نباتی مثل گتان<sup>۵</sup> ، گنف<sup>۶</sup> و غیره نیز سلولز هستند .

وقتی که سلولز به صورت خمیر چوب از آن جدا می‌شود ، می‌توان

1) cellulose

2) fibers

(۳) تقریباً " نصف چوب سلولز است . باقیمانده<sup>۷</sup> آن شامل ملکولهای است - که از زنجیره‌های قندی غیر از گلوکز ساخته شده‌اند . این مولکولها نیمه سلولز ( hemicellulose ) ، نامیده می‌شوند . مولکولهای خیلی بزرگی هم وجود دارند که از زنجیره‌های الکی نسبتاً پیچیده‌ای ساخته شده‌اند ، این مولکولها که اصلاً " کربو-شیدرات نیستند ، لیگنین ( lignin ) نامیده می‌شوند . وقتی که نیمه سلولز و لیگنین چوب را از آن جدا کنند و فقط سلولز آن را نگه دارند ، خمیر چوب ( Wood Pulp ) بدست می‌آید .

4) cotton

5) linen

6) hemp



آن را به صورت لایه‌های نازک و قابل انعطافی بنام کاغذ<sup>۱</sup> درآورد. همچنین سلولز را می‌توان با مواد شیمیایی بخصوصی ترکیب کرد و مایعی غلیظ بنام، ویسکوز<sup>۲</sup> تهیه کرد. ویسکوز را می‌توان با فشار از میان سوراخهای باریک کوچکی عبور داد و دوباره آنرا به سلولز تبدیل کرد. سلولز جدید دارای مولکولهایی است که فقط حدود  $\frac{1}{10}$  اندازه مولکولهای سلولز اولیه هستند و آنرا سلولز احیاء<sup>۳</sup> شده<sup>۲</sup> می‌نامند. اگر ویسکوز را با فشار از شکاف باریکی عبور دهند، سلولز احیاء شده، صفحه شفاف قابل انعطافی بنام سلوفان<sup>۴</sup> را تشکیل می‌دهد. اگر آنرا با فشار از میان سوراخهایی عبور دهند، بافت سلولز ساختگی بنام ویسکوز ابریشم مصنوعی<sup>۵</sup> بدست می‌آید که هراقتر از بافتهای سلولز طبیعی است. مخلوط کردن پنبه معمولی با یک ماده شیمیایی قوی بنام سدیم تیدروکسید، به آن ظاهری ابریشمی می‌دهد. این پنبه، به اسم ژان مرسر<sup>۶</sup> که در سال ۱۸۴۴ روش ساختن آنرا کشف کرد، پنبه مرسریزه<sup>۷</sup> نامیده می‌شود.

با آنکه سلولز قابل هضم نیست و بدن نمی‌تواند آنرا جذب کند، اما چون اغلب غذاهای گیاهی حاوی مقدار زیادی سلولز می‌باشند، ما دائما "آنرا مصرف می‌کنیم. برخی از گیاهان مثل سبزیجات تقریباً "جز سلولز، نیمه سلولز و آب چیز دیگری ندارند. متأسفانه بدن هیچگونه دستگاه شیمیایی برای تیدرولیز کردن سلولز به گلوکز ندارد. سلولز موجود در مواد غذایی فقط به صورت شکم پرکن و یا ملین عمل می‌کند و هیچگونه فایده غذایی ندارد.

هیچیک از حیوانات و یا جانورانی که با چشم دیده می‌شوند - حتی موربانه - نمی‌تواند سلولز را هضم کند، لیکن برخی از جانوران

- 1) paper
- 2) viscose
- 3) regenerated cellulose
- 4) cellophane
- 5) viscose rayon
- 6) John Mercer
- 7) mercerized cotton

تک سلولی میکروسکوپی به نام پروتوزوا قادر به هضم سلولز هستند . این روشن می‌سازد که چگونه موریانه می‌تواند با جیره غذائی چوب ، زندگی کند . پروتوزوا که در روده‌های موریانه زندگی می‌کند ، سلولز را شیدرولیز می‌کند و مقداری از گلوکز تهیه شده را مصرف می‌نماید و باقیمانده آنرا نیز موریانه مورد استفاده قرار می‌دهد . بدون پروتوزوا ، موریانه می‌میرد<sup>۱</sup>

معمولاً حیوانات علف‌خوار روده‌های بسیار دراز یا مکانهای مخصوصی (مثل شکم‌های اضافی) دارند که غذا را برای مدتی ذخیره می‌نمایند . این به باکتری‌هایی که در روده حیوانی مثل گاو زندگی می‌کنند ، فرصت می‌دهد تا سلولز علف را به گلوکز تبدیل کنند . به این ترتیب گاو قادر است از علف تغذیه نماید . البته ، بعد از آن ، انسان می‌تواند برای زندگی کردن از گاو تغذیه کند و بالطبع ما نیز بدون باکتری‌ها هستیم . گوشت ران گاو فقط یک مرحله بعد از علف است !

لازم نیست که قندها فقط با مولکولهای شبیه خودشان متراکم شوند مثلاً ، یک مولکول گلوکز می‌تواند با هر مولکولی که یک گروه شیدروکسیل داشته باشد ، متراکم گردد . گلوکز قادر است با الکها ، فنلها ، سترولها و غیره متراکم شود . از تراکم میان ماده قندی و ماده غیر قندی ، ترکیبی به نام گلیکوزید<sup>۲</sup> حاصل می‌شود .

گلیکوزیدهای طبیعی در گیاهان مختلف فراوان یافت می‌شوند . تعدادی از اینها ، به‌نوعی اثر شدیدی بر بدن دارند و به این دلیل

(۱) جریان رابطه بین دو موجود زنده هنگامیکه باهم زندگی و به یکدیگر کمک می‌کنند ، به همزیستی ( *symbiosis* ) معروف است که از کلمات یونانی به معنی "زندگی باهم" آمده است . باکتری‌های روده ، ویتامین تولید می‌کنند و بنابراین با بدن ما همزیستی دارند . وقتی موجود زنده‌ای از زندگی موجود دیگری سود می‌برد و در عوض چیزی جز رنج و زحمت عاید آن نمی‌کند ، چیزی جز یک انگل ( *parasitism* ) نخواهد بود . امراض میکروبی مثالهایی از زندگی انگلی هستند .

2) *glycoside*

گاهی از آنها به عنوان دارو استفاده می‌شود .  
 آشنا ترین اینها گلیکوزیدهای گاردیاک<sup>۱</sup> هستند . چون این مواد قندی بر اعمال قلب تا<sup>۱</sup> شیر می‌گذارند ، به این اسم نامیده می‌شوند و کلمه "گاردیاک" نیز از کلمه<sup>۲</sup> یونانی به معنی "قلب" می‌آید .  
 گلیکوزیدهای گاردیاک از گیاهی به نام گل پنجه علی استخراج می‌شوند . برگهای گل پنجه علی که این ماده از آنها استخراج می‌شود ، نازکند و در ساقه بهم متصل می‌شوند و چیزی شبیه انگشتان دست هستند . بنابراین ، مخلوط گلیکوزیدهای را که از این برگها بدست می‌آورند ، دیژیتال<sup>۲</sup> می‌نامند ، که از کلمه<sup>۳</sup> لاتین برای "انگشت" آمده است .

دیژیتال از گلیکوزیدهایی که شامل قندهای غیر طبیعی می‌باشند ، ساخته شده است . بعضی از آنها یک یا دو گروه هیدروکسیل کم دارند و چندتای آنها نیز در هیچ نوع ترکیب دیگری یافت نمی‌شوند . این قندها را با برخی از سترونها متراکم سازند .

دیژیتال نمونه<sup>۳</sup> ( و این تنها نمونه نیست ) یکی از روشهای درمانی خاله زنکهاست که بعداً مشهور شد . در تمام ادوار تاریخ ، مردم (به ویژه پیرزنانی با سالها تجربه<sup>۴</sup> عملی ) ، برخی "گیاهان" را جمع - آوری و ذخیره می‌کردند تا بعدها از آنها برای تهیه دارو برای معالجه<sup>۴</sup> بیماریهای گوناگون استفاده کنند . به تدریج که علم داروسازی پیشرفت کرد ، درمانهای گیاهی مورد استهزا<sup>۴</sup> قرار گرفتند .

لیکن ، وقتی که دکتر ویلیام ویتترینگ<sup>۳</sup> (پزشک انگلیسی) در سال ۱۷۵۸ استفاده از دیژیتال را در داروسازی مدرن مطرح کرد ، اقرار نمود که اطلاعات اولیه<sup>۴</sup> خود را از یک خاله زنک ، که از جوشانده<sup>۴</sup> گل پنجه - علی به عنوان یک داروی شفا بخش سری استفاده می‌کرد ، گرفته است .  
 البته گلیکوزیدهای گاردیاک تنها وقتی که دکتر مقادیر کمی از آن را بدقت تجویز کرده باشد ، می‌توانند در معالجه<sup>۴</sup> بیماریهای قلبی مفید واقع شوند .

- 1) *cardiac glycoside*
- 2) *digitalis*
- 3) *Dr. William Withering*

به این دلیل، گاهی اوقات از گلیکوزیدها به عنوان داروی مرگ موش استفاده شود و در زمانهای پیشین نیز سر نیزه‌ها را به آنها آغشته می‌کردند تا زخم نیزه مرگ‌آور گردد.



فصل نهم

ترکیبات ترش



### اسیدها و مورچها

کربن می‌تواند در عین حال که بخشی از گروه کربنیل است به یک گروه هیدروکسیل هم چسبیده باشد. نتیجه چیزی شبیه این خواهد بود:



این ترکیب از اتمها، گروه کربوکسیل<sup>۱</sup> نامیده می‌شود. شاید بخاطر داشته باشید که در فصل ششم اشاره کردید که اتم هیدروژن متصل به اکسیژن، تمایل بخصوصی دارد که بصورت یون هیدروژن جدا شود. همچنین گفته شد جسمی که در آن اتم هیدروژن می‌تواند این عمل را انجام دهد، یک اسید است و هرچه یون هیدروژن آسانتر بتواند جدا شود، اسید قوی‌تر است. مثلاً "فنلها اسیدهای قوی‌تری از الکلها معمولی هستند".

تجربه نشان داده است که یون هیدروژن گروه کربوکسیل، یک میلیون بار ساده‌تر از یون هیدروژن گروه هیدروکسیل فنل جدا می‌شود. از این رو ترکیبات آلی که شامل گروه کربوکسیل هستند بطور واضح خواص اسیدی دارند به این دلیل این ترکیبات را اسیدهای کربوکسیلیک<sup>۲</sup> می‌نامند.

- 
- 1) *carboxyl group*
  - 2) *carboxylic acids*



مطلب به این سادگی نیست! هرچند که ممکن است اسیدهای کربوکسیلیک یک میلیون بار قوی‌تر از فنلها باشند، اما آنها میلیونها میلیون بار از برخی اسیدهای خیلی قوی معدنی، ضعیف‌ترند. به این جهت اسیدهای کربوکسیلیک رویهم رفته در زمره "گروه" اسیدهای ضعیف" به‌شمار می‌آیند.

اگر به فرمول گروه کربوکسیل نگاه کنید، خواهید دید که اتم کربن هنوز یک بند اضافی برای متصل شدن به اتمهای دیگر دارد. اگر این اتم شیدروژن باشد، ترکیب اسید فرمیک<sup>۱</sup> نتیجه می‌شود.

اسید فرمیک یکی از قوی‌ترین اسیدهای کربوکسیلیک و اسیدی است ده‌بار قوی‌تر از تقریباً "همه" اسیدهای آلی دیگر. نتیجتاً برای همه بافتهای زنده بسیار سوزش‌آور است. مورچه قرمز به‌هنگام نیش زدن مقدار کمی اسید فرمیک به انسان تزریق می‌کند که کاملاً دردآور است. (کلمه "فرمیک" از کلمه لاتین به معنی "مورچه" آمده است.) اسید فرمیک در گزنه هم پیدا می‌شود و به این دلیل بهتر است که از لمس کردن گزنه خودداری شود.

دوباره به فرمول کربوکسیل نگاه کنید. اگر گروه شیدروکسیل آنرا بردارید و بجای آن یک اتم شیدروژن قرار دهید، گروه آلدهید نتیجه می‌شود. آلدهیدهایی که به این طریق به اسیدهای کربوکسیلیک ربط دارند، معمولاً به اسم اسیدها هم نامیده می‌شوند. مثلاً، اگر گروه شیدروکسیل اسید فرمیک با یک اتم شیدروژن عوض شود، آلدهید فرمیک نتیجه می‌شود و درواقع، به این علت است که این جسم، آلدهید فرمیک نامیده می‌شود.

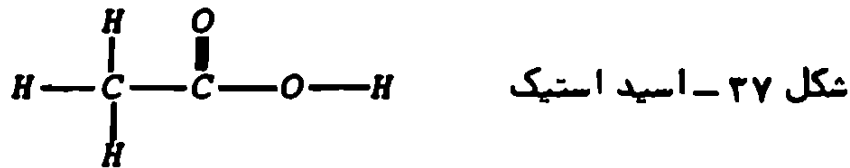
علاوه بر این، اگر اتم کربن اسید فرمیک بجای اتم اکسیژن و یک گروه شیدروکسیل به سه اتم کلر متصل باشد، "کلروفرم" نتیجه می‌شود. این مثالی است از اینکه چگونه اسامی شیمیایی از ترکیبی به ترکیب دیگر انتقال می‌یابند بطوریکه معنی اولیه اسم از بین می‌رود. اصلاً، کلروفرم

(۱) *formic acid* - در نامگذاری ژنو، برای اسیدهای کربوکسیلیک از پسوند "اوئیک" استفاده می‌شود. از اینرو، اسید فرمیک باید اسید متانوئیک (*methanoic acid*) نامیده شود.

( یا یدوفرم ) به مورچه چه ربطی دارد ؟

سرکه

گروه کربوکسیل می‌تواند به اتم کربن دیگری متصل باشد . اگر آن اتم کربن قسمتی از گروه متیل باشد ، نتیجه این خواهد بود :



این فرمول اسید استیک<sup>۱</sup> است .

اسید استیک هم مثل الکل اتیلیک از زمانهای ماقبل تاریخ شناخته شده است . جسم خالص آن تا سال ۱۷۰۰ تهیه نشد ، ولی قبل از آن به‌عنوان محلولی ، در آب شناخته شده بود . این نیز بخاطر عمل موجودات زنده میکروسکوپی است .

برخی از این موجودات میکروسکوپی که خمیر ترش<sup>۲</sup> نامیده می‌شوند ، باعث تبدیل قند یا نشاسته به الکل هستند . اگر آب سیب را روی خمیر ترش ریخته و آنرا مدتی به‌حال خود بگذارند ، نوعی شراب سیب<sup>۳</sup> شیرین تشکیل می‌شود . مقدار الکل اتیلیک شراب سیب می‌تواند به ۱۵ درصد هم برسد . حال اگر شراب سیب در معرض نوعی باکتری مخصوص بنام باکتریوم<sup>۴</sup> قرار گیرد ، الکل اتیلیک به اسید استیک تبدیل می‌شود .

فرمول الکل اتیلیک را در فصل پنجم با فرمول اسید استیک مقایسه کنید . همانطور که مشاهده می‌کنید ، هر دو از اجسام دو کربنی هستند و به اتم کربن سمت راست هر دو ، یک گروه هیدروکسیل متصل

- 1) *acetic acid*
- 2) *yeasts*
- 3) *cider*
- 4) *bacterium*

است. برای تبدیل الکل اتیلیک به اسید استیک فقط لازم است که دو اتم هیدروژن را برداشته و بجای آنها یک اتم اکسیژن قرار دهیم. دستگاه شیمیائی در بافتهای زنده (از جمله خودمان) اسید استیک را به چیزهای دیگری تبدیل می‌کنند. ارزش باکتری مخصوصی که در تبدیل شراب سیب مورد استفاده قرار می‌گیرد در این است که تراکم اسید استیک را بدون تغییر بیشتری در آن، امکان پذیر می‌سازد. به عبارت دیگر، اگر شراب سیب (و همچنین شرابهای دیگر) مدتی نگه‌داشته شود، ترش می‌شود، زیرا به اسید تبدیل می‌گردد. در زمانهای قدیم و قرون وسطی که شراب‌سازی از راه علمی کنترل نمی‌شد، شراب نامرغوب و تقریباً "همیشه ترش بود. در زبان مصطلح فرانسوی "شراب ترش" به سرکه<sup>۱</sup> موسوم است. سرکه‌ای را که از بازار می‌خریم، حدود ۳ تا ۶ درصد اسید استیک دارد. مزه<sup>۲</sup> ترش و بوی سرکه در اثر اسید استیک است.

واژه "اسید" از لعن لاتین به معنی "ترش" می‌آید، در حالیکه واژه "استیک" از لعنت لاتین به معنی "سرکه" گرفته شده است که شاید خود از کلمه‌ای برای "ترش" مشتق شده باشد. بنابراین، معنی "اسید استیک"، "ترش ترش" است. با توجه به اینکه شاید اسید استیک اولین اسید شناخته شده برای انسان است و مزه<sup>۳</sup> ترش هم بارزترین خصوصیت هر اسیدی است، این اسم چندان ایرادی ندارد. پیشوند "است" به اسم اجسام دو کربنی دیگر هم که رابطه<sup>۴</sup> شیمیائی با اسید استیک دارند، داده شده است. نمونه آن استیلن و استالدهید است.

اگر چند تا از اتمهای هیدروژن گروه متیل اسید استیک را با اتمهای هالوژن عوض کنیم، قدرت اسیدی افزایش می‌یابد. اگر تمام اتمهای هیدروژن با اتمهای کلر تعویض شوند، جسم حاصل یعنی اسید تری کلرو استیک<sup>۳</sup>، حدود پنج‌هزار بار قوی‌تر از اسید استیک است. درواقع، این اسید قوی‌ترین اسید آلی است که شیمیدانان از آن بطور

1) vinegar

2) acet

3) trichloroacetic acid

متداول استفاده می‌کنند .

اگر یکی از اتمهای شیدروژن گروه متیل اسید استیک با یک اتم فلور تعویض شود ، اسید فلورو استیک<sup>۱</sup> حاصل می‌شود . این جسم در ترکیب با یون سدیم ، مرگ موش بسیار خوبی را می‌سازد . متاسفانه ، حتی مقدار کم این جسم هر چیز دیگری را نیز براحته می‌کشد ، بنابراین باید با دقت زیاد از آن استفاده کرد .

### دو چیز در یک زمان

گروه کربوکسیل می‌تواند به یک زنجیره<sup>۲</sup> کربن هر اندازه طویل متصل شود . لیکن ، مقدار کل اتمهای کربن در تمام ترکیبات کربوکسیلیک که در طبیعت موجودند ، تقریباً همیشه زوج است . مثلاً ، اسید استیک دو اتم کربن دارد . ترکیبات کربوکسیلیک طبیعی دیگر چهار ، شش ، هشت ، و غیره ، تا بیش از بیست اتم کربن دارند . ترکیبات مشابهی که تعداد اتمهای کربن آنها فرد است بندرت پیدا می‌شوند .

علت این است که موجودات زنده برای تولید اسیدهای کربوکسیلیک مورد نیاز خود از اسید استیک<sup>۲</sup> (که آنرا می‌توان از قند و نشاسته ساخت) آغاز می‌کنند . به مولکول اسید استیک ، مولکول دیگری از آن را اضافه می‌کنند و چون این سنتز با یک ترکیب دو کربنی شروع شده و به آن ترکیبات دو کربنی دیگری اضافه شده است ، جسم حاصل نیز دارای تعداد اتمهای زوجی از کربن خواهد بود .

اسیدهای کربوکسیلیک طبیعی ، تشکیل دهنده بخشی از

#### 1) *fluoroacetic acid*

(۲) پس از آنکه اسید استیک از کربوئیدراتها در بدن ساخته شد ، ممکن است تا مرحله<sup>۳</sup> نهائی به دی‌اکسید کربن و آب شکسته شود . از طرف دیگر بدن می‌تواند از اسید استیک برای ساختن نه تنها اسیدهای کربوکسیلیک بزرگتر ، بلکه استروئیدها و حتی ساختن مجدد کربوئیدراتها نیز استفاده کند . از این جهت ، اسید استیک را می‌توان ماده<sup>۴</sup> شیمیائی تعیین کننده در دستگاه بدن دانست .

مولکولهای چرب و روغنی در گیاهان و جانوران هستند و به این دلیل اغلب آنها را اسیدهای چرب<sup>۱</sup> می‌نامند.

