

جمله سم پاشی مزارع، مشارکت فعال دارند و از این طریق در معرض خطرات و صدمات مصرف آفت کشها قرار می گیرند. بنابراین لازم است همه افراد، مخاطرات موادی را که با آن کار می کنند یا با آن تماس دارند، بدانند؛ ایمن ترین روش انجام کار با آن مواد را بشناسند و بدانند که در موقعیتهای اضطراری تماس با مواد شیمیایی چه باید بکنند.

امروزه صنایع شیمیایی تنها محل های کاری نیستند که افراد ممکن است در آنجا در معرض تماس با مواد شیمیایی خطرناک قرار گیرند. در محیط های اداری نیز ممکن است افراد بیشتر از آنچه تصور می کنند با مواد آلاینده در تماس باشند. حتی در منازل، خانم های خانه دار به میزان قابل توجهی با مواد شوینده، پاک کننده و سفیدکننده در تماس هستند. بسیاری از افراد در کشورهای در حال توسعه در فعالیتهای مختلف کشاورزی، از

تقریباً می توان گفت هر ماده ای که به طور نادرست مورد استفاده قرار گیرد می تواند خطرناک باشد.

**الف - گازهای مضر:** هوا، مجموعه ای از گازهای ترکیب طبیعی هوا را نشان می دهد. مختلف است که دارای نسبت تقریباً ثابتی می باشند. جدول ۳-۵

## مطالعه آزاد

جدول ۳-۵ - ترکیب طبیعی هوا

مولکول	نشانه	درصد حجمی
نیتروژن	N <sub>2</sub>	۷۸/۱٪
اکسیژن	O <sub>2</sub>	۲۰/۹٪
آرگون	Ar	۰/۹۳٪
کربن دی اکسید	CO <sub>2</sub>	۳۶۰ قسمت در میلیون
نتون	Ne	۱۸ قسمت در میلیون
هلیوم	He	۵ قسمت در میلیون
متان	CH <sub>4</sub>	۱/۷ قسمت در میلیون

### آلودگی هوا چیست؟

است. آلاینده های هوا ممکن است به صورت گاز و بخار یا ذرات گرد و غبار باشند.

آلودگی هوا یعنی ورود یا افزایش یک یا چند ماده به ترکیب طبیعی هوا که سلامت انسان را به خطر انداخته، برای منابع حیاتی و سیستم های اکولوژیکی مضر است و به اموال و ساختمانها آسیب می زند یا محل استفاده راحت از محیط زیست

راه های ورود آلاینده های هوا به بدن: آلاینده های هوا و ترکیبات شیمیایی از سه راه زیر وارد بدن می شوند:

- ۱- ورود از طریق پوست بدن، ۲- ورود از طریق دستگاه



ورود از طریق پوست بدن

گوارش و ۳- ورود از راه تنفس (شکل ۳۶-۳).

در محیطهای کار، ورود از دستگاه تنفس رتبه اول را دارد و پس از آن پوست دومین راه مهم ورود مواد شیمیایی به بدن است. ورود از طریق دستگاه گوارش در محیطهای کار نادر است.



ورود از راه دستگاه گوارش



جذب از راه تنفس

شکل ۳۶-۳- راههای ورود مواد شیمیایی به بدن

آلاینده و مدت زمان تماس می تواند بر دستگاه تنفس (قسمت فوقانی تنفس و قسمت تحتانی تنفس)، پوست و چشم، اعضای داخلی، اعصاب، دستگاه گردش خون و ... اثر گذارد. اثرات آلودگی هوا ممکن است در زنان و مردان متفاوت باشد.

مضرآت آلودگی هوا: با توجه به تعریف آلودگی هوا می توان چنین نتیجه گرفت که آلودگی هوا بر انسان، حیوانات، گیاهان و اموال، اثرات سوء بر جای می گذارد و نهایتاً سبب بروز خسارات مالی می شود.

آلودگی هوا در انسان با توجه به نوع آلودگی، سمیت ماده

به خاطر داشته باشید :

تماس با بعضی از مواد شیمیایی می تواند برای نوزادان و جنین زنان باردار خطرناک باشد.

بنابراین :

زنان باردار و زنان شیرده که در معرض عوامل شیمیایی هستند نیاز به مراقبتهای ویژه دارند.

و همچنین آگاهیهای فردی می توان خطرات جدی ناشی از مواد شیمیایی را کاهش داد و یا از بین برد. بنابراین لازم است موارد

موارد عمومی ایمنی به منظور جلوگیری از بروز اثرات نامطلوب مواد شیمیایی: با به کارگیری موارد احتیاطی

زیر مورد توجه قرار گیرد :  
۱- برچسب روی بسته یا ظرف ماده شیمیایی به دقت به طوری که افراد غیرمسئول امکان دسترسی به آن را نداشته مطالعه و دستورهای آن به کار گرفته شود.  
۲- مواد شیمیایی باید در محل امن نگهداری شود باشند.

همیشه مواد شیمیایی خطرناک مصرفی در خانه را باید دور از دسترس اطفال نگهداری نمود (شکل ۳۷-۳).



شکل ۳۷-۳- نگهداری مواد شیمیایی و داروها در منزل (دور از دسترس بچه‌ها)



۳- هنگام استفاده از مواد  
اشتعال‌زا و انفجارپذیر مانند حلالها، باید  
آنها را از مجاورت با هرگونه شعله یا جرقه  
دور نگاه داشت و از استعمال دخانیات در  
حین کار اجتناب ورزید.  
چند هشدار

شکل ۳۸-۳- هنگام کار با مواد شیمیایی از ایجاد گرد و غبار خودداری شود.



شکل ۳۹-۳- از مخلوط کردن مواد شیمیایی  
با دست خودداری شود.

شکل ۴۰-۳- برای مخلوط نمودن مواد  
شیمیایی باید از دستکش و وسایل مناسب  
استفاده شود.







شکل ۴۱-۳- از سمپاشی به هنگام وزش باد خودداری شود.



