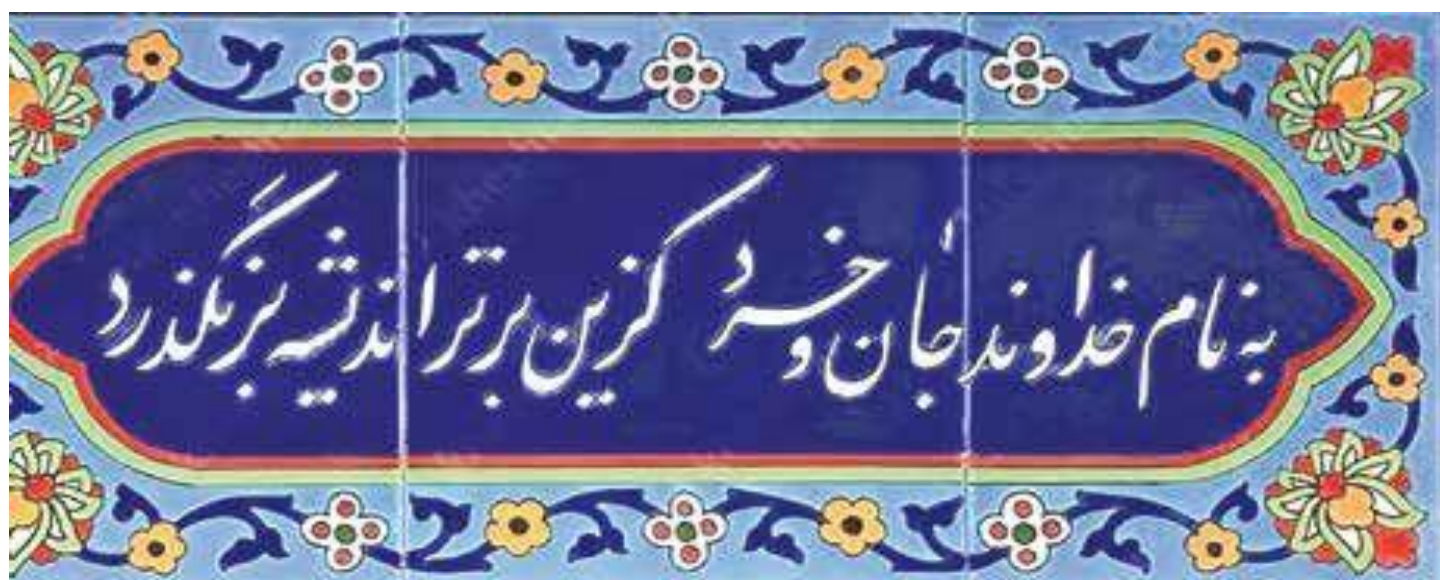


کتابچه ایمنی کار در آزمایشگاه

(دانشکده کویرشناسی)



فهرست مطالب

بخش اول: راهنمای ایمنی کار در آزمایشگاه خاکشناسی.....	۴
بخش دوم: فرم اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی.....	۳۷
بخش سوم: راهنمای ایمنی کار با تجهیزات و دستگاه ها.....	۵۴

بخش اول: راهنمای ایمنی کار در آزمایشگاه خاکشناسی

مقدمه

آزمایشگاه‌های مرتبط با بررسی ویژگی‌های خاک از مهم‌ترین مراکز علمی و پژوهشی در حوزه علوم کشاورزی و منابع طبیعی به‌شمار می‌آیند. در این محیط‌ها، انواع نمونه‌های خاک برای مطالعه خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیستی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند تا اطلاعات دقیق و کاربردی در زمینه حاصل‌خیزی، آلودگی، نگهداری آب و مواد غذایی خاک به‌دست آید. ماهیت این فعالیت‌ها مستلزم کار با مواد خورنده، دستگاه‌های برقی و حرارتی، و گاه نمونه‌های آلوده به ترکیبات زیستی است؛ عواملی که در صورت رعایت‌نکردن اصول ایمنی، می‌توانند تهدیدی جدی برای سلامت افراد و ایمنی محیط کار باشند.

رعایت دستورالعمل‌های ایمنی در آزمایشگاه، نخستین گام در پیشگیری از حوادث و حفظ سلامت کاربران محسوب می‌شود. اجرای صحیح این اصول نه‌تنها خطرات احتمالی ناشی از تماس با مواد شیمیایی، استنشاق گرد و غبار، سوختگی، بریدگی و آلودگی زیستی را کاهش می‌دهد، بلکه موجب افزایش دقت در انجام آزمایش‌ها و اعتبار نتایج علمی نیز خواهد شد. ایمنی در محیط‌های تحقیقاتی تنها مجموعه‌ای از مقررات نیست، بلکه فرهنگی کاری است که باید در تمامی سطوح سازمانی نهادینه شود.

در این راستا، آگاهی از خطرات احتمالی، شناخت تجهیزات و مواد مورد استفاده، رعایت اصول بهداشت فردی، استفاده از وسایل حفاظت شخصی، تهویه مناسب، مدیریت اصولی پسماندها و واکنش صحیح در شرایط اضطراری از ارکان اساسی کار ایمن به‌شمار می‌روند. علاوه بر این، آموزش مستمر دانشجویان و کارکنان، ثبت و تحلیل دقیق حوادث و انجام ارزیابی‌های ریسک دوره‌ای از عوامل کلیدی در ارتقای سطح ایمنی و کیفیت عملکرد آزمایشگاه است.

هدف از تدوین این دستورالعمل، ایجاد چارچوبی منسجم برای پیشگیری از خطرات، حفظ سلامت دانشجویان و نیروی انسانی، حفاظت از تجهیزات و کاهش اثرات زیست‌محیطی فعالیت‌های آزمایشگاهی است. رعایت دقیق مفاد این راهنما مسئولیتی مشترک میان تمامی افراد حاضر در محیط آزمایشگاه است و اجرای آن تضمین‌کننده محیطی ایمن، کارآمد و علمی برای انجام پژوهش‌های مرتبط با خاک و منابع طبیعی خواهد بود.

نکات ایمنی کار در آزمایشگاه

قبل از شروع کار، با آیین‌نامه ایمنی و دستورالعمل آزمایش آشنا شوید.

همیشه از روپوش آزمایشگاهی، کفش بسته، دستکش و عینک ایمنی استفاده کنید.

از خوردن، آشامیدن، سیگار کشیدن و نگهداری مواد غذایی در آزمایشگاه خودداری کنید.

از شوخی، دویدن و رفتارهای غیرآزمایشگاهی در محیط کار پرهیزید.

محل استقرار کپسول آتش‌نشانی، چشم‌شور، دوش اضطراری و جعبه کمک‌های اولیه را بشناسید.

در پایان هر روز کاری، میز خود را تمیز کرده و دستگاه‌ها را خاموش و از برق بکشید.

هرگونه حادثه، آسیب، یا نقص در تجهیزات را فوراً به مسئول آزمایشگاه اطلاع دهید.

برچسب روی ظروف را قبل از استفاده حتماً بخوانید.

از مواد شیمیایی ناشناخته یا بدون برچسب استفاده نکنید.

اسیدها و بازها را همیشه در کابینت مخصوص و جداگانه نگهداری کنید.

هنگام رقیق کردن اسید، اسید را به آب اضافه کنید نه برعکس.

مواد شیمیایی فرّار، خورنده یا سمی را در زیر هود شیمیایی استفاده کنید.

در صورت تماس ماده شیمیایی با پوست یا چشم، ناحیه را با آب فراوان بشویید و به پزشک مراجعه کنید.

بطری‌ها و ظروف مواد را همیشه پس از استفاده فوراً ببندید.

از بوییدن مستقیم مواد شیمیایی خودداری کنید.

مواد شیمیایی خطرناک را هرگز در فاضلاب تخلیه نکنید.

در زمان کار با آون، کوره یا وسایل حرارتی از دستکش نسوز استفاده کنید.

پیش از کار با دستگاه‌های مکانیکی (آسیاب، سانتریفیوژ، شیکر)، از تراز بودن و سلامت دستگاه اطمینان حاصل کنید.

از باز کردن درب سانتریفیوژ تا زمان توقف کامل پرهیزید.

موهای بلند را جمع کرده و لباس گشاد یا آویزان نپوشید.

در زمان خرد و الک کردن نمونه‌های خاک از ماسک و عینک محافظ استفاده کنید تا از استنشاق گرد و ذرات جلوگیری شود.

ابزارها و ظروف شیشه‌ای را قبل از استفاده از نظر شکستگی و لب‌پری بودن بررسی کنید.

از سالم بودن کابل‌ها، پریزها و اتصال ارت اطمینان حاصل کنید.

با دست خیس یا ایستاده روی کف مرطوب به تجهیزات برقی دست نزنید.

دستگاه‌های الکتریکی را تنها در حضور افراد آموزش‌دیده روشن کنید.

هرگز چند دستگاه پرمصرف را به یک پریز متصل نکنید.

در صورت مشاهده جرقه، بوی سوختگی یا صدای غیرعادی، دستگاه را بلافاصله خاموش کرده و گزارش دهید.

در هنگام کار با خاک‌های آلوده یا ناشناخته از دستکش دوبل و ماسک تنفسی استفاده کنید.

از تماس مستقیم پوست با نمونه‌ها خودداری نمایید.

ابزارها و ظروف آلوده باید پس از استفاده با محلول ۱۰٪ وایتکس یا مواد ضدعفونی‌کننده مناسب شسته شوند.

در صورت بریدگی یا زخم باز، قبل از ورود به آزمایشگاه از دستکش مناسب استفاده کنید.

از انتقال آلودگی به بیرون آزمایشگاه (مثلاً با کفش یا لباس کار) جلوگیری کنید.

پسماندهای شیمیایی، زیستی و غیرشیمیایی را از یکدیگر جدا کنید.

ظروف زباله باید برچسب‌دار و درب‌دار باشند.

پسماندهای اسیدی و بازی را قبل از دفع، خنثی‌سازی کنید.

از تخلیه مواد شیمیایی به فاضلاب یا محیط بیرون خودداری کنید.

شیشه‌آلات شکسته را در ظرف مخصوص ضایعات شیشه قرار دهید.

هر فرد مسئول ایمنی خود و دیگران است.

هرگونه حادثه یا رفتار پرخطر را بلافاصله گزارش کنید.

وسایل و مواد را پس از استفاده در جای خود قرار دهید.

تجهیزات دیگران را بدون اجازه لمس نکنید.

با نظم، آرامش و تمرکز کار کنید؛ شتابزدگی عامل اصلی حوادث است.

دستگاه‌ها را خاموش کرده و از اتصال نداشتن به برق اطمینان حاصل کنید.

ظروف و ابزارها را تمیز و خشک کنید.

مواد و نمونه‌ها را در محل مخصوص خود قرار دهید.

روپوش و دستکش را در مکان تعیین‌شده بگذارید.

از تمیز و ایمن بودن محیط برای نفر بعدی اطمینان حاصل کنید.

تجهیزات حفاظت فردی در آزمایشگاه خاک‌شناسی

ایمنی در آزمایشگاه خاک، بیش از هر چیز به استفاده درست و آگاهانه از تجهیزات حفاظت فردی وابسته است. رعایت این اصول نه تنها از بروز آسیب‌های پوستی، چشمی و تنفسی جلوگیری می‌کند، بلکه کیفیت و دقت نتایج آزمایش‌ها را نیز حفظ می‌نماید. آموزش مستمر کاربران، کنترل دوره‌ای تجهیزات و پایبندی به فرهنگ ایمنی، از ارکان اساسی فعالیت ایمن در آزمایشگاه‌های خاک به‌شمار می‌آیند.

فعالیت‌های انجام‌شده در آزمایشگاه خاک، شامل آماده‌سازی، خشک‌کردن، خردکردن، الک‌کردن، انجام آزمایش‌های فیزیکی (مثل وزن مخصوص ظاهری، حقیقی و بافت خاک) و شیمیایی (مثل تندازه گیری pH، EC، مواد آلی خاک، فسفر، نیتروژن و...) است. این فرآیندها ممکن است با خطرانی نظیر استنشاق گرد و غبار خاک، تماس با مواد خورنده و سمی، سوختگی حرارتی، بریدگی شیشه و خطرات الکتریکی همراه باشند. بنابراین استفاده از تجهیزات حفاظت فردی (PPE) برای هر فرد در آزمایشگاه الزامی است تا از تماس مستقیم با عوامل خطرناک جلوگیری شود و ایمنی و بهداشت فردی حفظ گردد.

روپوش آزمایشگاهی (Lab Coat)

از روپوش برای حفاظت بدن و لباس در برابر آلودگی خاک، پاشش اسیدها و بازها، مواد شیمیایی و گردوغبار استفاده می‌شود.

در زمان ورود به آزمایشگاه باید پوشیده و هنگام خروج در محل مخصوص آویزان شود.

در صورت تماس با مواد خطرناک فوراً تعویض گردد.

از استفاده از روپوش آلوده در خارج از آزمایشگاه پرهیز شود.

رنگ روشن (معمولاً سفید یا کرم) برای تشخیص سریع آلودگی‌ها.

از جنس پنبه‌ای ضخیم یا پلی‌استر-پنبه ضد حریق.

دستکش ایمنی (Safety Gloves)

نقش: محافظت از پوست دست در برابر تماس با خاک آلوده، اسیدها، بازها، نمک‌ها و مواد سمی.

انواع مناسب برای آزمایشگاه خاک بر اساس نوع، جنس و کاربرد:

نیتریل (Nitrile) ، مقاوم در برابر حلال‌ها و اسیدهای ضعیف، آزمایش‌های شیمیایی خاک

لاتکس (Latex) ، انعطاف‌پذیر و راحت، کارهای عمومی و آماده‌سازی نمونه‌ها

نئوپرن یا PVC ، مقاوم در برابر اسید و باز قوی، کار با محلول‌های خورنده مثل (HCl) و (NaOH) .

دستکش پارچه‌ای یا چرمی، مقاوم در برابر حرارت و خراش، خارج کردن نمونه‌ها از آون یا کوره

عینک ایمنی (Safety Goggles)

نقش: حفاظت از چشم در برابر پاشش اسیدها، بازها و گردوغبار خاک هنگام الک کردن یا کار با محلول‌ها.

از جنس پلی‌کربنات شفاف ضد بخار و ضد خش.

کاملاً اطراف چشم را می‌پوشاند.

در زمان کار با اسیدها و بازها یا هنگام انتقال محلول‌ها استفاده شود.

پس از استفاده با آب و صابون یا محلول ضدعفونی‌کننده تمیز گردد.

در صورت خراش‌دار شدن یا مات شدن، تعویض شود.

ماسک تنفسی (Respiratory Mask)

نقش: جلوگیری از ورود گرد و غبار خاک، بخارات مواد شیمیایی و ذرات آلاینده به دستگاه تنفسی.

انواع مناسب برای آزمایشگاه خاک بر اساس نوع و کاربرد:

N95 یا FFP2، هنگام خرد، آسیاب و الک کردن خاک خشک برای جلوگیری از استنشاق ذرات ریز.
ماسک فیلتردار (Cartridge)، هنگام کار با اسیدها، آمونیاک، یا محلول‌های فرار شیمیایی.

کفش ایمنی (Safety Shoes)

نقش : محافظت از پاها در برابر سقوط وسایل، تماس با مواد شیمیایی و لغزش روی کف مرطوب.

پنجه مقاوم (ترجیحاً فولادی یا کامپوزیتی) باشد.

زیره ضدلغزش و مقاوم در برابر اسید و روغن باشد.

بدون بندهای بلند یا باز باشد.

از صندل یا دمپایی در آزمایشگاه استفاده نکنید.

کفش باید تمیز و خشک نگهداری شود.

پیش بند ضد اسید (Acid-resistant Apron)

نقش : حفاظت از بدن در هنگام کار با محلول‌های خورنده یا در زمان شست‌وشوی شیشه‌آلات با اسید.

از جنس PVC یا لاستیکی ضد اسید باشد.

در برابر نفوذ مایع مقاوم باشد.

فقط هنگام کار با مایعات خطرناک پوشیده شود.

بعد از استفاده، شسته و در محل خشک آویزان گردد.

دستکش نسوز یا مقاوم به حرارت

نقش : محافظت در برابر حرارت هنگام کار با آون، کوره یا خشک‌کن نمونه‌ها.

از جنس آلومینیومی، آزبستی یا آرامید مثل (Kelvar).

مقاوم تا دمای حدود ۳۰۰ - ۵۰۰ درجه سانتی گراد باشد.

در زمان خارج کردن ظروف فلزی یا سرامیکی از آون استفاده شود.

در صورت پارگی یا تغییر رنگ تعویض گردد.

گوشی محافظ صدا (Ear Protection)

نقش: کاهش صدای زیاد ناشی از آسیاب یا سانتریفیوژ صنعتی.

نوع فومی یا هدفون ایمنی برای صداهای بالاتر از ۸۵ دسی بل.

پس از استفاده تمیز و در جعبه مخصوص نگهداری شود.

کلاه و پوشش مو

نقش: جلوگیری از تماس مو با خاک یا دستگاه‌ها و پیشگیری از انتقال آلودگی.

از جنس پارچه‌ای یا یکبار مصرف (مشبک) باشد.

برای افراد دارای موهای بلند الزامی است.

در زمان کار با آسیاب و سانتریفیوژ حتماً استفاده شود.

مراقبت و نگهداری از تجهیزات حفاظت فردی

وسایل حفاظت فردی باید به صورت شخصی استفاده شوند و بین افراد به اشتراک گذاشته نشوند.

قبل و بعد از هر استفاده، وسایل از نظر سلامت، تمیزی و کارایی بررسی شوند.

تجهیزات آلوده باید با مواد مناسب ضدعفونی شوند.

در صورت خرابی، پارگی یا آلودگی شدید، فوراً تعویض گردند.

محل نگهداری PPE باید خشک، تمیز و دور از نور مستقیم خورشید باشد.

تجهیزات ایمنی در آزمایشگاه خاکشناسی

آزمایشگاه خاکشناسی محیطی است که در آن ترکیبی از آزمایشات فیزیکی، شیمیایی و گاه زیستی انجام می‌شود. کار با نمونه‌های خاک، مواد اسیدی و بازی، وسایل برقی، تجهیزات حرارتی (آون، کوره، هیتر) و دستگاه‌های مکانیکی (آسیاب، سانتریفیوژ، شیکر) خطرات بالقوه‌ای ایجاد می‌کند.

برای حفظ ایمنی کارکنان و پیشگیری از حوادث، وجود تجهیزات ایمنی استاندارد و در دسترس الزامی است. این تجهیزات، علاوه بر کنترل شرایط اضطراری، نقش مهمی در کاهش شدت حوادث و حفاظت از سلامت افراد دارند.

کپسول آتش‌نشانی (Fire Extinguisher)

کاربرد: خاموش کردن آتش در مراحل اولیه.

انواع مناسب برای آزمایشگاه خاک:

نوع کپسول	ماده خاموش کننده	کاربرد
CO ₂ (گاز دی‌اکسید کربن)	گاز فشرده	آتش ناشی از وسایل برقی و مواد قابل اشتعال
پودر خشک	پودر شیمیایی	آتش‌های عمومی شامل کاغذ، چوب، مواد شیمیایی خشک

نکات ایمنی:

محل نصب در دید مستقیم و نزدیک ورودی‌ها.

بررسی فشارسنج هر ماه یک‌بار.

آموزش نحوه استفاده به تمام اعضای آزمایشگاه.

دوش اضطراری (Emergency Shower)

کاربرد: شست‌وشوی سریع بدن در صورت پاشش مواد شیمیایی خورنده (مثل اسید یا باز).

باید در فاصله حداکثر ۱۰ ثانیه از محل کار نصب شود.

جریان آب مداوم و بدون فشار زیاد داشته باشد.

هر هفته با باز کردن شیر، عملکرد آن بررسی شود.

مسیر دسترسی همیشه باز و بدون مانع باشد.

چشم‌شور اضطراری (Eye Wash Station)

کاربرد : شست‌وشوی چشم‌ها در صورت تماس با مواد خورنده، گرد و غبار یا ذرات خاک.

مجهز به نازل‌های نرم و جریان ملایم آب تمیز.

قابلیت شست‌وشوی مداوم حداقل به مدت ۱۵ دقیقه.

از هر میز کار نباید بیش از ۱۰ متر فاصله داشته باشد.

حداقل هفته‌ای یکبار آزمایش شود تا گرفتگی نداشته باشد.

در تماس با مواد شیمیایی، بلافاصله (در کمتر از ۱۰ ثانیه) استفاده شود.

هود شیمیایی (Chemical Fume Hood)

کاربرد : حذف و تهویه بخارات، گازها و ذرات خطرناک هنگام کار با مواد شیمیایی.

دارای فن مکنده و فیلتر مناسب.

دارای شیشه متحرک برای محافظت کاربر.

باید حداقل ۶ بار در ساعت تبادل هوای کامل انجام دهد.

قبل از استفاده از روشن بودن فن مطمئن شوید.

اشیاء و ظروف نباید بیشتر از نیمی از فضای داخلی را پر کنند.

نگهداری دائمی مواد درون هود ممنوع است (فقط برای کار موقت).

سیستم تهویه عمومی (General Ventilation System)

کاربرد: تخلیه بخارات و گرد و غبار حاصل از خاک، حلال‌ها یا مواد شیمیایی از محیط.

شامل فن‌های خروجی، فیلترهای هوا و دریچه‌های مکش.

باید جریان هوای تازه را جایگزین هوای آلوده کند.

هر سه ماه یکبار سرویس شود.

در صورت بوی غیرعادی یا تهویه ضعیف، فوراً گزارش شود.

جعبه کمک‌های اولیه (First Aid Kit)

کاربرد: انجام اقدامات اولیه در صورت بریدگی، سوختگی، تماس با مواد شیمیایی یا حوادث جزئی.