اسیدهای چرب در زمره<sup>۲</sup> اولین ترکیبات آلی هستند که برای شیمیدانان شناخته شده بودند و بیشتر اسیدهای چرب طبیعی، قبل از آنکه ایده<sup>۳</sup> صحیحی برای نامگذاری ترکیبات شیمیایی پایه‌گذاری شود، نامگذاری شدند. این اجسام بعوض اینکه طوری نامگذاری شوند که رهنمودی به ساختمان مولکولی آنها باشد، معمولاً<sup>۴</sup> بعد از نام چربی بخصوصی که اسید چرب اولین بار از آن تهیه شده بود، یا به دلایل غیر ساختمانی دیگر، نامگذاری می‌شدند.

مثلاً، اسید چرب چهار کربنی (بخاطر داشته باشد که همواره یکی از اتمهای کربن جزئی از گروه تییدروکسیل است) اسید بوتیریک<sup>۵</sup> نامیده می‌شود، زیرا می‌توان آنرا از کره بدست آورد. (از آن پس پیشوند "بوت"<sup>۶</sup> به اجسام چهار کربنی دیگر نیز داده شد، مثلاً "بوتان"<sup>۷</sup>.)

مشخص‌ترین ویژگی اسید بوتیریک، بوی بسیار نامطبوع آن است. گاهی اوقات، وقتی کره برای مدتی طولانی نگهداری شود، بعضی از مولکولهای آن تییدرولیز و شکسته می‌شوند. در نتیجه مقدار کمی اسید بوتیریک تولید می‌شود و در اینصورت می‌گویند که کره ترشیده<sup>۸</sup> شده است. اگر تابحال کره ترشیده را بو کرده باشید، به توضیح جزئیات بیشتر احتیاجی نخواهد بود.

اسیدهای چرب پیچیده‌تر بعدی که شش، هشت و ده اتم کربن

(۱) *fatty acids* - کوچکترین اسید کربوکسیلیک که خواص "اسید چرب" را دارد، یک اسید سه کربنی به نام اسید پروپیونیک (*propionic acid*) است که از کلمات یونانی به معنی "اولین چربی" آمده است. به این دلیل، تییدروکربن سه کربنی را با استفاده از پیشوند "پروپ"، "پروپان" نامیده‌اند.

2) *butyric acid*

3) *but*

4) *rancid*

دارند هم بوی مشخصی می دهند. اینها بترتیب اسید گاپروئیک<sup>۱</sup>، اسید گاپریلیک<sup>۲</sup> و اسید گاپریک<sup>۳</sup> نامیده می شوند و هر سه اینها نام خود را از کلمه لاتین برای "بز"<sup>۴</sup> گرفته اند. هرکس که بز نری را بو کرده باشد، کاملاً متوجه این منظور می شود. اگر بز بی در دسترس ندارید، پنیر چرب تند را امتحان کنید زیرا حاوی مقدار زیادی اسید گاپریک است.

این اسیدها به مقدار کم و همراه با مولکولهای چرب یافت می شوند. معمولاً وقتی مولکولهای چرب شیدرولیز می شوند، به اسیدهای چرب با زنجیره های خیلی بلندتر تبدیل می شوند. مثلاً، فراوانترین آنها اسیدهای چربی هستند که از زنجیره های شانزده یا هیجده کربنی تشکیل شده اند. اسید شانزده کربنی، اسید پالمیتیک<sup>۵</sup> است که اولین بار از روغن درخت نخل بدست آمد. اسیدی که هیجده اتم کربن دارد، اسید استئاریک<sup>۶</sup> است که اسم آن از کلمه یونانی برای جامد آمده است، زیرا این اسید اولین بار از چربی جامد تهیه شد.

اسیدهای چرب کوچکتر در حرارت معمولی، مایع هستند. برای مثال، اسید گاپریلیک در  $16^{\circ}\text{C}$  ( $59^{\circ}\text{F}$ ) ذوب می شود. لیکن، وقتی که تعداد اتمهای کربن اسید چرب به ده یا بیشتر می رسد، اسید جامد است. اسید استئاریک تا دمای  $69^{\circ}\text{C}$  ( $158^{\circ}\text{F}$ ) ذوب نمی شود.

البته، نقطه ذوب فقط بستگی به بلندی زنجیره کربنی ندارد. همانطور که گفته شد، زنجیره کربنی اسید استئاریک شامل هیجده اتم کربن است و فقط دارای بندهای یک گانه می باشد. اسید استئاریک، یک اسید چرب اشباع شده است. اسیدهای چرب اشباع نشده نیز وجود دارند. در واقع، متداولترین اسید چرب، اسید اولئیک<sup>۷</sup> است. مولکول اسید اولئیک نیز هیجده اتم کربن دارد، اما درست در وسط زنجیره آن

- 1) caproic acid
- 2) caprylic acid
- 3) capric acid
- 4) goat
- 5) palmitic acid
- 6) stearic acid
- 7) oleic acid

یک بند دوگانه قرار گرفته است. این بند دوگانه تفاوت‌های زیادی را ایجاد می‌کند. در حالیکه اسید استئاریک در  $69^{\circ}\text{C}$  ذوب می‌شود و در حرارت معمولی جامد است، اسید اولئیک در  $13^{\circ}\text{C}$  ذوب می‌شود ( $55^{\circ}\text{F}$ ) و حتی در هوای ملایم هم مایع است.

اسید لینولئیک<sup>۱</sup> و اسید لینولنیک<sup>۲</sup> از موارد افراطی‌تری هستند. هر دو مولکولهای با هیجده اتم کربن دارند، ولی اسید اولئیک دو بند دوگانه و اسید لینولنیک سه بند دوگانه دارد. هر دو اسید در زیر صفر درجه سانتی‌گراد ذوب می‌شوند. اسید آراکیدونیک<sup>۳</sup> بیست اتم کربن دارد با چهار بند دوگانه و نقطه ذوب آنهم کم است.

بدن انسان براحتی می‌تواند اسیدهای چرب اشباع شده مورد نیاز خود را بسازد. (به این دلیل است که غذاهای نشاسته‌ای باعث چاقی مفرط می‌شوند. بدن نشاسته را به اسید استیک می‌شکند و سپس مجدداً آنرا برای ساختن اسیدهای چربی که در مولکولهای چرب ادغام می‌شوند، بکار می‌برد.) بدن همچنین می‌تواند یک بند دوگانه در اسید چرب قرار دهد و اسید اولئیک مورد نیاز خود را بسازد. اما، بنظر می‌رسد که بدن قادر نیست بیش از یک بند دوگانه را در مولکول قرار دهد. این بدان معنی است که بدن نمی‌تواند اسید لینولئیک، اسید لینولنیک و اسید آراکیدونیک مورد نیاز خود را بسازد. بدن بخصوص به اسید آراکیدونیک احتیاج دارد (دلیل آن بر هیچکس روشن نیست.)، ولی اگر بدن اسیدهای لینولئیک و لینولنیک را بدست آورد، بقیه را می‌تواند با آنها بسازد. حداقل یکی از این اسیدهای چرب فوق‌العاده غیر اشباع باید بصورت بخشی از مولکولهای چرب در جیره غذایی روزانه وجود داشته باشد. در اثر کمبود این اسیدها گاهی بیماری‌های پوستی در بچه‌ها شیوع پیدا می‌کند.

چون برای سلامتی لازم است که به ویژه این اسیدهای چرب در غذای روزانه وجود داشته باشند، گاه آنها را اسیدهای چرب حیاتی<sup>۴</sup>

- 1) *linoleic acid*
- 2) *linolenic acid*
- 3) *arachidonic acid*
- 4) *essential fatty acids*

می‌نامند. لیکن، باید بخاطر داشت که کلمه "حیاتی" در اینجا به معنی حیاتی در غذای روزانه است.

یک نمونه از اسیدهای کربوکسیلیک، اسید بنزوئیک<sup>۱</sup> است که اصلاً "اسید چرب نیست". مولکول آن شامل یک گروه کربوکسیل متصل به حلقه بنزن است. این ماده اولین بار در سال ۱۶۰۸ از شیره بنزوئین<sup>۲</sup> استخراج شد و اسم خود را نیز از آنجا گرفت. از آن پس پیتونند "بنز" به ترکیبات مشابه از جمله خود بنزن هم اطلاق شد. مقادیر کمی از سدیم بنزوات<sup>۳</sup> که اسید بنزوئیکی با تییدروکسید سدیم مخلوط شده است، برای نگهداری غذا استفاده می‌شود.

### لیموناد<sup>۴</sup> و اسفناج

ممکن است بند اضافی گروه کربوکسیل به یک گروه تییدروکسیل متصل باشد، به این صورت:



این ترکیب اسید کربونیک<sup>۵</sup> نامیده می‌شود. اسید کربونیک بسیار ناپایدار است و خالص آن دوام ندارد. (اگر سعی کنید که آنرا خالص کنید، مولکولهای آن می‌شکنند و به مولکولهای ساده‌تر آب و دی‌اکسید کربن تبدیل می‌شوند.) این اسید

1) *benzoic acid*

2) *benzoin* - بنزوئین شیره درختی در جنوب شرقی آسیا و اندونزی است. کلمه "بنزوئین" ممکن است تحریفی از اسم "بنیامین" (درخت گل حنا) باشد.

3) *sodium benzoate*

4) *soda water*

5) *carbonic acid*



می‌تواند بصورت محلول در آب وجود داشته باشد اما حتی در این صورت هم بیشتر مولکولهای آن می‌شکنند.

لیموناد، آبی است که دی‌اکسید کربن در آن حل شده است. در این محلول چون دی‌اکسید کربن (که گاز است) تحت فشار در آب حل می‌شود مقدار بیشتری از آن با آب مخلوط می‌گردد. با باز کردن در بطری لیموناد، فشار آزاد و گاز دی‌اکسید کربن اضافی بصورت حباب خارج می‌شود. از ترکیب مقدار کمی دی‌اکسید کربن با آب، مقدار کمی اسید کربونیک تولید می‌شود که مزهٔ تند و تیزی را به لیموناد می‌دهد.

هر دو شیدروژن مولکول اسید کربونیک می‌توانند از آن جدا شوند. اگر یکی از یونهای شیدروژن آزاد گردد، باقیمانده یون بی‌کربنات<sup>۱</sup> است. یون شیدروژن دوم هزار بار دشوارتر از یون شیدروژن اول جدا می‌شود. وقتی که دومین یون شیدروژن هم جدا شود، آنچه از اسید باقی می‌ماند، یون کربنات<sup>۲</sup> است. در رگها و بافت‌های بدن انسان، اسید کربنیک، یون بی‌کربنات و دی‌اکسید کربن حل شده همگی موجودند، ولی یون کربنات وجود ندارد.

یون بی‌کربنات و یون کربنات اغلب به یونهای برخی از فلزات متصل می‌شوند. ترکیبات حاصل، گرچه دارای کربن هستند، شباهت زیادی به ترکیبات معدنی دارند. برای مثال، کربنات کلسیم<sup>۳</sup> جسمی معدنی است که عموماً "سنگ آهک"<sup>۴</sup> نامیده می‌شود. کربنات کلسیم به فرم زیبای دیگر بنام سنگ مرمر<sup>۵</sup> هم وجود دارد. موجودات زنده می‌توانند

1) bicarbonate ion

2) carbonate ion

(۳) calcium carbonate - کلسیم، فلز نقره‌ای رنگ و سبکی

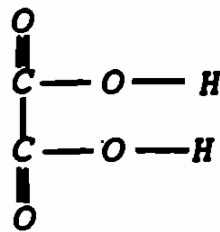
است که خیلی فعال می‌باشد، ولی نه به فعالی سدیم و پتاسیم. اتم کلسیم دو الکترون از دست می‌دهد تا به یون کلسیم تبدیل شود. یون کلسیم در استخوانها و دندانهای انسان نیز وجود دارد.

4) limestone

5) marble

کربنات کلسیم بسازند. اسکلت حیوانات کوچکی بنام مرجان<sup>۱</sup> و همچنین پوسته صدفها، نرمتنان، حلزون و تخم پرندگان از کربنات کلسیم تشکیل شده است.

آنچه که در بسیاری از آشپزخانه‌ها به اسم نمک قلیا<sup>۲</sup> و جوش شیرین<sup>۳</sup> یافت می‌شود، همان کربنات و بی‌کربنات سدیم است. بند اضافی گروه کربوکسیل می‌تواند به گروه کربوکسیل دیگر هم متصل شود، بدین ترتیب:



شکل ۳۹ - اسید اکسالیک

این فرمول اسید اکسالیک<sup>۴</sup> است (این اسم از اسم لاتین برای ترشک چوب، گیاهی که اسید اکسالیک در آن وجود دارد، گرفته شده است.)

یون‌های تیدروژن اسید اکسالیک هم مانند یون‌های تیدروژن اسید کربونیک در دو مرحله جدا می‌شوند. پس از جدا شدن هر دو یون تیدروژن از اسید اکسالیک یون اکسالات<sup>۵</sup> باقی می‌ماند. این یون می‌تواند با یون کلسیم ترکیب و اکسالات کلسیم<sup>۶</sup> بسازد. حلالیت اکسالات کلسیم بسیار اندک است و این حلالیت کم در

(۱) بعضی‌ها بر این عقیده‌اند که رسوبات سنگ آهک در زمین، اسکلت‌های جمع شده بلیونها بلیون از این جانوران است. چنین اسکلت‌هایی، بطور یقین، تپه‌های مرجانی اقیانوس آرام جنوبی را تشکیل می‌دهند.

- 2) *washing soda*
- 3) *baking soda*
- 4) *oxalic acid*
- 5) *oxalate ion*
- 6) *calcium oxalate*

مواردی مورد استفاده، شیمیدانان قرار می‌گیرد. گاهی اوقات شیمی‌دانان علاقه‌مندند که مقدار یون کلسیم در بعضی از اجسام را اندازه‌گیری کنند. در اینصورت ابتدا جسم را در آب حل می‌کنند. (اگر لازم باشد، آنها اول جسم را به صورت پودر درمی‌آورند که قابل حل شدن باشد) وقتی که جسم به صورت محلول درآمد، مقدار معینی از محلول یک ترکیب اکسالات (ترکیباتی که در بخشی از مولکول خود یون اکسالات دارند) را به محلول اضافه می‌کنند. بلافاصله یون اکسالات با همه<sup>۱</sup> (یا تقریباً همه<sup>۲</sup>) یونهای کلسیم موجود ترکیب می‌شود. اکسالات کلسیم رسوب می‌کند، یعنی بصورت پودر نرم و سفید رنگی از محلول خارج و در ظرف ته‌نشین می‌شود. سپس، می‌توانند پودر مزبور را از محلول جدا و آن را با دقت وزن کنند. از روی وزن آن می‌توانند مقدار یون کلسیم را در نمونه<sup>۳</sup> مخلوط اولیه محاسبه کنند. این نمونه‌ای از تجزیه‌های شیمیایی<sup>۴</sup> است.

گاهی اوقات اکسالات کلسیم در شرایطی تشکیل می‌شود که کمتر مفید است. بدن انسان در قسمتی از کار منظم شیمیایی خود مقادیر کمی یون اکسالات تولید می‌کند. در نتیجه مقداری یون اکسالات در ادرار دیده می‌شود<sup>۳</sup>. همچنین همیشه مقدار قابل ملاحظه‌ای یون کلسیم هم در ادرار

1) *precipitate*

2) *chemical analysis*

(۳) یکی از همان راههایی که بدن انسان مواد ناخواسته یا مضر را دفع می‌کند بوسیله<sup>۳</sup> ادرار است. خونی که از کلیه‌ها عبور می‌کند مرتب صاف می‌شود. مقداری آب به اضافه اجسامی که در آن حل شده‌اند، از خون وارد لوله‌های موثین کلیه (لوله‌های میکروسکوپی) می‌گردد. همانطور که محلول از بالا به پائین می‌رود، مواد لازم برای بدن، مثل گلوکز، دوباره جذب جریان خون می‌شوند. تا حد امکان مقداری از آب هم جذب می‌شود تا از هدر رفتن آب بدن جلوگیری گردد. مقدار آبی که در کلیه باقی می‌ماند به اندازه‌ای است که مواد زائد را به صورت محلول نگه می‌دارد و همچنین در صورتیکه قبل از ادرار مایعات زیادی مصرف شده باشد، مقداری آب اضافی هم در آن وجود خواهد ←

وجود دارد و به این ترتیب، اکسالات کلسیم تشکیل می‌شود. معمولاً، به طریقی از بهم چسبیدن کریستالهای کوچک اکسالات کلسیم جلوگیری می‌گردد. (شیمیدانان دقیقاً " مطمئن نیستند که این عمل چگونه انجام می‌گیرد.) لیکن، در بعضی از مردم، در اثر اشتباهاتی که در این روش رخ می‌دهد، کریستالها بهم می‌چسبند و "سنگ" سختی را تشکیل می‌دهند. این سنگها ممکن است لوله‌های خروجی کلیه را مسدود سازند<sup>۱</sup> این نوع سنگ‌گلیه<sup>۲</sup> می‌تواند فوق‌العاده دردناک باشد و گاهی برای خارج کردن آنها احتیاج به عمل جراحی است.

بعضی از غذاها مثل اسفناج و ریواس مقدار زیادی اسید اکسالیکی یا یون اکسالات دارند. در واقع، برگ ریواس آنقدر اکسالات دارد که سمی است. (هرچند که ساقه آن کاملاً بی‌خطر است.) اغلب تصور می‌شود که "اسفناج برای انسان مفید است" اما اسید اکسالیکی اسفناج آنرا کمتر از آنچه که مردم فکر می‌کنند، مفید می‌سازد. اسید اکسالیکی با کلسیمی که می‌تواند در موارد معمولی برای ساختن استخوان بکار رود، ترکیب می‌شود. مقداری از آهن اسفناج هم با اسید اکسالیکی ترکیب می‌شود و بدن نمی‌تواند از آن استفاده کند.

ترکیبی پیچیده‌تر از اسید اکسالیکی و با دو گروه کربوکسیل،

(۱) سنگ اکسالات کلسیم، تنها نوع سنگ کلیوی یا حتی خطرناکترین نوع آنها نیستند. شاید سنگهای فسفات کلسیم خطرناکتر باشند ولی اینها از اجسام آلی ساخته نشده‌اند و من راجع به آنها در این کتاب صحبت نمی‌کنم.

بقیه<sup>۳</sup> زیرنویس صفحه<sup>۴</sup> قبل:

داشت. بسیاری از مواد شیمیایی، حداقل به مقادیر کم در ادرار وجود دارند. بیشتر آنها، اما نه همه، مواد زائد هستند. بعضی از اینها مواد مفیدی هستند که "سرریز" شده‌اند. (روش دستگاه بدن برای پس گرفتن محصولات مفید، بندرت کامل است.) گاهی با آزمایش ادرار می‌توان از بی‌نظمی‌های دستگاه شیمیایی اشخاص مطلع گشت. قبلاً<sup>۵</sup> به نمونه‌ای از این امراض به اسم دیابت اشاره شده است.

اسید آدیپیک<sup>۱</sup> است. این اسید، در میان دو گروه کربوکسیل شامل چهار اتم کربن است و در تهیه نایلون<sup>۲</sup> از آن استفاده می‌شود.

### ایزومرهای بیشتر

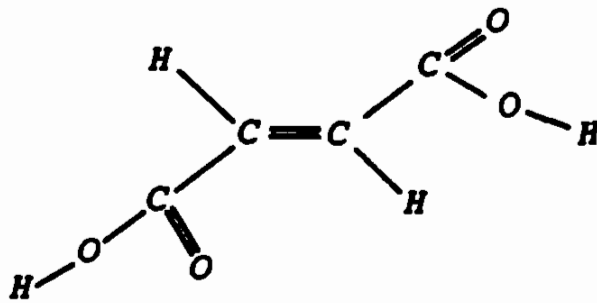
دوتا از ترکیب‌های ساده<sup>۳</sup> دی کربوکسیلیک (یعنی، ترکیباتی که مانند اسید اکسالیک دو گروه کربوکسیل در مولکول خود دارند)، اسید سوکسینیک<sup>۳</sup> و اسید فوماریک<sup>۴</sup> هستند. هر دو از ترکیبات واسطه<sup>۳</sup> مهم، در یدن می‌باشند. مولکول اسید سوکسینیک چهار اتم کربن دارد که دوتای آنها در دو انتهای مولکول جزئی از گروه‌های کربوکسیل هستند. اسید فوماریک دارای مولکول مشابهی است جز اینکه یک بند دوگانه در وسط زنجیره دارد.

اسید فوماریک این امکان را به من می‌دهد که درباره نوع دیگری از ایزومرها که در بعضی مواقع (اما نه همیشه) در مولکول‌هایی با بند دوگانه روی می‌دهد، توضیح دهم.

