

## آزمایشگاه شیمی، کار

در مکان‌هایی که مواد شیمیایی دستکاری می‌شوند یا فرآیندها همراه با گرما، سرما، برق، منابع قوی نور، تشعشعات یون‌ساز و غیره هستند، همیشه یک عنصر خطر وجود دارد. مسئولیت کشف هر نوع خطر، و اطمینان از ایمن بودن محیط کار حوزه فعالیت خود از نظر فنی و آگاهی کارکنان درباره لزوم رعایت احتیاط‌های ایمنی به عهده رئیس آزمایشگاه است. هر یک از کارکنان باید کاملاً اطلاع داشته باشند که هر نوع اهمال و بی‌دقتی از طرف آن‌ها ممکن است نه تنها خود بلکه سایر همکاران را نیز به خطر بیندازد، و اینکه یک موقعیت خطرناک یا حادث نتیجه منطقی روش‌های غلط در کار است و می‌توان با توجه و دقت لازم از بروز خطرها پیشگیری کرد. شیمی‌دانان آزمایشگاه تحقیقاتی دارای مسئولیت ویژه از این نظر هستند، زیرا آنان ممکن است موادی را بسازند که هرگز قبلاً در دسترس نبوده است و هر چند آن‌ها در مورد خصوصیات بیولوژیکی ترکیب جدید شیمیایی که روی آن کار می‌کنند آگاهی دارند، اما نمی‌توانند به طور حتم پیش‌بینی‌های دقیقی درباره آن داشته باشند. پیچیدگی‌های بیولوژیکی نیاز به دقت فراوان دارد، زیرا حتی یک تغییر خیل کوچک در ساختار شیمیایی ترکیب ممکن است منجر به تغییر بیولوژیکی زیادی شود.

## مخاطرات و پیشگیری از آن‌ها

میزان سمیت یک ماده شیمیایی که در صنعت داروسازی به تعداد بیشتر دستکاری می‌شود، نه تنها به شکل مواد شیمیایی، بلکه به مقداری که در دسترس قرار می‌گیرد و نحوه تماس با آن بستگی دارد. بسیاری از ترکیب‌های شیمیایی ممکن است به شکل گاز، بخار یا گرد استنشاق شوند، مواد شیمیایی ممکن است به طور اشتباه تزریق شوند و عده‌ای نیز از راه پوست جذب بدن شوند. مقداری که بدن می‌تواند بدون بروز خطر بهداشتی جذب کند بر حسب نوع ماده فرق می‌کند. ترکیب‌های مختلف شیمیایی را با توجه به اثری که روی بدن انسان دارند می‌توان به پنج دسته مهم تقسیم کرد.

مواد شیمیایی که اثر تجمعی دارند (برای مثال گلوکوزیدهای دیجیتالیس). در صورت جذب مقدار زیادی از ماده سمی با اثر تجمعی، این ماده از بدن فقط به آرامی و به مقدار کم ذخیره می‌شود، قسمت دفع نشده در بدن باقی می‌ماند. بنابراین رابطه دقیقی بین مقدار جذب شده و اثر آن ارتباط وجود ندارد زیرا، اثر آن زمانی احساس می‌شود که بدن مقدار معینی از آن ماده را در خود جمع کرده باشد.

فرآورده‌های شیمیایی که اثر آن‌ها به نسبت زمان - تمرکز ارتباط دارد (برای مثال فسژن). تمایز این مواد سمی با موادی که دارای اثر تجمعی هستند، در این است که اثر این مواد به طور قانع مربوط به تمرکز ماده‌ای است که بدن با آن تماس دارد (C) و نیز مدت زمان (t) تراکم، مانند رابطه زیر:

تراکم  $\times$  زمان = اثر، به عبارت کلی، تماس مختصر با مقدار زیاد معمولاً دارای همان اثری است که تماس‌های مکرر با مقادیر کم در مدت زمان طولانی‌تر دارد. تغییراتی که در عضو گیرنده بر اثر تمرکز - زمان حادث و در مدت معینی قابل برگشت نمی‌باشد فوراً ظاهر نمی‌شوند، بلکه، ممکن است بعد از یک دوره اختفاء که به ماده بستگی دارد، ناگهان ظاهر شود. بنابراین در چنین مواردی نه تنها خود ماده در بدن جمع می‌شوند، بلکه آثار آن هم جمع می‌گردند.