محتویات ضروری: باند استریل، گاز، چسب زخم.

محلول ضدعفونی بتادین، الکل ۷۰٪.

سرم شست‌وشو، قیچی، پنس.

کرم سوختگی، پماد ضدحساسیت.

دفترچه راهنمای کمک‌های اولیه و شماره‌های اضطراری.

حداقل ماهی یکبار بررسی و اقلام مصرف‌شده جایگزین شوند.

در محل قابل دید و در دسترس نصب گردد.

تجهیزات اعلام و اطفای حریق (Fire Alarm & Safety System)

نصب آشکارساز دود (Smoke Detector)

نصب زنگ هشدار و چراغ خطر

تست دوره‌ای (حداقل هر ۶ ماه).

مسیر خروج اضطراری همیشه باز و روشن باشد.

جعبه کمک اضطراری برق (Electrical Safety Box)

ایمنی در زمان برق گرفتگی یا آتش سوزی الکتریکی.

محتویات:

فیوز قطع کننده جریان (Circuit Breaker)

دستکش عایق برق

فرش لاستیکی عایق

میله عایق برای جدا کردن مصدوم از منبع برق

نکات:

در نزدیکی تابلو برق نصب شود.

فقط افراد آموزش دیده از آن استفاده کنند.

ظروف مخصوص پسماندها (Waste Containers)

کاربرد: جمع آوری ایمن پسماندهای شیمیایی، زیستی و جامد.

دربدار، مقاوم به مواد خورنده، دارای برچسب نوع زباله.

حداقل سه نوع ظرف برای مواد اسیدی و بازی، مواد حلال و آلی و زباله های جامد و شیشه ای وجود داشته باشد.

نکات:

هرگز پسماندهای ناسازگار را در یک ظرف نریزید.

پس از پر شدن دوسوم حجم ظرف، برای دفع تحویل داده شود.

علائم و برچسب های هشدار دهنده (Safety Signs & Labels)

کاربرد: اطلاع رسانی درباره خطرات و اقدامات احتیاطی.

از جمله مواردی که نیاز به برچسب دارند: خطر مواد خورنده، الزام استفاده از عینک ایمنی، خروج اضطراری، تجهیزات اطفای حریق

برچسب ها در محل دید و در نزدیکی خطر نصب شوند.

علائم آسیب دیده باید سریعاً تعویض شوند.

تجهیزات ایمنی مکانیکی

شامل:

محافظ دستگاه ها (Guard Shield) برای آسیاب و سانتریفیوژ.

پد ضدلغزش زیر دستگاه ها برای جلوگیری از لرزش و سقوط.

قفل ایمنی درب ها برای جلوگیری از باز شدن ناگهانی دستگاه ها.

پیش از روشن کردن دستگاه از بسته بودن محافظ ها اطمینان حاصل کنید.

هرگونه لرزش یا صدای غیرعادی باید فوراً گزارش شود.

چراغ اضطراری و خروج ایمن (Emergency Light & Exit Route)

کاربرد: تأمین روشنایی در هنگام قطع برق و هدایت افراد به خروج اضطراری.

نکات:

مسیر خروج باید همیشه باز و فاقد مانع باشد.

علائم «EXIT» باید نوردهی دائم داشته باشند.

دفتر ثبت حوادث و ایمنی (Safety Log Book)

کاربرد: ثبت حوادث، نواقص، بازدیدهای ایمنی و تعمیرات.

این دفتر می تواند یک ابزار مدیریتی برای پیشگیری از تکرار حوادث باشد.

نکات:

مسئول ایمنی موظف به تکمیل مستمر آن است.

تجهیزات ایمنی در آزمایشگاه خاک‌شناسی، زیربنای اصلی نظام پیشگیری از حوادث و حفاظت از سلامت افراد است. وجود این تجهیزات به‌تنهایی کافی نیست؛ آنچه اهمیت دارد آموزش مستمر کارکنان، نگهداری منظم وسایل و آمادگی برای واکنش سریع در شرایط اضطراری است.

محیطی ایمن، نتیجه‌ی ترکیب تجهیزات استاندارد، دانش فنی و فرهنگ مسئولیت‌پذیری در بین اعضای آزمایشگاه است.

اصول کار با مواد و محلول‌های شیمیایی در آزمایشگاه

در آزمایشگاه‌های علمی از جمله آزمایشگاه خاک، کار با مواد و محلول‌های شیمیایی بخش جدایی‌ناپذیر فعالیت‌های روزمره است. مواد مورد استفاده ممکن است شامل اسیدها، بازها، حلال‌ها، نمک‌ها، مواد اکسیدکننده، مواد سمی یا خورنده باشند. این مواد در صورت استفاده نادرست می‌توانند سبب سوختگی شیمیایی، آلودگی، انفجار، گاز سمی، یا واکنش‌های خطرناک شوند. بنابراین، آشنایی و رعایت اصول ایمنی در هنگام آماده‌سازی، رقیق‌سازی، مخلوط کردن، انتقال، نگهداری و دفع مواد شیمیایی ضروری است.

شناسایی و طبقه‌بندی مواد شیمیایی

پیش از هرگونه استفاده از ماده شیمیایی، باید مشخصات کامل آن را بشناسید.

هر ماده باید دارای برچسب، نام دقیق، غلظت، خطرات اصلی و تاریخ تهیه باشد.

مهم‌ترین گروه‌های مواد از نظر ایمنی:

گروه ماده	ویژگی خطرناک	نمونه‌ها در آزمایشگاه خاک
اسیدها	خورنده و واکنش‌زا	HNO_3 , H_2SO_4 , HCl
بازها	خورنده و واکنش‌زا	KOH , NaOH
اکسیدکننده‌ها	ایجاد احتراق در تماس با مواد آلی	KMnO_4 , H_2O_2
حلال‌های آلی	قابل اشتعال، سمی	الکل، استون
نمک‌ها و مواد معدنی	سمی یا تحریک‌کننده	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, NH_4Cl
مواد سمی یا آلاینده	آسیب به سلامت یا محیط	کروم، جیوه، نیتريت‌ها

خواندن برگه اطلاعات ایمنی (MSDS)

برای هر ماده باید برگه اطلاعات ایمنی (Material Safety Data Sheet) در آزمایشگاه موجود باشد. این برگه شامل اطلاعات زیر است:

ماهیت شیمیایی ماده

خطرات فیزیکی و سلامتی

اقدامات در صورت تماس یا نشت

روش‌های ذخیره‌سازی ایمن

شیوه دفع پسماند

توصیه: پیش از استفاده از هر ماده جدید، MSDS آن را مطالعه کنید تا از رفتار و خطرات احتمالی آگاه شوید.

آماده‌سازی و رقیق‌سازی محلول‌ها

برای تهیه محلول‌های اسیدی، همیشه اسید را به آب اضافه کنید، نه برعکس (زیرا واکنش حرارت‌زا است و ممکن است باعث پاشش شود).

از ظروف مقاوم به حرارت و اسید (پیرکس یا پلی‌اتیلن) استفاده کنید.

محلول‌ها را در زیر هود شیمیایی تهیه کنید تا بخارات خطرناک تهویه شوند.

برای هم‌زدن از میله شیشه‌ای یا همزن مغناطیسی استفاده کنید، نه با دست.

در هنگام کار با محلول‌های غلیظ از عینک، دستکش و پیش‌بند ضد اسید استفاده کنید.

انتقال مواد شیمیایی

بطری‌ها و ظروف حاوی مواد باید دارای درپوش محکم و برچسب خوانا باشند.

برای حمل ظروف شیشه‌ای حاوی مایعات خورنده از ظروف پلاستیکی ثانویه (سینی حمل) استفاده کنید.

مواد فرّار یا سمی باید در ظروف دربسته و مقاوم به بخار نگهداری شوند.

از مکش دهانی برای برداشت مواد در پیپت‌ها به هیچ وجه استفاده نکنید؛ فقط از پیپت‌بالر یا پیپتور استفاده کنید.

نگهداری مواد شیمیایی

مواد باید بر اساس ماهیت شیمیایی و ناسازگاری‌ها در قفسه‌های جداگانه ذخیره شوند.

بر اساس استاندارد، جداسازی مواد به شکل زیر الزامی است:

اسیدها جدا از بازها

اکسیدکننده‌ها جدا از مواد آلی و سوختنی

مواد سمی در کابینت قفل‌دار

مواد فرّار در کابینت تهویه‌دار

ظروف نگهداری باید از جنس مقاوم و دارای برچسب مشخص باشند (نام، فرمول، غلظت، تاریخ).

مواد قابل اشتعال باید در کابینت ضدحریق با تهویه مناسب نگهداری شوند.

مواد تاریخ‌گذشته یا کریستال‌زده (مانند اتر یا پرکلرات‌ها) باید با احتیاط و طبق دستورالعمل ایمنی دفع شوند.

کار با مواد خطرناک و خورنده

همیشه در زیر هود شیمیایی انجام شود.

از عینک، دستکش نئوپرن یا نیتریل و پیش‌بند ضداسید استفاده شود.

در صورت پاشش روی پوست یا لباس:

فوراً با آب فراوان (حداقل ۱۵ دقیقه) شست‌وشو دهید.

لباس آلوده را سریع خارج کنید.

موضوع را به مسئول ایمنی اطلاع دهید.

هرگز محلول‌ها را بدون اطلاع از واکنششان مخلوط نکنید (مثلاً اسید نیتریک با الکل یا آمونیاک).

پیشگیری از آلودگی و نشت

محل کار را همیشه تمیز و خشک نگه دارید.

هنگام ریختن مواد از قیف یا ظرف مخصوص انتقال استفاده کنید.

در صورت نشت یا ریختن مواد:

منطقه را تخلیه کنید.

از خاک جذب‌کننده یا پودر خنثی‌کننده استفاده کنید.

مواد را در ظروف مخصوص پسماند جمع‌آوری کنید.

هرگز نشت را با دستمال معمولی یا دست خالی پاک نکنید.

دفع پسماندهای شیمیایی

مواد شیمیایی را به فاضلاب یا زمین نریزید.

پسماندها را طبق نوع، در ظروف جداگانه و برچسب‌دار جمع‌آوری کنید:

اسیدها و بازها (قابل خنثی‌سازی)

مواد آلی و حلال‌ها

نمک‌های فلزی سمی

مواد جامد یا شیشه شکسته

قبل از دفع، با مسئول ایمنی یا کارشناس آزمایشگاه هماهنگی شود.

برچسب‌گذاری صحیح (Labeling)

هر ظرف باید دارای اطلاعات زیر باشد:

نام دقیق ماده یا محلول

فرمول شیمیایی و غلظت

تاریخ تهیه یا باز کردن

نام تهیه کننده

علائم خطر (سمی، خورنده، اشتعال پذیر و ...).

برچسب گذاری نادرست یا حذف برچسب یکی از دلایل اصلی حوادث آزمایشگاهی است.

واکنش در شرایط اضطراری

نوع حادثه	اقدام فوری
تماس اسید یا باز با پوست	شست و شوی فوری با آب (حداقل ۱۵ دقیقه)
پاشش به چشم	استفاده از چشم شور و مراجعه سریع به پزشک
استنشاق بخارات	ترک محیط، رفتن به هوای آزاد، اطلاع به مسئول ایمنی
بلعیدن تصادفی	تماس با اورژانس - هرگز بیمار را وادار به استفراغ نکنید
آتش سوزی مواد شیمیایی	استفاده از کپسول CO ₂ یا پودر خشک - عدم استفاده از آب در آتش سوزی های شیمیایی

کار با مواد و محلول های شیمیایی نیازمند دانش، دقت و انضباط ایمنی است. هر فرد در آزمایشگاه باید بداند چه ماده ای در دست دارد، چه خطراتی دارد و در صورت حادثه چگونه باید واکنش نشان دهد.

رعایت اصول نگهداری، رقیق سازی، حمل و دفع مواد شیمیایی علاوه بر حفظ سلامت افراد، از آلودگی محیط زیست و آسیب به تجهیزات آزمایشگاه نیز جلوگیری می کند.

برچسب گذاری ظروف حاوی مواد شیمیایی

برچسب گذاری صحیح یکی از اصول ایمنی پایه ای در آزمایشگاه است. هدف آن جلوگیری از اشتباه در شناسایی مواد، کاهش خطرات و تسهیل واکنش سریع در شرایط اضطراری است.

اطلاعات ضروری روی هر برچسب

هر ظرف حاوی مواد شیمیایی باید حداقل موارد زیر را داشته باشد:

۱. نام ماده
۲. فرمول شیمیایی و غلظت
۳. تاریخ تهیه یا باز کردن
۴. نام و امضای فرد مسئول
۵. علائم هشداردهنده (Pictograms): سمی، تحریک کننده، اشتعال پذیر، خورنده، خطر زیستی (در صورت وجود)
۶. اقدامات احتیاطی یا هشدارهای کوتاه

نکته: حتی مواد روزمره‌ای مثل الکل، حلال‌ها یا اسیدهای ضعیف باید برچسب داشته باشند، زیرا امکان اشتباه و خطر همیشه وجود دارد.

طبقه‌بندی مواد شیمیایی

طبقه‌بندی مواد شیمیایی به ما کمک می‌کند تا خطرات آنها را به سرعت شناسایی کرده و اقدامات احتیاطی مناسب را انجام دهیم.

گروه‌بندی کلی

گروه ماده	ویژگی‌ها / خطرات	مثال‌های رایج در آزمایشگاه خاک
اسیدها	خورنده، ایجاد سوختگی و واکنش با فلزات	HNO ₃ , H ₂ SO ₄ , HCl
بازها	خورنده و تحریک کننده پوست و چشم	KOH, NaOH
اکسیدکننده‌ها	افزایش سرعت احتراق یا انفجار	KMnO ₄ , H ₂ O ₂
حلال‌های آلی فرار	قابل اشتعال، گاهی سمی	اتانول، استون، کلروفرم
مواد سمی و خطرناک	آسیب به سلامت یا سیستم عصبی	Pb(NO ₃) ₂ , Cr(VI)
مواد آلی و نمک‌ها	تحریک کننده یا خورنده	NH ₄ Cl, Na ₂ CO ₃
مواد جامد و شیشه‌ای شکسته	خطر فیزیکی و بریدگی	خاک خشک، شیشه شکسته
مواد رادیواکتیو یا زیستی	آسیب به سلامت یا محیط	در آزمایشگاه‌های خاص

اطفای حریق در آزمایشگاه

آتش‌سوزی در آزمایشگاه می‌تواند ناشی از مواد اشتعال‌پذیر، حلال‌های آلی، روغن‌ها، اسیدها و تجهیزات الکتریکی باشد. شناخت اصول اطفای حریق و مواد خاموش‌کننده برای پیشگیری از صدمات جانی و خسارت به تجهیزات ضروری است.

مراحل اولیه مقابله با آتش‌سوزی

اعلام حادثه و هشدار به دیگران: آتش‌سوزی کوچک یا بزرگ، ابتدا باید مسئول ایمنی و سایر افراد را مطلع کرد.

قطع منبع حرارت و سوخت: خاموش کردن شعله، بستن گاز یا برق تجهیزات.

استفاده از ابزار اطفای مناسب: کپسول آتش‌نشانی، پتو ضدحریق، شن خشک یا فوم.

خروج از محیط در صورت عدم کنترل آتش: اگر شعله بزرگ است، تخلیه آزمایشگاه و تماس با آتش‌نشانی ضروری است.

انواع مواد خاموش‌کننده آتش و مکانیسم عملکرد

آب (Water)

مکانیزم: کاهش دما و سرد کردن ماده اشتعال‌زا تا زیر نقطه اشتعال.

موارد استفاده: مواد جامد قابل اشتعال (چوب، کاغذ، پارچه).

محدودیت: نباید روی مایعات نفتی یا حریق‌های الکتریکی استفاده شود، زیرا خطر گسترش آتش یا برق‌گرفتگی وجود دارد.

کف (Foam)

مکانیزم: ایجاد یک لایه کف روی سطح مایع اشتعال‌زا، جلوگیری از تماس با هوا و کاهش تبخیر.

موارد استفاده: مایعات قابل اشتعال مانند بنزین، الکل، روغن.

مزیت: پوشش کامل سطح مایع و جلوگیری از شعله‌ور شدن دوباره.

پودر خشک (Dry Powder)

مکانیزم: پوشاندن سطح شعله و واکنش شیمیایی با شعله برای قطع زنجیره واکنش اکسیداسیون.

موارد استفاده: مایعات قابل اشتعال، گازهای اشتعال‌پذیر، تجهیزات الکتریکی

مزیت: سریع و مؤثر در خاموش کردن انواع حریق‌ها، مخصوصاً آزمایشگاهی.

دی‌اکسید کربن (CO₂)

مکانیزم: حذف اکسیژن از محیط اطراف شعله و کاهش دما.

موارد استفاده: حریق‌های الکتریکی، مایعات قابل اشتعال

مزیت: بدون ایجاد آلودگی و باقی‌ماندن پسماند، مناسب تجهیزات حساس.

مواد شیمیایی مرطوب (Wet Chemicals)

مکانیزم: خنک کردن و واکنش با چربی یا روغن‌های داغ برای تولید لایه‌ای غیرقابل اشتعال.

موارد استفاده: حریق‌های چربی و روغن در آشپزخانه یا آزمایشگاه‌های صنعتی.

نکات مهم در استفاده از کپسول آتش‌نشانی

پیش از استفاده:

۱. نوع حریق را بشناسید: مطمئن شوید کپسول مناسب نوع آتش (جامد، مایع، برق، چربی) است.
۲. بررسی وضعیت کپسول: مطمئن شوید فشار کپسول مناسب است (فشارسنج در محدوده سبز).
برچسب‌ها و تاریخ انقضا را بررسی کنید.
۳. دسترسی آسان: کپسول باید در مکان مشخص، قابل دسترس و بدون مانع باشد.

اجزای اصلی کپسول:

بدنه فولادی یا آلومینیومی

ماده خاموش کننده (آب، پودر خشک، CO₂، کف)

فشارسنج یا مانومتر

شلنگ یا نازل خروج ماده

ضامن و دستگیره فعال سازی

هنگام استفاده:

فاصله ایمن از شعله: معمولاً ۲ تا ۳ متر از آتش فاصله بگیرید.

جهت دهانه کپسول: نازل یا شلنگ را به پایین شعله و سطح ماده قابل اشتعال بگیرید، نه به بالای شعله.

استفاده از روش P.A.S.S :

- P – Pull: پین ایمنی را بکشید.
- A – Aim: نازل را به پایه آتش نشانه بگیرید.
- S – Squeeze: اهرم یا دستگیره را فشار دهید.
- S – Sweep: ماده خاموش کننده را به صورت حرکت جارویی روی سطح آتش پخش کنید.

خاموش کردن کامل آتش:

پس از ظاهر شدن شعله خاموش، سطح ماده اشتعال را همچنان پوشش دهید تا شعله دوباره روشن نشود.

نکات ایمنی:

از پشت باد استفاده کنید: هنگام استفاده از کپسول گاز یا پودر خشک، باد ممکن است ماده را به سمت شما بازگرداند.

احتیاط در فضاهای بسته: هنگام استفاده از CO₂، تهویه را رعایت کنید زیرا گاز می تواند اکسیژن محیط را کاهش دهد.

جلوگیری از تماس مستقیم با پوست: مواد خاموش کننده پودر خشک یا CO₂ می توانند ایجاد سوختگی سرد یا تحریک پوست کنند.

اجتناب از استفاده از کپسول نادرست: آب روی مایعات نفتی یا شعله برق خطرناک است و می‌تواند آتش را گسترش دهد.

پس از استفاده:

اطلاع‌رسانی به مسئول ایمنی: حتی اگر آتش خاموش شد، موضوع را گزارش دهید.

بازرسی کپسول: کپسول استفاده شده یا تخلیه شده باید شارژ مجدد شود.

تمیزکاری محیط: پودر خشک یا کف باقی‌مانده روی تجهیزات را پاک کنید تا آسیبی ایجاد نشود.

نکات:

هر نوع حریق نیاز به نوع مناسب ماده خاموش‌کننده دارد.

شناخت مکانیسم عمل و محدودیت‌های هر ماده باعث اطفای سریع و ایمن می‌شود.

کپسول‌های آتش‌نشانی آزمایشگاهی باید در دسترس، برچسب‌دار و سالانه بازرسی شوند.

آموزش و تمرین استفاده از کپسول، یکی از مهم‌ترین الزامات ایمنی آزمایشگاه است.

اقدامات لازم قبل از ترک آزمایشگاه

اقدامات لازم قبل از ترک آزمایشگاه خاک‌شناسی باید به‌گونه‌ای انجام شود که ضمن حفظ ایمنی، دقت ابزارها و سلامت نمونه‌ها، از آلودگی متقاطع بین نمونه‌ها نیز جلوگیری شود. در ادامه، فهرستی جامع از کارهایی که باید پیش از ترک آزمایشگاه خاک‌شناسی انجام دهید آورده شده است.

ایمنی و خاموش کردن تجهیزات:

خاموش کردن ترازوها، آون‌ها (Drying Oven)، کوره‌ها (Furnace)، همزن‌ها، دستگاه هدایت الکتریکی (EC Meter)، pH متر و سایر تجهیزات برقی.

در صورت کار با گاز (برای خشک کردن یا احتراق نمونه‌ها)، شیر گاز را ببندید.

اطمینان حاصل کنید که دستگاه‌هایی مانند ترازوی حساس درپوش محافظ دارند و در جای خشک و ایمن قرار گرفته‌اند.

اگر تجهیزات در حال خنک شدن هستند (مثل آون یا کوره)، اجازه دهید تا به دمای ایمن برسند، سپس درب را ببندید.

تمیزکاری و ساماندهی نمونه‌ها و ظروف:

تمام نمونه‌های خاک را برچسب‌گذاری کنید (شامل: نام نمونه، تاریخ، نوع آزمایش، شماره پروژه).