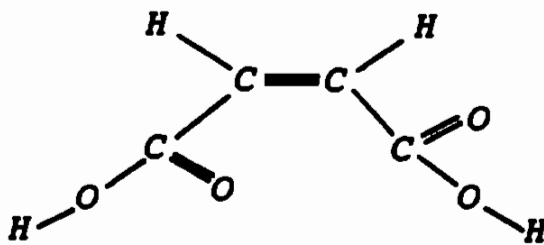
مولکول‌هایی شبیه به اسید فوماریک را به دو طریق می‌توان نوشت. فرمول اسید فوماریک در شکل ۴۰ نشان داده شده است. فرمولی که در شکل ۴۱ است، ترکیب مختلفی را با خواص متفاوت نشان می‌دهد. این ترکیب اسید مالئیک<sup>۵</sup> نامیده می‌شود. تنها تفاوت میان این دو فرمول جهت قرار گرفتن گروه‌های کربوکسیل نسبت به یکدیگر است. در اسید فوماریک، گروه‌های کربوکسیل در دو طرف مخالف بند دوگانه در امتداد یکدیگر قرار گرفته‌اند. این ایزومر ترانس<sup>۶</sup> است ( "ترانس" کلمه لاتین برای "سرتاسر" است).

در اسید مالئیک، گروه‌های کربوکسیل در یک طرف بند دوگانه

- 1) *adipic acid*
- 2) *nylon*
- 3) *succinic acid*
- 4) *fumaric acid*
- 5) *aleic acid*
- 6) *trans*



شکل ۴۰ - اسید فوماریک



شکل ۴۱ - اسید مالئیک

قرار دارند و این ایزومر سیس<sup>۱</sup> است. ("سیس" کلمه لاتین برای "در یک طرف" است).

این نوع ایزومرها را ایزومرهای سیس و ترانس<sup>۲</sup> می‌نامند. این نوع ایزومرها، در رابطه با ترکیباتی شبیه ویتامین آ و استروئیدها که بندهای دوگانه دارند، حائز اهمیت بسیار می‌باشند. ایزومرهای سیس یک ترکیب ممکن است اثر شدیدی روی بدن داشته‌باشد، در حالیکه ایزومرهای ترانس آن ممکن است اثرش کمتر باشد و یا هیچ اثری نداشته باشد - و یا برعکس.

### 1) *cis*

(۲) *cis-trans isomerism* - ایزومرهای سیس - ترانس

لزو ما " بر نور قطبیده اثری ندارند، بنابراین آنها مثل گلوکز و گالاکتوز ایزومرهای نوری نیستند.



فصل دهم

. میوه، ماهیچه، صابون





## اسیدهای مطبوع

غذائی که ترش یا تند است، مطمئناً حاوی مقداری اسید کربوکسیلیک می‌باشد. میوه‌ها مثال‌های بسیار خوبی بر این مدعا هستند.

اسید مالیک<sup>۱</sup> در میوه‌های کال، مثل گلابی، سیب و غیره یافت می‌شود. به تدریج که میوه رسیده می‌شود، مقدار قند آن زیاد و مقدار اسید آن کم می‌شود. به این دلیل مزه میوه رسیده خیلی بهتر از مزه میوه کال است. این برای خود گیاه هم مفید است. حیوانات فقط پس از رسیده شدن و رشد کامل دانه‌های هسته، میوه‌ها را می‌خورند. وقتی که میوه خورده شد (یا مدتی بعد از آن)، دانه‌ها در اطراف پراکنده می‌شوند. این مرحله که باعث تکثیر گیاه می‌گردد، برای بقا آن اهمیت دارد.

کلمه "مالیک" از کلمه لاتین برای "سیب" می‌آید. از پیشوند "مال" در اسیدهای مربوط به آن، مثل اسید مالئیک نیز استفاده می‌شود.

مولکول اسید مالیک، مانند مولکول اسید سوکسینیک، از یک زنجیره که چهار اتم کربن دارد و دو اتم کربن آن در دو انتهای زنجیره، جزئی از گروه‌های کربوکسیل هستند، ساخته شده است. اما، اسید مالیک یک گروه تییدروکسیل هم دارد که متصل به یکی از اتم‌های کربن

---

1) malic acid

میانی است. بنابراین اسید مالیک نمونه<sup>۱</sup> یک ئیدروکسی - اسید<sup>۱</sup> است. اسید مالیک هم مثل اسید سوکسینیک، یک واسطه<sup>۲</sup> شیمیائی مهم در بدن می باشد.

اسید تارتاریک<sup>۳</sup> ترکیب مشابهی است که در انگور یافت می شود. مولکول آن شبیه به مولکول اسید سوکسینیک و اسید مالیک است، ولی دارای دو گروه ئیدروکسیل می باشد که هرکدام به یکی از اتمهای کربن میانی متصل هستند. از اسید تارتاریک می توان به منظور کار جالبی در آشپزخانه استفاده کرد. برای اینکه نان و شیرینی سبک، پفکی و خوشمزه شود، ابتدا خمیر را می بایست با مقداری گاز باد کرد تا تمام بدنه<sup>۴</sup> آنرا میلیونها حباب کوچک فرا گیرد. (با آزمایش بر روی یک تکه نان یا کیک، می توانید این موضوع را شخصاً<sup>۴</sup> امتحان کنید.)

در آغاز مردم این عمل را با مقداری خمیرترش<sup>۳</sup> ماهه یا مخمر انجام می دادند. همانطور که قبلاً<sup>۳</sup> هم در این کتاب اشاره شد، مخمر گیاهی میکروسکوپی است که می تواند نشاسته<sup>۳</sup> آرد را به الکل اتیلیک تبدیل کند. در این تحول، مقداری گاز کربن دی اکسید هم تولید می شود. اگر مخمر برای مدتی در خمیر بماند و خمیر گرم نگه داشته شود، مقدار کمی الکل اتیلیک و کربن دی اکسید تولید و در میان خمیر جمع می شود. حال اگر خمیر مقدار کمی بیشتر گرم و سپس پخته شود، خمیر "باد می کند". حرارت باعث انبساط کربن دی اکسید، تبخیر الکل اتیلیک و انبساط مولکولهای آن در حالت گاز می گردد. خمیر کاملاً<sup>۳</sup> حباب دار و پفکی می شود و به همان حالت باقی می ماند.

در این مورد بخصوص، نحوه<sup>۳</sup> تهیه کربن دی اکسید کاملاً بی تا<sup>۳</sup> شیر است. برای مثال، خانم های خانه دار می توانند با استفاده از گرد نان پزی<sup>۴</sup> کربن دی اکسید مورد نیاز خود را بسازند.

گرد نان پزی شامل دو جزء مهم است: یون بیکربنات (بصورت بیکربنات سدیم)، و یک اسید ضعیف مثل اسید تارتاریک. شاید بخاطر داشته باشید که یون بیکربنات، اسید کربونیک است که یک یون

1) hydroxy - acid

2) tartaric acid

3) yeast

4) baking powder

شیدروژن خود را از دست داده است. خوب، اثر اسید تارتاریک (یا هر اسید ضعیف دیگر) این است که یون شیدروژن را به یون بی‌کربنات برگرداند و اسید کربونیک را مجدداً تشکیل دهد. این فقط در صورتی روی می‌دهد که گرد نان پزی با خمیر آماده شده برای پخت، مخلوط گردد، گرد نان پزی در آب محتوی خمیر حل می‌شود و در مرحله بعد اسید کربونیک تشکیل می‌دهد.

اگر خمیر حرارت داده شود، مولکولهای اسید کربونیک بسرعت به کربن دی‌اکسید و آب شکسته می‌شوند. گاز دی‌اکسید کربن داخل خمیر منبسط می‌گردد و حبابهای لازم در شیرینی را تشکیل می‌دهد. آردهای بسته‌بندی شده و آماده‌ای که به‌خودی خود باد می‌کنند، از قبل با گرد نان پزی و اجزاء لازم دیگر مخلوط شده‌اند.

اسید سیتریک<sup>۱</sup> بیشتر از هر اسید آلی دیگر در میوه‌ها یافت می‌شود. این اسید اولین بار در مرکبات دیده شد و اسم لاتین آن هم از همانجا گرفته شده است. اسید سیتریک را در بسیاری از میوه‌های دیگر هم می‌توان یافت. مولکول اسید سیتریک یک گروه شیدروکسیل و سه گروه کربوکسیل دارد و بنابراین نمونه<sup>۲</sup> یک اسید تری‌کربوکسیلیک<sup>۳</sup> است.

اسید سیتریک یکی دیگر از واسطه‌های مهم شیمیائی در بدن انسان است. در واقع مهمترین مجموعه واکنشهای انرژی زای بدن را به دلیل دخالت اسید سیتریک<sup>۴</sup> در آن، حلقه اسید تری‌کربوکسیلیک نامند. و در حقیقت، اغلب آنرا سیگل اسید سیتریک<sup>۴</sup> می‌نامند.

1) citric acid

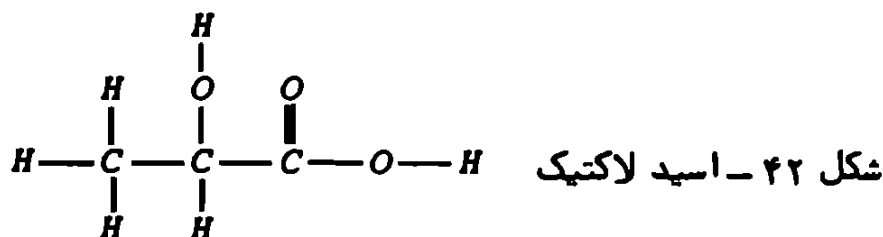
2) tricarboxylic acid

۳) برخی از ترکیباتی را که قبلاً<sup>۲</sup> به آنها اشاره شد و در حلقه<sup>۳</sup> اسید تری‌کربوکسیلیک شرکت دارند، عبارتند از: اسید سوکسینیک، اسید مالیک و اسید فوماریک. مجموعه<sup>۳</sup> واکنشهایی که در این حلقه شرکت می‌جویند، اسید استیک (مهمترین واسطه<sup>۳</sup> شیمیائی در بدن) را به کربن دی‌اکسید و آب تبدیل می‌کنند.

4) citric acid cycle

## شیر ترشیده و خستگی عضلات

شیر و حتی شیر پاستوریزه همواره شامل مقداری موجودات زنده<sup>۱</sup> میکروسکوپی است. اگر شیر در دمای متعارفی نگهداری شود، موجودات زنده<sup>۲</sup> درون آن تکثیر می‌شوند. برخی از آنها انرژی لازم جهت تکثیر شدن را از شکستن مولکولهای لاکتوز (اگر بخاطر داشته باشید، لاکتوز قند مخصوصی است که در شیر یافت می‌شود) به چهار قسمت بدست می‌آورند. تکه‌های شکسته شده<sup>۳</sup> لاکتوز، اسید لاکتیک<sup>۱</sup> هستند. اسید لاکتیک یک شیدروکسی اسید است که مولکول آن به شکل زیر است:



اسید لاکتیک همان چیزی است که مزه<sup>۴</sup> ترش را به شیر ترشیده می‌دهد. (لیکن، اسید لاکتیک بی‌بو است و چیزی که باعث بوی شیر ترشیده می‌شود، اسید بوتیریک<sup>۲</sup> است که از شیدرولیز شدن مقداری از مولکولهای چربی شیر در جریان ترش شدن آن تشکیل می‌شود.) گاهی اوقات خانم‌های خانه‌دار می‌توانند بجای استفاده از گرد نان‌پزی در پخت و پز، بیکربنات سدیم (جوش شیرین) را به خمیر اضافه کنند و سپس مقداری شیر ترش به آن بیفزایند. اسید لاکتیک باعث تولید اسید کربونیک می‌گردد و سپس در طی گرم شدن، دی‌اکسید کربن تولید می‌گردد.

شیر و پنیر منشاء اصلی یون کلسیم در جیره<sup>۵</sup> غذایی هستند. به این دلیل شیر برای بچه‌ها که استخوان‌های آنها در حال رشد و سفت شدن است، مهم می‌باشد (یون کلسیم یکی از اجزاء مهم استخوان است). افراد بالغ هم نمی‌توانند بدون یون کلسیم بسر ببرند، زیرا که

- 1) *lactic acid*
- 2) *butyric acid*

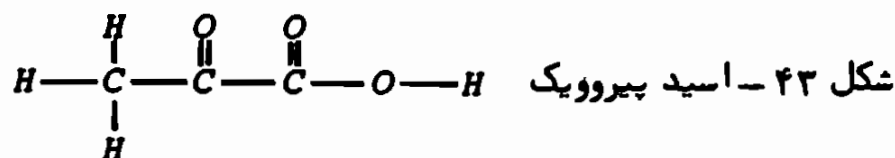
همیشه مقداری از آن بوسیله ادرار از بدن دفع می‌شود و باید جایگزین گردد. در مواقعی که کمبود کلسیم در بدن مشاهده می‌شود، اگر به هر دلیلی امکان افزودن شیر به جیره غذایی وجود نداشته باشد، از شیدروکسی اسید دیگر می‌بایست استفاده کرد.

این اسید، اسید گلوکانیک<sup>۱</sup> است. مولکول آن شبیه مولکول گلوکز است (و اسم خود را هم از آنجا گرفته) با این تفاوت که بجای گروه آلدهید، یک گروه کربوکسیل دارد. اسید گلوکانیک را می‌توان بایون کلسیم ترکیب کرد و گلوکانات کلسیم بدست آورد. سپس برای رفع کمبود کلسیم بدن می‌توان از قرص‌های گلوکانات کلسیم استفاده کرد.

در موارد کمبود آهن در بدن می‌توان از گلوکانات فرو<sup>۲</sup>، که از ترکیب آهن با اسید گلوکانیک بدست می‌آید نیز استفاده کرد.

اسید ۲، ۴-دی کلو فناکسی<sup>۳</sup> که معمولاً "به اختصار، ۲، ۴-د نامیده می‌شود، نمونه اسیدی است که شامل یک گروه اتری است. این ترکیب در سالهای اخیر به علت خاصیت آن در از بین بردن علفهای هرز، طرفداران زیادی پیدا کرده است.

اسید پیروویک<sup>۴</sup>، ترکیبی است تقریباً شبیه اسید لاکتیک. این اسید هم سه اتم کربن دارد. اما، اتم کربن میانی آن بجای اینکه مانند اسید لاکتیک به یک گروه شیدروکسیل متصل باشد، جزئی از یک گروه کربونیل است، به این صورت:



1) gluconic acid

۲) اتم آهن می‌تواند دو نوع یون تشکیل دهد که یون فرو ( ferric ion ) و یون فریک ( ferrons ion ) می‌شوند. پیشوند "فر"، از کلمه لاتین برای آهن می‌آید.

3) 2,4-dichlorophenoxy acid

4) pyruvic acid

اسید پیروویک در عین حال که یک اسید کربوکسیلیک است، کتون هم هست و بنابراین مثالی از یک گتو-اسید است.

شاید اسید پیروویک بعد از اسید استیک، مهم‌ترین واسطه شیمیایی در بدن باشد. هنگامیکه مولکول گلوکز برای تولید انرژی شکسته می‌شود، یکی از ترکیباتی که گلوکز در اثر تحول شیمیایی به آن تبدیل می‌گردد، اسید پیروویک است. اسید پیروویک پس از آنکه تشکیل شد می‌تواند به دو طریق مختلف مصرف شود. اگر در مجاورت آن اکسیژن فراوان باشد، اسید پیروویک یک اتم کربن و یک اتم اکسیژن خود را از دست می‌دهد. اتم‌های آزاد شده با یک اتم اکسیژن از مولکولهای اکسیژن آزاد ترکیب می‌شوند و تولید دی‌اکسید کربن می‌کنند. به این ترتیب، از اسید پیروویک فقط اسید استیک باقی می‌ماند. اسید استیک هم بنوبه خود می‌تواند به کربن دی‌اکسید و آب شکسته شود.

اما اگر در مجاورت اسید پیروویک اکسیژن به اندازه کافی موجود نباشد، چه خواهد شد؟ این درست همان چیزی است که به هنگام فعالیت زیاد در عضلات بدن اتفاق می‌افتد. فرض کنید که سخت مشغول بریدن چوب و یا مسابقه دو هستید. در اینصورت عضلات بدن شما مولکولهای تند را به آهنگ سریعی می‌شکنند. مقدار زیادی اسید پیروویک تشکیل می‌شود. اما، سرعت انتقال اکسیژن توسط خون برای تمام اسید پیروویکی که در عضلات تولید شده است، کافی نمی‌باشد. در این موارد، اسید پیروویک با اضافه کردن دو اتم شیدروژن به مولکول خود، به اسید لاکتیک تبدیل می‌شود.

هنگامیکه عضلات گلوکز را به اسید لاکتیک تغییر می‌دهند، مقدار معینی انرژی از این مرحله بدست می‌آورند. این مقدار انرژی حدود هفت درصد از مقداری است که بدن می‌تواند با شکستن گلوکز تا آخرین مرحله، به کربن دی‌اکسید و آب بدست آورد. لیکن، این هفت درصد انرژی هم برای اینکه عضلات بطور موقت به کار خود ادامه دهند کافی

### 1) keto - acid

(۲) از این جهت، این مرحله به " گلیکولیزه شدن بدون هوا " ( anaerobic glycolysis ) مشهور است که از کلمات یونانی به معنی " شکسته شدن قند بدون هوا " می‌آید.

است. بهر حال اینکه عضلات می‌توانند بدون وجود هوا عمل کنند، عالی است.

اما، اسید لاکتیک به یک کوچه بن‌بست می‌ماند و فقط انباشت می‌گردد. به تدریج که اسید لاکتیک انباشت می‌گردد، عضلات هرچه بیشتر خسته می‌شوند و سرانجام از عمل بازمی‌مانند. در این حالت، عضلات تا حد امکان از اسید لاکتیک اشباع شده‌اند.

وقتی که کار به پایان می‌رسد، عضلات به استراحت می‌پردازند. در این حالت آنها می‌بایست اکسیژن دریافت کنند تا بوسیله آن اسید لاکتیک را دوباره به اسید پیروویک تبدیل کنند و از دست آن خلاص گردند. (اکسیژن برای ترکیب با دو اتم شیدروژن اضافی در اسید لاکتیک و تبدیل آنها به آب لازم است.) به دلیل احتیاج به این مقدار اضافی اکسیژن است که تا مدتی پس از بریدن چوب و یا دویدن به نفس زدن ادامه خواهید داد. در این حالت شخص به چیزی که "دین اکسیژنی" <sup>۱</sup> نامیده می‌شود، مبتلا است و می‌باید آنرا ادا کند.

### روغن کرچک و ژله

اسید ریسینولئیک<sup>۱</sup>، شیدروکسی اسیدی است که زنجیره بلند دارد و زمانی برای بسیاری از بچه‌ها چیز بسیار نامطبوعی بود. ساختمان مولکولی اسید ریسینولئیک شبیه به ساختمان مولکولی اسید اولئیک است. زنجیره این اسید هم هیجده اتم کربن دارد که در یک سر آن یک گروه کربوکسیل قرار دارد و در اواسط آن یک بند دوگانه (هرچند که مانند اسید اولئیک، این بند در وسط زنجیره قرار نگرفته است). بعلاوه، مولکول اسید ریسینولئیک گروه شیدروکسیل هم دارد که به اتم کربنی که یازده اتم با گروه کربوکسیل فاصله دارد، متصل است.

این گروه شیدروکسیل اضافی دارای خواص الکتریکی است و باعث می‌شود که تمام مولکول به سطح فلزات بچسبد و در سطح آنها پهن گردد. اگر تعدادی از این مولکولها به این ترتیب عمل کنند، صفحه‌ای تشکیل می‌شود که مانع از اصطکاک میان سطح فلز و هر چیز دیگری که

1) "oxygen debt"

2) ricinoleic acid



احتمالا<sup>۱</sup> به آن فشار وارد کند، می‌گردد. دو سطح بجای سائیدن روی یکدیگر، بر روی بستری از مولکولهای اسید ریسینولثیک حرکت می‌کنند. به عبارت دیگر، اسید ریسینولثیک عمل روغنکاری را انجام می‌دهد.

روغن دانه<sup>۲</sup> کرچک، که عموماً<sup>۱</sup> روغن کرچک<sup>۱</sup> نامیده می‌شود، ماده<sup>۲</sup> چربی است که مولکول آن عمدتاً<sup>۲</sup> از بخشهایی از مولکول اسید ریسینولثیک تشکیل شده است. از روغن کرچک می‌توان به عنوان روغن موتور هواپیما نیز استفاده کرد. (درحقیقت، اسید ریسینولثیک برای اینکار مناسب نیست زیرا فلز را می‌خورد، ولی روغن کرچک بر فلزات اثری ندارد.) همچنین از روغن کرچک می‌توان در مواقع یبوست، برای ملین ساختن روده<sup>۳</sup> بزرگ بدن استفاده کرد. روغن کرچک جداره<sup>۳</sup> داخلی روده را لزج می‌کند و در نتیجه مواد آسانتر می‌توانند از آن عبور کنند. موادی که روده را ملین می‌سازند، مسهل<sup>۴</sup> نامیده می‌شوند.