شکل ۴۲-۳- هنگام سمپاشی باید در جایی قرار گرفت که پشت ما به سمت باد باشد.

به خاطر داشته باشید :

مواد آرایشی محل مناسبی برای رشد باکتریها و تولید مواد سمی هستند. از این رو باید از اینگونه مواد در جای خنک و خشک نگهداری کرد و لوازم آرایش قدیمی و کهنه را دور ریخت.

در محیطهای آلوده به مواد شیمیایی از خوردن، آشامیدن و استعمال دخانیات خودداری شود.

در صورت پخش تصادفی یا تماس با مواد شیمیایی باید فوراً دست یا محل تماس را با آب کاملاً شستشو داد.

با تراکم ۲۵ قسمت<sup>۱</sup> در میلیون کربن منواکسید به مدت ۲۴ ساعت باعث آسیب در بینایی فرد می‌شود. در صورتی که تراکم به ۵۰ قسمت در میلیون افزایش یابد، فرد، مبتلا به سردرد شده، ضربان قلب وی نامنظم می‌شود. تماس با تراکم ۵۰۰ قسمت در میلیون برای مدت یک ساعت باعث تهوع، سردرد و گیجی می‌شود و در صورتی که تراکم بیش از ۱۵۰۰ قسمت در میلیون شود مرگ رخ می‌دهد.

روشهای پیشگیری از مسمومیت با کربن منواکسید: روشهای ساده پیشگیری از مسمومیت با کربن منواکسید عبارت‌اند از:

– کنترل خروجیها (اگزوز) وسایل نقلیه

– تنظیم کاربراتور وسایل نقلیه

– ممنوعیت کشیدن سیگار در سالنهای عمومی

– اجتناب از بستن در گاراژ موقعی که موتور روشن است.

– تهویه عمومی

## ۲- کربن دی‌اکسید $CO_2$

منابع تولید

۱- تنفس، ۲- استفاده از چراغهای شعله‌دار، ۳- تجزیه

مواد آلی و ۴- کار لکوموتیوها و سایر موتورهای دیزلی

موارد استعمال

۱- در بعضی از انواع جوشکاری

۲- استفاده از یخ خشک به عنوان سرد کننده

۳- در کپسولهای آتش‌نشانی

۴- در آزمایشگاهها

۵- قبل از جوشکاری یا تراشکاری، برای پاکسازی

ظروف، لوله‌ها و تانکها، مقداری گاز کربنیک در آن می‌دمند تا خطر انفجار را از بین ببرند.

مخاطرات: کربن دی‌اکسید گازی است خفه کننده.

زیرا جانشین اکسیژن هوا و کمی غلظت آن می‌شود. برف

علاوه بر انسان، در گیاهان و جانوران، بیماریها و مسمومیت‌های مزمن و حاد گزارش شده است. یکی دیگر از آثار سوء آلودگی هوا، خوردگی است. هر چند که خوردگی معمولاً به فساد تدریجی فلزات گفته می‌شود ولی در اینجا منظور اثرات آلودگی هوا بر روی فلزات، مصالح ساختمانی و منسوجات است. تمام پیامدهای مذکور در ارتباط با آلودگی هوا منجر به خسارات مالی می‌شود که بعضی مستقیماً قابل محاسبه است ولی بسیاری از اثرات آلودگی هوا غیرمستقیم یا پنهانی هستند و نمی‌توان قیمتی بر آنها نهاد. بنابراین تأمین هوای پاک و سالم برای حفظ سلامت انسانها، حیوانات، گیاهان و به‌طور کلی محیط زیست، لازم و ضروری است.

چون موادی که به عنوان آلاینده وارد هوا می‌شوند عمدتاً دارای ترکیب شیمیایی هستند («عوامل شیمیایی») نامیده می‌شوند. عوامل شیمیایی به صورت گاز، بخار و گرد و غبار هستند هر چند که افراد ممکن است با مایعات شیمیایی نیز تماس داشته باشند.

بسیاری از آلاینده‌ها به صورت گاز و بخار هستند که از جمله می‌توان به کربن منواکسید CO، کربن دی‌اکسید  $CO_2$ ، سولفیددی‌اکسید  $SO_2$  و هیدروژن سولفید  $H_2S$  اشاره نمود.

## ۱- کربن منواکسید CO

منابع تولید: دود سیگار، عدم کارکرد صحیح تجهیزات گرمایش، موتورهای احتراق داخلی، اگزوز وسایل نقلیه و در بخش تولید بعضی از صنایع نظیر صنایع فولاد.

مخاطرات: هرگاه کربن منواکسید استنشاق شود از راه ریه جذب خون می‌گردد و با هموگلوبین خون ترکیب شده، تولید کربوکسی هموگلوبین می‌کند. در نتیجه مقدار هموگلوبین فعال برای حمل اکسیژن از ریه به سلولهای بدن کاهش یافته، باعث کمبود اکسیژن نسوج بدن، بخصوص مغز، می‌شود.

علائم بالینی ناشی از مسمومیت با کربن منواکسید: مواجهه

کک‌سازی، تقطیر قطران، پالایشگاه نفت و صنایع شیمیایی (نظیر خالص کردن سولفوریک اسید) نیز این گاز وجود دارد.

مخاطرات هیدروژن سولفید و علایم بالینی ناشی از مسمومیت با آن: در نتیجه مواجهه با تراکمهای بالای گاز  $H_2S$ ، مخاطرات جدی ایجاد می‌شود. به‌طور کلی، این گاز از راه دستگاه تنفسی وارد بدن شده، باعث تحریک آن و ضایعات چشمی می‌گردد. مسمومیت حاد: در غلظت بالای  $10$  قسمت در میلیون امکان خفگی وجود دارد و چنانچه غلظت بالاتر رود و به حدود  $600$  قسمت در میلیون برسد خطر ضعف شدید و مرگ ناگهانی وجود دارد. در هر صورت در غلظتهای بالا از تحریک مجاری تنفسی فوقانی تا ورم حاد ریه، سردرد، گیجی، ناراحتیهای دستگاه گوارش و بالاخره بیهوشی ممکن است ظاهر شود.