نمونه‌های مرطوب را در ظروف درب‌دار نگهداری کرده و در یخچال یا محل مخصوص نگهداری نمونه‌ها قرار دهید.

خاک‌های خشک‌شده را در ظروف برچسب‌دار بسته و در قفسه مخصوص ذخیره کنید.

ظروف شیشه‌ای، بشرها، سیلندرها، الک‌ها، و وسایل آزمایش را با آب و در صورت نیاز با مواد شوینده تمیز کنید و در محل مشخص بگذارید تا خشک شوند.

از عدم باقی‌ماندن خاک یا رسوبات در داخل وسایل اندازه‌گیری (مثلاً در pH متر یا دستگاه تیتراسیون) اطمینان حاصل کنید.

بهداشت و ایمنی شخصی:

دست‌ها را با آب و صابون شستشو دهید.

لباس کار، دستکش، ماسک و کفش مخصوص را از تن خارج کرده و در محل مناسب قرار دهید.

در صورت تماس پوست با مواد شیمیایی (مثل محلول‌های اسیدی برای تعیین pH یا EC)، محل را فوراً بشویید.

هرگونه نشت، شکستگی، یا آسیب به تجهیزات را به مسئول آزمایشگاه اطلاع دهید.

ثبت اطلاعات و گزارش‌ها:

داده‌های مربوط به آزمایش‌ها را در دفتر ثبت نتایج یا نرم‌افزار مربوطه وارد کنید.

نام، تاریخ، شماره نمونه و نتایج موقت را به‌طور خوانا یادداشت کنید.

وضعیت تجهیزات (در حال تعمیر، تمیز شده، آماده برای استفاده بعدی) را مشخص نمایید.

ترک نهایی آزمایشگاه:

از خاموش بودن برق اصلی، چراغ‌ها، و تهویه‌ها اطمینان حاصل کنید.

درها، کابینت‌های مواد شیمیایی و یخچال نمونه‌ها را قفل کنید.

اطمینان حاصل کنید که محیط تمیز، خشک و منظم است.

سپس با رعایت ایمنی، آزمایشگاه را ترک کنید.

خطرات در آزمایشگاه خاکشناسی

خطرات موجود در آزمایشگاه خاکشناسی ترکیبی از خطرات فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و ارگونومیکی است. آگاهی و رعایت نکات ایمنی در هر بخش از کار (نمونه‌برداری، خشک‌کردن، الک‌کردن، آماده‌سازی محلول‌ها و...) ضروری است.

در ادامه، فهرست جامع خطرات آزمایشگاه خاکشناسی و مواردی که باید به آن‌ها توجه کرد آورده شده است.

خطرات شیمیایی:

کار با مواد شیمیایی در آزمایش‌های تعیین pH، هدایت الکتریکی (EC)، مواد آلی، فسفر، پتاسیم و غیره، ممکن است خطرناک باشد.

مواد خطرناک رایج:

اسیدها: مانند اسید سولفوریک (H_2SO_4)، اسید نیتریک (HNO_3) و اسید کلریدریک (HCl).

خطر: خورنده، سوزاننده پوست و چشم، و تولید بخارات سمی.

بازها (قلیاه‌ها): مانند NaOH و KOH.

خطر: خورنده پوست و چشم.

نمک‌ها و معرف‌ها: مثل نیترات‌ها، فسفات‌ها، کلریدها و محلول‌های بافر.

خطر: تحریک پوستی یا تنفسی در تماس طولانی‌مدت.

اقدامات ایمنی:

استفاده از دستکش مقاوم شیمیایی، عینک ایمنی، روپوش و هود شیمیایی.

رقیق کردن اسیدها با احتیاط (افزودن اسید به آب، نه برعکس).

نگهداری مواد در ظروف برجسبدار با تاریخ و غلظت مشخص.

خطرات فیزیکی (مکانیکی و گرمایی):

در کار با وسایل سنگین و دستگاه‌های حرارتی، خطرهای فیزیکی شایع‌اند.

خطرات متداول:

سوختگی از آون، کوره، یا وسایل حرارتی.

برش یا خراش ناشی از کار با شیشه‌جات یا الک‌های فلزی.

آسیب عضلانی در اثر بلند کردن کیسه‌های خاک سنگین.

برق‌گرفتگی در اثر استفاده نادرست از دستگاه‌های برقی (pH متر، همزن، ترازوی دیجیتال و....).

اقدامات ایمنی:

استفاده از دستکش مقاوم حرارت هنگام کار با آون یا کوره.

بررسی سیم‌کشی و ارت دستگاه‌ها.

پرهیز از بلند کردن دستی اجسام سنگین، از چرخ یا دو نفر کمک بگیرید.

خطرات بیولوژیکی:

نمونه‌های خاک ممکن است حاوی میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا، کپک‌ها، یا انگل‌ها باشند.

اقدامات ایمنی:

استفاده از دستکش، ماسک و روپوش هنگام کار با خاک مرطوب.

شستن دست‌ها پس از تماس با نمونه‌ها.

خودداری از خوردن، نوشیدن یا لمس صورت در محیط آزمایشگاه.

ضدعفونی میز کار پس از هر آزمایش.

خطرات تنفسی و گرد و غبار:

در مراحل الک کردن، خشک کردن و خرد کردن خاک، مقدار زیادی گرد و غبار آزاد می‌شود.

اقدامات ایمنی:

استفاده از ماسک فیلتردار (N95) یا بالاتر.

انجام کارهای تولید گردوغبار در هود یا فضای دارای تهویه مناسب.

تمیز کردن محیط با جاروبرقی صنعتی یا پارچه مرطوب، نه جاروی معمولی خشک.

خطرات ارگونومیکی و محیطی:

نشستن طولانی‌مدت در وضعیت نامناسب هنگام انجام اندازه‌گیری‌ها.

قرار دادن وسایل در ارتفاع نامناسب یا شلوغی میز کار.

نور ناکافی یا تهویه نامناسب.

اقدامات ایمنی:

تنظیم ارتفاع میز و صندلی.

رعایت نظم و چیدمان مناسب ابزارها.

استراحت کوتاه در فواصل کارهای طولانی.

خطر آتش‌سوزی و انفجار:

وجود مواد فرّار یا اشتعال‌زا (الکل، حلال‌ها).

سیم کشی معیوب یا تجهیزات برقی گرم شده.

اقدامات ایمنی:

نگهداری مواد اشتعال‌زا دور از حرارت و آون.

وجود کپسول آتش‌نشانی مناسب (CO_2) یا پودر خشک در نزدیکی محل کار.

آموزش نحوه‌ی استفاده از کپسول به کارکنان.

اصول کلی ایمنی کارکنان و دانشجویان در آزمایشگاه‌ها

از جمله آزمایشگاه‌های خاک‌شناسی، شیمی، زیست‌شناسی و مهندسی، مجموعه‌ای از رفتارها، آگاهی‌ها و اقدامات پیشگیرانه است که برای حفظ سلامت افراد و جلوگیری از حوادث طراحی شده است. در ادامه، این اصول به صورت جامع، منظم و آموزشی آورده شده‌اند.

آگاهی و آموزش:

قبل از انجام هر فعالیت، باید آموزش‌های ایمنی آزمایشگاه را به صورت کامل گذرانده باشید.

با علائم هشداردهنده، کد رنگ‌ها، برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد (MSDS) و محل تجهیزات ایمنی آشنا باشید.

در صورت شک یا تردید درباره‌ی روش انجام آزمایش، حتماً از مسئول یا استاد راهنما سؤال کنید.

استفاده از تجهیزات حفاظت فردی (PPE):

پوشیدن روپوش آزمایشگاهی تمیز و بلند (ترجیحاً نخی یا ضد آتش).

استفاده از دستکش مناسب نوع کار (لاتکس، نیتریل، مقاوم در برابر حرارت یا مواد شیمیایی).

استفاده از عینک یا شیلد ایمنی در هنگام کار با مواد شیمیایی، گرد و غبار یا ابزار برشی.

پوشیدن کفش بسته و مقاوم (کفش جلو بسته؛ دمپایی یا صندل ممنوع).

در کارهایی با خطر پاشش یا تنفس بخارات، استفاده از ماسک فیلتردار یا هود شیمیایی الزامی است.

رفتار صحیح در محیط آزمایشگاه:

خوردن، نوشیدن، آدامس جویدن یا نگهداری مواد خوراکی در آزمایشگاه اکیداً ممنوع است.

از دویدن، شوخی یا حرکات ناگهانی در محیط آزمایشگاه خودداری کنید.

مواد شیمیایی و وسایل آزمایش را در محل مشخص و برچسبدار نگهداری کنید.

هنگام جابه‌جایی مواد شیمیایی، از ظروف مقاوم و مطمئن استفاده کنید.

لباس‌ها و وسایل شخصی (کیف، موبایل و غیره) را از میز کار دور نگه دارید.

رعایت اصول کار با مواد و تجهیزات:

قبل از استفاده از هر ماده یا دستگاه، دستورالعمل آن را دقیق بخوانید.

از ترکیب مواد شیمیایی بدون اطلاع از واکنش آن‌ها خودداری کنید.

در هنگام کار با حرارت (آون، هیتر، کوره)، از دستکش مقاوم حرارتی استفاده کنید.

دستگاه‌های برقی را تنها در صورت خشک بودن دست‌ها و محل کار روشن کنید.

از وسایل شیشه‌ای ترک‌دار یا شکسته استفاده نکنید.

آمادگی برای شرایط اضطراری:

محل دقیق کپسول آتش‌نشانی، دوش ایمنی، چشم‌شوی اضطراری و جعبه کمک‌های اولیه را بدانید.

در صورت وقوع حادثه (ریزش مواد، آتش‌سوزی، بریدگی، تماس پوستی و...) فوراً مسئول آزمایشگاه را مطلع کنید.

در صورت تماس مواد شیمیایی با پوست یا چشم، بلافاصله محل تماس را با آب فراوان بشویید و گزارش دهید.

در هنگام تخلیه اضطراری، به سرعت اما با آرامش از مسیر خروج مشخص شده خارج شوید.

نظم، تمیزی و جمع‌آوری پسماندها:

همیشه میز کار خود را تمیز و منظم نگه دارید.

پسماندهای شیمیایی، بیولوژیکی و تیزآلات را در ظروف مخصوص و برچسب‌دار بریزید.

از مخلوط کردن زباله‌های ناسازگار (مثل اسیدی و قلیایی) خودداری کنید.

پس از اتمام کار، دست‌ها را بشویید و تجهیزات را خاموش کنید.

مسئولیت‌پذیری و همکاری گروهی:

هر فرد در برابر ایمنی خود و اطرافیانش مسئول است.

در صورت مشاهده‌ی رفتار یا وضعیت خطرناک، محترمانه تذکر دهید یا موضوع را به مسئول ایمنی اطلاع دهید.

از همکاری و رعایت دستورالعمل‌ها در کارهای گروهی اطمینان حاصل کنید.

نکات ایمنی و بهداشتی زباله‌ها در آزمایشگاه

نکات ایمنی و بهداشتی در مورد زباله‌های آزمایشگاه خاکشناسی بسیار مهم‌اند، چون در این نوع آزمایشگاه‌ها انواع زباله‌ها شامل خاک آلوده، مواد شیمیایی، شیشه‌آلات شکسته، فیلترها و نمونه‌های بیولوژیکی احتمالی تولید می‌شوند.

رعایت دستورالعمل‌های صحیح دفع زباله، هم برای حفظ سلامت کارکنان و دانشجویان و هم برای محیط زیست ضروری است.

دسته‌بندی زباله‌ها

زباله‌های آزمایشگاه خاکشناسی را باید در چند گروه اصلی تفکیک کرد:

نوع زباله	مثال‌ها	محل جمع‌آوری
زباله‌های عادی (غیرآلوده)	دستمال خشک، کاغذ تمیز، بسته‌بندی‌ها	سطل زباله عمومی
زباله‌های خاکی آلوده	خاک‌های تماس یافته با مواد شیمیایی یا اسید	ظرف مخصوص زباله‌های شیمیایی جامد
زباله‌های شیمیایی مایع	محلول‌های pH، EC، اسیدها و بازهای مصرف‌شده	بطری‌های مقاوم و برچسب‌دار برای زباله‌های مایع

نوع زباله	مثال‌ها	محل جمع‌آوری
زباله‌های شیشه‌ای	بشر، پیپت، لوله آزمایش شکسته	ظرف فلزی یا پلاستیکی ضخیم مخصوص شیشه‌های شکسته
زباله‌های بیولوژیکی (در صورت وجود)	خاک آلوده به میکروب، قارچ یا کود آلی	ظرف جداگانه و دفع پس از ضدعفونی یا اتوکلاو

اقدامات لازم در زمان وقوع حادثه در آزمایشگاه

وقوع حادثه در آزمایشگاه خاکشناسی ممکن است به علت نشت مواد شیمیایی، آتش‌سوزی، بریدگی، سوختگی، شکستگی شیشه، یا تماس با خاک آلوده اتفاق بیفتد.

اقدامات سریع، آگاهانه و منظم می‌تواند از گسترش حادثه، آسیب بیشتر و خسارت‌های جانی و مالی جلوگیری کند. در ادامه، اقدامات ضروری و مرحله‌به‌مرحله در زمان وقوع حادثه در آزمایشگاه خاکشناسی آورده شده است.

حفظ آرامش و ارزیابی سریع وضعیت:

در لحظه‌ی بروز حادثه آرامش خود را حفظ کنید و سعی کنید وضعیت را ارزیابی کنید :

نوع حادثه (شیمیایی، فیزیکی، آتش‌سوزی، بریدگی، بیولوژیکی و ...)

شدت و تعداد افراد آسیب‌دیده

وجود خطرات ثانویه (آتش، نشت، برق، بخارهای سمی و ...).

اگر خطر جانی وجود دارد (آتش، انفجار، نشت گاز، دود غلیظ)، فوراً محل را ترک کنید.

در صورت آتش‌سوزی:

اگر آتش کوچک است (مانند شعله بنزن یا آون)، از کپسول آتش‌نشانی CO₂ یا پودر خشک استفاده کنید. در صورت امکان، منبع برق یا گاز را قطع کنید.

اگر آتش گسترش یافته یا کنترل ممکن نیست: افراد را به سرعت از آزمایشگاه خارج کنید.

درب‌ها را ببندید تا آتش گسترش نیابد.

با آتش‌نشانی (۱۲۵) یا مسئول ایمنی تماس بگیرید.

اگر لباس فردی آتش گرفت: او را روی زمین بخوابانید و با پتو یا پارچه ضخیم آتش را خاموش کنید (ندوید).

در صورت تماس با مواد شیمیایی:

تماس با پوست: محل تماس را حداقل ۱۵ دقیقه با آب فراوان بشویید. لباس آلوده را سریعاً خارج کنید.

تماس با چشم: بلافاصله به سمت چشم‌شوی اضطراری بروید و حداقل ۱۵ دقیقه چشم را شست‌وشو دهید. فوراً به پزشک مراجعه کنید.

استنشاق بخارات یا گرد و غبار: فرد را به هوای تازه منتقل کنید. اگر علائم تنگی نفس یا سرگیجه دارد، اورژانس (۱۱۵) را خبر کنید.

در صورت ریختن یا نشت مواد:

در صورت نشت اسید، باز یا محلول خطرناک، محوطه را تخلیه کنید.

از پودر جاذب (مانند خاک خشک، شن، یا مواد جاذب شیمیایی) برای مهار محل استفاده کنید.

هرگز نشت را با دستمال یا پارچه خشک پاک نکنید.

گزارش حادثه را فوراً به مسئول آزمایشگاه بدهید.

در نشت خاک آلوده به مواد شیمیایی یا فلزات سنگین، از دستکش ضخیم و ماسک استفاده کرده و خاک را در کیسه مقاوم برچسب‌دار جمع‌آوری کنید.

در صورت بریدگی، زخم یا سوختگی:

بریدگی جزئی: محل زخم را با آب و صابون بشویید، سپس با بتادین یا الکل ضدعفونی کنید، در صورت نیاز پانسمان کنید.

زخم عمیق یا خونریزی شدید: فشار مستقیم با گاز استریل. تماس با اورژانس (۱۱۵) یا انتقال به بهداری.

سوختگی حرارتی: محل را با آب سرد بشویید (حداقل ۱۰ دقیقه). از قرار دادن یخ یا پماد بدون تجویز پزشک خودداری کنید.

در صورت برق گرفتگی:

منبع برق را فوراً قطع کنید (از قطع کننده اصلی یا کشیدن دوشاخه).

فرد مصدوم را با دست خالی لمس نکنید، از چوب خشک یا پارچه ضخیم استفاده کنید.

پس از جدا کردن فرد از منبع برق، وضعیت تنفس و نبض را بررسی کنید.

در صورت بی‌هوشی یا قطع تنفس، احیای قلبی-ریوی (CPR) انجام دهید و اورژانس را خبر کنید.

تخلیه اضطراری آزمایشگاه

هنگام هشدار آتش یا حادثه بزرگ:

آزمایشگاه را سریع ولی با آرامش ترک کنید.

وسایل شخصی را جا بگذارید.

از مسیر خروج تعیین شده (نه آسانسور) خارج شوید.

در محل تجمع ایمن (نقطه امن ساختمان) حضور داشته باشید و منتظر دستور بعدی بمانید.

بعد از حادثه

گزارش کامل حادثه (نوع، زمان، علت، اقدامات انجام شده، آسیب‌ها) را در فرم مخصوص ایمنی ثبت کنید.

تجهیزات آسیب‌دیده یا محل آلوده تا زمان بررسی نباید مورد استفاده قرار گیرد.

پس از رفع خطر، محیط را ضد عفونی و پاک‌سازی کنید.

با مسئول ایمنی یا استاد مربوطه جهت پیشگیری از تکرار حادثه مشورت کنید.

**بخش دوم: فرم اطلاعات ایمنی برخی از مواد پر کاربرد در
آزمایشگاه خاکشناسی**

فرمول شیمیایی: $C_3H_8O_3$		نامهای دیگر: گلیسرین پروپان-۱،۲،۳-تری‌آل	نام فارسی ماده: گلیسرول
کمک های اولیه / اطفاء حریق	پیشگیری	خطرات حاد/ علائم	نوع خطر / مواجهه
در صورت آتش‌سوزی از خاموش‌کننده‌های CO_2 ، فوم مقاوم در برابر الکل یا پودر خشک استفاده کنید.	از حرارت مستقیم، جرقه و شعله دور نگه دارید.	قابل اشتعال است، ولی نه بسیار آتش‌گیر.	آتش
افراد را از محل دود و بخار دور کنید و تهویه را افزایش دهید. در صورت آتش‌سوزی از خاموش‌کننده‌های CO_2 ، فوم مقاوم در برابر الکل یا پودر خشک استفاده کنید.	از حرارت مستقیم، جرقه و شعله دور نگه دارید.	پایین است، ولی در حضور اکسیدکننده‌های قوی (مانند پرمنگنات پتاسیم، کرومات‌ها، یا پراکسیدها) ممکن است واکنش شدید و انفجار رخ دهد.	انفجار
فرد را به هوای تازه منتقل کنید.	کار در محیط با تهویه مناسب یا زیر هود آزمایشگاهی.	در حالت عادی کم‌خطر است.	استنشاق
پوست را با آب فراوان و صابون شست‌وشو دهید	استفاده از دستکش مقاوم (نیتریل یا لاتکس)	بی‌خطر و حتی نرم‌کننده است.	پوست
فوراً چشم‌ها را با آب فراوان یا محلول شست‌وشوی چشم به مدت ۱۵ دقیقه شست‌وشو دهید.	هنگام کار از عینک ایمنی یا شیلد محافظ صورت استفاده شود	باعث تحریک و سوزش خفیف تا متوسط می‌شود.	چشمها
دهان را با آب شست‌وشو دهید. مقدار زیادی آب بنوشید تا رقیق شود.	از خوردن و آشامیدن در محل کار خودداری کنید.	گلیسرول غیرسمی است تهوع، استفراغ، اسهال	بلع و گوارش
دفع ضایعات			روش نگهداری و انبار کردن
در حجم کم رقیق کردن با آب و سپس ریختن به سیستم فاضلاب آزمایشگاهی با اجازه مسئول ایمنی.			دور از حرارت مستقیم، شعله، جرقه و نور خورشید

نام فارسی ماده:		نامهای دیگر:		فرمول شیمیایی:	
سالیسیلیک اسید		هیدروکسی بنزوئیک اسید		C ₇ H ₆ O ₃	
نوع خطر / مواجهه		خطرات حاد / علائم		پیشگیری	
آتش		در دمای محیط قابل اشتعال نیست		دور از حرارت مستقیم و منابع اشتعال نگهداری شود.	
انفجار		در دمای محیط قابل اشتعال نیست		دور از مواد اکسیدکننده قوی و نور مستقیم خورشید باشد.	
استنشاق		بخارات یا گرد سالیسیلیک اسید می تواند باعث تحریک بینی، گلو و ریه ها شود.		استفاده از ماسک با فیلتر ذرات (N95) یا (P100) در هنگام کار با پودر	
پوست		باعث تحریک پوست و قرمزی می شود، به خصوص در غلظت بالا		استفاده از دستکش مقاوم (نیتریل یا لاتکس)	
چشمها		باعث سوزش، قرمزی و تحریک شدید چشم می شود.		استفاده از عینک ایمنی یا شیلد محافظ چشم هنگام کار	
بلع و گوارش		سمی است و بلع می تواند باعث مسمومیت شود		از خوردن و آشامیدن در محل کار خودداری کنید.	
روش نگهداری و انبار کردن		دفع ضایعات			
نگهداری در ظروف محکم، درب دار و مقاوم در برابر نفوذ رطوبت (سالیسیلیک اسید جذب رطوبت می کند). در محل خنک و خشک نگهداری شود		جمع آوری در ظرف مهر و موم شده تحويل به واحد جمع آوری ضایعات شیمیایی آزمایشگاه در صورت مجاز بودن، می توان با مواد قلیایی رقیق (مثل محلول سود رقیق) واکنش داده و بی خطر کرد، ولی فقط تحت نظر متخصص ایمنی			

نام فارسی ماده:		نامهای دیگر:		فرمول شیمیایی:	
سیتريک اسيد مونو هيدرات		2-هيدروکسي--1,2,3 پروپانتریک اسيد		C6H8O7·H2O	
نوع خطر / مواجهه		خطرات حاد / علائم		پيشگيري	
آتش		در دمای محیط غيرقابل اشتعال		دور از حرارت مستقيم و شعله نگهداری شود	
انفجار		در دمای محیط غيرقابل اشتعال		دور از حرارت مستقيم و شعله نگهداری شود	
استنشاق		گرد و غبار سیتريک اسيد می تواند باعث تحريك بینی، گلو و دستگاه تنفسی شود.		از تهويه و ماسک مناسب استفاده کنید.	
پوست		ممکن است باعث تحريك خفيف پوست یا خشکی شود.		استفاده از دستکش محافظ (نئوپرن یا لاتکس) و لباس کار.	
چشمها		باعث تحريك شديد، سوزش و قرمزی چشم می شود.		استفاده از عينک ایمنی یا شيلد محافظ صورت.	
بلع و گوارش		مقدار کم معمولاً خطرناک نیست، ولی در دوز بالا می تواند باعث سوزش دهان، گلو و معده، تهوع و استفراغ شود.		از خوردن و آشامیدن در محل کار خودداری کنید.	
روش نگهداری و انبار کردن		دفع ضایعات			
دور از رطوبت، گرما، نور مستقيم خورشيد و مواد قلیایی قوی (بازها) قرار گیرد.		از ريختن مستقيم در فاضلاب یا محیط زیست خودداری شود. می توان با رقیق سازی در آب زیاد و خنثی سازی با سدیم بی کربنات (جوش شیرین) دفع کرد.			