از این موارد معمولاً<sup>۳</sup> بچه‌ها تجربه‌های دردناکی را بخاطر می‌آورند. در قدیم رسم بود که برای درمان درد شکم، مقداری روغن کرچک برای تمیز کردن کل سیستم گوارشی به بیمار بدهند. تا آنجا که من از خاطرات شخصی خودم بیاد می‌آورم، اشکال در اینست که روغن کرچک مزه<sup>۴</sup> بسیار بدی دارد. حتی وقتی که آنرا با آب پرتقال هم مخلوط می‌کنند، باز هم مزه<sup>۴</sup> مطبوعی ندارد.

استفاده<sup>۴</sup> زیاد از مسهل خطرناک است. شخص اگر به آن عادت کند، امکان دارد طوری به آن وابسته شود که بدون آن قادر به عمل دفع نباشد. در مورد مسهل‌های چرب، مشکلات کمبود ویتامین هم ممکن است بروز نماید.

برخی از ویتامین‌ها، مانند ویتامین A، ویتامین D، و چند ویتامین دیگر در چربی حل می‌شوند. اگر روده‌ها با روغن پوشیده شوند، این ویتامین‌ها (که گاه به آنها ویتامین‌های محلول در چربی هم اطلاق می‌گردد) در پوشش روغنی باقی می‌مانند و هرگز از دیواره<sup>۵</sup> روده جذب بدن نمی‌شوند. پس از مدتی استفاده از مسهل‌های چرب، امکان

1) castor oil

2) laxative

دارد که کمبود این ویتامین‌ها در بدن بوجود آید، حتی اگر مقدار فراوانی از آنها در جیره<sup>۱</sup> غذایی موجود باشد. اگر مسهل را چندین ساعت پس از صرف غذا، در موقع خواب و نه درست قبل و یا بعد از غذا بخورند، از این عمل تا اندازه‌ای جلوگیری می‌شود.

امکان دارد در مولکول قند اتم کربنی که نسبت به گروه آلدهید، در انتهای دیگر مولکول قرار گرفته است جزئی از یک گروه کربوکسیل باشد. این مولکول دارای یک گروه آلدهید در یک انتها و یک گروه کربوکسیل در انتهای دیگر است و گروه‌های شیدروکسیل آن در میان این دو گروه به اتم‌های کربن متصلند. این مولکول، اسید قند<sup>۱</sup> و یا آنطور که اغلب نامیده می‌شود، اسید ادراری<sup>۲</sup> است. اگر گروه‌های شیدروکسیل همان ترتیبی را داشته باشند که در گلوکز وجود دارد، اسید قند، اسید گلوکارونیک<sup>۳</sup> نامیده می‌شود.

یکی از موارد استفاده<sup>۴</sup> اسید گلوکارونیک در بدن، مصرف آن به عنوان کیسه<sup>۵</sup> زباله است. فرض کنید که در بدن ترکیبی وجود دارد که به آن احتیاجی نیست. امکان دارد این ترکیب بطور تصادفی و یا به‌عنوان دارو مصرف شده باشد. حتی ممکن است چیزی باشد که در گذشته مورد نیاز بدن بوده است ولی حالا بدن دیگر به آن احتیاجی ندارد. به‌رحال، لازم است که از بدن دفع گردد. بدن اغلب این مواد را با اسید گلوکارونیک ترکیب و گلوکارونید<sup>۴</sup> تشکیل می‌دهد. گلوکارونید بطور کامل در آب حل می‌شود و به‌راحتی از راه ادرار دفع می‌گردد.

اگر ترتیب گروه شیدروکسیل‌ها در اسید ادرار، شبیه ترتیب آن در گالاکتوز باشد، اسید گالاکتارونیک<sup>۵</sup> حاصل می‌شود. مولکولهای این اسید می‌توانند درست شبیه قند معمولی، قلاب‌وار در یک زنجیره<sup>۶</sup> بلند بهم وصل شوند. مولکول بزرگی که حاصل می‌شود، پکتین<sup>۶</sup> نام دارد.

- 1) *sygar acid*
- 2) *uronic acid*
- 3) *glucuronic acid*
- 4) *glucuronide*
- 5) *galacturonic acid*
- 6) *pectin*

پکتین در بسیاری از میوه‌ها و سبزیجات وجود دارد. پکتین در آب حل می‌شود و از آن ژل بدست می‌آید (ژل محلول غلیظی است که بسیار شبیه اجسام جامد خیلی نرم رفتار می‌کند). پکتین، ژل، مربا و مارمالادهای میوه‌ای را سفت می‌کند. هم‌چنین از پکتین می‌توان برای سفت کردن مایونز، نوشیدنیهای شیر-مالت و بسیاری از چیزهای دیگر استفاده کرد.

### ترکیبات تمیزکاری

وقتیکه اسید چربی مثل اسید استئاریک یک یون شیدروژن خود را از دست می‌دهد، یون استئارات برجای می‌ماند. یون استئارات<sup>۱</sup> (یا یون اسیده‌های چرب مشابه) خواص مفیدی دارد، ولی مشکل چگونگی بدست آوردن این یون است. اسیده‌های چرب از اسیده‌های ضعیف هستند. هنگامیکه با آب مخلوط می‌شوند، فقط حدود چهار درصد از مولکولهای آن یون شیدروژن خود را از دست می‌دهند.

یکی از روشهایی که جدا شدن یون شیدروژن را از مولکول اسید استئاریک سرعت می‌بخشد، این است که جسمی را به آب اضافه کنیم که یون‌های شیدروژن را جذب و آنها را از مولکولهای اسید استئاریک دور سازد. ماده‌ای که یون شیدروژن را جذب می‌کند، باز نامیده می‌شود. (باز، متضاد اسید است. مولکول اسید یون شیدروژن از دست می‌دهد، مولکول باز آنرا می‌رباید.)

یون شیدروکسیل، قوی‌ترین باز معمولی است<sup>۲</sup>. یون شیدروکسیل به‌تنهایی وجود ندارد، اما بخشی از ترکیباتی است که مولکولهای آنها یونهای دیگری را نیز شامل می‌شوند. برای مثال، یون شیدروکسیل در

#### 1) stearate ion

(۲) یون شیدروکسیل از یک اتم اکسیژن و یک اتم شیدروژن ساخته شده است، اما با گروه شیدروکسیل در مولکول الکل یکسان نیست. یون شیدروکسیل یک الکترون اضافی دارد که خواص کاملاً متفاوتی را در آن ایجاد می‌کند.

سدیم هیدروکسید ۱ (که هم‌چنین قلیا ۲ یا سود سوزآور ۳ هم نامیده می‌شود) و در هیدروکسید پتاسیم ۴ (که هم‌چنین پتاس سوزآور ۵ هم نامیده می‌شود) وجود دارد .

اگر اسید استتاریک به آبی که حاوی مقداری هیدروکسید سدیم است اضافه شود ، یون‌های هیدروکسیل به هر آنقدر یون هیدروژن که بتوانند ، متصل می‌شوند . (از ترکیب یک یون هیدروکسیل و یک یون هیدروژن ، یک مولکول آب تشکیل می‌شود .) در نتیجه ، تقریباً " تمام مولکولهای اسید استتاریک یونهای هیدروژن خود را از دست می‌دهند و به یون استتارات تبدیل می‌شوند .

چربی و روغن در بخشی از مولکول خود شامل گروه اسید استتاریک هستند . اگر این چربی‌ها و روغن‌ها با مقداری آب که حاوی هیدروکسید سدیم است حرارت داده شوند ، مولکولهای آنها به اجزای کوچکتری هیدرولیز می‌گردند . طبیعتاً ، باید انتظار داشت که اسید استتاریک تشکیل شود . لیکن ، چون هیدروکسید سدیم در محیط وجود دارد ، در عوض یون استتارات تشکیل می‌شود .

یون استتارات ماهیتی دوگانه دارد . حلالیت گروه کربوکسیلات (نام گروه کربوکسیلی است که یک یون هیدروژن خود را از دست داده است) در آب بسیار زیاد است . اگر زنجیره کربنی که گروه کربوکسیل به آن متصل است ، کمتر از هشت اتم کربن داشته باشد ، همه مولکول بوسیله گروه کربوکسیلات بداخل محلول کشیده می‌شود .

لیکن ، یون استتارات یک زنجیره هفده کربنی دارد که متصل به گروه کربوکسیلات است . زنجیره کربن در آب حل نمی‌شود و بلندتر از آن است که بوسیله گروه کربوکسیلات بداخل محلول کشیده شود . زنجیره نامحلول کربن ، نیمه دیگر ماهیت دوگانه یون استتارات است . یون استتارات دائم در تلاش است که هر دو نیمه خود را راضی

- 1) *sodium hydroxide*
- 2) *lye*
- 3) *caustic soda*
- 4) *potassium hydroxide*
- 5) *caustic potash*

نگه دارد. گروه کربوکسیلات در آب فرو می‌رود و زنجیره<sup>۱</sup> کربن در بالای سطح آب قرار می‌گیرد. برای انجام این عمل، یون استئارات باید در لایه<sup>۲</sup> نازک سطحی روی آب قرار گیرد. اگر یونهای استئارات بیشتری به آب اضافه شوند، آنها نیز در لایه<sup>۲</sup> سطحی متجمع می‌شوند و سرانجام آنها کاملاً<sup>۱</sup> می‌پوشانند. اجسامی که به این طریق در لایه<sup>۲</sup> نازکی در سطح متراکم می‌شوند، ترکیبات فعال در سطح<sup>۱</sup> نامیده می‌شوند.

اگر در ابتدا از سدیم تیدروکسید برای شکستن مولکول چرب استفاده شده باشد، یون استئارات (و یونهای اسیدهای چرب دیگر مشابه آن) و یون سدیم همراه با هم خواهند بود. یون اسید چرب به اضافه<sup>۲</sup> یون سدیم (و یا برای این منظور، یون هر فلز دیگر)، صابون نامیده می‌شود. مرحله<sup>۲</sup> شکستن چربی و روغن را با سدیم تیدروکسید، مرحله<sup>۲</sup> صابون ساختن<sup>۲</sup> می‌نامند.

ارزش صابون به این بستگی دارد که با لایه<sup>۲</sup> سطحی آب چه عملی انجام می‌دهد. هنگامیکه آب (یا هر مایع دیگری) ساکن است، لایه<sup>۲</sup> سطحی آن صاف و هموار است. اما فرض کنید که یک بطری نیمه پر از آب خالص بشدت تکان داده شود. آب کف می‌کند و حباب تشکیل می‌دهد. لیکن چون برای ایجاد هر سطح مقداری انرژی لازم است، حبابها بزودی از بین می‌روند و لایه<sup>۲</sup> نازک سطحی دوباره آرام می‌گیرد و صاف و هموار می‌گردد. حباب و ناهمواری، سطح لایه<sup>۲</sup> نازک خارجی را افزایش می‌دهد، و بنابراین برای نگهداری سطح به حالت حباب‌دار و ناهموار، انرژی بیشتری لازم است. لایه<sup>۲</sup> نازک بطور طبیعی به حالتی که کمترین انرژی را نیاز دارد، یعنی حالتی که کمترین سطح را دارد، تغییر شکل می‌دهد. یک لایه<sup>۲</sup> نازک مسطح و هموار، کمترین سطح را اشغال می‌کند.

اگر مقداری صابون به آب اضافه کنیم و سپس آنرا تکان دهیم، چه خواهد شد؟ به محض تشکیل حباب، لایه<sup>۲</sup> نازک آبی که حباب را تشکیل می‌دهد از مولکولهای فعال سطحی صابون پر می‌شود. برای نگهداری این لایه<sup>۲</sup> نازک که مملو از صابون است، به انرژی کمتری نیاز است تا لایه<sup>۲</sup> نازک آب خالص. بعلاوه، قطع کردن لایه<sup>۲</sup> نازک، برابر

1) *surface active compounds*

2) *saponification*

است با بیرون راندن مولکولهای صابون از آن، که این نیز خود کاری دشوار است. به این دلیل، محلولهای صابونی لایه‌ای از حبابهای صابونی را در سطح خود تشکیل می‌دهند که آب صابون<sup>۱</sup> نامیده می‌شود. (همین عمل است که وقتی بچه‌ها آب صابون را بصورت حباب از نی فوت می‌کنند، انجام می‌گیرد.)

لیکن، مورد استفاده<sup>۲</sup> اصلی صابون در تمیز کردن دست، ظرف و لباس است، نه در تشکیل حبابهای کف صابون. آب گرم جاری مقداری از مواد زائد را از چنین چیزهایی می‌شوید ولی آنها را کاملاً<sup>۳</sup> تمیز نمی‌کند، مشکل اصلی وقتی است که این آلودگی‌ها چرب باشند.

در واقع، بیشترین لکه‌ها چربند. پوست طبیعتاً<sup>۴</sup> چرب است، ذرات غذا در بشقاب معمولاً<sup>۵</sup> چرب‌اند. بطور کلی، دوده‌ای که به لباس می‌چسبد، چرب و روغنی است. آب این چیزها را حل نمی‌کند و حتی نمی‌تواند آنها را خیس کند. پس طبیعتاً<sup>۶</sup> نمی‌تواند آنها را بشوید.

آبی که کمی صابون در آن حل شده باشد، جسم کاملاً<sup>۷</sup> متفاوتی است. مولکولهای صابون در فاصله<sup>۸</sup> بین آب و ذرات چربی قرار می‌گیرند. گروه کربوکسیلات چون استئارات (یا یونهای مشابه دیگر) در آب باقی می‌ماند ولی زنجیره<sup>۹</sup> کربن در چربی فرو می‌رود. (چربی حتی از هوا هم برای زنجیره<sup>۱۰</sup> کربن مناسبتر است.)

هر ذره<sup>۱۱</sup> چربی بوسیله<sup>۱۲</sup> مولکولهای صابون که گروههای کربوکسیلات آنها بطرف خارج قرار گرفته‌اند، پوشیده شده است. حال، آب می‌تواند ذرات چربی را که با کربوکسیل پوشیده شده‌اند، براحتی خیس کند. و بالاخره چون حلالیت گروه کربوکسیل در آب بسیار زیاد است، آب این ذرات را از جا می‌کند و بصورت شناور خارج می‌سازد. صابون بصورت یک دترجنت<sup>۱۳</sup> (از کلمه<sup>۱۴</sup> لاتین به معنی<sup>۱۵</sup> "تمیز کننده" می‌آید) عمل می‌کند. هر جسمی که یک سر مولکول آن در آب و طرف دیگر آن در چربی یا شیدروکربن حل شود، یک دترجنت است.

همانطور که قبلاً<sup>۱۶</sup> اشاره شد، مولکولهای صابون معمولی که در شستشو از آن استفاده می‌کنیم، از یونهای یک اسید چرب و یونهای

1) suda

2) detergent

سدیم تشکیل شده‌اند. صابون‌هایی که بجای یون سدیم، یون پتاسیم دارند، بسیار نرم‌ترند و معمولاً در خمیر اصلاح صورت از آن‌ها استفاده می‌شود.

از ترکیب یونهای اسیدهای چرب با یونهای فلزات دیگر صابون‌هایی حاصل می‌گردد که در آب نامحلول و برای شستشو و تمیز کردن غیرقابل استفاده هستند. آبی که شامل یون‌هایی مانند یونهای کلسیم، منیزیم، یا آهن باشد، وقتی که صابون به آن اضافه شود، معمولاً یا کف صابون کمی می‌سازد و یا اینکه اصلاً "کف صابون تشکیل نمی‌دهد. این آب را، آب سخت<sup>۱</sup> می‌نامند.

آبی که یون ناچور نداشته باشد، براحتی با صابون کف می‌کند و آنرا آب نرم می‌گویند. آب باران و آب بهاری کوهستان، آب نرم هستند در حالیکه آب دریاچه‌ها و رودخانه‌ها بطور کلی آب سخت هستند. آب دریا بی‌نهایت سخت است.

برای نرم کردن آب سخت، یونهای نامطلوب آنرا باید از آن جدا ساخت. گاهی اوقات، این عمل را می‌توان به آسانی با جوشانیدن آب انجام داد. در مواقع دیگر، ماده<sup>۲</sup> بخصوصی مانند آمونیاک، کربنات سدیم ("سودای شستشو")، یا بوره را باید به آب اضافه کرد<sup>۳</sup>.

بدن انسان دترجنتی ویژه<sup>۴</sup> خود دارد، به نام اسیدهای صفراوی<sup>۴</sup>. این اسیدها، استروئیدهایی هستند که یک تا سه گروه شیدروکسیل متصل به حلقه و یک گروه کربوکسیل در انتهای یکی از

1) *hard water*

2) *soft water*

(۳) اغلب حلقه‌های چرکی بعد از حمام در اطراف وان تشکیل می‌شود. معمولاً این چرک از بدن شخصی که حمام می‌کند، نیست. احتمالاً، این چرک شامل مواد صغی و رسوبات یونهای اسید چربی است که با یونهای کلسیم یا منیزیم در آب، ترکیب شده است. لیکن، عملاً هیچ چیزی کاملاً بی‌مصرف نیست حتی موادی که در حلقه‌های چرک اطراف وان حمام موجود است! از این صابونهای نامحلول، در وازکازین استفاده می‌شود.

4) *bile acids*

زنجیره‌های انشعابی دارند. گروه‌های تیدروکسیل و گروه کربوکسیل در آب و بقیه، مولکول در چربی حل می‌شوند. هنگامیکه اسیدهای صفراوی با برخی مولکولهای دیگر ترکیب می‌شوند، نمک‌های صفراوی<sup>۱</sup> را تشکیل می‌دهند که قدرت تمیز کنندگی آنها افزایش می‌یابد.

اسیدهای صفراوی و نمک‌های صفراوی در هضم چربی مؤثرند. مایع گوارشی بدن طبیعتاً "آبکی" است. این مایعات می‌توانند براحتی کربوهیدرات‌ها را هضم کنند زیرا کربوهیدرات‌ها یا در آب حل می‌شوند و یا حداقل، بوسیله آن خیس می‌گردند. لیکن، چربی اصلاً "با مایع گوارشی مخلوط نمی‌شود، بلکه بصورت قطرات بزرگ چربی و بطور مجزا باقی می‌ماند. نمک صفراوی وارد لایه نازک بین آب و چربی می‌شود و در آنجا قرار می‌گیرد. حرکت کلی روده‌ها گلوله‌های چربی را به قطره‌های کوچکی می‌شکند. معمولاً، این قطره‌های کوچکتر دوباره بهم متصل می‌شوند، ولی در اینجا نمک صفراوی به مجرد تشکیل شدن مجدد آنها وارد لایه نازک جدید می‌گردد و از بهم پیوستن دوباره قطرات کوچکتر جلوگیری می‌کند.

این مرحله ادامه می‌یابد و گلوله‌های چربی، کوچک و کوچکتر می‌شوند تا اینکه کاملاً "در مایع گوارشی پراکنده شوند. هرچه گلوله‌ها کوچکتر باشند، چربی ساده‌تر هضم می‌شود.

مرحله‌ای را که در طی آن چربی به قطرات کوچکتری تقسیم و بطور یکنواخت در آب پراکنده گردد و رسوب نکند، مرحله "قابلیت جذب چربی" یا هوموژنیزاسیون<sup>۲</sup> نامند. برای مثال، همه با شیر هوموژنیزه که در آن سرشیر به قطرات کوچکی شکسته ولی کاملاً "حل نمی‌شود و به سطح شیر می‌آید، آشنا هستیم. هنگامیکه این ذرات کوچک تشکیل می‌شوند، به دلیل وجود اجسام فعال سطحی در شیر، از هم جدا می‌مانند.

1) *bile salts*

2) *emulsification*

3) *homogenization*





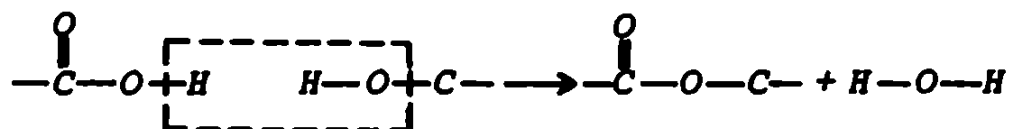
فصل یازدهم

ترکیبات یکدیگر را خنثی می سازند



### قرص سردرد و حلال لاک ناخن

گروه کربوکسیل یک ماده<sup>۱</sup> شیمیایی و گروه تییدروکسیل ماده<sup>۲</sup> شیمیایی دیگر می‌توانند به شکل زیر با هم ترکیب شوند:



شکل ۴۴- عمل استری شدن (فقط گروه‌های فعال نشان داده شده‌اند).