مسمومیت مزمن: در تماس طولانی با مقادیر کم این گاز، مسمومیت مزمن مشخصی بیان نشده است هر چند گزارشهایی مبنی بر از بین رفتن حس بویایی در دست است.

روشهای پیشگیری از مسمومیت با هیدروژن سولفید

- ۱- در کارگاهها و ساختمانهایی که احتمال حضور این گاز می‌رود باید از سیستمهای تهویه مناسب استفاده نمود.
- ۲- زمانی که غلظت این گاز از حد مجاز بیشتر است باید افراد از ماسکهای تنفسی مناسب استفاده نمایند.

کربن دی‌اکسید (یخ خشک)، در پوست ایجاد سوختگی می‌نماید. علایم بالینی ناشی از مسمومیت با کربن دی‌اکسید: در مصارف صنعتی مسمومیت مزمن و عوارض مربوط به آن گزارش نشده است اما در مسمومیت‌های حاد علایم ایجاد شده به شرح زیر است:

- ۱- ناراحتی تنفسی و احساس تنگی نفس
  - ۲- بیهوشی که ممکن است منجر به مرگ شود.
- روشهای پیشگیری از مسمومیت با کربن دی‌اکسید
- ۱- برای نقل و انتقال و انبار کردن سیلندرها گاز کربنیک باید دستورالعملهای ایمنی را به کار گرفت.

۲- هنگام جابجایی و مصرف یخ خشک باید از دستکش و لباس کار مناسب استفاده نمود.

۳- چنانچه لازم باشد که کار در تانکها و فضاها بسته انجام شود باید به‌طور مرتب مقدار کربن دی‌اکسید اندازه‌گیری شود و در صورت زیاد بودن تراکم گاز اقدامات لازم به عمل آید. همچنین لازم است برای کار در این گونه فضاها از وسایل حفاظتی مناسب استفاده شود.

### ۳- هیدروژن سولفید $H_2S$

منابع تولید: در حالت طبیعی این گاز در مردابها، تونلها، معادن زغال سنگ، زیرزمینها، تانکها و مجاری فاضلاب وجود دارد. در صنایع مختلف نظیر کربن کردن زغال سنگ،

## پرستش



- ۱- آلودگی هوا چیست؟
- ۲- آلاینده‌های هوا چگونه وارد بدن می‌شوند؟
- ۳- روشهای پیشگیری از مسمومیت با کربن منواکسید را نام ببرید.

## بحث گروهی



- ۱- مواد شیمیایی مصرفی در منازل چیست؟ موارد ایمنی در نگهداری این گونه مواد چیست؟
- ۲- به نظر شما شکسته شدن دماسنجهای حیوهای در آزمایشگاه یا منزل می‌تواند مخاطراتی به همراه داشته باشد؟ چرا؟ چه باید کرد؟
- ۳- اثرات آلودگی هوا بر محیط زیست چیست؟

ب — مایعات مخاطره آمیز: کلیه مواد شیمیایی موجود در طبیعت از سه حالت جامد، مایع، گاز و بخار تشکیل شده است. در این بخش عمدتاً مایعات و خطرات ناشی از مواجهه با آنها مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد. اصولاً یک مایع، شکل سیال یعنی روان یک ماده است به طوری که اگر در هر ظرفی ریخته شود شکل آن ظرف را به خود خواهد گرفت.

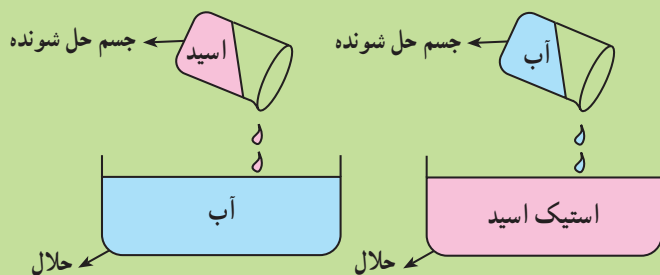
در این بخش عمدتاً مایعات و خطرات ناشی از مواجهه با آنها مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد. اصولاً یک مایع، شکل سیال یعنی روان یک ماده است به طوری که اگر در هر ظرفی ریخته شود شکل آن ظرف را به خود خواهد گرفت.

یک مایع معمولاً ماده‌ای است سیال و خالص که حاوی ماده یا مواد دیگری نباشد.

محلوهایی که در افکار عمومی اغلب مایع را مجسم می‌کنند دارای انواع مختلفی هستند که به تناسب نوع، دارای خواص مختلف شیمیایی هستند. مواجهه و تماس با بعضی از آنها می‌تواند عوارض زیان‌آوری را به همراه داشته باشد. در یک محلول مایع ممکن است اجزای مختلفی وجود داشته باشد که خواص محلول، ناشی از خواص این اجزای سازنده خواهد بود. در بعضی شرایط نیز بروز یک واکنش شیمیایی بین مواد اولیه منجر به ایجاد مولکولهای جدیدی می‌شود که با ملکولهای اجزای سازنده خالص کاملاً متفاوت می‌باشند. در یک محلول که حداقل از دو جزء (A,B) تشکیل شده باشد معمولاً جزیی که به لحاظ کمی بیشترین حجم را داشته باشد حلال و جزء دیگر را ماده حل شونده می‌نامند. به طور مثال:

محلوهایی که در افکار عمومی اغلب مایع را مجسم می‌کنند دارای انواع مختلفی هستند که به تناسب نوع، دارای خواص مختلف شیمیایی هستند. مواجهه و تماس با بعضی از آنها می‌تواند عوارض زیان‌آوری را به همراه داشته باشد. در یک محلول مایع ممکن است اجزای مختلفی وجود داشته باشد که خواص محلول، ناشی از خواص این اجزای سازنده خواهد بود. در بعضی شرایط نیز بروز یک واکنش شیمیایی بین مواد اولیه منجر به ایجاد مولکولهای جدیدی می‌شود که با ملکولهای اجزای سازنده خالص کاملاً متفاوت می‌باشند. در یک محلول که حداقل از دو جزء (A,B) تشکیل شده باشد معمولاً جزیی که به لحاظ کمی بیشترین حجم را داشته باشد حلال و جزء دیگر را ماده حل شونده می‌نامند. به طور مثال:

در سرکه، آب حلال و استیک اسید جسم حل شده می‌باشد حال آنکه در استیک اسید که به چند قطره آب آغشته شده باشد استیک اسید حلال و آب، ماده حل شده خواهد بود (شکل ۴۳-۳).