نام فارسی ماده:		نامهای دیگر:		فرمول شیمیایی:	
پر اکسید هیدروژن		آب اکسیژنه		H ₂ O ₂	
نوع خطر / مواجهه		خطرات حاد/ علائم		پیشگیری	
آتش		خود به خود قابل اشتعال نیست ولی اکسیدکننده قوی است و باعث شعله‌ور شدن مواد قابل اشتعال (مانند پارچه، چوب، کاغذ، روغن‌ها) می‌شود.		جلوگیری از تماس مستقیم استفاده از تجهیزات تنفسی	
انفجار		در تماس با فلزات (آهن، مس)، مواد آلی، اسیدها، بازها یا گرد و غبارها ممکن است به شدت تجزیه و انفجار ایجاد کند		تخلیه منطقه و عدم تماس مستقیم با مایع یا بخار هرگز از فوم، پودر خشک یا CO ₂ استفاده نکنید این مواد با H ₂ O ₂ واکنش داده و ممکن است انفجار ایجاد کنند.	
استنشاق		بخار یا مه پراکسید هیدروژن باعث تحریک بینی، گلو و ریه‌ها می‌شود.		تهویه مناسب، استفاده از ماسک فیلتر دار.	
پوست		باعث سفیدشدگی موقت، سوزش و تاول در غلظت‌های بالا (>10%) می‌شود.		استفاده از دستکش مقاوم (نئوپرن، بوتیل) یا (PVC) و لباس محافظ.	
چشمها		باعث تحریک شدید، درد، تاری دید و در غلظت‌های بالا آسیب دائمی قرنیه می‌شود.		استفاده از عینک ایمنی ضدپاشش یا شیلد محافظ صورت.	
بلع و گوارش		سیار خطرناک در غلظت بالا. باعث سوزش دهان، گلو و معده، تهوع، استفراغ و در موارد شدید سوراخ شدن دستگاه گوارش می‌شود.		هرگز در نزدیکی محل کار با مواد شیمیایی غذا نخورید یا ننوشید.	
روش نگهداری و انبار کردن		دفع ضایعات			
در جای خنک (ترجیحاً زیر ۲۵ °C) و دارای تهویه مناسب. دور از نور مستقیم خورشید		پراکسید هیدروژن را می‌توان با رقیق‌سازی زیاد (زیر ۱ %) و سپس تجزیه طبیعی به آب و اکسیژن خنثی کرد. هرگز در فاضلاب غلیظ تخلیه نکنید.			

نام فارسی ماده:		نامهای دیگر:	فرمول شیمیایی:
آمونیم کلرید		نشادر، سال آمونیاک	NH ₄ Cl
نوع خطر / مواجهه	خطرات حاد/ علائم	پیشگیری	کمک های اولیه / اطفاء حریق
آتش	خود ماده قابل اشتعال نیست، اما در حرارت بالا تجزیه می شود و گازهای HCl و سمی مانند هیدروژن کلرید (NH ₃) آزاد می کند آمونیاک	دور از حرارت و شعله نگهداری شود. هنگام آتش سوزی از وسایل تنفسی مناسب استفاده شود.	برای خاموش کردن آتش اطراف از آب، CO ₂ ، فوم یا پودر خشک استفاده کنید.
انفجار	خطر انفجار مستقیم ندارد، ولی در ترکیب با مواد اکسیدکننده ی قوی (مانند نیترات ها یا کلرات ها) می تواند واکنش های شدید دهد	از تماس با مواد اکسیدکننده خودداری شود.	برای خاموش کردن آتش اطراف از آب، CO ₂ ، فوم یا پودر خشک استفاده کنید.
استنشاق	تحریک مجاری تنفسی، سرفه، گلودرد، تنگی نفس، سردرد. در تماس طولانی می تواند به ریه ها آسیب برساند.	استفاده از ماسک مناسب (ماسک ضد گرد و غبار یا بخارات شیمیایی)، تهویه ی مناسب محیط.	فرد را به هوای تازه ببرید. در صورت مشکل تنفس، اکسیژن داده و فوراً به پزشک مراجعه شود
پوست	باعث تحریک و قرمزی پوست می شود.	از دستکش و لباس محافظ استفاده شود.	پوست را با آب فراوان و صابون شست و شو دهید. در صورت تحریک مداوم، به پزشک مراجعه شود
چشمها	سوزش شدید، اشک ریزش، قرمزی، التهاب قرنیه.	از عینک ایمنی یا شیلد صورت استفاده شود	فوراً با آب زیاد (حداقل ۱۵ دقیقه) شست و شو دهید و پلک ها را باز نگه دارید. در صورت سوزش یا درد شدید فوراً به چشم پزشک مراجعه شود.
بلع و گوارش	تهوع، استفراغ، درد شکمی، اسهال، ضعف. در دوز زیاد ممکن است موجب اسیدوز متابولیک شود.	از خوردن، آشامیدن یا سیگار کشیدن هنگام کار خودداری شود.	دهان را شست و شو دهید، به فرد آب بدهید (اگر هوشیار است). از واداشتن به استفراغ خودداری کنید و فوراً به پزشک مراجعه نمایید
روش نگهداری و انبار کردن		دفع ضایعات	
از رطوبت، حرارت و مواد ناسازگار (اکسیدکننده ها، قلیاها) دور نگه دارید.		ضایعات را نباید در فاضلاب یا محیط تخلیه کرد.	

نام فارسی ماده:		نامهای دیگر:		فرمول شیمیایی:	
استات سدیم		استات سدیم بی‌آب، تری‌هیدرات استات سدیم، سدیم اتانات، نمک سدیم اسید استیک		C ₂ H ₃ NaO ₂	
نوع خطر / مواجهه		خطرات حاد / علائم		پیشگیری	کمک های اولیه / اطفاء حریق
آتش		استات سدیم خود قابل اشتعال نیست، اما در دمای بالا ممکن است تجزیه شده و بخارات قابل اشتعال (مانند استون و متان) آزاد کند.		در دمای مناسب نگهداری شود	استفاده از آب، کف، CO ₂ یا پودر خشک.
انفجار		استات سدیم خود قابل اشتعال نیست، اما در دمای بالا ممکن است تجزیه شده و بخارات قابل اشتعال (مانند استون و متان) آزاد کند.		در دمای مناسب نگهداری شود	استفاده از آب، کف، CO ₂ یا پودر خشک.
استنشاق		ممکن است موجب تحریک بینی، گلو و مجاری تنفسی شود		از ماسک گرد و غبار، دستکش و عینک ایمنی استفاده شود.	فرد را به هوای تازه ببرید؛ در صورت تداوم علائم به پزشک مراجعه شود
پوست		ممکن است باعث خشکی یا تحریک پوست شود.		از تماس مستقیم با پوست، چشم و لباس خودداری شود.	ناحیه را با آب و صابون بشویید. در صورت تحریک شدید، به پزشک مراجعه شود.
چشمها		باعث سوزش، قرمزی یا آبریزش چشم می‌شود.		از تماس مستقیم با پوست، چشم و لباس خودداری شود.	چشم‌ها را حداقل ۱۵ دقیقه با آب فراوان شست‌وشو دهید و در صورت تداوم، به پزشک مراجعه کنید.
بلع و گوارش		در مقادیر زیاد موجب تهوع، استفراغ یا ناراحتی معده می‌شود		از خوردن، نوشیدن و سیگار کشیدن در محل کار اجتناب کنید.	دهان را بشویید، به فرد آب بدهید، استفراغ عمدی نکنید، و به پزشک مراجعه کنید
روش نگهداری و انبار کردن		دفع ضایعات			
از رطوبت، مواد اکسیدکننده قوی (مثل پرمنگنات یا نیتریک اسید) دور نگه دارید.		ضایعات استات سدیم غیر خطرناک هستند، در حجم کم می‌توان محلول رقیق شده را با آب زیاد به فاضلاب تخلیه کرد.			
در دمای اتاق و در مکانی خنک و دارای تهویه مناسب نگهداری شود.		برای مقادیر زیاد، نباید در فاضلاب تخلیه کرد و باید مطابق با مقررات زیست‌محیطی محلی و توسط شرکت‌های مجاز دفع مواد شیمیایی انجام شود.			

نام فارسی ماده:		نامهای دیگر:		فرمول شیمیایی:	
پتاسیم دی کرومات		دی کرومات پتاسیم کرومات پتاسیم		K ₂ Cr ₂ O ₇	
نوع خطر / مواجهه		خطرات حاد / علائم		پیشگیری	
آتش		غیرقابل اشتعال است اما اکسیدکننده ی بسیار قوی می باشد.		دور از مواد آلی، قابل اشتعال و احیاکننده ها نگهداری شود.	
انفجار		در تماس با مواد قابل اشتعال (چوب، کاغذ، قند، الکل و...) می تواند باعث احتراق یا انفجار شود.		دور از مواد آلی، قابل اشتعال و احیاکننده ها نگهداری شود.	
استنشاق		بسیار خطرناک؛ باعث تحریک شدید مجاری تنفسی، سرفه، تنگی نفس، و حتی آسیب دائمی به ریه ها می شود.		از تماس با پوست و استنشاق بخارات جلوگیری شود.	
پوست		به شدت خورنده؛ می تواند باعث زخم، سوختگی شیمیایی و حساسیت مزمن پوستی (درماتیت کرومی) شود.		از تماس با پوست و استنشاق بخارات جلوگیری شود.	
چشمها		باعث سوزش، درد شدید، اشک، التهاب و احتمال نابینایی دائمی در تماس طولانی می شود.		از عینک ایمنی استفاده کنید. در هود شیمیایی یا محیط دارای تهویه مناسب کار کنید	
بلع و گوارش		بسیار سمی؛ موجب آسیب شدید به دستگاه گوارش، کبد و کلیه ها، استفراغ خونی، اسهال خونی و حتی مرگ می شود.(دوز کشنده برای انسان حدود چند صد میلی گرم است).		ورود غذا و نوشیدنی به محل کار ممنوع.	
روش نگهداری و انبار کردن		دفع ضایعات			
دور از نور مستقیم، حرارت و رطوبت. دور از سوختها، مواد آلی، گوگرد، فسفر، پودر فلزات. در ظرف دربسته، مقاوم به خوردگی، خشک و خنک نگهداری شود.		پس از احیای کروم (VI) به کروم (III) و رسوب دهی به صورت Cr(OH) ₃ ، در ظروف مخصوص پسماند فلزات سنگین جمع آوری و به مراکز مجاز دفع مواد خطرناک تحویل داده شود.			

فرمول شیمیایی: $\text{NH}_4\text{CH}_3\text{COO}$		نامهای دیگر: اتانات آمونیوم، نمک آمونیومی اسید استیک، اتانوئیک اسید و ...	نام فارسی ماده: استات آمونیوم
کمک های اولیه / اطفاء حریق	پیشگیری	خطرات حاد / علائم	نوع خطر / مواجهه
استفاده از پودر خشک، CO_2 یا فوم مقاوم؛ از تماس مستقیم آب پر فشار خودداری شود.	-----	در صورت گرمایش زیاد، بخارات سمی و تحریک کننده آزاد می کند.	آتش
-----	-----	-----	انفجار
فرد را به هوای تازه منتقل کنید؛ در صورت بروز علائم تنفسی، به پزشک مراجعه شود	استفاده از ماسک گرد و غبار	بخار یا گرد آن ممکن است باعث تحریک خفیف دستگاه تنفسی، سرفه، یا گلودرد شود. در غلظت زیاد موجب تهوع و سرگیجه می شود.	استنشاق
محل تماس را با آب و صابون به خوبی بشویید. در صورت تحریک یا قرمزی پایدار، به پزشک مراجعه شود	استفاده از دستکش محافظ عدم تماس با پوست	در تماس مداوم ممکن است باعث تحریک یا خشکی پوست شود	پوست
بلافاصله چشم ها را با آب جاری حداقل ۱۵ دقیقه شست و شو دهید. لنز تماسی را خارج کنید. در صورت تحریک ادامه دار، به پزشک مراجعه شود	استفاده از عینک ایمنی	باعث سوزش، قرمزی و اشک ریزش می شود	چشمها
دهان را با آب بشویید. استفراغ ایجاد نکنید. در صورت احساس ناراحتی یا بلع مقدار زیاد، فوراً به پزشک یا اورژانس مراجعه کنید	اجتناب از خوردن و آشامیدن در حین کار	در صورت خوردن مقدار زیاد، ممکن است موجب تهوع، استفراغ، درد شکم و اسهال شود. دوزهای بالا می توانند بر تعادل اسیدی بدن اثر بگذارند	بلع و گوارش
دفع ضایعات			روش نگهداری و انبار کردن
محلول های رقیق را می توان با مقدار زیاد آب در فاضلاب شست (در صورتی که مجاز باشد). مقادیر زیاد باید به واحد مدیریت پسماند شیمیایی تحویل شود.			در ظرف دربسته، خشک و خنک نگهداری شود. دور از رطوبت زیاد و مواد اسیدی یا قلیایی قوی نگهداری شود.

فرمول شیمیایی: $C_{10}H_{16}N_2O_8$		نامهای دیگر: اسید تترااستیک اتیلن دی آمین ادتا	نام فارسی ماده: EDTA اتیلن دی آمین تترااستیک اسید
کمک های اولیه / اطفاء حریق	پیشگیری	خطرات حاد / علائم	نوع خطر / مواجهه
پودر خشک، CO_2 یا فوم؛ از آب مستقیم با فشار زیاد پرهیز شود	-----	خود ماده نمی سوزد ولی در حرارت زیاد ممکن است باعث تشدید سوختن مواد دیگر شود.	آتش
پودر خشک، CO_2 یا فوم؛ از آب مستقیم با فشار زیاد پرهیز شود	-----	ماده غیرقابل اشتعال است.	انفجار
فرد را به هوای تازه ببرید. در صورت تنگی نفس، اکسیژن داده و فوراً به پزشک مراجعه کنید.	استفاده از ماسک در هنگام کار با پودر یا ذرات معلق	گرد آن ممکن است موجب تحریک خفیف بینی، گلو و ریه ها شود. تماس زیاد می تواند سرفه و گلودرد ایجاد کند.	استنشاق
پوست را با آب و صابون شستشو دهید. اگر تحریک ادامه یافت، از کرم محافظ استفاده و به پزشک مراجعه کنید.	استفاده از دستکش های مقاوم شیمیایی	تحریک کننده ی خفیف پوست است. تماس مداوم ممکن است باعث خشکی یا قرمزی شود.	پوست
چشم ها را با آب فراوان حداقل ۱۵ دقیقه شستشو دهید. اگر درد یا التهاب ادامه داشت، به چشم پزشک مراجعه کنید.	استفاده از عینک ایمنی	موجب سوزش، قرمزی و اشک ریزش می شود؛ در موارد شدید التهاب موقتی ایجاد می کند.	چشمها
فرد را به هوای تازه منتقل کنید؛ در صورت بروز علائم تنفسی، به پزشک مراجعه شود	اجتناب از خوردن و آشامیدن در محیط کار	سمی نیست ولی ممکن است موجب تهوع، درد شکم یا اسهال شود. مقادیر زیاد می تواند باعث کاهش سطح کلسیم خون (هیپوکلسمی) گردد.	بلع و گوارش
دفع ضایعات			روش نگهداری و انبار کردن
معمولاً قبل از ورود به فاضلاب صنعتی با رقیق کردن زیاد و خنثی سازی با آهک یا هیدروکسید سدیم انجام می شود..			دور از رطوبت، مواد اکسیدکننده قوی و بازهای قوی
از ریختن مستقیم در محیط زیست خودداری شود، زیرا EDTA می تواند یون های فلزی موجود در خاک و آب را کلاته کند و اثرات زیست محیطی داشته باشد			

فرمول شیمیایی: H_3BO_3		نامهای دیگر: اسید بوریک، بورات هیدروژن، بوریک اسید پودری	نام فارسی ماده: بوریک اسید
کمک های اولیه / اطفاء حریق	پیشگیری	خطرات حاد / علائم	نوع خطر / مواجهه
-----	-----	غیر قابل اشتعال	آتش
-----	-----	قابل انفجار نیست و به طور کلی در برابر آتش پایدار است، اما می تواند تجزیه شود و دود سمی تولید کند	انفجار
خروج به هوای تازه، تنفس آرام، مراجعه به پزشک در صورت علائم شدید	استفاده از ماسک گرد و غبار هنگام کار با پودر	استنشاق گرد و غبار ممکن است باعث تحریک تنفسی شود	استنشاق
شست و شوی فوری با آب و صابون	استفاده از دستکش، لباس محافظ	تحریک کننده ملایم پوست	پوست
شست و شوی فوری با آب فراوان حداقل ۱۵ دقیقه و مراجعه به پزشک	استفاده از عینک ایمنی	تحریک کننده ملایم چشم ها	چشمها
شست و شوی دهان، نوشیدن مقدار زیاد آب، عدم ایجاد استفراغ عمدی، مراجعه فوری به پزشک	شست و شوی دست ها بعد از کار و عدم خوردن یا آشامیدن در محیط کار	بلع مقادیر زیاد می تواند مسمومیت ایجاد کند (تهوع، استفراغ، درد شکم)	بلع و گوارش
دفع ضایعات			روش نگهداری و انبار کردن
معمولاً با رقیق کردن و خنثی سازی جزئی قبل از ورود به فاضلاب صنعتی			در ظروف محکم، خشک و دور از رطوبت دور از منابع حرارت و مواد اکسید کننده قوی

فرمول شیمیایی: NaOH		نامهای دیگر: سود کاستیک، هیدروکسید سدیم، کاستیک سودا	نام فارسی ماده: سدیم هیدروکسید
کمک های اولیه / اطفاء حریق	پیشگیری	خطرات حاد / علائم	نوع خطر / مواجهه
-----	-----	غیر قابل اشتعال	آتش
قطع جریان برق یا منابع حرارتی اگر لباس فرد در حال سوختن است، روی زمین بخوابانید و غلت بزنید یا از پتو ضدحریق استفاده کنید.	-----	خود سدیم هیدروکسید قابل اشتعال نیست و نمی سوزد، اما با فلزات قلیایی واکنش شدید ایجاد می کند و ممکن است هیدروژن تولید کند (قابل انفجار)	انفجار
خروج به هوای تازه، تنفس آرام، مراجعه به پزشک در صورت علائم شدید	کار در محیط تهویه مناسب یا هود شیمیایی اجتناب از استنشاق بخارات یا گرد و غبار	بخارات یا گرد و غبار باعث تحریک شدید راه تنفسی و سوختگی مخاط می شود	استنشاق
شست و شوی فوری با مقدار زیادی آب به مدت حداقل ۱۵ دقیقه، سپس مراجعه فوری به پزشک	استفاده از دستکش مقاوم شیمیایی و لباس محافظ	شدیداً خورنده، باعث سوختگی و آسیب دائمی می شود	پوست
شست و شوی فوری با آب فراوان حداقل ۱۵-۲۰ دقیقه، برداشتن لنزها در صورت وجود، مراجعه اورژانسی به چشم پزشک	استفاده از عینک ایمنی	شدیداً خورنده، باعث سوختگی و آسیب دائمی می شود	چشمها
هیچگاه استفراغ ایجاد نکنید، دهان را با آب بشویید و فوراً به اورژانس مراجعه کنید	اجتناب از خوردن و آشامیدن در حین کار	خورنده شدید، باعث سوختگی مری، معده و روده می شود	بلع و گوارش
دفع ضایعات			روش نگهداری و انبار کردن
از ریختن مستقیم در خاک یا محیط زیست خودداری شود، زیرا باعث افزایش قلیائیت و آسیب شدید می شود رقیق سازی با آب فراوان قبل از ورود به فاضلاب صنعتی			در ظروف مقاوم، محکم بسته و نشکن (پلاستیک یا شیشه مقاوم به باز) دور از رطوبت و منابع حرارت دور از مواد اسیدی و فلزات قلیایی فعال