فرآورده‌های شیمیایی که اثر زمان - تمرکز آن‌ها در بدن محدود است (برای مثال، اسید هیدروسیانیک). برای بسیاری از مواد بخصوص مواد سمی که به وسیله استنشاق وارد بدن می‌شوند و بخشی (P) از آن دفع، دچار تحول یا به ترتیبی در بدن خنثی می‌گردد، رابطه  $C.t = E$  را باید به طریق زیر تغییر داد:

$(C-P).t = E$  ترکیب سولفور با هیدروسیانیک اسید که خیلی سمی است و آن را به اسید تیوسیانیک تبدیل می‌نماید که سمیت آن کم است. در نتیجه، حتی تماس‌ها طولانی با هیدروسیانیک اسید منجر به مسمومیت حاد نمی‌شود. مواد شیمیایی دارای خاصیت سرطان‌زایی هستند (برای مثال بتانفتیل آمین). مواد سرطان‌زا به واسطه جمع شدن اثر که قابل مقایسه با

زمان - تمرکز مواد سمی است، مشخص می‌شوند. هر چند اثر هر مقدار جذب شده کاملاً غیر قابل برگشت است. فرضیه موتاسیون، آنی و برگشت‌ناپذیر (واکنش نسبت به یک ماده ژنیتیکی فعال) با عمل دیررس، مغایر با نظر محققان است که ثابت کرده‌اند، یک عامل سرطان‌زا یا متابولیت‌های آن که به «گلی کوژن»، اسید دزوکسی ریبونوکلیک یا سایر ملکول‌های درشت متصل هستند، ممکن است مدت طولانی بعد از قطع ماده - سرطان‌زا در یاخته‌های بافت گیرنده وجود داشته باشد. خصوصیات سرطان‌زایی مواد شیمیایی امروزه در تمام آزمایشگاه‌های تحقیقاتی مورد توجه زیاد است. بسیاری از ترکیب‌های قلیایی، حداقل در نر حیوانات آزمایشگاهی سرطان‌زا بوده‌اند، بر اساس تحقیقات تجربی افرادی که با مواد قلیایی سروکار دارند، باید متوجه خطرهای زیر باشند:

الف) آثار سمی حاد:

1- تحریک پوست و غشاهای مخاطی: تحریک ممکن است حاد، یا به شکل واکنش دیررس بعد از یک دوره اختفای چند ساعته (برای مثال، دی متیل سولفات) باشد.

2- آثار سیتوتوکسیک (استفاده دوگانه از مواد قلیاکننده برای شیمی درمانی سرطان و آثار سمی ثانوی غیر اختصاصی روی تولید کبد).

ب) آثار سمی تأخیری:

1- آثار ناهنجاری‌زایی، مثلاً اثرهایی که مسئول تغییر شکل کودکان زنانه است که در معرض عوامل سمی بوده‌اند (مشتقات نیتروژن خردل، اتیلن ایمین، استرهای آلکان سولفوئیک اسید، نیتروزآمین‌ها).

2- آثار موتاسیون‌زا، مثلاً آن‌هایی که مسئول تغییرات ازثی در یک ژن یا مجموعه‌ای از کروموزوم‌ها هستند (دی الکیل سولفات‌ها، آلکیل آلکان سولفات‌ها - اپیریت‌ها، اپوکسیدها - اتیلن ایمین‌ها و مشتقات (N) نیتروز)

3- آثار سرطان‌زایی، مانند آن‌هایی که مسئول ایجاد بافت جدید هستند (مشتقات Yprites، اپوکسیدها و اتیلن ایمین‌ها - لاکتون‌ها - سولفون‌ها - دی‌آلکیل سولفات‌ها، آلکیل هالوژنیدها و سایر ترکیبات قلیا کننده ساده). مشتقات قلیا کننده آمین‌ها، دیازو آلکاین‌ها مانند، پیرولیل پیریدین و میتوماپسین و آثاری که به مواد قلیا کننده غیر مستقیم نسبت داده می‌شود مانند ترکیب‌هایی که به عوامل قلیا کننده فقط در جریان یک فرایند متابولیکی تبدیل می‌شوند (ترکیب‌های N نیتروآلی هیدرازو آلکان‌ها - آزوآلکان‌ها - آزوکسی آلکان‌ها - آریل دی آلکیل تری آزین‌ها).