شکل ۴۳-۳ حلال و جسم حل شونده

نامطلوب فیزیولوژیکی گردد. محلولهای مختلفی وجود دارند که افراد به تناسب شغل با آنها در مواجهه قرار می‌گیرند. عمده‌ترین مایعات و محلولهای زیان‌آور عبارت‌اند از: اسیدها، قلیابها، مشتقات نفتی، روغن‌ها اسیدها و قلیابها دارای اثرات خورنده و سوزاننده هستند. روغن‌ها و مشتقات نفتی (هیدروکربنها) در تماسهای پوستی، روی بافت‌های چربی پوست اثر گذاشته، از آن عبور می‌کنند و حتی می‌توانند به شبکه‌های مویرگی زیر پوست نفوذ کرده، وارد جریان گردش خون شوند و ایجاد عوارض زیان‌باری نمایند.

گفتنی است که غلظت و رقت یک محلول بستگی به میزان جسم حل شده در حلال دارد. هر قدر میزان جسم حل شده بیشتر باشد محلول غلیظ‌تر خواهد بود. یک حلال تا حدی می‌تواند جسمی را در خود حل نماید به طوری که در حالت اشباع، حلال قادر به حل کردن بیشتر آن جسم نخواهد بود.

انواع مایعات و محلولهای مخاطره آمیز

محلوهایی که مخاطره آمیز به آن دسته از موادی گفته می‌شود که مواجهه با آنها از طرق پوست، تنفس و خوراکی، در محیط‌های شغلی و زیستی، می‌تواند منجر به بروز عوارض



## مطالعه آزاد

اسیدهای مختلف معدنی مانند سولفوریک اسید، هیدروکلریک اسید و اسیدهای آلی مانند استیک اسید و قلیائیهها مانند سود و پتاس، موجب خوردگی و سوزش در سطح پوست می گردند. هیدروفلوئوریک اسید روی پوست زخمهای عمیقی ایجاد می کند که اصطلاحاً «قانقاریا» گفته می شود (شکل ۴۴-۳).

«خطرات کار با اسید»



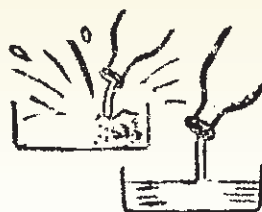
روی شیشه برچسب بزنید



نگهداری و تخلیه صحیح اسیدها



موقع کار با اسید از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.



شکل ۴۴-۳- استفاده از وسایل حفاظت فردی و رعایت نکات ایمنی در هنگام استفاده از اسیدها

برای ساختن آب اسید همیشه اسید را به آب اضافه کنید.

۱- حلالها: امروزه حلالها در صنایع مختلف به ویژه در صنایع شیمیایی، داروسازی، غذایی، لاستیک سازی، رنگ سازی و نقاشی، کشاورزی و ساختن محصولات خانگی و بسیاری از بخشهای کوچک و بزرگ دیگر مورد استفاده قرار می گیرد (شکل ۳-۴۵).



صنایع شیمیایی



داروسازی



غذایی



لاستیک سازی



قوطی رنگ

رنگ سازی و نقاشی ساختمان



لوازم پلاستیکی آشپزخانه

سم پاشی به منظور از بین بردن آفتها در کشاورزی



شکل ۳-۴۵- تعدادی از موارد مصرف حلالها

تعریف **حلال**: حلال (معمولاً مایع) ماده‌ای است که می‌تواند ماده یا مواد دیگر را در خود حل نماید به عبارت دیگر حلالها قسمت اعظم محلولهای حاوی مواد دیگر را تشکیل می‌دهند. همچنین می‌توانند به عنوان مواد رقیق کننده مورد استفاده قرار گیرند که در این حالت به آن رقیق کننده یا تینر نیز گفته می‌شود. حلالها دارای نقطه جوش پایینی هستند و به همین دلیل اغلب در درجه حرارت اتاق ( $25^{\circ}\text{C}$ ) تبخیر شده، فضای دور و بر خود را متراکم از بخارات مربوط می‌نمایند. البته بعضی از حلالها نظیر استن دارای نقطه جوش پایینی است که به سرعت در حرارتهای پایین تبخیر و باعث آلودگی محیط و فضای اطراف می‌گردند.

در اینجا ذکر یک نکته ضروری است و آن پاسخ به این پرسش است که چه وجه تمایزی بین یک مایع و یک حلال می‌تواند قائل شد؟ یک مایع در صورتی می‌تواند حلال تلقی گردد که حداقل قادر باشد یک ماده دیگر، اعم از مایع دیگر، جامد یا گازی را در خود حل نماید. در این صورت، حاصل این انحلال «یک محلول» خواهد بود. چنانچه مایعی قابلیت حل کردن نداشته باشد اگر چه مایع است لکن نمی‌توان به آن «حلال» اطلاق نمود. از آنجا که کمتر مایعی وجود دارد که این قابلیت را نداشته باشد حلالها بسیار متنوع و متعدد می‌باشند. بدیهی است به کار گرفتن و مصرف این حلالها نیز باعث مواجهه وسیع با آنها می‌گردد که خود، عامل بسیار مهمی در بروز حوادث نامطلوب ناشی از حلالهاست.