فرمول شیمیایی: $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$		نامهای دیگر: سولفات آهن دو ظرفیتی آمونیوم، آهن (II) سولفات آمونیوم	نام فارسی ماده: سولفات آهن آمونیوم
کمک های اولیه / اطفاء حریق	پیشگیری	خطرات حاد / علائم	نوع خطر / مواجهه
-----	-----	ماده غیرقابل اشتعال و انفجار است، اما در ترکیب با عوامل اکسیدکننده قوی واکنش دارد	آتش
-----	-----	ماده غیرقابل اشتعال و انفجار است، اما در ترکیب با عوامل اکسیدکننده قوی واکنش دارد	انفجار
خروج به هوای تازه، تنفس آرام، در صورت علائم شدید مراجعه به پزشک	کار در محیط تهویه مناسب یا هود شیمیایی اجتناب از استنشاق گرد و غبار	گرد و غبار می تواند تحریک کننده تنفس باشد	استنشاق
شست و شوی فوری با آب و صابون	استفاده از دستکش، و لباس محافظ	تحریک کننده ملایم پوست و چشم ها	پوست
شست و شوی فوری با آب فراوان حداقل ۱۵ دقیقه و مراجعه به پزشک	استفاده از عینک ایمنی	تحریک کننده ملایم پوست و چشم ها	چشمها
شست و شوی دهان، نوشیدن مقدار زیادی آب، عدم ایجاد استفراغ عمدی و مراجعه فوری به پزشک	اجتناب از خوردن، آشامیدن	مصرف مقادیر زیاد باعث تهوع، استفراغ و مسمومیت فلزی می شود	بلع و گوارش
دفع ضایعات			روش نگهداری و انبار کردن
معمولاً با رقیق کردن و سپس خنثی سازی جزئی قبل از ورود به فاضلاب صنعتی از ریختن مستقیم در محیط زیست خودداری شود، زیرا یون های آهن می توانند باعث تغییر رنگ و اثرات زیست محیطی شوند			در ظروف محکم و خشک، دور از رطوبت و منابع حرارت دور از اکسیدکننده های قوی و اسیدها

نام فارسی ماده:	نامهای دیگر:	فرمول شیمیایی:	
اسید هیدروکلریک	اسید کلریدریک، جوهر نمک، اسید سولفوریک هیدروکلریک	HCl	
نوع خطر / مواجهه	خطرات حاد / علائم	پیشگیری	کمک های اولیه / اطفاء حریق
آتش	غیر قابل اشتعال	-----	در صورت بروز حادثه از کف، پودر خشک یا CO ₂ برای خاموش کردن شعله های اطراف استفاده کنید.
انفجار	خود قابل اشتعال نیست و منفجر نمی شود، اما با برخی ترکیبات شیمیایی (مثل هیدروکسیدها، فلزات فعال) واکنش شدید دارد و ممکن است گازهای سمی تولید کند	-----	در صورت بروز حادثه از کف، پودر خشک یا CO ₂ برای خاموش کردن شعله های اطراف استفاده کنید.
استنشاق	بخار یا اسپری باعث تحریک شدید دستگاه تنفسی، سرفه، تنگی نفس و آسیب ریه ها	کار در محیط تهویه مناسب یا هود شیمیایی از استنشاق بخار و تماس با پوست و چشم جلوگیری کنید	خروج به هوای تازه، تنفس آرام، در صورت علائم شدید یا تنگی نفس، اورژانس
پوست	خورنده، ایجاد سوختگی شدید و آسیب دائمی	عدم تماس با پوست استفاده از دستکش مقاوم شیمیایی، لباس محافظ	شست و شوی فوری با آب فراوان حداقل ۱۵-۲۰ دقیقه، برداشتن لباس های آلوده، مراجعه به پزشک برای سوختگی شدید
چشمها	خورنده، ایجاد سوختگی شدید و آسیب دائمی	استفاده از عینک ایمنی کامل کار در محیط تهویه مناسب یا هود شیمیایی از تماس با چشم جلوگیری کنید	شست و شوی فوری چشم با آب فراوان حداقل ۱۵-۲۰ دقیقه، پلک ها را باز و بسته کنید، مراجعه فوری به چشم پزشک
بلع و گوارش	خورنده، باعث سوختگی دهان، مری و معده می شود	عدم خوردن و آشامیدن در حین کار	هیچ گاه استفراغ ایجاد نکنید، دهان را با آب شست و شو دهید، فوراً به مرکز درمانی منتقل شوید
روش نگهداری و انبار کردن		دفع ضایعات	
در ظروف مقاوم به اسید (شیشه یا پلاستیک مخصوص) دور از مواد قلیایی، فلزات فعال و منابع حرارت		رقیق سازی با آب قبل از ورود به فاضلاب	

فرمول شیمیایی:		نامهای دیگر:	نام فارسی ماده:
NH ₃ یا NH ₄ OH		آمونیاک، جوهر آمونیاک	محلول آمونیاک
کمک های اولیه / اطفاء حریق	پیشگیری	خطرات حاد / علائم	نوع خطر / مواجهه
از کف، پودر خشک یا CO ₂ برای خاموش کردن شعله های اطراف استفاده کنید.	دور نگه داشتن محلول از منابع حرارت و شعله	محلول رقیق خطرناک نیست، اما بخارات آمونیاک در هوا در غلظت بالا می توانند قابل اشتعال باشند	آتش
از کف، پودر خشک یا CO ₂ برای خاموش کردن شعله های اطراف استفاده کنید.	دور نگه داشتن محلول از منابع حرارت و شعله	محلول رقیق خطرناک نیست، اما بخارات آمونیاک در هوا در غلظت بالا می توانند قابل اشتعال باشند	انفجار
انتقال به هوای تازه، تنفس آرام، در صورت تنگی نفس یا سرفه شدید، مراجعه به پزشک	اجتناب از استنشاق بخارات و تماس مستقیم با پوست و چشم	بخارات قوی باعث تحریک بینی، گلو، ریه و احتمال آسیب تنفسی در غلظت های بالا	استنشاق
شست و شوی فوری با آب و صابون، برداشتن لباس های آلوده	استفاده از دستکش مقاوم شیمیایی، لباس محافظ	تحریک کننده، تماس طولانی باعث سوختگی خفیف تا متوسط می شود	پوست
شست و شوی فوری با آب فراوان حداقل ۱۵ دقیقه، مراجعه به چشم پزشک در صورت تحریک شدید	استفاده از عینک ایمنی	تحریک کننده، تماس طولانی باعث سوختگی خفیف تا متوسط می شود	چشمها
شست و شوی دهان با آب فراوان، هیچگاه استفراغ ایجاد نکنید، مراجعه به اورژانس	عدم خوردن و آشامیدن در حین کار	خورنده ضعیف، باعث تهوع، استفراغ و تحریک معده می شود	بلع و گوارش
دفع ضایعات			روش نگهداری و انبار کردن
رقیق سازی با مقدار زیاد آب قبل از ورود به فاضلاب از ریختن مستقیم در خاک یا محیط زیست خودداری شود، زیرا باعث افزایش قلیائیت می شود			در ظروف مقاوم و محکم، دور از منابع حرارت و مواد اسیدی در محیط خشک و تهویه مناسب

فرمول شیمیایی:		نامهای دیگر:	نام فارسی ماده:
HNO_3		جوهر شوره	اسید نیتریک
کمک های اولیه / اطفاء حریق	پیشگیری	خطرات حاد / علائم	نوع خطر / مواجهه
استفاده از کف، پودر خشک یا CO_2 برای شعله های اطراف	عدم تماس با مواد قابل اشتعال، اسیدها و بازها و فلزات	خود قابل اشتعال نیست، ولی به شدت اکسیدکننده است و می تواند با مواد قابل اشتعال، بازها و فلزات واکنش انفجاری بدهد	آتش
استفاده از کف، پودر خشک یا CO_2 برای شعله های اطراف	عدم تماس با مواد قابل اشتعال، اسیدها و بازها و فلزات	خود قابل اشتعال نیست، ولی به شدت اکسیدکننده است و می تواند با مواد قابل اشتعال، بازها و فلزات واکنش انفجاری بدهد	انفجار
خروج به هوای تازه، تنفس آرام، در صورت تنگی نفس یا سرفه شدید، اورژانس	کار در محیط تهویه مناسب یا هود شیمیایی جلوگیری از استنشاق بخار	بخار شدیداً تحریک کننده دستگاه تنفسی، سرفه، تنگی نفس و آسیب ریه	استنشاق
شست و شوی فوری با آب فراوان حداقل ۱۵-۲۰ دقیقه، برداشتن لباس های آلوده، مراجعه به پزشک در صورت سوختگی شدید	جلوگیری از تماس مستقیم با پوست	خورنده، ایجاد سوختگی شدید و تغییر رنگ پوست	پوست
شست و شوی فوری چشم با آب فراوان حداقل ۱۵-۲۰ دقیقه، پلک ها را باز و بسته کنید، مراجعه فوری به چشم پزشک	جلوگیری از تماس با چشم، استفاده از عینک ایمنی	خورندگی شدید، خطر نابینایی	چشمها
هیچ گاه استفراغ ایجاد نکنید، دهان را با آب فراوان شست و شو دهید، فوراً به مرکز درمانی منتقل شوید	جلوگیری از خوردن و آشامیدن در زمان کار	خورنده، باعث سوختگی دهان، مری و معده می شود	بلع و گوارش
دفع ضایعات			روش نگهداری و انبار کردن
رقیق سازی با مقدار زیاد آب قبل از ورود به فاضلاب از ریختن مستقیم در خاک یا محیط زیست خودداری شود، زیرا باعث خوردگی و آلودگی محیط می شود			در ظروف مقاوم به اسید (شیشه یا پلاستیک مخصوص اسید) نگهداری شود. دور از بازها، مواد قابل اشتعال و فلزات فعال و در محیط خشک، خنک و تهویه مناسب باشد.

فرمول شیمیایی:		نامهای دیگر:	نام فارسی ماده:
H_2SO_4		جوهر گوگرد، روغن ویتریول	اسید سولفوریک
کمک های اولیه / اطفاء حریق	پیشگیری	خطرات حاد / علائم	نوع خطر / مواجهه
برای شعله های اطراف از کف، پودر خشک یا CO_2 استفاده کنید	دور نگه داشتن از بازها، مواد قابل اشتعال و منابع حرارت	خود قابل اشتعال نیست، اما واکنش شدید گرمازا با آب و مواد قلیایی، مواد آلی و فلزات می تواند خطرناک باشد	آتش
برای شعله های اطراف از کف، پودر خشک یا CO_2 استفاده کنید	دور نگه داشتن از بازها، مواد قابل اشتعال و منابع حرارت	خود قابل اشتعال نیست، اما واکنش شدید گرمازا با آب و مواد قلیایی، مواد آلی و فلزات می تواند خطرناک باشد	انفجار
خروج به هوای تازه، تنفس آرام، در صورت تنگی نفس یا سرفه شدید، اورژانس	کار در محیط با تهویه مناسب یا هود شیمیایی	بخار شدیداً تحریک کننده دستگاه تنفسی، سرفه، تنگی نفس و آسیب ریه ها	استنشاق
لباس های آلوده را فوراً از بدن جدا کنید و فرد را به هوای تازه منتقل کنید شست و شوی فوری با آب فراوان حداقل ۱۵-۲۰ دقیقه، مراجعه به پزشک برای سوختگی شدید	استفاده از دستکش مقاوم شیمیایی، لباس محافظ	سوختگی شدید و تغییر رنگ پوست	پوست
شست و شوی فوری چشم با آب فراوان حداقل ۱۵-۲۰ دقیقه، پلک ها را باز و بسته کنید، مراجعه فوری به چشم پزشک	استفاده از عینک ایمنی	سوختگی و آسیب دائمی به چشم ها	چشمها
هیچ گاه استفراغ ایجاد نکنید، دهان را با آب فراوان شست و شو دهید، فوراً به مرکز درمانی منتقل شوید	اجتناب از خوردن و آشامیدن در حین کار	ایجاد خورندگی، درد شکم، احساس سوزش، شوک یا غش	بلع و گوارش
دفع ضایعات			روش نگهداری و انبار کردن
رقیق سازی با مقدار زیاد آب قبل از ورود به فاضلاب آب می تواند برای خنک سازی محیط استفاده شود، اما با احتیاط، چون رقیق کردن اسید غلیظ بسیار حرارتزا است از ریختن مستقیم در خاک یا محیط زیست خودداری شود			در ظروف مقاوم به اسید (شیشه ای یا پلاستیکی مناسب)، دور از بازها، مواد قابل اشتعال و فلزات فعال و در محیط خشک، خنک و تهویه مناسب

بخش سوم: راهنمای ایمنی کار با تجهیزات و دستگاه ها

✓ نکات ایمنی عمومی هنگام کار با شیکر آزمایشگاهی

رعایت نکات ایمنی هنگام کار با شیکر آزمایشگاهی بسیار مهم است، چون این دستگاه با حرکت مکانیکی و گاهی حرارت کار می‌کند و می‌تواند در صورت استفاده نادرست باعث آسیب به کاربر یا نمونه‌ها شود.

قبل از روشن کردن دستگاه

۱. دستگاه را روی سطح صاف، محکم و بدون لرزش قرار دهید تا در حین کار جابه‌جا نشود.
۲. از ثبات کامل پایه‌ها و پیچ‌های نگهدارنده اطمینان حاصل کنید.
۳. بررسی کنید که سیم برق، دوشاخه و پریز سالم و بدون پارگی یا آسیب باشند.
۴. قبل از روشن کردن، مطمئن شوید ظروف (ارلن، بالن، لوله‌ها) به‌درستی با بست یا گیره مناسب محکم شده‌اند.
۵. هیچگاه دستگاه را در نزدیکی لبه میز یا در مسیر رفت‌وآمد قرار ندهید.

هنگام کار با دستگاه

۱. از دستکش و عینک ایمنی هنگام کار با مواد شیمیایی یا بیولوژیکی استفاده کنید.
۲. درب دستگاه (در مدل‌های انکوباتوردار) را در حین کار باز نکنید.
۳. در مدل‌های دیجیتالی، سرعت را به آرامی افزایش دهید تا از پرتاب یا شکستن ظروف جلوگیری شود.
۴. در صورت بروز صدای غیرعادی، لرزش شدید یا بوی سوختگی، فوراً دستگاه را خاموش و از برق جدا کنید.
۵. از ریختن محلول روی صفحه دستگاه یا موتور خودداری کنید؛ در صورت نشت، سریعاً آن را تمیز و خشک کنید.
۶. هرگز دست خود را هنگام کار زیر صفحه متحرک یا روی پلتفرم نبرید.
۷. ظرفیت مجاز بارگذاری (وزن ظروف و محتویات) را رعایت کنید تا به موتور آسیب نرسد.

در کارهای میکروبی و بیولوژیکی

۱. در صورت کار با میکروارگانیسم‌ها، از درپوش‌های مطمئن و گیره‌های مخصوص ارلن استفاده کنید تا نشت ایجاد نشود.
۲. از قرار دادن دستگاه در نزدیکی شعله باز یا منبع گرما خودداری کنید.
۳. برای کار با نمونه‌های بیولوژیکی، دستگاه باید در محیط دارای تهویه مناسب یا زیر هود ایمنی زیستی قرار گیرد.

بعد از اتمام کار

۱. دستگاه را خاموش کرده و از برق بکشید.
۲. سطح دستگاه و پلتفرم را با دستمال مرطوب و محلول ضدعفونی کننده ملایم تمیز کنید.
۳. از الک یا حلال های قوی برای تمیز کردن قسمت های پلاستیکی استفاده نکنید.
۴. دستگاه را در محیط خشک و خنک نگهداری کنید.
۵. به صورت دوره ای، پیچ ها، تسمه، و موتور را بررسی کنید و در صورت نیاز سرویس دوره ای انجام دهید.

نکات پیشگیرانه نگهداری

- دستگاه را بیش از ظرفیت توصیه شده (وزن یا حجم) استفاده نکنید.
- در فواصل زمانی منظم (مثلاً هر ۶ ماه)، سیستم الکتریکی و موتور را بازبینی کنید.
- در صورت خرابی، تعمیر را فقط به تکنسین مجاز بسپارید.
- دفترچه راهنمای تولید کننده را حتماً مطالعه کنید (هر مدل ممکن است تفاوت های خاصی در نحوه کار یا محدودیت ها داشته باشد).

✓ نکات ایمنی کار با سانتریفیوژ آزمایشگاه خاک شناسی

سانتریفیوژ یکی از حساس ترین و خطرناک ترین تجهیزات مکانیکی در آزمایشگاه خاک شناسی است، چون با سرعت بسیار بالا می چرخد و در صورت بی احتیاطی می تواند باعث آسیب جدی، شکستگی ظروف یا پرتاب مواد شود.

پیش از روشن کردن دستگاه

۱. محل قرارگیری دستگاه باید صاف، خشک، بدون لرزش و به دور از تابش مستقیم نور و جریان هوا باشد.
۲. از اتصال محکم دوشاخه به پریز دارای ارت (زمین) اطمینان حاصل کنید.
۳. ظروف (تیوب ها، لوله ها، بالن ها) باید از نظر ترک، شکستگی یا نشت بررسی شوند.
۴. وزن و حجم لوله ها را بالانس کنید، لوله ها باید دقیقاً در مقابل هم با وزن برابر قرار گیرند. نابرابری وزن می تواند باعث لرزش شدید و حتی پرتاب روتور شود.
۵. درپوش لوله ها را محکم ببندید تا در هنگام چرخش مواد خارج نشود.
۶. از روتور تمیز و خشک استفاده کنید؛ هرگونه رطوبت یا خاک می تواند تعادل را برهم بزند.
۷. درپوش دستگاه را قبل از روشن کردن ببندید و قفل کنید.

هنگام کار با سانتریفیوژ

۱. هرگز در حین چرخش درب دستگاه را باز نکنید.
۲. دور و زمان (RPM) و (Time) را مطابق دستورالعمل روش آزمایش تنظیم کنید. برای خاک معمولاً سرعت بین ۲۰۰۰ تا ۴۰۰۰ rpm رایج است.
۳. اگر صدای غیرعادی، لرزش شدید یا بوی سوختگی احساس کردید، فوراً دستگاه را خاموش و از برق جدا کنید.
۴. در نزدیکی دستگاه نایستید در زمان شروع چرخش (به ویژه در دوره‌های بالا).
۵. هنگام کار با نمونه‌های حاوی مواد شیمیایی (مانند پراکسیدها، اسیدها یا نمک‌ها)، از دستکش و عینک ایمنی استفاده کنید.

بعد از اتمام کار

۱. صبر کنید تا روتور کاملاً متوقف شود و سپس درب را باز کنید.
۲. لوله‌ها را به آرامی خارج کنید تا رسوب یا فاز جدا شده به هم نخورد.
۳. اگر نمونه‌ها دارای مواد سمی یا آلودگی هستند، آنها را طبق دستورالعمل پسماند آزمایشگاه دفع کنید.
۴. روتور و محفظه داخلی را با پارچه نرم و مرطوب (ترجیحاً با آب مقطر یا الکل ایزوپروپیل) تمیز کنید.
۵. درب دستگاه را نیمه‌باز بگذارید تا رطوبت داخل تبخیر شود و از خوردگی جلوگیری شود.

نگهداری و سرویس دوره‌ای

۱. روتور باید به صورت دوره‌ای (مثلاً هر ۶ ماه) بازدید و در صورت وجود خوردگی تعویض شود.
۲. یاتاقان‌ها و موتور را طبق دستورالعمل سازنده روان کاری کنید.
۳. بررسی کنید که سیستم قفل ایمنی درب درست عمل کند.
۴. نمایشگر سرعت و زمان را با نمونه استاندارد یا سرویس کار معتبر کالیبره کنید.
۵. دستگاه را از خاک و گردوغبار محیط آزمایشگاه خاک‌شناسی محافظت کنید (استفاده از کاور یا پوشش).

نکات ایمنی فردی

- هنگام کار با سانتریفیوژ، روپوش آزمایشگاهی، دستکش و عینک محافظ الزامی است.
- از قرار دادن وسایل شخصی (دفتر، تلفن، ابزار) روی دستگاه یا اطراف آن خودداری کنید.
- در صورت مشاهده لرزش غیرعادی، دستگاه را خاموش کرده و فوراً به مسئول فنی اطلاع دهید.

هشدارهای ویژه برای آزمایشگاه خاک‌شناسی

ذرات خاک یا مواد معلق در نمونه‌ها می‌توانند باعث سایش و تخریب روتور یا لوله‌ها شوند؛ قبل از سانتریفیوژ، نمونه‌ها را از غربال عبور دهید.

در سانتریفیوژ کردن نمونه‌های دارای مواد شیمیایی (مثلاً محلول پراکسید هیدروژن برای حذف مواد آلی)، از لوله‌های مقاوم به مواد خورنده (PP) یا (PTFE) استفاده کنید.

هرگز از لوله‌های شیشه‌ای معمولی در دوره‌های بالا استفاده نکنید.

✓ نکات ایمنی کار با اسپکتروفتومتر

دستگاه اسپکتروفتومتر (Spectrophotometer) یکی از ابزارهای حیاتی در آزمایشگاه‌های شیمی، خاک‌شناسی، زیست‌شناسی و محیط‌زیست است. از آن برای اندازه‌گیری جذب یا عبور نور توسط محلول‌ها در طول موج‌های مختلف استفاده می‌شود.

به دلیل حساسیت نوری، الکتریکی و اپتیکی این دستگاه، رعایت نکات ایمنی هنگام کار با آن بسیار مهم است.

پیش از روشن کردن دستگاه

۱. محل قرارگیری دستگاه

- دستگاه را روی سطح صاف، خشک و بدون لرزش قرار دهید.
- از قرار دادن آن در مجاورت نور مستقیم خورشید، بخار اسید یا گرما خودداری کنید.
- اسپکتروفتومتر بسیار حساس به دما و نور محیط است.