ماده<sup>۱</sup> شیمیایی دیگر را که به غیر از آب از این فعل و انفعال مولکولی حاصل می‌گردد، استر<sup>۱</sup> و فعل و انفعال مزبور را، عمل استری شدن<sup>۲</sup> می‌نامند. در این واکنش شیمیایی، اسید و الکل هر دو عوامل ویژه<sup>۳</sup> گروهی خود را از دست می‌دهند.

بنابراین، استر، نه اسید است و نه الکل. در اثر این فعل و انفعال، ماهیت هر کدام از آنها تغییر پیدا می‌کند.

بسیاری از استرهای ساده‌تر، مواد مطبوعی هستند که بوی میوه می‌دهند. (البته، اگر غلظت استر خیلی زیاد باشد، بوی آن تند و

---

1) ester

2) esterification

حتی زننده می شود. ( .  
 ایزو آمیل استات<sup>۱</sup>، نمونه<sup>۱</sup> استری است که بوی شدید موز می دهد. استرهای مشابه دیگر بوی گلابی، هلو، سیب، آناناس، توت فرنگی، زردآلو و غیره را می دهند. بوی این میوه ها و حداقل قسمتی از طعم آنها در اثر وجود استرهای مختلف است. عطر برخی از گلها نیز به علت استری است که در آنها وجود دارد. عطرسازها می توانند با استفاده از استرهای مناسب، عطر یاسمن، عطر جوزکوئل، و عطر شمعدانی را به محصولات خود اضافه کنند.

اتیل استات<sup>۲</sup>، یکی از معروفترین استرهاست. این ماده، بوی گلابی می دهد و هرچند که عطر میوه ای آن کمتر است، به علت بوی نسبتاً "تندی که دارد، کلا" مطبوع نیست. با وجود این، بسیاری از خانم های جوان با این جسم و بوی آن کاملاً "آشنا هستند. اتیل استات مواد موجود در لاک ناخن را حل می کند و به این جهت از آن برای پاک کردن لاک ناخن استفاده می شود. اگر تاکنون از اتیل استات استفاده کرده باشید، شما و هرکس دیگری هم که در آن زمان در آن حوالی بوده باشد، هرگز بوی آنرا فراموش نخواهید کرد. اتیل استات (نقطه جوش  $77^{\circ}\text{C}$ ) از حلالهای مهم صنعتی است و برای حل کردن مواد دیگری جز لاک ناخن نیز بکار می رود.

استری که از اتیل استات هم متداولتر است، استری است که بخشی از مولکول آنرا اسید سالیسیلیک<sup>۳</sup> تشکیل می دهد. مولکول اسید

(۱) *isoamyl acetate* - اسم استر، از اسم اسید و الکلی که با هم ترکیب می شوند و آنرا می سازند، گرفته می شود. مثلاً، ایزو آمیل استات از ترکیب *الکل ایزو آمیل* (الکلی پنج کربنی با یک زنجیره<sup>۱</sup> انشعابی) با اسید استیک بدست می آید. در این نامگذاری، معمولاً نام الکل اول می آید. بطور کلی وقتی که یونی جانشین یون تیروژن اسیدی می شود، برای نامگذاری جسم جدید، پسوند "آت" را به انتهای اسم اسید اضافه می کنند.

2) *ethyl acetate*

3) *salicylic acid*

سالیسیلیک شامل یک حلقه بنزن است که در آن گروههای کربوکسیل و شیدروکسیل بروی دو اتم کربن مجاور هم قرار گرفته‌اند. این حالت در مولکول عملکردی دوگانه ایجاد می‌نماید. گروه کربوکسیل اسید می‌تواند بایک الکل مثل الکل متیلیک ترکیب شود. از این ترکیب، متیل سالیسیلات<sup>۱</sup> حاصل می‌گردد که بوی تند و مطبوع امرودی کوچک<sup>۲</sup> را می‌دهد.

از طرف دیگر، گروه شیدروکسیل اسید سالیسیلیک می‌تواند بایک اسید کربوکسیلیک، مثل اسید استیک ترکیب شود. حاصل این واکنش اسید استیل سالیسیلیک<sup>۳</sup>، همان استر معروفی است که در پاراگراف قبل به آن اشاره شد. تقریباً "همه‌کس این استر را دیده و احتمالاً" مقدار زیادی از آنرا خورده است. مسلماً "وقتی بدانید که نام عام اسید استیل سالیسیلیک، آسپیرین می‌باشد، شما هم با من هم عقیده خواهید شد.

اسید سالیسیلیک و ترکیبات وابسته به آن درد را تسکین و تب را کاهش می‌دهند (به عبارت دیگر، مسکن<sup>۴</sup> و تب‌بر هستند<sup>۵</sup>). معمولاً، از متیل سالیسیلات برای مالش بر روی عضلات کوفته استفاده می‌شود. در حالیکه آسپیرین همانطور که همه آگاهند، مصرف خوراکی دارد و شاید بیشتر از هر داروی دیگری مورد استفاده قرار گیرد. از سال ۱۸۹۹ که برای اولین بار از آسپیرین به‌عنوان دارو استفاده شد، صدها میلیون

1) *methyl salicylate*

۲) گاهی متیل سالیسیلات را روغن امرودی کوچک (*Wintergreen*) هم می‌نامند و این نمونه‌ای از یک روغن اسانس (*essential oil*) است، یعنی از "اسانس" (*essence*) گیاه خوشبوئی مشتق شده است. از روغن‌های اسانسی دیگر ترکیبات الکل منتول با اسید استیک یا اسید بنزوئیک است. این ترکیبات به ترتیب بو و مزه "نعنای صحرائی و میخک را می‌دهند.

3) *acetyl salicylic acid*

4) *analgesics*

5) *antipyretics*

قرص آن ساخته شده است. حتی قرص‌های سردردی که آسپیرین نامیده نمی‌شوند، معمولاً با مقداری آسپیرین مخلوط شده‌اند.

استرهائی که از ترکیب الکل‌های بلند زنجیره با اسیدهای بلند زنجیره بدست می‌آیند، در دمای متعارفی جامد هستند. تعداد اتمهای کربن و شیدروژن این مولکولها آنقدر زیاد و تعداد اتمهای اکسیژن آنها آنقدر کم است که این استرها در بسیاری از جهات شبیه به شیدروکربن-های جامد رفتار می‌کنند. موم<sup>۱</sup> یکی از این استرهاست که زنجیره‌های بلندی در دو طرف‌گروه استری خود دارد. (اگر بخاطر آورید، گفتیم که مخلوطی از شیدروکربن‌های جامد را به دلیل خواص مشابهی که با موم دارد، موم پارافین می‌نامند، هرچند که پارافین یک موم واقعی نیست.) یکی از نمونه‌های متداول موم، موم زنبور عسل<sup>۲</sup> است که زنبورهای عسل آنرا تولید و از آن کندوهای عسل خود را بنا می‌کنند. مثال دیگر، لاک شیشه<sup>۳</sup> است که حشره<sup>۴</sup> لاک هندی آنرا تولید می‌کند.

در بدن انسان هم غده‌های کوچک چربی<sup>۵</sup> که در مجاورت ریشه مو قرار دارند، ماده‌ای ترشح می‌کنند که شبیه به موم است. این ماده، مو را در هنگام رشد می‌پوشاند و بصورت لایه<sup>۶</sup> محافظی در روی پوست پخش می‌شود. این ماده بیشتر از استرهائی تشکیل شده است که از ترکیب کلسترول با اسیدهای گوناگون چرب ساخته شده‌اند. این استرهائی گلستریل<sup>۶</sup> یا گلستریدها<sup>۷</sup>، دارای خواص مومی هستند. (در واقع، موم گوش بیشتر در اثر انباشت این ماده است.)

این روزها بسیار متداول است که لوسیون مخصوص پوست و موی

- 1) *beewax*
- 2) *beeswax*
- 3) *shellac*
- 4) *lac*
- 5) *little sebaceous glands*
- 6) *cholesteryl*
- 7) *cholesterids*

سر را با لانولین<sup>۱</sup> مخلوط کنند. لانولین، ماده<sup>۲</sup> مومی شکلی است که گوسفندان ترشح می‌کنند (گوسفندان بعلت پوشش پشمی خود، مقدار زیادی از این ماده را ترشح می‌نمایند) و بنابراین موم پشم<sup>۳</sup> هم نامیده می‌شود. این موم، جایگزین ماده<sup>۴</sup> ترشحي محافظی می‌گردد که اغلب به‌هنگام حمام در اثر استفاده<sup>۵</sup> زیاد صابون از مو و پوست شسته می‌شود.

موم کافوری<sup>۶</sup> که از سر نهنگ<sup>۷</sup> عنبر<sup>۸</sup> گرفته می‌شود، موم حیوانی دیگری است که بسیار مفید است. این موم نیز مانند موم زنبور<sup>۹</sup> عسل، در ساختن شمع مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین در ساختن مرهم نیز از آن استفاده می‌شود. موم کافوری شامل استر الکلی بلند زنجیره‌ای (۱۶ اتم کربن) به‌نام *الکل ستیل*<sup>۱۰</sup> است. (ریشه<sup>۱۱</sup> "ست" از کلمه<sup>۱۲</sup> لاتین برای "نهنگ" می‌آید.) *الکل ستیل* از موم کافوری بدست می‌آید و از آن در شامپو، رژ لب، و مواد آرایشی دیگر استفاده می‌شود. گیاهان هم موم تولید می‌کنند و اغلب از آنها برای پوشش و ضد آب کردن برگ‌ها استفاده می‌کنند. برگ درخت نخل منبع سرشاری از موم است. نوع بخصوصی از آن که در تهیه واکس کفش و واکس کف اطاق مورد استفاده قرار می‌گیرد، از برگ درخت نخل برزیلی<sup>۱۳</sup> تهیه می‌شود.

### اولین ویتامین

وقتی که گروه‌های ئیدروکسیل و کربوسکیل هر دو جزئی از یک مولکول هستند، می‌توانند با هم ترکیب شوند. استری که از ترکیب

1) *lanolin*

2) *wool wax*

3) *spermaceti*

4) *sperm whale*

۵) کلمه<sup>۱۴</sup> "موم" از یک کلمه<sup>۱۵</sup> قدیمی آنگلو - ساکسون برای موم زنبور<sup>۱۶</sup> عسل<sup>۱۷</sup>، *beeswax* می‌آید.

6) *cetyl alcohol*

7) *carnauba wax*



بخشی از مولکول یا بخش دیگری از همان مولکول بدست می‌آید، استر داخلی<sup>۱</sup> نام دارد. استر داخلی اغلب لاکتون<sup>۲</sup> نامیده می‌شود<sup>۳</sup>.

اسید گلوکارونیک<sup>۴</sup> و اسیدهای قندی دیگر خیلی به سهولت لاکتون تشکیل می‌دهند. مهمترین لاکتونها از نظر انسان شامل اسیدی می‌گردد بنام اسید ۳-کتوگولانیک<sup>۵</sup>. این اسید نیز مثل اسید گلوکنیک (که در فصل قبل به آن اشاره شد) ترکیبی است شش کربنی، جز اینکه ترتیب گروههای هیدروکسیل آن متفاوت است و یک بند دوگانه هم در وسط زنجیره دارد. این ترکیب، لاکتونی را تولید می‌کند بنام اسید اسکوربیک<sup>۶</sup>، که خود داستانی جداگانه دارد.

هنگامیکه انسان اولین سفر دریائی طولانی خود را آغاز کرد، متوجه گشت که ملوانان پس از اقامتی متد در دریا، از نوعی بیماری بنام اسکوروی<sup>۷</sup> (نوعی از مرض که در اثر کمبود ویتامین ث بروز می‌کند)، رنج می‌برند. بدن اشخاصی که به این بیماری مبتلا می‌شوند، به سهولت زخم

1) *internal ester*

2) *lactone*

(۳) کلمه لاکتون، *lactone*، از اسید لاکتیک می‌آید که مولکول آن شامل هر دو گروه هیدروکسیل و کربوکسیل است. اما، اسید لاکتیک خود نمی‌تواند لاکتون تشکیل دهد زیرا در مولکول اسید، این دو گروه بیش از آن بهم نزدیکند که بتوانند ترکیب شوند. (برای مقایسه<sup>۸</sup>، موقعیتی را در نظر آورید که در یک اتوبوس شلوغ ایستاده‌اید و مسافران آنقدر بهم فشرده‌اند که شما نمی‌توانید با شخصی که در کنارتان است، دست بدهید.) دو مولکول اسید لاکتیک می‌توانند با هم ترکیب شوند و مولکولی به نام لاکتید (*lactide*) تشکیل دهند، ما در این کتاب درباره آنها صحبت نخواهیم کرد.

4) *glucuronic acid*

5) *3-keto gluconic acid*

6) *ascorbic acid*

7) *scurvy*

می‌پذیرد و خونریزی می‌کند، به‌ویژه اطراف لثه‌ها. مفصل‌های آنها درد می‌گرفت و زخم‌هایشان خیلی به‌کندی التیام می‌پذیرفت. در نتیجه، پس از چندی ملوان مبتلا به اسکوروی، از پا در می‌افتاد و در صورت توسعه بیماری می‌مرد.

قرن‌ها عامل بیماری اسکوروی ناشناخته ماند، اما امروز می‌دانیم که اشکال در جیره غذائی ملوانان بوده است. در آنزمان که هنوز به‌خچال اختراع نشده بود، نگهداری مواد غذائی در کشتی بسیار دشوار بود. بنابراین در سفرهای طولانی، ملوانان فقط غذاهائی که فاسد نمی‌شدند مثل بیسکویت خشک و یا گوشت خوک نمک‌زده را با خود حمل می‌کردند.

این نوع غذا ممکن است بعد از مدتی خسته‌کننده شود، اما همه انرژی مورد نیاز ملوان و بیشتر احتیاجات دیگر او را تأمین می‌کند. لیکن، اگر انسان بخواهد که بدنش خوب کار کند، به مقدار کمی از برخی مواد شیمیائی دیگر نیز در جیره غذائی خود احتیاج دارد. گوشت خوک نمک‌زده، بیسکویت خشک، و غذاهای دیگری از این نوع، به‌ویژه فاقد یکی از این مواد شیمیائی لازم می‌باشند. از فقدان این ماده مخصوص، مرض اسکوروی توسعه می‌یابد.

حدود دوپست سال قبل، نیروی دریائی بریتانیا جیره‌بندی اجباری آب لیمو را برای ملوانان آغاز کرد. شاید ملوانان از اینکه مجبور بودند اینکار را انجام دهند، متعیر شدند و شاید هم بیشتر مایل بودند که عرق بنوشند تا آبلیمو، ولی سرانجام آب لیمو از مرض اسکوروی جلوگیری کرد. در آنزمان کسی علت آنرا نمی‌دانست، اما بدینوسیله از مرض جلوگیری شد. (بهمین دلیل، ملوانان بریتانیائی به "لیموئی" ملقب شدند و قسمتی از بارانداز دریائی لندن هم به "انبار لیمو" معروف گردید.)

سپس حدود سال ۱۹۰۰، متخصصین مواد غذائی شروع به مطالعات تحقیقی درباره ویتامین‌ها کردند و می‌توان یقین داشت که آنها توانستند ماده شیمیائی مخصوصی را که از بیماری اسکوروی جلوگیری می‌کند، کشف نمایند. این ماده شیمیائی اولین بار در سال ۱۹۲۸ تجزیه و معلوم شد که همان اسید آسکوربیک است. (کلمه "اسکوربیک" به معنی "بدون اسکوروی" است که از کلمه لاتین برای

اسکوروی، یعنی "اسکوربوتاس" گرفته شده است.)  
 بنابراین، اسکوروی اولین بیماری ناشی از کمبود ویتامین بود که با برنامه‌ریزی صحیح جیره<sup>۱</sup> غذایی معالجه گردید و اسید اسکوربیک، اولین ویتامینی است که برای معالجه امراض از آن استفاده شد (هر چند که در یاداران بریتانیایی آن زمان بمعنی دقیق علمی نمی‌دانستند که چه‌کار می‌کنند).

اسید اسکوربیک که اغلب ویتامین C نامیده می‌شود، در شیر و میوه‌های تازه و سبزیجات موجود است. میوه‌های مرکبات (به‌ویژه، لیمو) سرشار از ویتامین C هستند. از اینرو، آب پرتقال یکی از اولین مواد غذایی است که به جیره<sup>۱</sup> شیر اطفال اضافه می‌شود.

اسید اسکوربیک ناپایدارترین ویتامین‌هاست. حرارت بسرعت آنرا از بین می‌برد، بنابراین، در غذاهایی که کاملاً<sup>۱</sup> پخته می‌شوند، تنها مقدار کمی از آن باقی می‌ماند. بعلاوه، این ویتامین در آب نامحلول است. (از ویتامین‌هایی که تابحال به‌آنها اشاره شده است، تنها اسید اسکوربیک در زمره<sup>۱</sup> ویتامین‌های محلول در آب قرار می‌گیرد.) اگر سبزی در مقدار زیادی آب پخته شود، ویتامین‌های آن در آب حل و از سبزی خارج می‌شوند. (متأسفانه این آب معمولاً<sup>۱</sup> دور ریخته می‌شود!)

قابل تذکر است که بدن بیشتر حیوانات می‌تواند اسید اسکوربیک مورد نیاز خود را بسازد و حیوان مجبور نیست که از خارج آنرا تهیه کند. مثلاً<sup>۱</sup>، گاو اینکار را بخوبی انجام می‌دهد و غیر ممکن است که گاوی به بیماری اسکوروی مبتلا شود. از جمله حیواناتی که توان ساختن اسید اسکوربیک خود را از دست داده‌اند، خوکچه هندی و پستانداران بزرگتر می‌باشند. منظور از پستانداران بزرگتر در اینجا، آن گروه از حیوانات است که شامل بوزینه، میمون و انسان می‌گردد.

### رنگ قه‌گو

یکی از لاکتون‌های جالب و کاملاً<sup>۱</sup> پیچیده (با سه حلقه بنزن مجزا از هم در مولکول خود)، فنل فتالئین<sup>۱</sup> است. فنل فتالئین جسم

1) phenolphthalein

جامد سفید رنگی است که در الکل اتیلیک حل می‌شود و محلول بی‌رنگی را تشکیل می‌دهد. اگر مقدار کمی از این محلول به آب اضافه شود، هیچ تغییری رخ نمی‌دهد و آب بی‌رنگ باقی می‌ماند.

ولی حالا فرض کنید که یک محلول بازی بی‌رنگ، مثل تی‌دیروکسید سدیم، به آب محتوی محلول فنل فتالئین اضافه شود. قسمت لاکتون مولکول فنل فتالئین در اثر ترکیب با باز شکسته می‌شود. تغییرات فرعی دیگری نیز صورت می‌گیرد و در نتیجه، رنگ محلول به قرمز تیره تغییر می‌یابد.

بنابراین، در اثر افزودن قطره‌ای از یک مایع بی‌رنگ به لیوانی که از مایع بی‌رنگ دیگری پر شده است، رنگ لیوان کاملاً تغییر می‌نماید. شعبده بازان تئاتر برای تبدیل آب به "شراب" از این ترفندها استفاده می‌کنند.

حال اگر مقداری اسید به محلول قرمز اضافه کنیم، مولکولهای فنل فتالئین به شکل اولیه لاکتون بهم متصل می‌شوند و محلول دوباره بی‌رنگ می‌شود. به عبارت دیگر "شراب" دوباره به آب تبدیل می‌گردد. این تحولات برای شیمی‌دانان بسیار مفید هستند. فرض کنیم که شیمی‌دانی محلولی که شامل مقدار معینی اسید است در اختیار دارد و می‌خواهد که مقدار دقیق آنرا تعیین کند. برای اینکار مقداری فنل فتالئین را در محلول می‌ریزد و سپس از یک محلول بازی قطره قطره به آن اضافه می‌کند. البته لازم است که محلول باز با دقت فراوان تهیه شده باشد تا مقدار دقیق تی‌دیروکسید سدیم (یا هر باز دیگری که مورد استفاده است) را در هر مقدار از باز بتواند محاسبه کند.