امروزه اگرچه حلالیت و خواص آب از اهمیت بسیار اساسی در فرایندهای زندگی برخوردار است به طوری که بدون آب انجام چنین فرایندهایی امکان پذیر نیست، لکن در عملیات صنعتی، آب قادر به انحلال تعداد زیادی از مواد موجود نیست. بنابراین ضرورت استفاده از حلالهای آلی (غیرآبی) کاملاً اجتناب ناپذیر می‌باشد. حلالهای صنعتی نام دیگری است که برای این گونه ترکیبات به کار برده می‌شود.

در بهداشت حرفه‌ای و حفاظت صنعتی و اصولاً در مباحث سم شناسی، غالباً اثرات نامطلوب حلالهای آلی است که مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

تقسیم بندی حلالها: ترکیبات شیمیایی که به عنوان حلالهای آلی در صنایع مختلف مصرف می‌شوند ممکن است به طرق مختلف دسته بندی گردند، معمول ترین آنها تقسیم بندی بر مبنای گروههای عاملی شیمیایی است. غیر از کربن دی سولفید ( $\text{CS}_2$ ) که موارد استفاده فراوانی نیز در صنایع شیمیایی و آزمایشگاههای تحقیقاتی دارد معمولاً حلالها در گروههای زیر طبقه بندی می‌شوند:

۱- هیدروکربنها که در ساختمان ملکولی خود دارای هیدروژن و کربن هستند.

الف - هیدروکربنهای خطی یا زنجیری که در این حالت اتمهای کربن در ساختمان ملکولی در یک خط قرار گرفته اند مانند هگزان<sup>۱</sup> که در اغلب صنایع مانند لاستیک سازی و رنگ سازی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ب - هیدروکربنهای آروماتیک (معطره) مانند بنزن، تولوئن و گزین که به وفور در صنایع نقاشی و لاستیک سازی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۲- هیدروکربنهای هالوژن دار که در ساختمان ملکولی این گونه حلالها حداقل یک اتم هالوژن (فلوئور یا کلر یا برم یا ید) وجود دارد. به طور مثال متیلن کلراید (دی کلرومتان<sup>۲</sup>) که در صنایع چسب سازی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اتیلن تری کلراید<sup>۳</sup> یا اتیلن تراکلراید<sup>۴</sup> که به پرکلرواتیلن یا اتیلن پلی کلراید نیز معروف است و به طور عمده در عملیات و فرایند چربی زدایی از روی قطعات مکانیکی، فلزی و البسه مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۳- الکلها مانند متانول، اتانول که به مقدار قابل ملاحظه‌ای در صنایع و آزمایشگاههای تحقیقاتی، آموزشی و تشخیص طبی به کار برده می‌شوند.

۴- کتنها مانند استن و پروپانون) و متیل اتیل کتن (MEK)

۵- اترها مانند دی اتیل اتر که به اتر معمولی نیز معروف است.

۶- استرها مانند اتیل استات و بوتیل استات که عمدتاً حلالهایی هستند که در صنایع سلولزی یا تولید رنگهای مصنوعی به کار برده می‌شوند (نمودار ۱-۳).

۱-  $\text{C}_6\text{H}_{14}$

۲-  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$

۳-  $\text{CCl}_2 = \text{CHCl}$

۴-  $\text{CCl}_2 = \text{CCl}_2$

بوتان نرمال پنتان نرمال هگزان نرمال	} هیدروکربنهای زنجیری	} ۱- هیدروکربنها	} حلالها
بنزن تولوئن گزیلن			
متیلن کلراید (دی کلرومتان) اتیلن دی کلراید اتیلن تری کلراید اتیلن تتراکلراید	} ۲- هیدروکربنهای هالوژندار	} ۳- الکلها متانول اتانول پروپانول	
استن (پروپانول) متیل اتیل کتن			
متیل اتیل اتر دی اتیل اتر (اتر معمولی)	} ۵- اترها	} ۶- استرها اتیل استات بوتیل استات	
نمودار ۱-۳- تقسیم بندی حلالها			

- در مورد ساختمان ملکولی حلالهای فوق می توان عمدتاً به کتابهای شیمی عمومی مراجعه نمود. در این کتاب صرفاً ذکر نامها در طبقه بندی کافی است.
- کاربرد حلالها: حلال در اغلب صنایع موجود به منظور اهداف مختلفی مورد مصرف قرار می گیرد که از جمله مهمترین آنها، می توان به موارد زیر اشاره نمود:
- ۱- پوشش سطحی در صنایع چوبی
  - ۲- ساختن مرکبهای چاپ
  - ۳- ساختن رنگهای مختلف
- ۴- در صنایع لاستیک و پلاستیک سازی
  - ۵- در صنایع نفت و پتروشیمی
  - ۶- در پزشکی و داروسازی
  - ۷- در چربی زدایی از قطعات مکانیکی در کارخانجات و صنایع مختلف
  - ۸- در خشک شوییها به منظور از بین بردن لکه های لباس
  - ۹- به عنوان معرف در تسهیل و تسریع انجام واکنشهای شیمیایی
  - ۱۰- در صنایع تولید چسب

جدول ۳-۶

کاربرد	درصد استفاده
پوشش سطحی	۴۳/۳
چربی زدایی از فلزات	۱۰
محصولات خانگی	۸/۱
صنایع چسب کاری	۶/۷
صنایع دارویی	۳/۹
خشک شویی	۳/۹
صنایع دیگر	۲۰

## مطالعه آزاد

در جدول ۳-۶ میزان و نوع مصرف حلالها ذکر گردیده است.\*

\* جدول فوق از کتاب سم شناسی شغلی تألیف N. Stacey، ۱۹۹۳ استخراج گردیده است.



به راحتی با انحلال چربیهای پوست بدن می توانند از سد طبیعی موجود به ویژه دستها، بازوها و صورت به داخل بدن نفوذ کرده، منجر به اختلالات پوستی که در اصطلاح پزشکی به آن درماتیت<sup>۱</sup> گفته می شود، گردند. مواجهه و تماس درازمدت با حلالها منجر به درماتیت مزمن گشته، که حساسیتهای درازمدت یا دائم پوستی را به همراه خواهد داشت.