۲. برق و سیم‌کشی

- دستگاه را فقط به پریز دارای ارت (اتصال زمین) متصل کنید.
- از نوسانات برق با استفاده از استابلایزر یا UPS جلوگیری کنید.
- هیچ‌گاه دستگاه را با دستان مرطوب لمس نکنید.

۳. کویت‌ها (Cuvettes)

- از کویت‌های تمیز، خشک و بدون خش یا اثر انگشت استفاده کنید.
- در صورت کار با حلال‌های خورنده، از کویت‌های کوارتز یا تفلونی مقاوم استفاده کنید.
- هرگز از کویت شیشه‌ای معمولی برای UV استفاده نکنید (فقط برای محدوده مرئی مناسب‌اند).

هنگام کار با دستگاه

۱. قبل از قرار دادن نمونه، دستگاه را گرم کنید (۵-۱۵ دقیقه) تا منبع نور و دتکتور پایدار شود.
۲. از تماس مستقیم دست با قسمت شفاف کویت خودداری کنید (اثر چربی باعث خطای اندازه‌گیری می‌شود).
۳. همیشه از بلانک (نمونه شاهد) برای صفر کردن دستگاه استفاده کنید.
۴. در هنگام باز و بسته کردن درب محفظه، از ضربه زدن یا فشار زیاد خودداری کنید.
۵. هرگز مایعات را در نزدیکی دستگاه نریزید — ریختن محلول روی پنل یا محفظه اپتیکی می‌تواند باعث خرابی دائمی شود.
۶. در مدل‌های UV، از نگاه مستقیم به منبع نور فرابنفش خودداری کنید (UV ممکن است به چشم آسیب بزند).
۷. در طول کار، از تغییر سریع طول موج یا شدت نور خودداری کنید؛ این کار می‌تواند به سیستم اپتیکی آسیب بزند.

بعد از اتمام کار

- کویت‌ها را با آب مقطر یا حلال مناسب شسته، خشک و در جعبه محافظ نگهداری کنید.
- سطح بیرونی دستگاه را با دستمال نرم و خشک تمیز کنید (از الکل یا حلال استفاده نکنید مگر طبق دستور کارخانه).
- دستگاه را خاموش کرده و درب محفظه نوری را ببندید تا از ورود گردوغبار جلوگیری شود.
- دستگاه را از برق نکشید بلافاصله پس از خاموش کردن، بگذارید فن خنک‌کننده چند دقیقه کار کند (در مدل‌های بزرگ).
- محیط اطراف دستگاه را تمیز و بدون مواد شیمیایی فرار نگه دارید.

نگهداری و سرویس دوره‌ای

۱. سیستم اپتیکی را فقط توسط متخصص مجاز باز و سرویس کنید.
۲. لامپ (لامپ دوتریوم یا تنگستن) را طبق دستور سازنده و در زمان مناسب تعویض کنید.
۳. به‌طور دوره‌ای (هر ۶ ماه)، کالیبراسیون طول موج و جذب را بررسی کنید.
۴. از درپوش غبارگیر هنگام عدم استفاده بهره ببرید.

۵. در صورت وجود پیام خطا (Error) یا کاهش شدید دقت، دستگاه را خاموش و به مسئول فنی اطلاع دهید.

نکات ایمنی فردی

هنگام کار با محلول‌های اسیدی یا حلال‌های سمی، از دستکش و عینک ایمنی استفاده کنید.
از خوردن، نوشیدن یا نگهداری مواد خوراکی در نزدیکی دستگاه خودداری کنید.
از برخورد ناگهانی یا جابه‌جایی سریع دستگاه خودداری کنید (سیستم اپتیکی بسیار حساس است).

هشدارهای ویژه در آزمایشگاه خاک‌شناسی

محلول‌های استخراج خاک (مثلاً محلول کلرید سدیم، سولفات‌ها، نیتрат‌ها) می‌توانند باعث خوردگی کویت و بخش‌های فلزی دستگاه شوند؛ پس از هر استفاده، محل کویت را با آب مقطر بشویید.
در کار با مواد رنگ‌زا یا خاک‌های ریزدانه، قبل از اندازه‌گیری، نمونه را صاف یا فیلتر کنید تا از ورود ذرات به محفظه جلوگیری شود.
هیچ‌گاه ذرات جامد را مستقیماً در کویت قرار ندهید، فقط محلول شفاف استفاده شود.

✓ نکات ایمنی کار با دستگاه فلیم فتومتر

فلیم‌فتومتر (Flame Photometer) یکی از دستگاه‌های پرکاربرد در آزمایشگاه خاک‌شناسی است، به‌ویژه برای اندازه‌گیری عناصر قلیایی مثل سدیم (Na)، پتاسیم (K) در محلول‌های عصاره خاک.
از آنجا که این دستگاه با شعله، گاز و برق سروکار دارد، رعایت نکات ایمنی در کار با آن بسیار حیاتی است.

پیش از روشن کردن دستگاه

محل نصب دستگاه

دستگاه را روی سطح صاف، محکم، غیرقابل اشتعال و دارای تهویه مناسب قرار دهید.
از قرار دادن آن در نزدیکی مواد قابل اشتعال (الکل، کاغذ، پارچه) خودداری کنید.

اتصال گاز

از سلامت شلنگ گاز و بست‌ها اطمینان حاصل کنید (هیچ نشی وجود نداشته باشد).
پیش از روشن کردن دستگاه، با کف صابون نشی را بررسی کنید (هرگز با شعله تست نکنید).
در صورت استفاده از گاز کپسولی، رگلاتور فشار مناسب نصب کنید.

برق

دستگاه را به پریز دارای ارت (زمین) متصل کنید.
از نوسانات برق با استابلایزر یا ترانس محافظ استفاده کنید.
هرگز با دست مرطوب دوشاخه یا کلید را لمس نکنید.

نمونه‌ها

محلول‌های نمونه باید صاف و بدون ذرات معلق یا رسوب باشند (ذرات ممکن است نازل را مسدود کنند).
در صورت استفاده از محلول‌های اسیدی، غلظت اسید را طبق دستورالعمل دستگاه تنظیم کنید.

هنگام کار با دستگاه

ابتدا گاز را باز نکنید تا زمانی که دستگاه روشن و پمپ در حال کار باشد.
شعله را با فندک ایمن آزمایشگاهی روشن کنید ، هرگز با کبریت یا شعله باز نزدیک دستگاه نشوید.
از لباس آزمایشگاهی، دستکش نسوز و عینک ایمنی استفاده کنید.
موهای بلند را ببندید و آستین‌ها را بالا بزنید تا در شعله گیر نکنند.
در طول کار، از تماس دست یا لباس با نازل شعله خودداری کنید (دمای بالا).
هنگام اندازه‌گیری، از قرار دادن صورت نزدیک شعله یا نازل پرهیز کنید.
در صورت مشاهده صدای غیرعادی، تغییر رنگ شعله، یا بوی گاز، فوراً دستگاه را خاموش و گاز را قطع کنید.

در مدل‌هایی که از پمپ هوا و گاز استفاده می‌کنند، اطمینان حاصل کنید که فشار گاز در محدوده مجاز است. از افزایش ناگهانی فشار یا باز کردن کامل شیر گاز خودداری کنید.

پس از اتمام کار

ابتدا شیر گاز را ببندید، سپس پمپ و در نهایت برق دستگاه را قطع کنید.

اجازه دهید شعله کاملاً خاموش شود و دستگاه سرد شود.

نازل و لوله نمونه‌برداری را با آب مقطر بشویید تا از گرفتگی توسط املاح خاک جلوگیری شود.

درپوش یا محافظ نازل را بگذارید تا از ورود گرد و غبار جلوگیری شود.

سطح بیرونی دستگاه را با پارچه مرطوب (بدون مواد شیمیایی قوی) تمیز کنید.

نگهداری و سرویس دوره‌ای

۱. نازل‌ها و مسیرهای گاز را به‌طور منظم (مثلاً ماهیانه) تمیز کنید.
۲. هرگز دستگاه را بدون آب در سیستم شستشو یا بدون گاز روشن نکنید.
۳. لامپ و فتوسل را با دست لمس نکنید؛ در صورت نیاز، از دستکش تمیز استفاده کنید.
۴. کالیبراسیون را به‌طور منظم انجام دهید (با محلول‌های استاندارد Na و K).

نکات ایمنی فردی و محیطی

- در محل نصب دستگاه باید کپسول آتش‌نشانی CO_2 یا پودر خشک در دسترس باشد.
- هرگز دستگاه را بدون حضور کاربر فعال نگذارید.
- از کار در محیط‌های بسته و بدون تهویه پرهیز کنید (به‌ویژه در زمان استفاده از گاز پروپان یا بوتان).
- هنگام کار با محلول‌های اسیدی یا نمکی، از عینک و ماسک محافظ بخار استفاده کنید.
- بعد از اتمام کار، اطراف دستگاه را از مواد اشتعال‌زا، شیلنگ‌های باز، یا کاغذ پاک کنید.

هشدارهای ویژه برای آزمایشگاه خاکشناسی

- نمونه‌های خاک ممکن است حاوی املاح سدیم و پتاسیم زیاد باشند؛ رقیق‌سازی مناسب (Dilution) انجام دهید تا نازل دچار گرفتگی نشود.

- رسوبات کلسیم یا سیلیس ممکن است مسیر جریان محلول را مسدود کنند؛ بعد از هر استفاده، مسیر را با آب مقطر بشویید.
- از نگهداری محلول‌های استاندارد در نزدیکی شعله یا روی دستگاه گرم خودداری کنید.

✓ نکات ایمنی کار با آون

آون برای خشک کردن نمونه‌های خاک، تعیین رطوبت و آماده‌سازی جهت آنالیزهای وزنی و شیمیایی به کار می‌رود. معمولاً دمای کاری بین ۱۰۰ تا ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم می‌شود تا آب تبخیر و خاک خشک شود.

چون آون با حرارت بالا و برق کار می‌کند، رعایت اصول ایمنی در استفاده از آن ضروری است.

خطرات احتمالی آون

خطر سوختگی پوست یا چشم در اثر تماس با سطوح داغ.

- خطر آتش‌سوزی در صورت وجود مواد آلی، قابل‌اشتعال یا چرب داخل آون.
- احتمال آسیب الکتریکی در صورت سیم‌کشی معیوب یا رطوبت زیاد.
- خطر انفجار در اثر تبخیر مواد شیمیایی فرّار.
- احتمال آلودگی متقاطع نمونه‌ها در اثر تمیز نکردن محفظه.

اقدامات قبل از روشن کردن آون

۱. بازرسی ظاهری:

- مطمئن شوید سیم، دوشاخه، فیوز و بدنه دستگاه سالم و بدون زنگ‌زدگی یا پارگی است.
- بررسی کنید که ترموستات و دماسنج به درستی کار می‌کنند.
- دستگاه روی سطح صاف، خشک، دور از دیوار و بدون مانع جریان هوا قرار داشته باشد (حداقل ۳۰ سانتی‌متر فاصله از دیوار).

۲. آماده‌سازی نمونه‌ها:

- نمونه‌ها باید فاقد مواد آلی فرّار یا حلال‌ها (مثل الکل، استون، بنزن، بنزین) باشند.
- خاک را در ظروف مقاوم به حرارت (آلومینیومی یا استیل) و بدون درپوش قرار دهید.
- نمونه‌ها را برچسب‌گذاری کنید تا اشتباه نشود.
- از خشک‌کننده‌های شیشه‌ای برای مواد حساس به آلودگی استفاده نکنید.

۳. شرایط محیط:

- محل نصب باید دارای تهویه مناسب باشد.

- آتش خاموش کن کلاس A و C نزدیک دستگاه باشد.
- در نزدیکی مواد قابل اشتعال یا گاز فشرده نصب نشود.

هنگام کار با آون

۱. پرهیز از تماس مستقیم:

- هنگام باز و بسته کردن در آون، از دستکش نسوز، عینک ایمنی و روپوش آزمایشگاه استفاده کنید.
- از خم شدن مستقیم جلوی در آون خودداری کنید؛ بخار داغ ممکن است به صورت برخورد کند.

۲. حفظ دمای ایمن:

- دما را بیش از مقدار توصیه شده (معمولاً 110°C) تنظیم نکنید.
- از خشک کردن نمونه‌هایی که در آن‌ها مواد آلی یا نمک‌های فرار وجود دارد خودداری کنید.

۳. باز نکردن مکرر درب:

- باز کردن مداوم درب باعث نوسان دما و افزایش خطر سوختگی می‌شود.

۴. عدم ذخیره وسایل غیرمرتبط:

- هرگز وسایل شخصی یا ابزار دیگر را داخل آون قرار ندهید.
- از خشک کردن دستکش، لباس یا کاغذ در آون خودداری کنید.

۵. در صورت مشاهده علائم خطر:

- بوی غیرعادی، دود، صدای جرقه یا حرارت بیش از حد فوراً دستگاه را خاموش و از برق جدا کنید.
- آزمایشگاه را تهویه کنید و موضوع را به مسئول ایمنی اطلاع دهید.

پس از پایان کار

۱. خاموش کردن ایمن:

- آون را خاموش کرده و اجازه دهید به‌طور طبیعی خنک شود (دست زدن به آن تا دمای کمتر از 50°C ممنوع).
- سپس نمونه‌ها را با دستکش حرارتی خارج کنید.

۲. تمیزکاری:

- داخل محفظه را با پارچه خشک و نرم تمیز کنید. از مواد خورنده یا آب زیاد استفاده نکنید.

۳. بازرسی دوره‌ای:

- المنت حرارتی و ترموستات باید به صورت ماهانه بررسی شوند.

۴. ثبت اطلاعات:

- زمان، دما، شماره نمونه و اپراتور را در دفتر ایمنی ثبت کنید.

نکات ایمنی شخصی و اضطراری

- در صورت سوختگی: ناحیه آسیب دیده را حداقل ۱۵ دقیقه زیر آب سرد بگیرید، سپس پانسمان استریل بگذارید و به پزشک مراجعه کنید.
- در صورت آتش سوزی:
 - منبع برق را قطع کنید.
 - از خاموش کننده پودر خشک (ABC) یا CO_2 استفاده کنید.
 - در صورت گسترش آتش، فوراً محل را ترک و آتش نشانی را خبر کنید.
- در صورت استنشاق دود یا بخار داغ: مصدوم را به هوای تازه ببرید و در صورت مشکل تنفسی با اورژانس تماس بگیرید.

نکات ویژه برای آزمایشگاه خاکشناسی

- خاک هایی با مواد آلی زیاد یا کود ممکن است در آون دود یا بو تولید کنند؛ در این حالت از دمای پایین تر یا آون دارای تهویه استفاده کنید.
- از خشک کردن نمونه های آغشته به نفت، روغن یا حلال های استخراجی خودداری کنید.
- آون باید به زمین (ارت) متصل باشد تا از برق گرفتگی جلوگیری شود.
- تهویه هوا پس از هر بار استفاده الزامی است تا بخارات و گرد و غبار خارج شوند.

✓ نکات ایمنی کار با pH متر در آزمایشگاه خاکشناسی

- دستگاه pH متر از ابزارهای بسیار مهم و پرکاربرد در آزمایشگاه خاکشناسی است و برای اندازه گیری میزان اسیدی یا قلیایی بودن خاک، محلول های عصاره خاک، آب آبیاری و عصاره اشباع استفاده می شود.
- از آنجا که این دستگاه دارای الکتروود شیشه ای حساس و مدار الکتریکی ظریف است، رعایت نکات ایمنی در استفاده و نگهداری آن بسیار مهم است تا هم ایمنی کاربر و هم دقت نتایج اندازه گیری حفظ شود.

پیش از شروع کار

۱. محل نصب دستگاه

- pH متر را روی سطح صاف، خشک و دور از لبه میز قرار دهید.
- از قرار دادن آن در نزدیکی منابع آب، بخار یا اسیدها خودداری کنید.
- دستگاه باید در دمای محیط ثابت (۲۰-۲۵ °C) کار کند.

۲. برق و ایمنی الکتریکی

- از اتصال دستگاه به پریز دارای ارت (زمین) اطمینان حاصل کنید.
- سیم برق و آداپتور باید سالم و بدون پارگی یا تماس با آب باشند.
- هرگز دستگاه را با دست خیس روشن یا لمس نکنید.

۳. الکتروُد (Sensor)

- الکتروُد pH بسیار شکننده است؛ همیشه آن را با دقت و با دو دست جابه‌جا کنید.
- قبل از استفاده، بررسی کنید که الکتروُد در محلول نگهدارنده (معمولاً 3M KCl) قرار داشته باشد و خشک نشده باشد.
- هیچ‌گاه از الکتروُد خشک استفاده نکنید، دقت اندازه‌گیری به شدت کاهش می‌یابد.

هنگام کار با دستگاه

۱. دستگاه را قبل از اندازه‌گیری کالیبره کنید (با محلول‌های بافر استاندارد pH 4 ، 7 و 9 یا بر اساس دستور کار).
۲. در هنگام اندازه‌گیری، الکتروُد را به آرامی در نمونه فرو ببرید و از ضربه زدن یا تماس با ته یا دیواره ظرف خودداری کنید.
۳. در کار با محلول‌های خاک، حتماً نمونه را صاف (فیلتر یا سانتریفیوژ) کنید تا ذرات خاک به نوک الکتروُد نچسبند.
۴. از غوطه‌ور کردن کامل کابل یا اتصال فلزی الکتروُد در نمونه خودداری کنید.
۵. اگر با محلول‌های اسیدی یا قلیایی قوی کار می‌کنید، از دستکش و عینک ایمنی استفاده کنید.
۶. در حین کار، از قرار دادن دستگاه در معرض نور مستقیم یا جریان هوا خودداری کنید؛ این موارد روی دقت اندازه‌گیری اثر دارند.
۷. پس از هر اندازه‌گیری، الکتروُد را با آب مقطر بشویید و به آرامی با دستمال نرم خشک کنید (مالش ندهید).

پس از اتمام کار

۱. الکتروُد را در محلول نگهدارنده (3M KCl) قرار دهید، هرگز در آب مقطر نگذارید چون باعث از بین رفتن الکترولیت می‌شود.
۲. pH متر را خاموش کرده و درپوش محافظ الکتروُد را ببندید.

۳. سطح دستگاه و سیم‌ها را با دستمال خشک تمیز کنید (از حلال یا الکل استفاده نکنید مگر طبق دستور کارخانه).
۴. دستگاه را در محیط خشک، بدون گردوغبار و در دمای اتاق نگهداری کنید.
۵. هر چند وقت یک‌بار، محلول‌های بافر و نگهدارنده را تازه‌سازی کنید تا از آلودگی جلوگیری شود.

نگهداری و سرویس دوره‌ای

۱. الکترودها معمولاً عمر مفید حدود ۶ تا ۱۲ ماه دارند؛ در صورت کاهش پاسخ‌دهی یا ناپایداری عدد، آن را تعویض کنید.
۲. الکترودها کثیف یا رسوب‌دار را با محلول شستشوی مخصوص (Cleaning Solution) تمیز کنید.
۳. از خم کردن کابل الکترودها یا کشیدن آن خودداری کنید.
۴. دستگاه را هر چند ماه یک‌بار کالیبره و بررسی کنید تا دقت آن حفظ شود.
۵. در صورت مشاهده پیغام خطا یا تغییر ناگهانی عدد pH، دستگاه را خاموش و به مسئول فنی اطلاع دهید.

نکات ایمنی فردی و عمومی

- در هنگام کار با محلول‌های بافر و نمونه‌های حاکی، از دستکش آزمایشگاهی و عینک محافظ استفاده کنید.
- از تماس مستقیم محلول‌ها با پوست یا چشم خودداری کنید.
- از خوردن یا نوشیدن در نزدیکی محل کار با pH متر خودداری کنید.
- در پایان کار، محل کار را تمیز و خشک نگه دارید تا از خطر برق‌گرفتگی جلوگیری شود.

هشدارهای ویژه برای آزمایشگاه خاکشناسی

- عصاره‌های خاک معمولاً دارای ذرات معلق و رسوبات نمکی هستند؛ این ذرات ممکن است الکترودها را مسدود کنند، پس از هر اندازه‌گیری، الکترودها را با آب مقطر یا محلول تمیزکننده مخصوص بشویید.
- در اندازه‌گیری pH عصاره اشباع، از نک زدن آرام الکترودها در محلول برای جلوگیری از ایجاد حباب هوا استفاده کنید.
- از تماس الکترودها با محلول‌های حاوی فلزات سنگین مانند Fe، Mn، Cu یا اسیدهای غلیظ خودداری کنید، چون به غشای شیشه‌ای آسیب می‌زنند.
- در خاک‌های شور (EC بالا)، ممکن است عدد pH ناپایدار شود، الکترودها را چند بار در آب مقطر شسته و مجدداً اندازه‌گیری کنید.

✓ نکات ایمنی کار با EC متر در آزمایشگاه

دستگاه EC متر (Electrical Conductivity Meter) یا هدایت‌سنج الکتریکی از ابزارهای اصلی در آزمایشگاه خاک‌شناسی است که برای اندازه‌گیری هدایت الکتریکی (EC) محلول‌های خاک، آب و عصاره اشباع استفاده می‌شود.

از آنجا که این دستگاه با الکترودهای حساس، مدار الکتریکی دقیق و محلول‌های نمکی سروکار دارد، رعایت نکات ایمنی در استفاده از آن ضروری است.

پیش از شروع کار

۱. محل قرارگیری دستگاه

- EC متر را روی سطح صاف، خشک، بدون لرزش و دور از لبه میز قرار دهید.
- از قرار دادن دستگاه در نزدیکی منابع گرما، بخار، اسید یا آب جاری خودداری کنید.

۲. برق و ایمنی الکتریکی

- از اتصال دستگاه به پریز دارای ارت (زمین) اطمینان حاصل کنید.
- سیم برق و آداپتور را از نظر سلامت بررسی کنید (هیچ پارگی یا تماس با آب نداشته باشد).
- هرگز با دست خیس دستگاه را روشن یا خاموش نکنید.