در آغاز، باز به مجرد اضافه شدن با اسید موجود در آن ترکیب می‌شود و هیچ تغییری مشاهده نمی‌گردد. اما رفته رفته، پس از آنکه همه اسید مصرف شد، قطره بعدی باز که افزوده می‌شود چون اسیدی وجود ندارد که با آن ترکیب دهد، می‌تواند با فنل فتالئین واکنش انجام دهد و از اینرو تمام محلول بناگهان قرمز می‌شود.

(۱) محلولی را که مقدار جسم حل شده در یک مقدار معین از آنرا دقیقاً بتوان محاسبه کرد، محلول استاندارد (standard solution) می‌نامند.

چون مقدار بازی که تا آن لحظه به محلول اضافه شده مشخص است. و همینطور مقدار اسید موجود در محلول شناخته شده است، شیمیدان می‌تواند تعداد مولکولهای اسید را که با هر مولکول باز ترکیب شده‌اند، محاسبه کند<sup>۱</sup>.

این تغییر رنگ ناگهانی در فنل فتالین نشان دهنده 'خاتمه' کار است و از اینرو فنل فتالین یک نمونه از ترکیباتی است که معرف شیمیایی نامیده می‌شوند<sup>۲</sup>.

ترکیبات متعددی وجود دارند که در هنگام تغییر برخی از شرایط شیمیایی ( معمولاً "میزان اسیدی) تغییر رنگ می‌دهند. شیمی دان‌ها می‌توانند از هر کدام از این ترکیبات برای کسب اطلاعات استفاده کنند. چندین روش مهم تجربه شیمیایی بستگی به این تغییر رنگها دارد.

دستگاههایی موجودند که می‌توانند شدت رنگ محلول را دقیقتر و حساستر از چشم انسان اندازه‌گیری نمایند. رنگهایی که در طول موجهای فرابنفش و فرو سرخ قرار می‌گیرند، از توان دید انسان خارج هستند و فقط بوسیله 'این دستگاهها می‌توان آنها را آشکار ساخت و اطلاعات مفیدی از آنها بدست آورد.

فنل فتالین جداره' روده را تحریک به فعالیت می‌کند. از اینجهت برای رفع یبوست می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. ماده' موثرتر بیشتر مسهل‌هایی که بصورت شکلات و یا آدامس هستند از فنل فتالین

(۱) برای اینکار از لوله' بلند و باریک و مدرجی که محلول را با کنترل دقیق از انتهای آن می‌توان خارج ساخت، استفاده می‌شود. (شیری که از شیشه یا تفلون ساخته شده است، در انتهای لوله قرار دارد که با آن می‌توان جریان عبور محلول را تنظیم نمود.) این لوله، بورت (burette) نامیده می‌شود و مرحله' اضافه کردن یک ماده' شیمیایی به ماده' شیمیایی دیگر را که خاتمه' واکنش میان آنها بوسیله' یک نقطه' پایان (end point) (مثل تغییر رنگ ناگهانی) مشخص می‌شود، تیتراسیون (titration) نامند.

2) indicator

تشکیل شده است .

### ابریشم و شیشه<sup>۱</sup> مصنوعی

مولکولی که بیشتر از یک گروه هیدروکسیل (یا کربوکسیل) داشته باشد ، طبیعتاً<sup>۱</sup> می تواند در بیشتر از یک محل استر تشکیل دهد .

برای مثال ، سلولز را در نظر بگیرید . مولکول آن از رشته - های بلندی از ریشه های گلوکزی ساخته شده است . در ابتدا ، هر مولکول گلوکز پنج گروه هیدروکسیل برای ترکیب دارد ، اما از دو تای آنها برای اتصال با مولکولهای گلوکز دیگر به منظور تشکیل احتمالی سلولز استفاده می کند . سه گروه هیدروکسیل دیگر روی مولکول باقی می ماند که می توانند برای واکنش بکار روند . اسید استیک می تواند با تمام و یا با برخی از اینها ترکیب شود و استات سلولز<sup>۱</sup> بسازد .

اگر استات سلولز (معمولاً<sup>۲</sup> به سلولزی که دو گروه استات به هر ریشه<sup>۳</sup> گلوکزی آن متصل هستند ، اطلاق می شود) را در استون حل کنیم و سپس با فشار از سوراخ های ریز و نازکی عبور دهیم ، مایع بصورت جریان باریکی از سوراخها فوران می کند . هنگامیکه استون این محلول بخار می شود ، بافت های نوار شکل استات سلولز که بر جای می ماند ، بازهم باریکتر می شوند . این یکی از انواع مختلف ابریشم مصنوعی (که قبلاً<sup>۴</sup> در فصل هشتم به آن اشاره شد) و یک نوع ابریشم مصنوعی قدیمی است . این ابریشم ، ابریشم مصنوعی استات<sup>۲</sup> یا سلانیز<sup>۳</sup> نامیده می شود .

همچنین می توان استات سلولز را با فشار از یک شکاف باریک عبور داد تا لایه<sup>۴</sup> نازک و انعطاف پذیری را تشکیل دهد . از این فیلمها در دوربین های فیلمبرداری استفاده می شود .

البته ، لازم نیست که برای ساختن یک مولکول بزرگ ، سنتز را نیز با مولکول بزرگی آغاز کنیم . فرض کنید که در ابتدا اسید فتالیک<sup>۴</sup>

- 1) cellulose acetate
- 2) acetate rayon
- 3) celanese
- 4) phthallic acid

(که مولکول آن تشکیل شده است از یک حلقه<sup>۱</sup> بنزن با دو گروه کربوکسیل که به دو گرین مجاور روی حلقه متصلاند) و گلیسرول، که اگر بخاطر داشته باشید هر مولکول آن سه گروه هیدروکسیل دارد، شروع کنیم. یک گروه هیدروکسیل از یک مولکول با یک گروه کربوکسیل از مولکول دیگر ترکیب می‌شود و از هر مولکول گروه‌هایی باقی می‌مانند که می‌توانند با مولکولهای دیگر واکنش نشان دهند. به این ترتیب، زنجیره‌های بلندی تشکیل می‌شوند و نتیجه<sup>۲</sup> نهایی، جسم نیمه جامدی است بنام آلکیدرزین<sup>۱</sup>.

آلکیدرزین‌های مختلف را به رنگ، لعاب، لاک الکل و انواع روغنهای جلا مخلوط می‌کنند. این رزین‌ها در لایه<sup>۳</sup> سطحی باقی می‌مانند و آنها را محکم‌تر و انعطاف‌پذیرتر می‌سازند. از اینرو آلکیدرزین، سطح رنگ آمیزی شده را برای مدتی طولانی‌تر، بهتر نگه می‌دارد.

متیل متاکریلات<sup>۲</sup>، پلاستیک سفیدرنگی است که از یک استر ساده تشکیل می‌شود. این استر شامل چهار اتم گرین و یک بند دوگانه است. با این بند دوگانه، مولکول قادر است با مولکولهای مجاور پلیمریزه شود و درست مانند اتیلن، زنجیره‌های بلندی را تشکیل دهد. نتیجه<sup>۳</sup> نهایی پلکسی<sup>۳</sup> گلاس<sup>۳</sup> یا لوسیت<sup>۴</sup> است. پلکسی گلاس، جسم شفاف است که می‌توان آنرا به هر شکل تعبیر داد. این جسم شبیه شیشه است و در حقیقت گاهی از آن به عنوان "شیشه آلی" نام برده می‌شود.

شیشه<sup>۴</sup> آلی سبکتر و نرمتر از شیشه<sup>۳</sup> معمولی است و خرد نمی‌شود، لیکن خیلی آسانتر خراش برمی‌دارد. بعلاوه، آن دسته از مواد آلی که بر شیشه<sup>۳</sup> معمولی بی‌اثرند، بر آن اثر می‌گذارند.

داکرون<sup>۵</sup>، پلیمر دیگری است که شامل یک سری اتصالهای استری می‌باشد. از این جسم بافت‌های محکمی می‌توان ساخت و یکی از

- 1) *alkyd resin*
- 2) *methyl methacrylate*
- 3) *plexiglas*
- 4) *lucite*
- 5) *dacron*

پارچه‌های مصنوعی است که در تهیه لباس از آن زیاد استفاده می‌شود. پارچه داکرون، کمتر از پارچه‌هایی که از الیاف طبیعی بافته شده‌اند، چین برمی‌دارد.

### و سرانجام ... چربی‌ها

بهنگام معرفی اسیدهای کربوکسیلیک، اشاره شد که چون این ترکیبات جزئی از مولکولهای چرب هستند، آنها را اسیدهای چرب هم می‌نامند. حال موقع آنست که راجع به چربی‌ها صحبت کنیم.

اول آنکه همه ما به تجربه می‌دانیم که چربی چیست. چربی یکی از فراورده‌های حیوانی یا نباتی است، در آب حل نمی‌گردد، یک حالت چربی دارد و لکه چربی روی کاغذ بجای می‌گذارد. اگر این ماده جامد باشد، آنرا چربی<sup>۱</sup> و اگر مایع باشد آنرا روغن می‌نامند<sup>۲</sup>.

مولکولهای چربی و روغن، استرهای از گلیسرول هستند و گلیسرید<sup>۳</sup> نامیده می‌شوند. هر یک از سه گروه ایدروکسیل مولکول گلیسرول، با گروه کربوکسیل اسید چرب ترکیب و یک مولکول چربی یا روغنی را تشکیل می‌دهد. اسیدهای چرب می‌توانند از چهار تا بیست و چهار کربن در زنجیره خود داشته باشند. این اسیدها ممکن است بصورت کاملاً اشباع شده باشند و یا بصورت اشباع نشده که در اینصورت یک تا پنج بند دوگانه در مولکول خود خواهند داشت. طبیعتاً، هر مولکول چربی با مجموعه، بخصوصی از اسیدهای چرب، از مولکول دیگری که اسیدهای چرب آن کمی متفاوت است، فرق می‌کند. چربی‌ها و روغن‌های طبیعی مخلوط‌های پیچیده‌ای از گلیسریدهای مختلف هستند.

مخلوط گلیسریدهای که مولکول‌های آن شامل اسیدهای چرب

#### 1) fat

(۲) oil - گاهی اوقات چربی‌های مایع را "روغن‌های چرب" هم می‌نامند تا از روغنهایی که دارای انواع مختلف مولکولها مثل روغن‌های معدنی، روغن‌های اسانسی و غیره هستند، قابل تشخیص باشند.

#### 3) glycerides



اشباع شده است، جامدند. چربی جانوران خونگرم مثل: پیه گوسفند<sup>۱</sup>، پیه نهنگ<sup>۲</sup>، چربی خوک<sup>۳</sup>، چربی مرغ<sup>۴</sup> از این زمره‌اند. مخلوط گلیرید- هائی که مولکول‌های آنها شامل مقدار متنابهی از اسیدهای چرب اشباع نشده است، مایعند. چربی حیوانات خونسرد و نباتات مثل: روغن ماهی، روغن دانه<sup>۵</sup> پنبه و غیره از این زمره هستند. (چربی بعضی از نباتات جامد است، مثل چربی‌های مختلفی که از برخی درختان نخل گرفته می‌شوند.)

اسید اولئیک، در تمام چربی‌ها و روغن‌های طبیعی موجود است، به‌ویژه روغن زیتون که حدود سه برابر مجموع تمام اسیدهای چرب دیگر در مولکول خود، اسید اولئیک دارد. روغن زیتون مهمترین روغن عهد یونانیان و رومیان باستان بود (حتی امروز هم این مورد در بیشتر کشورهای حوزه مدیترانه صدق می‌کند). خود کلمات "روغن" و "اولئیک" هم از کلمات یونانی و لاتینی برای زیتون<sup>۵</sup> می‌آیند.

چربی‌ها مواد اصلی برای ذخیره انرژی در جانوران هستند. یک مولکول چربی به‌اندازه<sup>۶</sup> دو برابر یک مولکول گلیکوژن هم‌اندازه‌اش انرژی ذخیره می‌کند. اتم‌های شیدروژن مولکول چربی همگی به اتم‌های کربن متصل‌اند. مرحله<sup>۷</sup> شیمیائی شکستن بند میان کربن و شیدروژن و اتصال اتم‌های شیدروژن به اکسیژن، مرحله‌ای است انرژی‌زا. تقریباً<sup>۸</sup> نیمی از اتم‌های شیدروژن در مولکول گلیکوژن به اتم‌های اکسیژن متصل هستند و از اینرو این بندها اصلاً<sup>۹</sup> تولید انرژی نمی‌نمایند. (اما از طرف دیگر، بدن، گلیکوژن را خیلی راحت‌تر از چربی می‌تواند ذخیره نماید. پس متوجه می‌شویم که هریک از انواع مختلف مولکولها، مزایائی خاص خود دارند.)

چربی خالص سفید و روغن خالص بی‌رنگ است. رنگ‌های زرد، نارنجی و قرمز این اجسام، به دلیل وجود مقدار کمی کاروتین و یا

- 1) suet
- 2) tallow
- 3) lard
- 4) chicken -fat
- 5) olive

ترکیبات مشابه دیگر است. رنگ سبزی که در برخی از روغن‌های زیتون دیده می‌شود به دلیل حل شدن مقدار کمی کلروفیل، ماده‌ای که باعث رنگ سبز گیاهان می‌شود، در آن است.

### روغنهای خوراکی

خانم‌های خانه‌دار برای تهیه غذا از روغن استفاده می‌کنند. چربی (یا روغن) را می‌توان خیلی بیشتر از آب حرارت داد. آنها را می‌توان تا ۲۰۰ تا ۳۰۰°C گرم کرد بدون اینکه مقدار زیادی از آن تبخیر شود. آب در ۱۰۰°C می‌جوشد، بنابراین نمی‌توان آنرا بیش از آن حرارت داد، مگر در دیگ زودپز.

هنگامیکه غذا را در روغن سرخ می‌کنیم، قسمت خارجی آن در اثر حرارت زیاد خشک می‌شود، در حالیکه قسمت داخلی آن تازه و آبدار باقی می‌ماند. همچنین مقداری چربی جذب روغن می‌شود که علاوه بر طعم اضافی که به آن می‌دهد، باعث افزایش مقدار کالری آن نیز می‌گردد.

روغن‌های طبیعی که اغلب برای غذا پختن استفاده می‌شوند، بر دو نوعند، روغن‌های حیوانی مانند: کره (چربی که از شیر گرفته می‌شود)، روغن خوک، و روغن‌های نباتی مانند: روغن زیتون و روغن بادام.

بطور کلی این روغن‌ها به مراتب گرانتز از برخی روغن‌های نباتی هستند و نمی‌توان از آنها برای پختن غذا استفاده کرد. برای مثال، هر دانه پنبه دارای ۲۵ درصد روغن است. با توجه به مقدار پنبه‌ای که در کشور تولید می‌شود، می‌توان انتظار داشت که مصرف روغن دانه پنبه باید خیلی زیاد باشد. اما، به دلیل طعم نامطبوع آن نمی‌توان از آن برای پخت و پز استفاده کرد.

این طعم زننده بخاطر اسیدهای چرب اشباع نشده‌ای است که قسمتی از مولکول چربی را تشکیل می‌دهند. اگر روغن پنبه تحت شرایط مناسب با گاز شیدروژن ترکیب شود، اتم‌های شیدروژن به بندهای دوگانه اضافه می‌شوند و تمام زنجیره‌های اسید چرب اشباع می‌گردند. این عمل باعث تغییر روغن به یک چربی جامد می‌شود که برای پخت و پز نیز

مناسب خواهد بود .

این روغن‌های شیدروژنه شده که این روزها در آشپزخانه‌ها بسیار متداولند ، روغن‌های جامد نباتی<sup>۱</sup> هستند .

روغن‌های نباتی را می‌توان به مقدار کمتری شیدروژنه کرد تا هم بندی غلظت آنها نیز چون هم‌بندی کره گردد . در اینصورت آنها مارگارین<sup>۲</sup> می‌نامند .

اگر روغن برای مدتی طولانی و به‌ویژه خارج از یخچال نگهداری شود ، ترشیده و فاسد می‌گردد . این عمل می‌تواند به دو طریق صورت گیرد . اول آنکه امکان دارد مقدار کمی از گلیسرید آن شیدرولیز شود و اسیدهای چرب آن از مولکول استر جدا گردند . معمولاً ، این موضوع اهمیت چندانی ندارد ، چون حد این واکنش بسیار محدود است و چه بسا که هرگز متوجه تفاوت میان این دو حالت نمی‌شویم . اما ، اگر اسید چربی که از استر جدا می‌شود اسیدی کوتاه زنجیره باشد (ده اتم کربن یا کمتر) ، معمولاً بسیار بدبو خواهد بود . حتی مقدار کمی از این اسید ، غذا را غیرقابل خوردن می‌کند .

کره تنها چربی متداولی است که حاوی این اسیدهای چرب کوتاه زنجیره می‌باشد . کره ( و شیر که شامل چربی کره است ) را برای آنکه فاسد نشود ، باید سرد نگاهداشت<sup>۳</sup> . از طرف دیگر مارگارین در مولکول خود اسید چرب کوتاه زنجیره ندارد . به این دلیل ، لازم نیست که سرد نگاهداشته شود .

افزافه شدن اتم‌های اکسیژن به تمام بندهای دوگانه در مولکول

1) vegetable shortening

2) margarine

۳) اگر انواع مناسبی از باکتری‌ها را به شیر اضافه کنیم ، شیر بدون آنکه "فاسد" شود ، "ترش" می‌گردد . ماست ، شیر و خامه ترشیده قابل مصرف را با این روش تهیه می‌کنند که کاملاً هم مطبوع هستند . بعضی از پنیرها را می‌گذارند "جا افتاده" شوند ! این پنیرها که بوی نسبتاً تندی دارند ، ممکن است حاوی برخی اسیدهای چرب کوتاه زنجیره باشند ، اما خبره‌هایی که به آنها عادت کرده‌اند کاملاً از آنها لذت می‌برند .

چربی یاروغن طریق دیگری است که آنرا فاسد می‌کند. یک جفت اتم اکسیژن به هر بند دوگانه اضافه می‌شوند و چیزی بنام پراکسید اسید چرب<sup>۱</sup> تشکیل می‌دهند که مزه‌ای بس نامطبوع دارد.

طبیعتاً "چربی‌هایی که بند دوگانه ندارند، از این طریق فاسد نمی‌شوند. به این دلیل، روغن‌های جامد نباتی را می‌توان برای مدتی طولانی بدون هیچگونه خطر فاسد شدن، در دمای متعارفی نگهداری نمود.

### رنگ

گاه اتفاق می‌افتد که مقدار اسید لینولئیک آزاد و یا اسید لینولئیک ترکیب در مولکول روغنی، بیشتر از مقدار معمولی آن باشد. هنگامیکه این روغن در معرض هوا قرار می‌گیرد، اتم‌های اکسیژن در محل بندهای دوگانه به آن اضافه خواهند شد. اتم‌های اکسیژن بصورت زوج به این بندها اضافه می‌شوند و باعث بهم پیوستن زنجیره‌های کربن مولکولهای مجاور به یکدیگر می‌گردند. به این ترتیب روغن با مولکولهای بسیار بزرگی که از بهم پیوستن درونی مولکولها تشکیل شده‌است، به نحوی پلیمریزه می‌شود و به صورت جسم جامد سختی درمی‌آید. به عبارت دیگر، بنظر می‌رسد که روغن خشک شده است. این روغن‌ها را روغن‌های خشک‌کننده<sup>۲</sup> می‌نامند.

رایج‌ترین روغن خشک‌کننده، روغن بزرگ<sup>۳</sup> است که از دانه گیاه بزرک بدست می‌آید. اگر سطح چوب یا فلز با روغن بزرک رنگا شود، به تدریج که روغن خشک می‌شود، لایه<sup>۴</sup> سفتی را روی آن تشکیل می‌دهد. این لایه، ضد هوا و ضد آب است. روغن با معانعت از نفوذ آب و هوا به سطح چوب یا فلز، از تاب برداشتن و فاسد شدن چوب و زنگ زدن فلز جلوگیری می‌کند. به عبارت ساده، روغن بزرک یک پوشش محافظی بر روی سطح این اجسام ایجاد می‌کند.

1) *fatly acid peroxides*

2) *drying oils*

3) *linseed oil*

برای ساختن رنگ<sup>۱</sup>، انواع مختلفی رنگدانه<sup>۲</sup>ها (ترکیباتی معدنی که مولکولهای آنها شامل اتمهایی مثل سرب، روی، تیتانیم، و یا کروم است) را با هم مخلوط می‌کنند. روغن جلا<sup>۳</sup> که استحکامی بیشتر و شکنندگی کمتری دارد را می‌توان با افزودن رزین به این مخلوط بدست آورد. (این روزها انواع مختلفی از رزین و پولیمرهای مصنوعی را به رنگها استفاده می‌کنند.)