۲- اغلب حلالها به آسانی تبخیر می شوند بنابراین به راحتی از طریق دستگاه تنفس وارد ریه شده و ممکن است منجر به عوارضی نظیر سردرد و تهوع گردند و در غلظتهای بالا منجر به غش و بیهوشی شوند.

سلولهای عصبی به دلیل داشتن موادی شبیه چربی نسبت به حلالهایی که از راه خون به آنها می رسند حساس می باشند. بنابراین حلالها می توانند از این طریق روی سیستم عصبی بدن تأثیر گذاشته، عوارض مربوط به دستگاه عصبی را ایجاد نمایند.

عوارض عمومی عصبی: عدم تعادل و حفظ بدن، گیجی، از دست دادن هوشیاری، فلج و از کار افتادگی

شده، از طریق ادرار دفع گردند. البته این در شرایطی است که کبد و کلیه ها سالم بوده، بیش از حد تحت تأثیر عوامل سمی قرار نگیرند.

مواد سمی و حلالهایی که در بدن اثر تجمعی دارند و دفع نمی شوند بسیار خطرناک می باشند. از این رو، ضروری است که تدابیر احتیاطی شدید برای کنترل و عدم مواجهه با آنها به ویژه در محیطهای شغلی در نظر گرفته شود.

از جمله ایجاد ترک و شکافهای سطحی، خشکی نموده، پوست را در مقابل دیگر عوامل محرک و حساس آسیب پذیر می کنند. در این قسمت مخاطرات ویژه ناشی از حلالهای مختلف توضیح داده می شود.

۱- **هیدروکربنها:** هیدروکربنهای سیر شده زنجیری (الکانها) که دارای یک تا هشت کربن در ساختمان ملکولی خود هستند (متان تا اکتان) قابل اشتعال اند و می توانند در غلظت و تراکم مناسب منجر به آتش سوزی و انفجار گردند. دارای آثار تخریری هستند ولی سمیت عمومی آنها نسبتاً پایین است. اغلب

مخاطرات ناشی از حلالها: حلالها اگرچه دارای مصارف صنعتی و غیرصنعتی متعدد و قابل ملاحظه ای هستند، کار کردن و استفاده از آنها، با خطرات بسیار زیادی همراه خواهد بود. بنابراین دقت، احتیاط و انجام اقدامات ایمنی در استفاده، انبارداری و حمل و نقل آنها از اهمیت بسیار ویژه ای برخوردار است.

مواجهه با حلالها و استفاده از آنها بدون رعایت احتیاطهای لازم ممکن است عوارض نامطلوبی را به همراه داشته باشد که ذیلاً بدانها اشاره می گردد:

۱- از آنجا که حلالها قدرت حل کردن چربیها را دارند،

بعضی از حلالها مانند الکلها می توانند به وسیله بازدم تا حدی دفع گردند. بعضی نیز ممکن است در نتیجه تأثیر عوامل شیمیایی موجود در سلولها و کبد به موادی با سمیت کمتر تبدیل

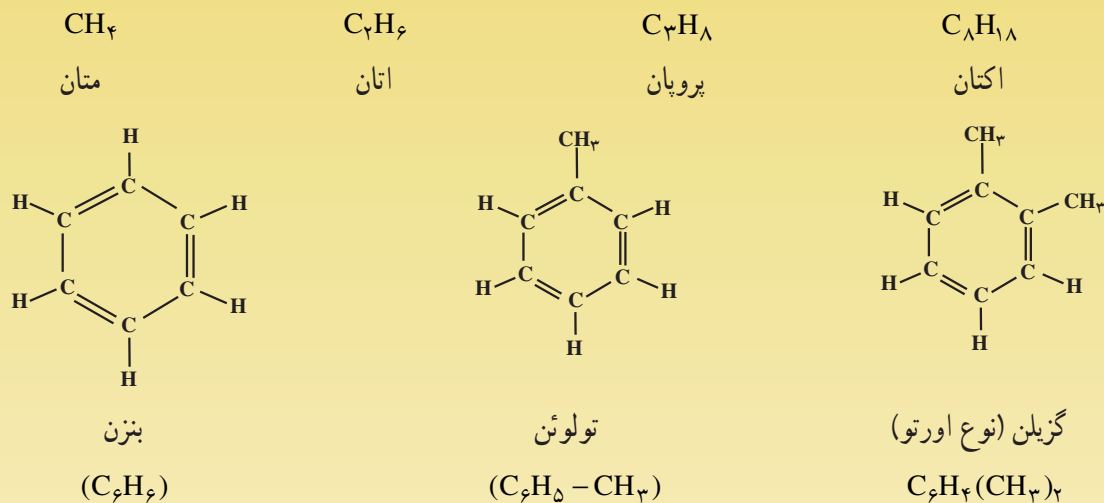
۳- حلالها به دلیل فرآر بودن قابل اشتعال اند و می توانند شرایطی را ایجاد نمایند که منجر به آتش سوزی گردد. عواملی که در تشدید عوارض نامطلوب ناشی از مواجهه با حلالها مؤثرند عبارت اند از:

- الف - نوع، ساختمان و فرمول شیمیایی
  - ب - نحوه تماس: پوستی، تنفسی و خوراکی
  - ج - غلظت حلال
  - د - طول مدت تماس
- حلالها علاوه بر آثار عمومی، عوارض موضعی پوستی

هیدروکربنهای آروماتیک (معطره) مانند بنزن، تولوئن و گزیلن گیجی و از دست دادن تعادل فردی خواهد شد. مخدراند و مواجهه بیش از حد مجاز با بخارات آنها منجر به

## مطالعه آزاد

### ساختار شیمیایی تعدادی از هیدروکربنها

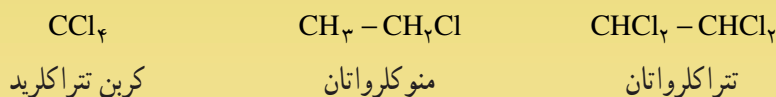


بنزن یک هیدروکربن بسیار سمی است که روی سیستم خون‌ساز بدن اثر می‌گذارد. تحقیقات نشان می‌دهد که بنزن ترکیبی سرطان‌زاست.