۳. الکتروده Cell یا Probe

- الکتروده EC معمولاً از جنس پلاتین یا گرافیت است و باید تمیز و سالم باشد.
- قبل از استفاده، بررسی کنید که الکتروده در محلول نگهدارنده یا آب مقطر مرطوب قرار داشته باشد.
- هیچ‌گاه الکتروده خشک را مستقیماً در نمونه فرو نکنید.

هنگام کار با دستگاه

۱. پیش از اندازه‌گیری، دستگاه را کالیبره کنید (با محلول استاندارد EC مناسب، مثلاً ۱.۴۱۳ یا ۱۲.۸۸ mS/cm).
۲. نمونه‌های خاک را صاف (فیلتر یا سانتریفیوژ) کنید تا ذرات معلق وارد الکتروده نشوند.
۳. هنگام فروبردن الکتروده در نمونه:
 - از برخورد الکتروده با ته ظرف جلوگیری کنید.
 - از تکان دادن یا ضربه زدن به الکتروده خودداری کنید.

۴. پس از هر اندازه‌گیری، الکتروود را با آب مقطر بشویید تا املاح نمکی خشک‌شده باعث خطا یا خوردگی نشوند.
۵. در هنگام کار با محلول‌های حاوی نمک‌های زیاد یا اسیدهای ضعیف، از دستکش و عینک ایمنی استفاده کنید.
۶. در دمای متغیر محیط (بیش از $\pm 2^{\circ}\text{C}$)، از EC متر با جبران دمای خودکار (ATC) استفاده کنید تا خطا کاهش یابد.
۷. در صورت ناپایداری قرائت عدد، اجازه دهید چند ثانیه دستگاه در محلول بماند تا مقدار تثبیت شود.

پس از اتمام کار

۱. الکتروود را با آب مقطر شست‌وشو دهید و در محلول نگهدارنده مخصوص یا درب‌دار مرطوب نگه دارید.
۲. از خشک‌شدن الکتروود به‌ویژه در محیط‌های گرم و خشک جلوگیری کنید.
۳. دستگاه را خاموش کرده و سیم برق را به‌آرامی جدا کنید.
۴. سطح دستگاه را با دستمال خشک یا کمی مرطوب تمیز کنید (از الکل یا حلال قوی استفاده نکنید).
۵. دستگاه و الکتروود را در محیط خشک، خنک و بدون گردوغبار نگهداری کنید.

نگهداری و سرویس دوره‌ای

۱. دستگاه را به‌صورت ماهانه کالیبره کنید تا دقت اندازه‌گیری حفظ شود.
۲. در صورت آلودگی یا رسوب نمک، الکتروود را در محلول تمیزکننده مخصوص (Cleaning Solution) شست‌وشو دهید.
۳. الکتروودهای آسیب‌دیده یا سیاه‌شده را تعویض کنید.
۴. سیم رابط الکتروود را از کشش و پیچ‌خوردگی حفظ کنید.
۵. دفترچه کالیبراسیون و نگهداری دوره‌ای را به‌صورت منظم ثبت کنید.

نکات ایمنی فردی

- همیشه از دستکش آزمایشگاهی و روپوش نخی هنگام کار استفاده کنید.
- از تماس محلول‌های استاندارد یا نمونه‌های شور با پوست یا چشم خودداری کنید.
- از خوردن و نوشیدن در محل کار با EC متر بپرهیزید.
- در صورت تماس محلول‌ها با پوست، محل تماس را فوراً با آب فراوان بشویید.

هشدارهای ویژه برای آزمایشگاه خاک‌شناسی

۱. نمونه‌های عصاره خاک معمولاً حاوی املاح زیاد Na^+ ، Cl^- ، SO_4^{2-} هستند که می‌توانند الکتروود را آلوده کنند؛ پس از هر نمونه، الکتروود را با آب مقطر شست‌وشو دهید.
۲. اگر ذرات ریز خاک به داخل سلول هدایت نفوذ کنند، مقدار EC اشتباه (بیش از حد واقعی) نشان داده می‌شود.
۳. از قرار دادن الکتروود در محلول‌های داغ ($>40^\circ\text{C}$) خودداری کنید، چون باعث تخریب سریع غشای رسانا می‌شود.
۴. در صورت استفاده از EC مترهای قابل‌حمل، پس از هر بار اندازه‌گیری، محل اتصال کابل و درپوش را تمیز و خشک کنید.
۵. در صورت تغییر ناگهانی دما، اجازه دهید نمونه‌ها به دمای اتاق برسند سپس اندازه‌گیری انجام شود.

✓ نکات ایمنی کار با ترازو آزمایشگاهی

دستگاه ترازو آزمایشگاهی یکی از پرکاربردترین ابزارها در آزمایشگاه خاک‌شناسی است که برای اندازه‌گیری دقیق نمونه‌های خاک، مواد شیمیایی و محلول‌ها استفاده می‌شود. با وجود اینکه ترازو خطر مستقیم شیمیایی یا حرارتی ندارد، رعایت نکات ایمنی و نگهداری صحیح بسیار مهم است تا هم دقت اندازه‌گیری حفظ شود و هم کاربر دچار آسیب نشود.

پیش از شروع کار

۱. محل نصب ترازو

- ترازو را روی سطح صاف، ثابت، بدون لرزش و دور از منابع گرما یا جریان هوا (پنکه، تهویه، نور مستقیم آفتاب) قرار دهید.
- ترازو نباید نزدیک لبه میز یا محل عبور افراد باشد.

۲. برق و باتری

- اگر ترازو دیجیتال است، از برق سالم یا باتری مناسب استفاده کنید.
- سیم برق و دوشاخه را قبل از استفاده بررسی کنید.
- هیچگاه دستگاه را با دست خیس یا در محیط مرطوب روشن نکنید.

۳. نمونه‌ها

- قبل از وزن کردن، اطمینان حاصل کنید که نمونه خشک، تمیز و مناسب برای ترازو است.
- از ریختن مستقیم مواد شیمیایی خورنده یا مرطوب روی سطح ترازو خودداری کنید؛ همیشه از ظرف مناسب استفاده کنید.

- برای نمونه‌های پودری یا گرد، از کاسه یا بشقاب وزن‌کشی استفاده کنید تا ترازو آلوده نشود.

هنگام کار با ترازو

۱. همیشه از سطح تراز ترازو (level) و تنظیم پایه‌ها استفاده کنید.
۲. قبل از هر وزن‌کشی، ترازو را صفر یا تارا کنید.
۳. از گذاشتن اشیای سنگین یا تیز مستقیم روی سطح ترازو خودداری کنید.
۴. هنگام وزن‌کشی، از نزدیک شدن به دستگاه و تکان دادن آن خودداری کنید، زیرا باعث نوسان عدد نمایشگر می‌شود.
۵. برای نمونه‌های شیمیایی، دستکش و عینک آزمایشگاهی استفاده کنید تا از تماس مستقیم جلوگیری شود.
۶. هرگز ترازو را به صورت افقی یا وارونه جابه‌جا نکنید در حین کار.

پس از اتمام کار

۱. باقی‌مانده مواد را از روی سینی ترازو به آرامی جمع‌آوری کنید و سطح ترازو را با دستمال خشک یا کمی مرطوب تمیز کنید.
۲. ترازو را خاموش کرده و در محیط خشک و عاری از گردوغبار نگهداری کنید.
۳. اگر ترازو دیجیتال است، از خاموش کردن پس از استفاده اطمینان حاصل کنید تا باتری طول عمر بیشتری داشته باشد.
۴. برای ترازوهای حساس، سینی را باز و تمیز کنید تا از انباشت گرد و خاک جلوگیری شود.

نگهداری و سرویس دوره‌ای

۱. ترازو را به طور منظم کالیبره کنید (داخلی یا با وزنه استاندارد)
۲. سینی و محفظه وزن‌کشی را تمیز و خشک نگه دارید.
۳. در صورت کاهش دقت یا نمایش عدد غیرطبیعی، ترازو را به مسئول فنی اطلاع دهید.
۴. از انداختن وزن‌های بیش از ظرفیت ترازو خودداری کنید؛ باعث آسیب دائم به سنسورها می‌شود.
۵. محیط نگهداری ترازو باید خشک و عاری از گرد و خاک و لرزش باشد.

نکات ایمنی فردی

- هنگام کار با ترازو، دست‌ها تمیز و خشک باشند.
- از دستکش و روپوش آزمایشگاهی هنگام کار با مواد شیمیایی استفاده کنید.

- از تماس مستقیم مواد خورنده یا آلوده با سینی ترازو خودداری کنید.
- در صورت ریختن مواد روی دستگاه، فوراً آن را خاموش کرده و پس از پاک‌سازی و خشک شدن مجدد استفاده کنید.

هشدارهای ویژه برای آزمایشگاه خاکشناسی

۱. خاک‌های نمکی یا مرطوب ممکن است باعث خوردگی یا آسیب به ترازوهای حساس دیجیتال شوند.
۲. برای خاک‌های پودری یا بسیار ریز، استفاده از بشقاب یا کاسه وزن‌کشی ضروری است تا سنسورها آسیب نبینند.
۳. از وزنه‌کشی نمونه‌های بیش از ظرفیت ترازو خودداری کنید.
۴. ترازوهای حساس (۰.۰۰۱ g یا کمتر) باید در محیط بدون جریان هوا و لرزش استفاده شوند.

✓ نکات ایمنی کار با دستگاه همزن آزمایشگاهی

دستگاه همزن آزمایشگاهی (Stirrer / Mixer) در آزمایشگاه خاک‌شناسی برای تهیه محلول‌های خاک، مخلوط کردن عصاره‌ها، محلول‌های کود و نمونه‌های شیمیایی خاک استفاده می‌شود.

این دستگاه معمولاً دارای پروانه یا مگنت چرخان، موتور برقی و گاهی سرعت قابل تنظیم است. رعایت نکات ایمنی در کار با همزن هم برای حفاظت کاربر و هم برای دقت و سلامت نمونه‌ها ضروری است.

پیش از شروع کار

۱. محل نصب دستگاه

- همزن را روی سطح صاف، ثابت و بدون لغزش قرار دهید.
- از قرار دادن دستگاه در نزدیکی لبه میز، منابع گرما یا جریان شدید هوا خودداری کنید.

۲. برق و اتصال

- از اتصال دستگاه به پریز سالم و دارای ارت (زمین) اطمینان حاصل کنید.
- کابل و دوشاخه را بررسی کنید؛ از سیم‌های آسیب‌دیده استفاده نکنید.
- دستگاه را با دست خیس یا در محیط مرطوب روشن نکنید.

۳. نمونه‌ها و ظروف

- نمونه‌ها را در ظروف مناسب، مقاوم به ضربه و شیشه یا پلاستیک مناسب بریزید.
- حجم محلول نباید بیشتر از حد ظرفیت توصیه‌شده توسط کارخانه باشد.
- از ریختن مستقیم مواد خورنده یا داغ روی پروانه یا پایه دستگاه خودداری کنید.

هنگام کار با همزن

۱. قبل از روشن کردن دستگاه، پروانه یا مگنت داخل ظرف را درست قرار دهید.
۲. سرعت دستگاه را به آرامی افزایش دهید؛ از روشن کردن ناگهانی در سرعت بالا خودداری کنید.
۳. از تماس دست، مو، لباس یا جواهر با پروانه چرخان جلوگیری کنید.
۴. برای نمونه‌های شیمیایی، دستکش و عینک ایمنی استفاده کنید.
۵. اگر محلول‌ها کف می‌کنند یا پاشیده می‌شوند، از درپوش مناسب یا محافظ شیشه‌ای استفاده کنید.
۶. در صورت بروز لرزش زیاد، دستگاه را خاموش و علت را بررسی کنید (مثلاً ظرف نامناسب یا نمونه سنگین).
۷. از قرار دادن ظروف خیلی کوچک یا خیلی بزرگ روی پایه همزن خودداری کنید، زیرا باعث برهم خوردن تعادل و آسیب به موتور می‌شود.

پس از اتمام کار

۱. دستگاه را خاموش کرده و از حرکت پروانه مطمئن شوید.
۲. ظرف و پروانه را با آب یا محلول شستشوی مناسب تمیز کنید.
۳. سطح دستگاه را با دستمال خشک یا کمی مرطوب پاک کنید.
۴. کابل برق را به آرامی جمع کنید و دستگاه را در محیط خشک و عاری از گرد و خاک نگهداری کنید.

نگهداری و سرویس دوره‌ای

۱. دستگاه را هر چند وقت یکبار بررسی و روغن کاری (در صورت نیاز) کنید.
۲. پروانه‌ها یا مگنت‌های آسیب‌دیده را تعویض کنید.
۳. موتور و پایه دستگاه را از گرد و خاک و رطوبت محافظت کنید.
۴. دفترچه سرویس و کالیبراسیون را به صورت منظم ثبت کنید.

نکات ایمنی فردی

- هنگام کار، دست‌ها، لباس و موها از پروانه دور باشد.
- از دستکش و روپوش آزمایشگاهی استفاده کنید، مخصوصاً برای محلول‌های اسیدی یا قلیایی.
- در صورت پاشیده شدن محلول، فوراً پوست یا چشم را با آب فراوان بشویید.
- هیچگاه همزن را در حالت روشن جا به جا نکنید.

هشدارهای ویژه برای آزمایشگاه خاکشناسی

۱. نمونه‌های خاک یا عصاره‌های غلیظ ممکن است پروانه را مسدود یا موتور را تحت فشار قرار دهند.
۲. برای محلول‌های کف‌کننده یا ویسکوز، از سرعت پایین شروع کنید تا پاشیده نشود.
۳. از استفاده از ظروف ترک‌خورده یا غیر مقاوم خودداری کنید.
۴. هرگونه صدای غیرطبیعی، لرزش یا افزایش دما در موتور باید فوراً بررسی شود.

✓ نکات ایمنی در مورد آب مقطرگیری

دستگاه یا سیستم تقطیر آب (آب مقطرگیری) در آزمایشگاه خاکشناسی برای تهیه آب مقطر با خلوص بالا استفاده می‌شود. آب مقطر در آزمایش‌های خاک‌شناسی، به‌ویژه در اندازه‌گیری EC ، pH ، تهیه عصاره خاک و محلول‌های استاندارد کاربرد دارد.

با توجه به اینکه در این فرآیند گرما، بخار و فشار ممکن است دخیل باشند، رعایت نکات ایمنی بسیار مهم است.

۱. پیش از شروع کار

۱. محل نصب دستگاه

- دستگاه آب مقطرگیری را روی سطح صاف، مقاوم در برابر حرارت و بدون لرزش قرار دهید.
- از قرار دادن دستگاه نزدیک لبه میز، منابع قابل اشتعال یا جریان هوا خودداری کنید.

۲. برق و اتصال

- از اتصال دستگاه به پریز سالم و دارای ارت (زمین) اطمینان حاصل کنید.
- کابل برق و دوشاخه را بررسی کنید؛ از سیم‌های آسیب‌دیده استفاده نکنید.
- هیچگاه با دست خیس یا در محیط مرطوب، دستگاه را روشن نکنید.

۳. ظروف و مواد اولیه

- از آب خام تمیز و عاری از مواد شیمیایی یا ذرات معلق استفاده کنید.
- مخزن‌ها و شیشه‌های جمع‌آوری را از قبل بررسی کنید و مطمئن شوید ترک نداشته باشند.

۴. تهویه

- سیستم آب مقطرگیری را در محیطی با تهویه مناسب قرار دهید تا بخار تولید شده به راحتی خارج شود.

هنگام کار با دستگاه

۱. قبل از روشن کردن، سطح آب در مخزن ورودی را بررسی کنید تا خشک کار نکند.
۲. از تماس مستقیم با بخار داغ یا سطح گرم دستگاه جلوگیری کنید.
۳. در صورت استفاده از المنت‌های حرارتی برقی یا بخار آب فشار قوی، دستکش مقاوم به حرارت استفاده کنید.
۴. هرگز دست یا ظروف پلاستیکی سبک را در مسیر بخار قرار ندهید.
۵. در طول فرآیند، دستگاه را بی‌وقفه زیر نظر داشته باشید تا از سرریز، جوشیدن بیش از حد یا نقص فنی جلوگیری شود.
۶. از افزودن مواد شیمیایی به آب خام خودداری کنید؛ این کار می‌تواند به دستگاه آسیب برساند و بخار آلوده تولید کند.

پس از اتمام کار

۱. دستگاه را خاموش کرده و اجازه دهید کامل خنک شود قبل از تخلیه مخزن.
۲. مخزن جمع‌آوری آب مقطر را با درپوش مناسب پوشانده و در محیط تمیز نگه دارید.
۳. سطح بیرونی دستگاه را با دستمال خشک یا کمی مرطوب تمیز کنید.
۴. فیلترها، المنت‌ها و شیشه‌های جمع‌آوری را بر اساس دستورالعمل سازنده تمیز کنید.
۵. هرگونه رسوب یا ذرات ته‌نشین شده را طبق دستورالعمل حذف کنید.

نگهداری و سرویس دوره‌ای

۱. رسوب‌زدایی المنت‌ها و مخازن طبق دوره زمانی توصیه شده توسط سازنده.
۲. بررسی و تعویض واشرها و شیلنگ‌ها برای جلوگیری از نشتی بخار یا آب.
۳. چک کردن سلامت کابل برق، کلیدها و سیستم کنترل دما.
۴. ثبت سرویس دوره‌ای و نگهداری برای اطمینان از عملکرد دقیق.

نکات ایمنی فردی

- هنگام کار با دستگاه، دستکش مقاوم به حرارت و روپوش آزمایشگاهی استفاده کنید.
- از تماس مستقیم با بخار داغ و المنت‌ها خودداری کنید.
- هنگام ریختن آب یا تخلیه، چشم و پوست محافظت شود.
- از خوردن یا نوشیدن در نزدیکی دستگاه جلوگیری کنید.

هشدارهای ویژه برای آزمایشگاه خاک‌شناسی

۱. آب مقطرگیری برای اندازه‌گیری‌های دقیق EC و pH خاک باید خالص و عاری از املاح باشد؛ هرگونه آلودگی می‌تواند نتایج را کاملاً تغییر دهد.
۲. نمونه‌های خاک یا عصاره‌ها را هیچگاه داخل دستگاه آب مقطرگیری نریزید.
۳. از سرریز یا جوشیدن بیش از حد جلوگیری کنید، زیرا ممکن است المنت‌ها یا مخازن آسیب ببینند.
۴. در محیط‌های مرطوب یا نزدیک سینک، از تماس مستقیم برق با آب جلوگیری کنید.

✓ نکات ایمنی در مورد کج‌لدال

دستگاه کج‌لدال (Kjeldahl apparatus) برای اندازه‌گیری نیتروژن و پروتئین در نمونه‌ها استفاده می‌شود و شامل مراحل هضم با اسید غلیظ، تقطیر و تیتراسیون است. این فرآیند شامل مواد شیمیایی خطرناک و حرارت بالا است، بنابراین رعایت نکات ایمنی بسیار حیاتی است.

ایمنی شیمیایی

- همیشه دستکش مقاوم به اسید و عینک محافظ بپوشید.
- هنگام کار با اسید سولفوریک غلیظ و کاتالیزورها (مثل مس، سلیوم یا پتاسیم سولفات)، از دست زدن مستقیم به آن‌ها خودداری کنید.
- در صورت تماس با پوست یا چشم، بلافاصله با آب فراوان شستشو دهید و در صورت نیاز به پزشک مراجعه کنید.
- همیشه اسید را به آب اضافه کنید، نه برعکس، تا از پاشیدن اسید جلوگیری شود.

ایمنی حرارتی

- هنگام هضم نمونه، دستگاه بسیار داغ می‌شود. از دستکش حرارتی استفاده کنید.
- از قرار دادن مواد قابل اشتعال در نزدیکی شعله یا هیتربلاک خودداری کنید.
- دستگاه را روی سطح مستحکم و مقاوم در برابر حرارت قرار دهید.

ایمنی گازی

- بخارات حاصل از هضم و تقطیر شامل اسید و آمونیاک هستند و بسیار تحریک‌کننده هستند.
- همیشه دستگاه را در هود آزمایشگاهی با تهویه مناسب قرار دهید.
- اطمینان حاصل کنید که شلنگ‌ها و اتصالات محکم باشند تا گاز یا بخار نشت نکند.

ایمنی مکانیکی

- قبل از روشن کردن هیتر بلاک، محل دستگاه و اتصالات را بررسی کنید.
- از دستگاه با شیشه‌های ترک‌خورده یا آسیب‌دیده استفاده نکنید.
- هنگام جابجایی، نمونه‌های داغ یا شیشه‌ای را با احتیاط کامل جابجا کنید.

پس از کار

- دستگاه را بعد از سرد شدن، با دقت تمیز کنید.
- زباله‌های اسیدی را مطابق با دستورالعمل دفع مواد شیمیایی دفع کنید.
- از شستن مستقیم هیتر بلاک با آب خودداری کنید؛ ابتدا آن را سرد و خشک کنید.

ایمنی ویژه در خاکشناسی

خاک ممکن است حاوی نمک، کود شیمیایی یا فلزات سنگین باشد؛ بنابراین هنگام هضم و تهویه بخارها دقت بیشتری کنید.

اگر خاک خیلی رسی یا چسبنده است، باید قبل از هضم کمی خشک و نرم شود تا واکنش بهتر انجام شود. نکته کلیدی: دقت در وزن نمونه، زمان و دمای هضم، و استفاده صحیح از هود و تجهیزات، باعث می‌شود نتایج نیتروژن خاک قابل اعتماد و بازتولیدپذیر باشند.

✓ نکات ایمنی هیتر آزمایشگاهی

هنگام استفاده از هیتر در آزمایشگاه خاکشناسی، رعایت نکات ایمنی بسیار مهم است، زیرا این دستگاه با حرارت بالا کار می‌کند و می‌تواند خطرات جانی و آتش‌سوزی ایجاد کند.