علاوه بر روغن جلا، از روغن بزرک در بسیاری از موارد دیگر نیز می‌توان استفاده کرد. اگر این روغن، روی پارچه، کتان مالیده شود مشمع یا پارچه‌ای<sup>۴</sup> بدست می‌آید و اگر آنرا با رزین مخلوط کنند و سپس ذرات کرک به آن افزوده شود، مشمع فرش<sup>۵</sup> حاصل می‌گردد.

#### سخن آخر - آنچه که گفته نشد

ممکن است که قسمت‌های پایانی فصل آخر شبیه به پایانی ناگهانی در بحث دنیای کربن بنظر آید که اگر این واقعا "پایان کتاب باشد، آن بندهانیز باید ختم بحث تلقی شوند. اما این پایان بحث دنیای کربن نیست.

من در این کتاب فقط درباره<sup>۶</sup> آن دسته از اجسام آلی که مولکول آنها از اتم‌های کربن، ئیدروژن، هالوژن‌ها، و اکسیژن ساخته شده است بحث کرده‌ام. اینها شامل اجسام متنوعی گردیدند - از بنزین تا رنگ، و همانطور که دیدیم توضیح درباره<sup>۶</sup> آنها خود کتابی کامل گردید و تقریباً "جای خالی نماند. اکنون باید این بحث را در همینجا ختم کرد.

اما، من هنوز درباره<sup>۶</sup> پنی‌سیلین، ائورمیسین<sup>۶</sup>، یا هر "داروی

- 1) *paint*
- 2) *pigment*
- 3) *varnish*
- 4) *oil cloth*
- 5) *linoleum*
- 6) *aureomycin*

معجزه‌آسای " دیگر توضیح نداده‌ام . راجع به انواع مختلف ویتامین‌های ب شرحی داده نشد . به مواد منفجره اشاره‌ای نگشت ، و یا درباره ماده‌ای که مزه<sup>۱</sup> پیاز را به آن می‌دهد و یا ماده‌ای که بوی متعفن را سوی آمریکائی را ایجاد می‌کند چیزی گفته نشد . من هم چنین راجع به ترکیبی که خون را قرمز می‌کند و یا ترکیبی که رنگ سبز را در گیاهان سبز ایجاد می‌کند ، توضیحی ندادم .

در این کتاب راجع به مهم‌ترین مواد تشکیل دهنده<sup>۲</sup> بافتهای زنده ، یعنی پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک<sup>۱</sup> که شیمی بدن را کنترل می‌کنند و صفات را از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌سازند و باعث تمام تفاوت‌های موجود بین بافتهای زنده و اجسام مرده می‌گردند ، اصلاً<sup>۲</sup> صحبت نشد .

دامنه<sup>۳</sup> مطالبی که درباره<sup>۴</sup> آنها در این کتاب بحث نشد بسیار وسیع است و چون تمام این مطالب درباره مواد آلی و بخشی از دنیای کربن می‌باشند ، این مطالب را می‌توان در کتاب دیگری دنبال نمود . در رابطه با این موضوع و آن دسته از مواد آلی که انواع مختلفی از اتم‌ها را شامل می‌شوند ولی راجع به آنها در کتاب دنیای کربن بحث نشد ، من کتاب دیگری نوشته‌ام . بیشتر این ترکیبات (اما نه همه آنها) شامل یک یا چند اتم ازت<sup>۵</sup> در مولکول خود هستند . به این دلیل ، کتاب دوم را که در آن راجع به اجسام ازت‌دار بحث گردیده است ، دنیای ازت نامیده‌ام .

اگر این کتاب را جالب و سودمند یافتید ، امیدوارم که کتاب بعدی را هم مطالعه کنید .

---

1) *nucleic acids*

2) *nitrogen*



واژه نامه و اعلام





۱۱۰۱۶۰۷۲	Water	آب
۱۹۸	Hard Water	آب سخت
۱۹۸	Soft Water	آب نرم
۷۱۰۷۲	Fire extinguisher	آتش خفه‌کن
۱۵۸	Adrenalin	آدرنالین ، غده فوق کلیوی
۵۹	Aromatic	آروماتیک
۱۴۸	Glucos tolerance test	آزمایش قند خون
۲۰۵	Aspirin	آسپیرین
۲۳	Asphalt	آسفالت
۱۰۳	Axerophthol	آگزروفثول
۱۲۵	Aldehyde	آلدئید
۱۳۲	Benzoldehyde	آلدئید بنزوئیک
۱۴۱	Aldosterone	آلدوسترون
۱۴۷	Aldohexose	آلدو هگزوز
۲۱۴	Alkyd resin	آلکیدرزین
۱۵	Aluminosilicate	آلومینوسیلیکات
۱۳۸	Alizarin	آلیزارین
۸۰	Ammonia	آمونیاک
۱۳	Ammonium cyanate	آمونوم سیانات
۱۳۸	Antra quinone	آنتراکینون
۱۲۵۰۱۲۸۰۱۶۸	Formaldehyde	آلدئید فرمیک

### الف

۲۱۳	Acetate rayon	آبریشم استات
۱۶۰	Visconse rayon	آبریشم مصنوعی
۴۷	Ebonite	آبونیت
۲۳۰۱۲۲	Ethane	اتان
۱۲۹	Ethanal	اتانال
۹۰	Ethanol	اتانول
۱۲۱	Ether	اتر
۲۰۰۳۶	Petroleum ether	اتر نفت

۱۳، ۱۴، ۱۱۴	Atom	اتم
۷۴، ۷۵، ۱۱۶	Ethyl	اتیل
۱۶، ۸۷، ۹۰	Ethyl alcohol	اتیل الکل
۷۴	Ethyl chloride	اتیل کلرید
۳۹، ۴۰، ۵۷	Ethylene	اتیلن
۲۰۴	Ethyl acetate	اتیل استات
۸۲	Ethylene dibromide	اتیل دی برومید
۱۰۸، ۱۵۲	Ethylene Glycole	اتیلن گلیکول
۱۳۴	Metabolic disorder	اختلالات متابولیکی
۱۷۸	Urine	ادرار
۹۴، ۹۷	Spirits	ارواح
۱۶، ۲۲۱	Nitrogen	ازت
۱۲۹، ۱۷۰	Acetaldehyde	استالدهید
۱۹۴، ۱۹۵	Stearate ion	استارات، یون
۱۲۴	Ether extercion	استخراج اتری
۲۰۳	Ester	استر
۲۰۸	Internal ester	استر داخلی
۱۴۶	Stereoisomer	استروایزومر، ایزومر فضائی
۱۴۰	Estrone	استرون
۱۰۳، ۱۰۴، ۱۴۰	Steroid	استروید
۲۰۳	Esterification	استری کردن
۱۳۳	Acetone	استون
۴۳	Styrene	استیرن
۴۹، ۵۱، ۵۷	Acetylene	استیلن
۵۰	Metal acetylides	استیلیدهای فلزی
۲۰۸، ۲۰۹	Scurvy	اسکوروی
۳۲	Trade name	اسم تجارتنی
۱۱۳	Acid	اسید
۱۹۳	Uronic acid	اسید ادرار
۱۸۰	Adipic acid	اسید آدیپیک
۱۷۴	Arachidonic acid	اسید آراکیدونیک
۱۶۹	Acetic acid	اسید استیک
۲۰۸، ۲۱۰	Ascorbic acid	اسید اسکوربیک
۱۷۳	Stearic acid	اسید استیریک
۲۰۵	Acetyl salicylic acid	اسید استیل سالیسیلیک
۱۷۷	Oxalic acid	اسید اکسالیک
۱۷۳، ۲۱۶	Oleic acid	اسید اولئیک
۱۸۶	Hydroxy acid	اسید هیدروکسی
۱۷۵	Benzoic acid	اسید بنزوئیک
۱۷۲	Butyric acid	اسید بوتیریک
۱۷۳	Palimic acid	اسید پالمیک
۱۷۲	Propionic acid	اسید پروپیونیک
۱۸۹	Pyruvic acid	اسید پیرویک
۱۸۶	Tartaric acid	اسید تارتاریک
۱۸۷	Tricarboxylic acid	اسید تری کربوکسیلیک
۱۸۹	2,4- dichloro	اسید ۲، ۴- دی کلروفناسی

	<i>phenoxy acid</i>	
۲۰۴	<i>Salicylic acid</i>	اسید مالمسیلیک
۱۸۰	<i>Succinic acid</i>	اسید سوکسینیک
۱۸۷	<i>Citric acid</i>	اسید سیتریک
۱۹۸	<i>Bile acid</i>	اسید صفرا
۲۱۳	<i>Phthallic acid</i>	اسید فتالیک
۱۹۳	<i>Sugar acid</i>	اسید قند
۱۷۱	<i>Fluoro acetic acid</i>	اسید فلورو استیک
۱۶۸	<i>Formic acid</i>	اسید فورمیک
۱۸۰، ۱۸۱	<i>Fumaric acid</i>	اسید فوماریک
۱۷۳	<i>Coproic acid</i>	اسید کاپروئیک
۱۷۳	<i>Capric acid</i>	اسید کاپریک
۱۷۳	<i>Caprilic acid</i>	اسید کاپریلیک
۱۱۳	<i>Carbolic acid</i>	اسید کربولیک
۱۷۵	<i>Carbonic acid</i>	اسید کربونیک
۱۶۷، ۱۶۸	<i>Carboxylic acid</i>	اسید کربوکسیلیک
۱۹۳	<i>Galactoronic acid</i>	اسید گالاکتورونیک
۱۹۳، ۲۰۸	<i>Glucoronic acid</i>	اسید گلوکارونیک
۱۸۹، ۲۰۸	<i>Gluconic acid</i>	اسید گلوکانیک
۱۸۸، ۱۹۰، ۲۰۸	<i>Lactic acid</i>	اسید لاکتیک
۱۷۴	<i>lionleic acid</i>	اسید لینولئیک
۱۸۰، ۱۸۱	<i>Maleic acid</i>	اسید مالئیک
۱۶۸	<i>Malic acid</i>	اسید مالیک
۱۸۵	<i>Metanoic acid</i>	اسید متانوئیک
۱۷۲، ۱۹۴	<i>Fatty acid</i>	اسیدهای چرب
۱۷۳	<i>Unsaturated fatty acid</i>	اسیدهای چرب اشباع نشده
۱۷۴	<i>Essential fatty acid</i>	اسیدهای چرب حیاتی
۱۳۱	<i>Drug addiction</i>	اعتیاد دارو
۲۴	<i>Octane</i>	اکتان
۱۷۷	<i>Oxalate ion</i>	اکسالات، یون
۱۷۷	<i>calcium oxalate</i>	اکسالات کلسیم
۸۵	<i>Oxidation</i>	اکسیداسیون
۱۶، ۸۵، ۸۶	<i>Oxygen</i>	اکسیژن
۴۸	<i>Elastomer</i>	الاستومر
۳۵، ۱۱۳	<i>Electron</i>	الکترون
۹۰، ۹۵، ۱۱۴	<i>Ethyl alcohol</i>	الکل اتیلیک، الکل امیل
۱۳۰، ۱۶۹، ۱۸۶		
۱۷۲	<i>Butyric alcohol</i>	الکل بوتیریک
۹۷	<i>Butyl Alcohol</i>	الکل بوتیلیک، الکل بوتیل
۹۷	<i>Amyl Alcohol</i>	الکل امیل
۹۶	<i>Isopropyl Alcohol</i>	الکل ایزوپروپیل، الکل ایزوپروپیل
۸۷	<i>Terpene Alcohol</i>	الکی تربنی
۷۷	<i>wood Alcohol</i>	الکل چوب
۸۰	<i>Grain Alcohol</i>	الکل حبه

۲۰۷	<i>Cetyl alcohol</i>	الکل ستیل
۹۵	<i>Denatured alcohol</i>	الکل صنعتی
۹۵	<i>Rubbing alcohol</i>	الکل مالشی
۸۷، ۹۴، ۹۵	<i>Methyl alcohol</i>	الکل متیلک، الکل متیل
۹۳	<i>Absolute alcohol</i>	الکل مطلق
۱۶	<i>Subscript</i>	اندیس
۱۳۴، ۱۴۸، ۱۵۸	<i>Insulin</i>	انسولین
۱۶۱	<i>Parasitisin</i>	انگل
۶۱	<i>Ortho-Xylene</i>	اورتوزالین
۱۳	<i>Urea</i>	اوره
۱۱۲	<i>Urushiol</i>	اوروشیول
۱۳۶	<i>Iron</i>	ایرون
۲۰۴	<i>Isoamyl acetate</i>	ایزو آمیل استات
۲۸	<i>Isooctane</i>	ایزو اکتان
۲۶	<i>Isobutane</i>	ایزو بوتان
۴۳	<i>Isoprene</i>	ایزوپرن
۲۶	<i>Isomer</i>	ایزومر
۱۸۰	<i>Trans-isomer</i>	ایزوترانز
۱۸۱	<i>Cis-isomer</i>	ایزوسیس
۱۱۰	<i>Inositol</i>	اینوزیتول
۱۳۶	<i>Ionone</i>	ایونون
۲۱، ۱۱۳	<i>Hydrogen</i>	هیدروژن
۴۱	<i>Hydrogenation</i>	هیدروژناسیون
۲۱، ۳۹، ۴۰	<i>Hydrocarbon</i>	هیدروکربن
۸۷، ۱۰۱، ۱۴۹	<i>Hydroxyl group</i>	هیدروکسیل
۱۵۳	<i>Hydrolysis</i>	هیدرولیز

## ب

۱۹۴	<i>Base</i>	باز
۱۱۰، ۱۴۰	<i>Bacteria</i>	باکتری
۱۱، ۱۴	<i>Berzelius, J.J</i>	برزلیوس، ج. ج
۶۹	<i>Bromine</i>	برم
۱۳۵	<i>Bromoacetone</i>	برومو استون
۲۱، ۲۳	<i>Bond</i>	بند
۸۸	<i>Hydrogen bond</i>	بند هیدروژنی
۳۹، ۳۰	<i>Double bond</i>	بند دوگانه
۴۴	<i>Conjugated double bond</i>	بند دوگانه مزدوج
۴۹، ۵۰	<i>Triple bond</i>	بند سه گانه
۵۸، ۵۹، ۱۷۳، ۱۷۵	<i>Benzene</i>	بنزن
۸۹	<i>Benzol</i>	بنزول
۶۴، ۷۶	<i>Benzyl</i>	بنزیل
۲۴، ۲۷، ۲۸، ۶۲	<i>Gasoline</i>	بنزین
۶۳، ۹۶، ۹۷		
۲۸	<i>Leaded gasoline</i>	بنزین سرب دار
۶۲	<i>Aviation gasoline</i>	بنزین هواپیما و موشک

۲۲۹		واژه نامه
۴۸	Buna	بونا
۲۳ . ۲۶ . ۱۷۲	Butane	بوتان
۲۵ . ۲۶	Normal butane	بوتان معمولی
۴۸	Butadiene	بوتادین
۲۱۲	Burette	بورت
۵۶ . ۵۷ . ۷۳	Anesthetic	بی حس کننده
۷۴ . ۷۵	Local anesthetic	بی حس کننده موضعی
۱۲۸	Beakeland, L.H.	بیکلند، ل. ح.
۱۰۶ . ۲۱۰	Vitamin deficiency disease	بیماری کمبود ویتامین
۱۷۶	Bicarbonate	بی کربنات



۱۲۹	Paraldehyde	پارالدهید
۷۶	para-dichloro benzene	پارادی کلروبنزن
۶۱ . ۶۲	Para-xylene	پارازیلن
۱۲۶	Para formaldehyde	پارافرم آلدهید
۷۶	Para-phenylene dichloride	پارافنیلن دی کلرید
۳۳	Paraffin	پارافین
۱۳۸	Para-quinone	پاراکونین
۱۱۰	Pasteur, louis	پاستور، لوئی
۷۰	Potassium	پتاسیم
۱۹۵	Potassium-hydroxide	پتاسیم هیدروکسید
۲۹	Petroleum	پترولیم
۱۱۰ . ۱۶۱	Protoza	پروتوزا
۲۳ . ۱۷۳	Propane	پروپان
۱۳۳	Propanone	پروپانون
۱۰۲	Provitamin A	پرو ویتامین A
۱۰۲	Plastic	پلاستیک
۱۲۸	Bakelite Plastics	پلاستیک باکلیت
۱۲۷ . ۱۳۶	Plasticizer	پلاستیک ساز
۲۴	Pentone	پنتان
۱۴۹	Pentose	پنتوز
۱۹۳	Pectin	پکتین
۲۱۴	Plexiglas	پلکسی گلاس، شیشه آلی
۴۱ . ۴۳ . ۱۲۷	Polyethylene	پلی اتیلن
۴۲	Polystyrene	پلی استیرن
۱۰۹	Polyhydroxy	پلی هیدروکسی
۴۲	Polythene	پلی تین
۱۵۶	Polysaccharide	پلی ساکارید
۱۱۵ . ۱۳۸	Polyphenol	پلی فنل
۴۳ . ۴۴ . ۱۱۷	Polymer	پلیمر
۱۵۹	Cotton	پنبه
۱۶۰	Mercerized cotton	پنبه مرمریزه
۲۱۶	Suet	پیه گوسفند

۲۱۶ Tallow بیه نهنگ

## ت

۲۰۵ Antipyretic تب بر  
 ۲۸ Tetraethyl lead تترا اتیل سرب  
 ۱۷۸ Chemical analysis تجزیه شیمیائی  
 ۹۱ Fermentation تخمیر  
 ۱۵۰ Condensation تراکم  
 ۲۴ Terpenes ترپن‌ها  
 ۱۴ Chemical compound ترکیب شیمیائی  
 ۵۹ Aromatic compound ترکیب آروماتیک  
 ۱۲۷ Thermoplastics ترمو پلاستیک  
 ۱۱۰۱۵ Organic compounds ترکیبات آلی  
 ۷۷ Organic compound naming ترکیبات آلی، نامگذاری  
 ۷۸ Sythetic compounds ترکیبات ساختگی  
 ۱۹۶ Surface active compounds ترکیبات فعال در سطح  
 ۱۴۰ Testosterone تستوسترون  
 ۸۱۰۲۱۲ Teflon تفلون  
 ۹۲ Distillation تقطیر  
 ۳۰ Fractional distillation تقطیر جزء به جزء  
 ۶۵ Tobacco تنباکو  
 ۶۹۰۱۱۴ Tincture of iodine تنتورید  
 ۶۰۰۶۴ Toluene تولوئن  
 ۸۹ Toluol تولوئل  
 ۱۲۴ Fat free residene ته مانده بدون چربی  
 ۲۱۲ Titration تیتراسیون

## ج

۱۱۰ Germ جرم، میکرب  
 ۱۴ Pure substance جسم، خالص  
 ۱۷۷ Baking soda جوش شیرین  
 ۱۱۵ tannin جوهر مازو

## چ

۱۳۰۰۱۳۲ Flavors چاشنی  
 ۱۴۶ Levarotatory چپ گردان  
 ۲۱۵ Fat چربی  
 ۲۱۶ Lard چربی خوک  
 ۱۹۹ Fat digestion چربی هضم کردن  
 ۴۹ Rubber cement چسب لاستیک  
 ۱۵۸۰۱۵۹ Wood چوب

## ح

۷۶	<i>Insecticide</i>	حشره‌کش
۸۹	<i>Solvent</i>	حلال
۳۴ . ۳۵	<i>Solubility</i>	حلالیت
۵۵	<i>Cyclic</i>	حلقوی
۶۳	<i>Fused rings</i>	حلقه‌های بهم پیوسته

## خ

۳۶ . ۷۲	<i>Dry-cleaner</i>	خشک شوئی
۱۵۹	<i>Wood pulp</i>	خمیر چوب

## د

۱۳۱	<i>Hypnotic</i>	داروی خواب آور
۲۱۴	<i>Dacron</i>	داکرون
۱۲۵	<i>Dehydrogenation</i>	دئیدروژناسیون
۱۹۷	<i>Detergent</i>	دترجنت
۷۶ . ۷۷ . ۷۹	<i>D.D.T</i>	د . د . ت
۹۳	<i>Proof (alcoholic)</i>	درجه الکلی
۱۴۷	<i>Dextrose</i>	دکستروز
۱۵۷	<i>Dextrins</i>	دکسترین
۱۳۴ . ۱۴۸ . ۱۵۵	<i>Diabetes</i>	دیابت (مرض قند)
۱۲۱	<i>Diethylether</i>	دی اتیل اتر
۱۱۵	<i>Diethylstilbestrol</i>	دی اتیل ستیل بسترول
۱۴۹	<i>Deoxyribose</i>	دی اکسی ریبوز
۱۶۲	<i>Digitalis</i>	دیژیتال
۱۵۱	<i>Disaccharides</i>	دی ساکارید
۴۲	<i>Distrene</i>	دیسترین
۷۷	<i>Dichlorodiphenyl trichloro ethane</i>	دی کلرودی فنیل تری کلرواتان
۸۰	<i>Dichlorodifluoro methan</i>	دی کلرو دی فلرومتان
۱۶	<i>Dimethyl ether</i>	دی متیل اتر
۱۹۱	<i>Oxygen debt</i>	دین اکسیژنی