۲- هیدروکربنهای خطی کلردار: اغلب، خطر اشتعال‌زایی ندارند. اگرچه باید احتیاط لازم را در زمانی که این ترکیبات به صورت مه و قطرات ریز آب در محیط پراکنده‌اند، اعمال کرد. عمدتاً بسیار سمی هستند. ترکیباتی مانند کربن‌تتراکلرید و تراکلرواتان برای اعمال حیاتی کبد و قلب بسیار خطرناک‌اند و مشکوک به سرطان‌زایی می‌باشند.

## مطالعه آزاد

### ساختار شیمیایی تعدادی از هیدروکربنهای خطی کلردار

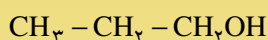


حالت فیزیکی حلالها از عوامل مهمی است که در شعله‌ور شدن آنها در محیطهای شغلی مؤثر خواهد بود. قطرات ریز و حالت‌های مه‌گونه صرف‌نظر از اینکه چه حلالی و با چه درجه‌ی اشتعالی، در محیط‌های گرم منجر به آتش‌سوزی خواهد شد.

۳- الکلها: اغلب به صورت حلال دارای استفاده‌های مختلف هستند. بخارات آنها تقریباً مخدرند. ترکیباتی نظیر متانول (متیل الکل) دارای اثرات زیان‌آور خطرناکی می‌باشند (اثر روی شبکیه چشم) که می‌تواند منجر به کوری گردد. اتانول اثرات حاد بر روی دستگاه گوارش و تأثیر مزمن روی کبد و اعمال دستگاه ایمنی بدن دارد.

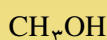
## مطالعه آزاد

ساختار شیمیایی تعدادی از الکلها



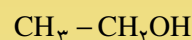
پروپانل

(پروپیل الکل)



متانل

(متیل الکل)



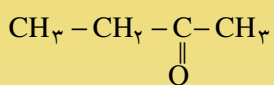
(الکل صنعتی)

اتانل (اتیل الکل)

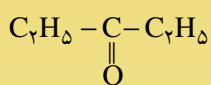
۴- کتنها: اغلب فرار و قابل اشتعال‌اند و دارای اثرات تحریک‌کننده روی چشم، پوست و دستگاه تنفس می‌باشند. عوارض سمی عمومی آنها خیلی بالا نیست، در شرایطی که تراکم حلال بالا باشد ممکن است منجر به تأثیر بر روی سیستم عصبی محیطی گردد.

## مطالعه آزاد

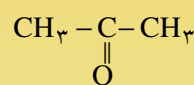
ساختار شیمیایی تعدادی از کتنها



اتیل - متیل کتن



دی اتیل کتن

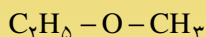


استن

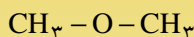
۵- اترها: مانند دی‌اتیل اتر، اغلب حلال‌هایی هستند که به شدت قابل اشتعال‌اند. اثرات بسیار شدید بیهوش‌کننده و تحریک‌آور دارند.

## مطالعه آزاد

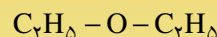
ساختار شیمیایی تعدادی از اترها



اتیل - متیل اتر



دی متیل اتر



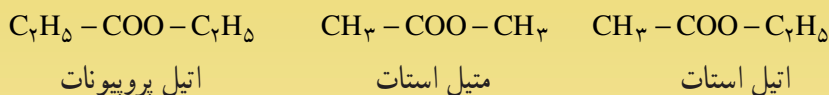
دی اتیل اتر

(اتر معمولی)

۶- استرها: مانند متیل استات قابل اشتعال اند. آثار زیان آور شدید بهداشتی ندارند. مواجهه با بخارات متراکم ممکن است موجب تحریک چشم، بینی و قسمتهای فوقانی دستگاه تنفس گردد.

## مطالعه آزاد

### ساختار شیمیایی تعدادی از استرها



حلالها ممکن است در شرایطی، به طور تصادفی، اشتبهاً نوشیده شوند. در این حالت عوارض آن سریع بروز می کند که شامل تحریک حاد دهان، گلو، دردهای شکمی، حالت‌های تهوع، استفراغ، غش و تأثیر شدید و آسیبهای جدی روی کبد و کلیه می باشد. در این حالت شخص مسموم باید هرچه سریع تر به پزشک رسانده شود و حتی المقدور باید از تحریک در استفراغ خودداری گردد. چنانچه فرد مسموم کاملاً بهوش است باید به او به میزان زیاد و در دفعات مختلف آب یا نوشیدنی داده شود.

۷- رعایت اصول بهداشت و انضباط فردی و عمومی

۸- انجام مراقبتهای پزشکی

۹- نامگذاری دقیق و صحیح ظروف حاوی حلال

۱۰- پیشگیری از اشتعال و انفجار در محیطهای متراکم

از بخار حلال

۱- فرد باید بینش و دانش کافی نسبت به برآورد میزان

خطر ناشی از کار با حلالها (مانند بنزن، تولوئن و کرین دی سولفید) را داشته باشد.

۲- لازم است از مواجهه با حلالهای مخاطره آمیز نظیر

بنزن حتی المقدور خودداری نمود یا در مواردی که به اجبار به تناسب شغل این مواجهه ناگزیر است، میزان تماس و مواجهه ایشان با ترکیبات فرآر مورد ارزشیابی<sup>۱</sup> و اندازه گیری<sup>۲</sup> قرار گیرد.

۳- از طریق سازمانها و انجمنهای تحقیقاتی، برای اغلب

مواد شیمیایی، حد استاندارد مواجهه مجاز در نظر گرفته شده است که برای پیشگیری از بروز هرگونه عوارض زیان آور جسمانی لازم است میزان ترکیبات از مقادیر توصیه شده تجاوز ننماید.