با توجه به وجود خطر در کار با مواد شیمیایی، اشتباه خواهد بود که فقط به یک خطر خاص در رابطه با ترکیب‌های مذکور توجه شود. برای مثال، خطرهای بهداشتی موجود در عملیات استفاده از حلال‌ها اکنون به خوبی مستند شده است: علاوه بر اثر بیهوش کننده غالباً مشهود این مواد، بسیاری از حلال‌ها دارای اثر مزمن هم می‌باشند (برای مثال، اثر بنزن روی عمل خونسازی مغز استخوان، اثر کربن تتراکلراید روی کبد و کلیه و ...)

هنگام کار با مواد شیمیایی نه تنها باید به سمیت آن‌ها توجه شود، بلکه باید متوجه سایر خطرهای آن‌ها هم بود. هیچ عمل آزمایشگاهی وجود ندارد که بتواند آن را در شرایط ایمنی منطقی انجام داد، ولی در بعضی از شرایط مانند هنگام کار با وسایل ناقص، موقعی که کارکنان آموزش کافی ندیده باشند و یا خطرها را ندیده بگیرند، به واقع خطر جدی بهداشتی وجود خواهد داشت.

برای مثال، هنگام کار با ظروف شیشه‌ای آزمایشگاهی، همیشه خطر شکستن شیشه وجود دارد. مواد خطرناک باید فقط زیر پوشش تهویه دستکاری شوند. اعمالی که در خلأ انجام می‌شود، باید با وسیله‌ای که اختصاصاً طراحی شده باشد، انجام گیرد (راکتورهای تقویت شده با یک لوله مکنده در یک طرف). شیشه‌های نازک نمی‌توانند فشار هوای فشرده را تحمل نمایند، لذا خطر پخش خرده‌شیشه‌ها و مایعات خطرناک وجود دارد. وقتی که عمی در خلأ پایان پذیرفت. فشار دستگاه را باید کم کرد. همیشه باید از لوله‌های خیلی باریک در چنین شرایطی استفاده شود، زیرا تغییر ناگهانی فشار هوا ممکن است سبب بروز

حادثه گردد. راه ورود هوا نیز باید به تدریج باز شود. تلمبه تخلیه نیز باید به آرامی و منظم بسته شود. تقطیر مایعات قابل اشتعال در فلاسک‌های شیشه‌ای به وسیله شعله باز گاز اغلب سبب بروز سوختگی جدی شده است. این عملیات باید همیشه با بخار یا حمام روغن یا یک وسیله برقی مناسب انجام شود. اتصال و عدم اتصال بطری‌های گاز تحت فشار که برای بسیاری کارهای آزمایشگاهی به کار برده می‌شود. اغلب علت بروز حادثه یا مسمومیت هستند. بطری‌های گاز باید با نهایت دقت جابجا شوند و همیشه دوباره با همان گاز پر شوند.

اگر چه کارکنان آموزش دیده آزمایشگاه به خطرهای موجود واقف هستند، ولی کارکنانی که مهارت ندارند، با وجود این که کمتر در معرض خطر هستند متوجه وجود خطر نیستند. این موضوع غالباً درباره دختران جوان و زنانی که شستن شیشه‌های آزمایشگاهی را بر عهده دارند صادق است. فرآیند شستن شیشه‌ها مستلزم کاربرد حلال‌ها است که خود سمی هستند و برای زدودن مواد شیمیایی چسبیده به دیواره شیشه‌های آزمایشگاهی به کار می‌روند و با وجود آب‌کشی در آب جوش، باز هم خطر مسمومیت و صدمات پوستی یا واکنش‌های آلرژیکی در نزد آنان زیاد است. وسایل شیشه‌ای آزمایشگاه فقط باید در زیر دودکش تهویه تمیز بشوند. شستن شیشه‌هایی که حاوی مواد سمی بوده‌اند فقط وقتی باید انجام شود که قبلاً به وسیله کارکنان آزمایشگاهی وارد، محتوی آن‌ها پاک شده باشد.

قاعده کلی این است که نباید به نوجوانان اجازه کار با مواد خیلی سمی داده شود، مگر در مواردی که شخص مسئول، باتجربه و متخصص دیگری بر کار آن‌ها نظارت داشته باشد. در مورد زنان حامله نیز رعایت احتیاط‌های لازم ضروری است. برای اطلاع از اصول ایمنی اساسی در آزمایشگاه، تسهیلات آزمایشگاهی و حفاظت از کارکنان به مبحث کار آزمایشگاهی مراجعه شود.