## ذ

۲۲ . ۳۱ . ۳۲ . ۶۲ . ۶۳	<i>Coal</i>	ذغال سنگ قبری
۶۳ . ۶۴	<i>Soft coal</i>	ذغال نرم

## ر

۱۴۶ . ۱۴۷	<i>Dextrorotatory</i>	راست گردان
۱۳۲	<i>Odor</i>	رایحه



۲۱۴	Alkyd resin	رزین آلکید
۱۲۷	Natural resin	رزین طبیعی
۱۷۸	Precipitate	رسوب
۱۰۹	Hygroscopic	رطوبت‌گیر
۲۲۰	Paint	رنگ
۲۲۰	Pigment	رنگدانه
	Dyeing	رنگ‌رزی، رنگ‌کرن‌بوسیل‌ه‌خیس
۱۳۸		کردن در محلول
۴۴	Colored	رنگی
۲۱۵	Oil	روغن
۲۰۵	Essential oil	روغن اساسی
۲۰۵	Oil of Wintergreen	روغن امرودی کوچک
۲۱۹	Linseed oil	روغن بزرک
۲۲۰	Varnish	روغن جلا
۲۱۵، ۲۱۶	Fatty oils	روغنهای چرب
۳۲	Lubricating oil	روغن چربکاری
۲۱۹	Drying oil	روغن خشک‌کننده
۶۳	Light oil	روغن سبک
۲۹	Rock oil	روغن سنگ
۹۷	Fusel oil	روغن فوزل
۱۹۲	Lubrication	روغنکاری
۱۹۲	Castor oil	روغن کرچک
۳۲	Lubricating grease	روغن هم‌بند
۳۲	Mineral oil	روغن همدنی
۲۱۸	Vegetable shortening	روغن نباتی
۱۴۹	Ribose	ریبوز

## ز

۶۱، ۶۲، ۶۴	Xylene	زایلین
۸۹	Xylol	زایلول
۱۵	Zeolite	زئولیت
۱۰۳	Xerophthalmia	زروفتالمیا، رمد خشک
۳۳	Petroleum coke	زغال نفت
۶۰، ۱۰۳	Side-chain	زنجیره فرعی
۲۱۶	Olive	زیتون

## ژ

۱۹۴	Gel	ژل
۳۲	Petroleum gely	ژله نفت خام

## س

۷۹	Saran	ساران
۱۰۴	Sterol	سترول

۱۱۵ . ۱۱۶	<i>stilbestrol</i>	ستیل بسترول
۷۰	<i>Sodium</i>	سدیم
۱۹۵ . ۲۱۱	<i>Sodium Hydroxide</i>	سدیم هیدروکسید
۱۷۵	<i>Sodium benzoate</i>	سدیم بتروات
۱۷۷	<i>Sodium bicarbonate</i>	سدیم بی کربنات
۱۷۷	<i>Sodium carbonate</i>	سدیم کربنات
۷۰	<i>Sodium chlorid</i>	سدیم کلرید
۶۳ . ۶۵	<i>Carcinogen</i>	سرطان زای
۱۷۰	<i>Vinegar</i>	سرکه
۲۱۳	<i>Celanese</i>	سلانیز
۱۲۴	<i>Cellosolves</i>	سلوسالو
۱۵۹ . ۱۶۰ . ۲۱۳	<i>Cellulose</i>	سلولز
۲۱۳	<i>Cellulose acetate</i>	سلولز، استات
۱۶۰	<i>Regenerated cellulose</i>	سلولز احیا شده
۱۶۰	<i>Cellophane</i>	سلوفان
۴۹	<i>Rubber cement</i>	سمنت لاستیک
۱۷۶	<i>Limestone</i>	سنگ آهک
۱۷۹	<i>Kidney stones</i>	سنگ کلیه
۱۰۵	<i>Gall stones</i>	سنگهای صفراوی
۶۲	<i>Aromatic fuel</i>	سوخت آکروماتیک
۱۳۰ . ۱۳۴	<i>Metabolism</i>	سوخت و ساز
۲۵۲ . ۲۵۵	<i>Sucrose</i>	سوکروز
۸۰	<i>Sulfur dioxide</i>	سولفور دی اکسید
۱۳۲	<i>Citral</i>	سیترال
۴۵ . ۴۹ . ۶۶ . ۸۹	<i>Geneva nomenclature</i>	سیستم نامگذاری ژنو
۱۲۸ . ۱۲۹ . ۱۳۳		
۱۶۸ . ۱۶۹		
۱۸۷	<i>Tricarboxylic acid</i>	سیکل اسید تری کربوکسیلیک
۵۷ . ۵۸	<i>Cyclo butane</i>	سیکلو بوتان
۵۷ . ۵۸	<i>Cyclo pentane</i>	سیکلو پنتان
۵۵ . ۵۸	<i>Cyclo propane</i>	سیکلو پروپان
۵۷ . ۵۸	<i>Cyclo hexane</i>	سیکلو هگزان
۷۳	<i>Simpson, James -</i>	سیمپسون، جیمز
۱۳۶ . ۱۳۷	<i>Civetone</i>	سیوتون، گالیه

## ش

۹۱ . ۹۴	<i>Wine</i>	شراب
۱۶۹	<i>Cider</i>	شراب سیب
۱۰۳	<i>Night blindness</i>	شب کوری
۳۴	<i>Candle</i>	شمع
۱۰۷	<i>Sweetness</i>	شیرینی
۲۱۴	<i>Organic glass</i>	شیشه آلی

## ص

۱۹۶	Soap	صابون
۱۹۶	Saponification	صابون ساختن
۱۹۹	Bile	صفرآ

## ض

۷۶	Pesticide	ضدآفات
۸۲، ۹۳	Antiseptic	ضد عفونی کننده
۲۸	Anti-knock	ضد کوبش، ترکیبات
۹۵، ۱۰۸،	Anti-freeze	ضدیخ
۱۱۱	Phenol coefficient	ضریب فنل

## ع

۲۸	Gasoline octane rating	عدد اکتانی بنزن
۱۵۴	Honey	عسل
۱۳۷	Perfumes	عطرها
۱۴	Element	عنصر
۱۳۷	Ambergris	عنبر سائل

## غ

۱۳۶، ۱۳۷	Civetone	غالیه، سیوتون
۱۱۶	Ductless glands	غده های درونی
۵۵، ۵۶	Acyclic	غیر حلقوی

## ف

۹۷	Phase Boundary	فاز مرزی
۲۴	Volatility	فراریت
۱۲۵، ۱۲۸، ۱۶۸	Formaldehyde	فرمالدئید
۱۲۶، ۱۲۸	Formalin	فرمالین
۱۷	Structural formula	فرمول ساختاری
۱۸۹	Ferrous	فرو
۱۵۲	Fructose	فروکتوز
۱۸۹	Ferric	فریک
۸۰۰	Fereon	فریون
۶۹، ۷۰	Fluorine	فلور
۸۱، ۸۲	Fluorocarbons	فلوروکربن ها
۸۱	Fluon	فلون
۶۵	Phenanthrene	فنانترین
۱۱۱، ۱۱۲، ۱۱۴، ۱۲۸	Phenol	فنل
۲۱۰	Phenolphthalein	فنل فتالین
۷۵	Phenyl group	فنیل، گروه

۲۳۵		واژه نامه
۷۶	Phenylene	فنیلن گروه
۱۲۸	Phosgene	فوسژن

ق

۱۹۹	Emulsification	قابلیت جذب چربی
۱۱۰	Fungi	قارچ
۶۴	Coal tar	قطران زغال سنگ
۱۹۵	Lve	قلیا
۱۱، ۱۳، ۱۴۵، ۱۴۸	Sugar	قند
۱۵۲	Maple sugar	قند افرا
۱۴۷	Grape sugar	قند انگور
۱۵۲	Beet sugar	قند چغندر
۱۴۷	Blood sugar	قند خون
۱۴۷	Corn sugar	قند ذرت
۱۵۲	Fruit sugar	قند میوه
۱۵۲	Cane sugar	قند نیشکر
۱۵۴، ۱۵۵	Inverted sugar	قند وارونه

ک

۴۶	Coutchous	کائوچو
۴۷	Volcanized rubber	کائوچوی ولکانیزه
۴۶	Raw rubber	کائوچوی خام
۴۱	Catalyst	کاتالیزور
۱۵۳	Caramel	کارامل
۱۵۸	Carbohydrates	کاربوهیدرات
۶۵	Carcinogen	کارسینوژن، سرطان زای
۴۴، ۵۸، ۱۰۱، ۲۱۶	Carotene	کاروتین
۱۶۰	Paper	کاغذ
۱۳۶	Camphor	کافور
۱۵۹	Linen	کتان
۱۹۰	Keto-acid	کتواسید
۱۳۳	Ketone	کتون
۱۳۶، ۱۴۰	Cyclic ketones	کتون حلقوی
۳۱	Cracking	کراکینگ
۱۴، ۲۱	Carbon	کربن
۷۲	Carbena	کربنا
۱۷۶	Calcium carbonate	کربنات کلسیم
۷۱	Carbon tet	کربن تت
۷۱، ۷۲، ۱۲۸	Carbon tetrachloride	کربن تتراکلرید
۲۲، ۸۶، ۱۷۶، ۱۸۶، ۱۸۷	Carbon dioxide	کربن دی اکسید
۲۲	Carbon monoxide	کربن منواکسید
۱۲۵	Carbonyl	کربنیل (کربونیل)
۱۶۷	Carboxyl	کربوکسیل
۱۱۴	Cresol	کرزول

۱۷۲	Rancid butter	کره ترشیده
۱۷۰۵۸	Kekule, Fredrich August	ککوله، فردریک اوگوست
۶۹۰۷۱	Chlorine	کلر
۱۳۱	Chloral	کلرال
۱۳۱	Chloral Hydrate	کلرال هیدرات
۷۹	Chloroprene	کلروپرن
۷۳۰۷۶	Chloroform	کلروفرم
۱۰۳۰۱۰۵	Cholesterol	کلسترول
۲۰۶	Cholestrides	کلستریدها
۱۰۵	calcifero	کلسی فرو
۵۱	Calcium carbide	کلسیم کربید
۱۲۷	Rosin	کلفن
۱۵۹	Hemp	کنف
۲۷۰۲۸	Engine knock	کوپیدن موتور
۶۳	Coke	کوک، یوکه زغال سنگ
۶۳	Coke-oven gas	کوک کوره
۱۴۰۰۱۴۱	Cortisone	کورتیزون
۱۲۷	Amber	کهربا
۱۰۴	Gall bladder	کیسه صفرا
۱۳۸	Quinone	کینون

## س

۲۱۰۹۳	Gas	گاز
۱۳۵	Tear gas	گاز اشک آور
۲۲	Marsh gas	گاز باطلاق یا مرداب
۳۰	Natural gas	گاز طبیعی
۳۱	Fuel oil	گازوئیل
۱۸۶	Baking powder	گردنان پزی، بودرنان پزی
۱۴۵۰۱۴۶۰۱۵۰	Galactose	گالاکتوز
۱۴۸	Glucagon	گلوکاکون
۱۴۶۰۱۵۶۰۱۵۸	Glucose	گلوکز
۱۸۹	Ferrous gluconate	گلوکونات فرو
۱۸۹	Calcium gluconate	گلوکونات کلسیم
۶۳۰۶۴	Moth balls	گلوله های نفتالین
۲۱۵	Glyceride	گلیسرید
۱۰۹	Glycerine	گلیسرین
۱۰۹۰۱۵۲۰۲۱۴۰۲۱۵	Glycerol	گلیسرول
۱۶۱	Glucoside	گلیکوزید
۱۵۷۰۱۵۸۰۲۱۶	Glycogen	گلیکوژن
۱۰۸	Glycol	گلیکول
۱۹۰	Anaerobic glycolysis	گلیکولیزه شدن بدون هوا
۴۸	Gutta percha	گوتا پرها
۴۷	Goodyear, Charles	گودیر، چارلز

۴۶	Latex	لاتکسی
۴۶ . ۴۸	Rubber	لاستیک
۴۶	Indian rubber	لاستیک بومی
۱۵۱	Lactose	لاکتوز
۲۰۸	Lactone	لاکتون
۲۰۸	Lactide	لاکتید
۱۲۶ . ۱۳۵	Lachrymator	لاکرمی ماتور (اشک آور)
۲۰۶	Shellac	لاک شیشه
۱۲۲	Long, Crawford	لانگ، کرافورد
۲۰۷	Lanoline	لانولین
۵۵ . ۶۵	Myelin sheath	لابه میلین
۲۱۴	Lucite	لوسیت
۱۵۲	Levulose	لولز
۱۱۱	Lister, Joseph	لیستر، جوزف
۱۱۴	Lysol	لیسول
۱۵۹	Lignin	لیگنین
۴۵	Lycopene	لیکوپن
۱۷۵	Soda water	لیمونا

۲۱۸	Margarine	مارگارین
۱۵۶	Malt	مالت
۱۵۷	Maltose	مالتوز
۱۳۰	Metabolism	متابولیزم، سوختوساز
۶۱ . ۶۲	Meta-xylene	متازالین
۲۱ . ۲۲ . ۷۲ . ۸۹	Methane	متان
۱۲۹	Methanal	متانال
۸۹	Methanol	متانول
۱۵۰	Condensation	متراکم شدن
۶۵ . ۶۶	20-Methyl cholanthrene	۲۰ - متیل کولانترین
۶۱	Methyl	متیل
۲۰۵	Methyl salicylate	متیل سالیسيلات
۲۱۴	Methyl methacrylate	متیل متاکریلات
۲۱۱	Standard solution	محلول استاندارد
۱۸۶	Yeast	خمیر
۱۲۷	Myrrh	مر، مرکی
۱۷۶	Marble	مرمر
۱۶۰	Mercer, John	مرسر، جان
۱۳۰	Sedative	مسکن، خواب آور
۱۹۲ . ۲۱۲	Laxative	مسهل
۵۰	Oxyacetylene torch	مشعل اکسی استیلن
۱۳۶	Musk	مشک
۱۳۶	Muskone	مشکونه

۲۲۰	Oilcloth	شمع
۲۲۰	Linoleum	شمع فرش
۲۱۲	Indicator	مهرق شیمیائی
۴۶	Mecintosh, Charles	مکاینتاش، چارلز
۱۵۲	Molases	ملاس
۱۰۱، ۲۰۵	Menthol	منتول، نعناع صحرائی
اکثر صفحات	Organic substances	مواد آلی
۱۱	Inorganic substances	مواد معدنی
۵۰	Explosive	مواد منفجرکننده
۱۱۱	Microorganism	موجودات ذره‌بینی
۱۲۲	Morton, W.T.G.	مورتون، و.ت.ج
۱۴	Molecule	ملکول
۱۵۶	Macromolecules	ملکولهای ماکرو
۲۰۶	Wax	موم
۲۴	Wax-paper	موم‌اندود
۲۲	Paraffin wax	موم پارافین
۲۰۶، ۲۰۷	Wool wax	موم پشم
۲۰۶	Bees wax	موم زنبورعسل
۲۰۷	Spernaceti	موم کاموزی
۲۰۷	Corrauba wax	موم کفش
۱۵۰	Monosacchrides	مونوساکارید
۴۲	Monomer	مونومر، تکپار
۷۲	Centigrade scale	میزان سانتیگراد
۷۲	Fahrenheit scale	میزان فارنهایت
۱۱۰	Germ	میکرب، جرم

## ن

۱۸۰	Nylon	نایلون
۷۹	Neoprene	نئوپرن
۱۰۶	Ricket	نرمی استخوان
۱۵۶	Starch	نشاسته
۱۵۷	Animal starch	نشاسته حیوانی
۱۰۱	Mentol	نعناع صحرائی
۲۹، ۶۲، ۶۴	Petroleum	نفت، پترولیوم
۶۲، ۶۴	Naphthalene	نفتالین
۲۲	Petroleum asphalt	نفت آسفالت
۲۰	Kerosene	نفت چراغ
۲۰	Fuel oil	نفت سوخت
۲۲	Petroleum coke	نفت سنگ
۱۲۹	Naphthoquinone	نفتوکینون
۸۵	Ignition point	نقطه احتراق
۷۲	Water boiling point	نقطه جوش آب
۲۱۲	End point	نقطه پایانی
۲۲	Fire-damp	نم آتش
۱۷۷	Washing soda	حک قلیا

۲۳۹		واژه نامه
۱۹۹	Bile salts	نمکهای صفراوی
۱۴۶، ۱۸۱	Polarized light	نور قطبیده
۱۱۲	vital force	سروی حیاتی
۱۵۲	Cone sugar	نیشکر
۱۵۹	Hemicellulose	نیمه سلولز

و

۱۲۳	Warren, J.C.	وارن، ج.س
۱۳۰	Metabolic Intermediate	واسطه متابولیکی
۳۲	Petrolatum, vaseline	وازلین
۱۳۴	Side reaction	واکنش جانبی
۱۳۲	Vanillin	وانیلین، وانیل
۴۷	Vulcanite	ولکانیت
۱۳.	Wohler, Fredrich	وهلر، فردریک
۱۰۱، ۱۰۳، ۱۰۵	Vitamin	ویتامین
۱۰۲	Vitamin A	ویتامین آ
۲۲۱	Vitamin B	ویتامین ب
۲۰۸، ۲۱۰	Vitamin C	ویتامین ث
۱۰۵	Vitamin D	ویتامین د
۱۳۹	Vitamin K	ویتامین ک
۱۰۵	Sunshine vitamin	ویتامین خورشیدی
۲۱۰	Water-soluble vitamin	ویتامین قابل حل در آب
۱۹۲	Fat soluble vitamin	ویتامینهای قابل حل در چربی
۱۶۲	Withering, William	ویترینگ، ویلیام
۱۱۰	Virus	ویروس
۱۶۰	Viscose	ویسکوز

ه

۶۹	Halogens	هالوژن
۱۰۷	Hypervitaminoses	هایپرویتامینوز
۲۴	Heptane	هپتان
۲۷، ۲۸	Normal heptane	هپتان معمولی
۶۵، ۱۰۳	Steroid nucleus	هسته استروئید
۱۵۴	Digestion	هضم کردن
۲۴	Hexane	هگزان
۱۶۱	Symbiosis	همزیستی
۱۱۳، ۱۱۶	Hormone	هورمون
۱۱۷، ۱۴۰	Sex Hormone	هورمون جنسی
۱۵۸	Adernalin	هورمون غده فوق کلیه، آدرنالین
۱۹۹	Homogenization	هوموژناسیون، همگن سازی

ی

۶۹، ۷۰	Iodine	ید
--------	--------	----



۱۱۴ . ۱۱۵	<i>Colorless Iodine</i>	بد بی رنگ
۱۱۴	<i>Iode alcohol</i>	یدورالکل
۸۲ . ۱۶۹	<i>Iodoform</i>	یدوفرم
۱۱۳	<i>Hydrogen ion</i>	یون هیدروژن
۱۷۶ . ۱۷۷	<i>Bicarbonate ion</i>	یون بی کربنات
۱۱۳ . ۱۱۴	<i>Sodium ion</i>	یون سدیم
۱۱۳	<i>Chloride ion</i>	یون کلرید
۱۷۶ . ۱۷۷ . ۱۸۸	<i>Calcium ion</i>	یون کلسیم



در این مجموعه منتشر شده:

۱- تصویر جهان در فیزیک جدید

ماکس پلانک

مترجم: مرتضی صابر

۲- کیهانشناسی ( جایگاه انسان در جهان )

ویرجینیا تریمبل

مترجم: م. حیدری خواجهپور

۳- مسائل ریاضی آسان، ولی...

استروفسکی، مالچانوف، روزنتال، تولپیکو و دینکین

مترجم: پرویز شهریاری

۴- چیسن باب ( روش محاسبات با انگشتان دست )

هانگ یانگ پای

مترجم: دکتر گیومرت پریانی

۵- برخی کاربردهای مکانیک در ریاضیات

و. ا. اوسپنسکی

مترجم: دکتر کاظم ابهری

۶- شبه ذرات

م. آی. گالانف - آی. ام. لیفشیتس

ترجمه: مسعود میرشکار - سعید داداش چرندابی

۷- کوارکها و لپتونها - وحدت در ورای تنوع

مترجم: م. حیدری خواجهپور