پیشگیری از مخاطرات مایعات و حلالها: یکی از مهمترین

نکاتی که باید درباره پیشگیری از مخاطرات حلالها و مایعات در نظر گرفت عبارت است از گماردن افرادی که آموزش لازم را دیده و دانش کافی در مورد نحوه استفاده، به کارگیری، حمل و نقل و انبارداری حلال را داشته باشند. این افراد باید حداکثر احتیاط لازم را در محیطهای شغلی به عمل آورده، دقیقاً دستورالعملهای صادره در محیط کار را به کار ببندند و بدانند که قبل و بعد از خطر چگونه باید با عوامل و عوارض مربوط برخورد نمایند. به طور کلی، نکات زیر از جمله مواردی است که ضرورتاً افرادی که در معرض مواجهه با ترکیبات شیمیایی به ویژه حلالها هستند همیشه و به دقت باید مدنظر قرار دهند:

۱- دانش و بینش کافی نسبت به خطر

۲- خودداری از مواجهه با حلال

۳- رعایت حد مجاز و استاندارد مواجهه

۴- حذف حلال از فرایند صنعتی

۵- جایگزینی حلال

۶- کنترل مواجهه با بخارات ناشی از حلال



چنانچه میزان حلالها در محیطهای شغلی پایین تر از حد استاندارد توصیه شده باشد باید تلاش نمود که حتی در چنین شرایطی نیز میزان مواجهه را به صفر یا حداقل رساند. به عبارتی پایین بودن غلظت و تراکم حلالها در محیط کار نمی تواند دلیلی برای امن بودن محیط کار و مجوزی برای مواجهه با ترکیبات شیمیایی باشد. به ویژه این که مقادیر استاندارد مواجهه هر ساله تجدید می گردد و تجربه و تحقیق نشان می دهد که سال به سال مقادیر توصیه شده از سوی سازمانهای علمی و پژوهشی کاهش یافته است. این امر، ناشی از افزایش روزافزون آگاهی و شناخت متخصصان از عوارض ناگوار عوامل شیمیایی در غلظتهای پایین تر است.

و محصور انجام گیرد تا حتی المقدور از خطر مواجهه دیگر کارگرانی که شاغل در فرآیند خطرزا نیستند در محیطهای شغلی کاسته شود. در شرایطی که عمل جایگزینی انجام می گیرد باید دقت عمل لازم در انتخاب حلال جدید به عمل آید تا از بروز عارضه جدید و ناشناخته که ممکن است شدیدتر باشد جلوگیری شود.

#### ۶- کنترل مواجهه با بخارات ناشی از حلالها: تا جایی

که ممکن است باید فرآیند کار با حلالها در محیطی بسته و محصور انجام گیرد که این امکان عملاً و معمولاً بندرت امکان پذیر است. زیرا افراد شاغل اغلب ناچارند مواد اولیه و محصولات را از محلهایی به محلهای ویژه منتقل نمایند در جایی که محصور کامل فرآیند امکان پذیر نیست باید از سیستم تهویه موضعی مؤثر که در نزدیکی منبع تولید بخارات حلالها نصب می شود استفاده گردد. در شرایطی که نصب چنین سیستمهایی به لحاظ عدم انطباق با اختصاصات محل کار میسر نیست احداث سیستم تهویه عمومی که به صورت دمشی و مکشی قادر است آلاینده ها و بخارات حلالهای محیط کار را از فضای کار خارج نماید، خواهد توانست در کاهش تراکم بخارات سمی به طور نسبی مؤثر افتد.

البته در مواردی که مقادیر استاندارد توصیه نشده باشد بهتر است کلیه نکات ایمنی اعلام شده در بروشور نمایندگیهای فروش که معمولاً به همراه ماده شیمیایی است به دقت رعایت گردد. حدود مجاز توصیه شده تعیین کننده مرز بین سلامتی و خطر نیست. تحت هر شرایطی باید مواجهه با مواد مخاطره آمیز حذف یا به حداقل ممکن کاهش یابد.

#### ۴- حذف حلال از فرآیند صنعتی: این روش یکی از

بهترین و ایده آل ترین روشها برای جلوگیری از اثرات نامطلوب حلالها در محیط کار می باشد. البته ذکر این نکته ضروری است که حتی المقدور این عمل نباید تأثیر معنی داری در کیفیت و کمیّت محصول فرآیند داشته باشد.

#### ۵- جایگزینی حلال: امروزه جایگزینی حلال زیان آور با

حلالی که از خطرات بالقوه کمتری برخوردار است، اکیداً توصیه می گردد. حلالهایی نظیر کربن دی سولفید و کربن تتراکلرید که دارای اثرات شدید و مزمن هستند لازم است از فرایندهای صنعتی حذف و با حلال دیگر جایگزین گردند یا در صورت اجبار در استفاده از این حلالها باید فرآیند صنعتی در یک محیط کاملاً بسته

کاهش زمان مواجهه با حلالها و کاهش دمای محیط، اثر بسزایی در کنترل سطح بخارات حلالها در محیطهای شغلی خواهد داشت.

اگرچه صرفاً استفاده از وسایل حفاظت فردی کافی نیست لکن در جایی که اغلب اقدامات کنترل و حفاظتی عملاً امکان پذیر نباشد این اقدام به طور قابل ملاحظه ای خواهد توانست در کاهش مواجهه افراد با آلاینده ها مؤثر افتد.

جداسازی افراد از فرآیند کار با حلالها یا برعکس به نحوی که تنها کارگرانی که ضرورت دارد به منطقه آلوده رفت و آمد نمایند نیز نقش مؤثری در کاهش مواجهه افراد با حلالها خواهد داشت. البته لازم است به صورت دوره ای و منظم، میزان مواجهه چنین افرادی به دقت اندازه گیری و مورد ارزشیابی قرار گیرد.