قبل از استفاده

- بررسی دستگاه: مطمئن شوید که هیتر سالم است، سیم برق آسیب ندیده و دوشاخه درست کار می‌کند.
- محل مناسب: هیتر را روی سطح مقاوم به حرارت و صاف قرار دهید و از قرار دادن آن روی مواد قابل اشتعال خودداری کنید.
- تهویه مناسب: اگر خاک دارای مواد قابل تبخیر یا بوهای شیمیایی است، در فضای با تهویه مناسب کار کنید یا از هود استفاده کنید.

هنگام استفاده

- دستکش و محافظ: همیشه از دستکش نسوز و عینک ایمنی استفاده کنید تا از سوختگی جلوگیری شود.
- عدم تماس مستقیم با هیتر: هرگز اشیاء یا دست خود را با سطح داغ هیتر تماس ندهید.
- کنترل دما: دمای هیتر را مطابق دستورالعمل نمونه و استاندارد آزمایشگاه تنظیم کنید تا از داغ شدن بیش از حد جلوگیری شود.
- دور از مواد قابل اشتعال: هیچ گونه محلول آلی یا کاغذ خشک اطراف هیتر قرار ندهید.

بعد از استفاده

- خاموش کردن دستگاه: پس از پایان کار، هیتر را خاموش و دوشاخه را از برق جدا کنید.
- خنک شدن کامل: قبل از تمیز کردن یا جا به جایی، اجازه دهید دستگاه کاملاً خنک شود.
- تمیزکاری: خاک یا گرد و غبار روی هیتر را پس از خنک شدن پاک کنید تا از تجمع و خطر آتش‌سوزی جلوگیری شود.

نکات اضطراری

- در صورت آتش‌سوزی: از خاموش‌کننده مناسب (CO_2 یا پودر خشک) استفاده کنید، آب روی هیتر برقی نریزید.
- سوختگی: در صورت تماس با پوست، فوراً محل را با آب سرد شستشو دهید و در صورت سوختگی شدید، به مراکز درمانی مراجعه کنید.

نکته کاربردی: همیشه روی هیتر برچسب هشداردهنده “داغ” نصب کنید و برای نمونه‌های خاص خاک، دستورالعمل دمایی مخصوص آن نمونه را رعایت کنید تا آزمایش و ایمنی همزمان تامین شود.

✓ نکات ایمنی دستگاه هضم

در آزمایشگاه خاک‌شناسی، دستگاه هضم (Digester) معمولاً برای تجزیه نمونه‌های خاک با اسیدها یا مواد شیمیایی قوی استفاده می‌شود تا عناصر موجود در خاک آزاد شوند. رعایت نکات ایمنی هنگام کار با این دستگاه بسیار حیاتی است، زیرا مواد شیمیایی و حرارت بالای دستگاه می‌تواند خطرناک باشند.

آمادگی قبل از کار

- مطالعه دستورالعمل: قبل از استفاده، دفترچه راهنما و دستورالعمل آزمایش را کامل بخوانید.

- آمادگی تجهیزات: مطمئن شوید دستگاه سالم است، هیچ ترک یا نشتی در لوله‌ها و محفظه‌ها وجود ندارد.
- مواد شیمیایی: اسیدها و مواد خورنده را آماده و برچسب‌گذاری شده داشته باشید.

استفاده از تجهیزات حفاظت فردی (PPE)

- دستکش مقاوم به اسید و حرارت
- عینک ایمنی یا شیلد محافظ صورت
- لباس آزمایشگاهی آستین‌دار
- ماسک یا هود آزمایشگاهی برای جلوگیری از استنشاق بخارات

کار با دستگاه هضم

- هود آزمایشگاهی: همیشه دستگاه را در هود کار کنید تا بخارات اسیدی و گازهای تولیدی به محیط آزاد نشود.
- حرارت کنترل‌شده: از دماهای مناسب طبق پروتکل استفاده کنید و از افزایش ناگهانی دما جلوگیری کنید.
- نمونه‌ها: از پر کردن بیش از حد ظرف هضم خودداری کنید، زیرا ممکن است جوشیدگی و پاشش رخ دهد.
- ترتیب افزودن مواد شیمیایی: معمولاً اسیدها باید به آرامی و با کنترل اضافه شوند تا واکنش شدید ایجاد نشود.

از هضم

- خنک‌سازی نمونه: قبل از باز کردن درپوش، نمونه را تا دمای ایمن خنک کنید.
- انتقال ایمن: نمونه‌ها را با دقت و با تجهیزات مناسب به ظرف نگهداری منتقل کنید.
- تمیزکاری: دستگاه و محل کار را پس از اتمام آزمایش با مواد خنثی‌کننده و آب شستشو دهید.

اقدامات احتیاطی اضافی

- تهویه مناسب: مطمئن شوید هود به خوبی عمل می‌کند.
- آمادگی در برابر حوادث: کیت خنثی‌کننده اسید، چشم‌شوی اضطراری و دوش اضطراری در دسترس باشد.
- دوری از عوامل اشتعال‌زا: هیچ منبع شعله یا جرقه‌ای نزدیک دستگاه نباشد.

✓ نکات ایمنی دستگاه بن ماری

دستگاه بن ماری (Water Bath) در آزمایشگاه خاکشناسی برای گرم کردن نمونه‌ها به صورت کنترل شده استفاده می‌شود. هرچند به نظر ایمن می‌آید، اما کار با آن بدون رعایت نکات ایمنی می‌تواند خطرناک باشد.

آمادگی قبل از کار

- بررسی تجهیزات: مطمئن شوید بن ماری سالم است، سیم و دوشاخه‌ها سالم باشند و هیچ نشستی آب نداشته باشد.
- ظرف نمونه: از ظروف مقاوم به حرارت و شیشه‌ای یا فلزی مناسب استفاده کنید.
- سطح آب: قبل از روشن کردن دستگاه، سطح آب را به اندازه کافی (معمولاً ۲-۳ سانتی‌متر بالاتر از سطح نمونه‌ها) تنظیم کنید تا از خشک‌سوزی جلوگیری شود.

استفاده از تجهیزات حفاظت فردی (PPE)

- دستکش مقاوم به حرارت برای کار با ظروف داغ
- عینک ایمنی برای محافظت در برابر پاشش احتمالی
- لباس آزمایشگاهی آستین‌دار

هنگام کار با دستگاه

- کنترل دما: دما را طبق دستورالعمل نمونه‌ها تنظیم کنید و از افزایش بیش از حد آن جلوگیری کنید.
- قرار دادن نمونه‌ها: ظروف نمونه‌ها باید ثابت و تراز باشند تا واژگونی یا پاشش رخ ندهد.
- اجتناب از حرارت مستقیم: هرگز نمونه‌ها را مستقیماً روی شعله یا المنت دستگاه قرار ندهید.
- برخورد با بخار: هنگام برداشتن ظروف داغ، مراقب بخار آب باشید که می‌تواند باعث سوختگی شود.

بعد از کار با بن ماری

- خاموش کردن دستگاه: پس از اتمام، دستگاه را خاموش کرده و اجازه دهید آب و ظروف خنک شوند.
- تخلیه آب: اگر بن ماری برای مدت طولانی استفاده نمی‌شود، آب آن را خالی کنید تا از رسوب یا زنگ‌زدگی جلوگیری شود.
- تمیزکاری: دستگاه و اطراف آن را خشک و تمیز نگه دارید.

اقدامات احتیاطی اضافی

- دوری از عوامل برق گیر و رطوبت زیاد: آب نباید با سیم یا کلید برق تماس پیدا کند.
- تهویه مناسب: اگر نمونه‌ها حاوی مواد شیمیایی هستند که بخار سمی دارند، بن‌ماری را در هود قرار دهید.
- آمادگی در برابر سوختگی: حوله، دستکش و چشم‌شوی اضطراری در دسترس باشند.

✓ نکات ایمنی دستگاه کوره

دستگاه کوره (Muffle Furnace / Oven) در آزمایشگاه خاک‌شناسی برای خشک کردن یا پخت نمونه‌های خاک در دماهای بسیار بالا استفاده می‌شود. کار با کوره بسیار خطرناک است زیرا دما می‌تواند تا ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد یا بیشتر برسد و تماس با آن یا بخارات ناشی از نمونه‌ها خطرناک است.

آمادگی قبل از کار

- بررسی دستگاه: مطمئن شوید کوره سالم است و هیچ ترک یا شکستگی در جداره و سیم‌ها وجود ندارد.
- سطح کار مناسب: کوره را روی سطح مقاوم در برابر حرارت قرار دهید و از تماس با مواد قابل اشتعال دور باشد.
- نمونه‌ها و ظروف: از ظروف مقاوم به حرارت (مثل بوتله‌های نسوز یا سرامیکی) استفاده کنید.

تجهیزات حفاظت فردی (PPE)

- دستکش نسوز برای جابجایی ظروف داغ
- عینک ایمنی یا شیلد صورت برای محافظت از چشم و صورت
- لباس آزمایشگاهی آستین‌دار و ترجیحاً لباس با پارچه مقاوم به حرارت
- انبر یا وسیله مخصوص جابجایی بوتله‌ها

هنگام کار با کوره

- کنترل دما: طبق دستورالعمل نمونه‌ها، دما را آرام و مرحله‌ای افزایش دهید.
- قرار دادن نمونه‌ها: نمونه‌ها باید وسط کوره قرار گیرند و از تماس با دیواره داغ جلوگیری شود.
- دوری از مواد قابل اشتعال: هیچ مواد آلی یا شعله‌گیر نزدیک کوره نباشد.
- باز نکردن درب ناگهانی: باز کردن درب کوره باعث خروج جریان شدید حرارت و بخار می‌شود و خطر سوختگی دارد.

بعد از کار با کوره

- خنک‌سازی: قبل از برداشتن نمونه‌ها، اجازه دهید بوته و نمونه کاملاً خنک شوند.
- خاموش کردن دستگاه: کوره را خاموش کرده و مطمئن شوید هیچ دمای باقی‌مانده خطرناکی وجود ندارد.
- تمیزکاری: گرد و خاک یا مواد باقی‌مانده را پس از خنک شدن پاک کنید.

اقدامات احتیاطی اضافی

- تهویه مناسب: در صورت تجزیه مواد شیمیایی، بخارات باید توسط هود جذب شود.
- دوری از تماس مستقیم با برق و رطوبت: آب نباید با المنت‌ها یا سیم‌ها تماس پیدا کند.
- آمادگی برای سوختگی و حوادث: کیت خنک‌کننده، دستکش و چشم‌شوی اضطراری در دسترس باشد.

✓ نکات ایمنی دستگاه جذب اتمی

در آزمایشگاه خاکشناسی، دستگاه جذب اتمی (AAS – Atomic Absorption Spectroscopy) برای تعیین میزان عناصر فلزی در نمونه‌های خاک استفاده می‌شود. کار با این دستگاه نیازمند رعایت نکات ایمنی ویژه است، زیرا ترکیبی از شعله یا گرافیت با دماهای بالا و محلول‌های شیمیایی قوی به کار می‌رود.

آمادگی قبل از کار

- مطالعه دستورالعمل: پیش از استفاده، دفترچه راهنما و پروتکل آزمایش را مطالعه کنید.
- بررسی دستگاه: مطمئن شوید شعله یا گرافیت، لوله‌ها، اتصالات گاز و کابل‌ها سالم و بدون نشتی هستند.
- آماده کردن مواد شیمیایی: اسیدها و محلول‌های استاندارد را برچسب‌گذاری کرده و در ظروف مقاوم به اسید نگهداری کنید.
- تهویه مناسب: دستگاه باید در هود یا محیط دارای تهویه کار کند تا بخارات فلزات و اسیدها به محیط آزاد نشود.

تجهیزات حفاظت فردی (PPE)

- دستکش مقاوم به اسید
- عینک ایمنی یا شیلد محافظ صورت
- لباس آزمایشگاهی آستین‌دار

- کفش ایمنی بسته، ترجیحاً مقاوم به مواد شیمیایی

هنگام کار با دستگاه

- کنترل شعله یا دما: دما یا شدت شعله را طبق پروتکل تنظیم کنید تا از آتش‌سوزی و آسیب به نمونه جلوگیری شود.
- جابجایی نمونه‌ها: محلول‌ها و نمونه‌ها را با دقت و ابزار مناسب منتقل کنید تا ریزش یا پاشش رخ ندهد.
- دوری از شعله و المنت داغ: هنگام نمونه‌گیری یا تنظیم دستگاه، دست‌ها و ابزار را از شعله دور نگه دارید.
- استفاده از هود: همیشه در حین عملیات، بخارات و گازهای خروجی توسط هود جذب شوند.

پس از اتمام کار

- خاموش کردن دستگاه: شعله یا گرافیت را خاموش کرده و اجازه دهید سیستم خنک شود.
- تمیزکاری: محلول‌ها، لوله‌ها و ظروف را طبق دستور شستشو دهید و محل کار را خشک نگه دارید.
- ذخیره نمونه‌ها: محلول‌ها و نمونه‌های باقی‌مانده را در ظروف مقاوم و برچسب‌دار نگهداری کنید.

اقدامات احتیاطی اضافی

- هیچ مواد قابل اشتعال یا آلی نزدیک شعله قرار نگیرد.
- کیت خنثی‌کننده اسید و چشم‌شوی اضطراری همیشه در دسترس باشد.
- اتصالات گاز و شیرها را مرتب بررسی کنید تا از نشتی جلوگیری شود.
- هنگام بروز حادثه یا پاشش اسید، فوراً اقدامات ایمنی مانند شستشو با آب و اطلاع به مسئول آزمایشگاه انجام شود.

✓ نکات ایمنی دستگاه پایه عصاره گیر

دستگاه پایه عصاره‌گیر (Extraction Apparatus) در آزمایشگاه خاک‌شناسی برای استخراج مواد محلول یا عناصر خاص از نمونه خاک استفاده می‌شود. این دستگاه معمولاً شامل ظروف شیشه‌ای، مخلوط‌کن‌ها، پمپ یا هواکش و گاهی حرارت کنترل شده است. رعایت نکات ایمنی در کار با آن بسیار مهم است، زیرا اغلب از حلال‌ها و اسیدهای قوی استفاده می‌شود و تماس با آن‌ها یا شکستن ظروف شیشه‌ای خطرناک است.

آمادگی قبل از کار

- مطالعه دستورالعمل: دفترچه راهنما و پروتکل عصاره‌گیری را کامل مطالعه کنید.
- بررسی تجهیزات: اطمینان حاصل کنید که ظروف شیشه‌ای سالم، بدون ترک و نشتی باشند و اتصالات محکم باشند.
- آماده‌سازی مواد شیمیایی: اسیدها، حلال‌ها و محلول‌های استاندارد را برچسب‌گذاری کنید و در ظروف مناسب نگهداری کنید.
- تهویه مناسب: دستگاه باید در هود یا محیط دارای تهویه کار کند تا بخارات و گازهای حلال جذب شوند.

تجهیزات حفاظت فردی (PPE)

- دستکش مقاوم به اسید و حلال
- عینک ایمنی یا شیلد محافظ صورت
- لباس آزمایشگاهی آستین‌دار
- کفش ایمنی بسته

هنگام کار با دستگاه

- قرار دادن نمونه‌ها: نمونه‌ها و محلول‌ها باید با دقت و با ابزار مناسب داخل ظروف قرار داده شوند.
- کنترل حرارت و همزدن: اگر دستگاه حرارت می‌دهد یا همزن دارد، دما و سرعت را طبق پروتکل تنظیم کنید.
- اجتناب از تماس مستقیم با حلال‌ها و اسیدها: از پاشش و استنشاق بخارات جلوگیری کنید.
- استفاده از هود: همیشه در حین کار، بخارات توسط هود جذب شوند.
- برخورد با شیشه شکسته: در صورت شکستن ظرف شیشه‌ای، از دست بدون دستکش استفاده نکنید و قطعات را با ابزار جمع کنید.

پس از اتمام کار

- خاموش کردن دستگاه: اگر حرارت یا همزن استفاده شده، دستگاه را خاموش کنید.
- تمیزکاری: ظروف، شیشه‌ها و محل کار را طبق دستور شستشو دهید و خشک نگه دارید.
- ذخیره نمونه‌ها و محلول‌ها: در ظروف مقاوم و برچسب‌دار نگهداری کنید.

اقدامات احتیاطی اضافی

- هیچ مواد اشتعال‌زا نزدیک دستگاه قرار نگیرد.

- کیت خنثی کننده اسید، چشم‌شوی اضطراری و حوله مخصوص برای جذب پاشش حلال‌ها در دسترس باشد.
- هنگام جابجایی دستگاه یا نمونه‌ها، مراقب نشت یا واژگونی باشید.
- بررسی مرتب اتصالات، شلنگ‌ها و واشرها برای جلوگیری از نشت.

✓ نکات ایمنی موتور برق

استفاده از موتور برق (ژنراتور) در آزمایشگاه خاک‌شناسی برای تأمین برق اضطراری یا اجرای تجهیزات در مواقع قطعی برق نیازمند رعایت نکات ایمنی دقیق است. موتور برق با سوخت و جریان برق سروکار دارد و خطرات حریق، برق‌گرفتگی و استنشاق گازهای سمی را دارد.

آمادگی قبل از استفاده

- بررسی موتور برق: از سالم بودن سیم‌ها، کابل‌ها، سوئیچ‌ها و قسمت‌های مکانیکی اطمینان حاصل کنید.
- محل نصب مناسب: موتور برق را در محیط خارج از فضای بسته یا دارای تهویه مناسب قرار دهید تا گازهای مونوکسید کربن خارج شوند.
- سوخت‌گیری ایمن: سوخت (بنزین یا گازوئیل) را فقط زمانی که موتور خاموش و سرد است، اضافه کنید.

تجهیزات حفاظت فردی (PPE)

- دستکش مقاوم در برابر حرارت و سوخت
- کفش ایمنی بسته
- عینک ایمنی هنگام سوخت‌گیری یا جابجایی کابل‌ها

هنگام کار با موتور برق

- تهویه مناسب: هرگز موتور را در محیط بسته روشن نکنید، زیرا گازهای سمی تولید می‌کند.
- دوری از مواد اشتعال‌زا: سوخت، کاغذ و مواد قابل اشتعال از موتور برق دور نگه داشته شوند.
- اتصال کابل‌ها: کابل‌های برق را به درستی و بدون آسیب دیدگی وصل کنید تا از برق‌گرفتگی یا اتصال کوتاه جلوگیری شود.
- عدم تماس با قطعات داغ: موتور و اگزوز بسیار داغ می‌شوند؛ از تماس مستقیم خودداری کنید.

پس از استفاده

- خاموش کردن موتور :موتور را خاموش کرده و اجازه دهید قبل از سوخت گیری یا جابجایی خنک شود.
- خارج کردن کابل ها :کابل ها را به ترتیب و به دور از آب و رطوبت جمع کنید.
- تمیزکاری محل :سوخت و روغن ریخته شده را پاک کنید و محیط را خشک نگه دارید.

اقدامات احتیاطی اضافی

- همیشه یک کپسول آتش نشانی در نزدیکی موتور برق داشته باشید.
- از کابل های سالم و استاندارد استفاده کنید تا از اتصال کوتاه یا برق گرفتگی جلوگیری شود.
- هنگام روشن بودن موتور، هیچ کس نباید بدون تجهیزات محافظتی نزدیک موتور یا کابل ها شود.
- موتور برق نباید در نزدیکی مواد شیمیایی آزمایشگاهی حساس یا نمونه ها قرار گیرد.

✓ نکات ایمنی دبل رینگ

دستگاه دبل رینگ (Double Ring Infiltrometer) در آزمایشگاه خاک شناسی برای اندازه گیری نرخ نفوذ آب در خاک استفاده می شود. این دستگاه شامل دو حلقه متحدالمرکز است که روی خاک قرار می گیرد و آب داخل آنها ریخته می شود تا نفوذ آب اندازه گیری شود. با اینکه دستگاه خطرات شیمیایی یا حرارتی ندارد، رعایت نکات ایمنی فیزیکی و محیطی ضروری است.

آمادگی قبل از استفاده

- بررسی تجهیزات :حلقه ها سالم و بدون ترک باشند و پایه ها و واشرها محکم باشند.
- انتخاب محل مناسب :خاک باید پایدار و صاف باشد تا دستگاه به صورت قائم و ثابت قرار گیرد.
- آماده سازی نمونه خاک :سطح خاک باید تمیز و عاری از سنگ یا مواد درشت باشد.

تجهیزات حفاظت فردی (PPE)

- دستکش آزمایشگاهی برای محافظت از دست ها هنگام جابجایی حلقه ها
- کفش ایمنی یا مقاوم به لغزش در محل نصب
- لباس آزمایشگاهی ساده (برای محافظت در صورت تماس با خاک مرطوب یا گل آلود)

هنگام کار با دستگاه

- قرار دادن حلقه ها :حلقه ها را با دقت و به آرامی وارد خاک کنید تا فرو رفتن ناگهانی یا واژگونی رخ ندهد.

- آبگیری کنترل شده: آب را آرام وارد حلقه‌ها کنید تا پاشش یا سرریز ایجاد نشود.
- پایدار نگه داشتن حلقه‌ها: حلقه‌ها باید صاف و قائم باشند تا نتایج دقیق باشند و خطر سقوط یا واژگونی نداشته باشند.
- دوری از لغزش: هنگام اندازه‌گیری در خاک مرطوب، مراقب لغزش یا زمین خوردن باشید.

پس از اتمام کار

- تخلیه آب باقی‌مانده: آب داخل حلقه‌ها را به آرامی خالی کنید و از پاشش جلوگیری کنید.
- تمیزکاری دستگاه: حلقه‌ها را شسته و خشک کنید تا زنگ‌زدگی یا رسوب ایجاد نشود.
- ذخیره‌سازی: دستگاه را در جای خشک و ایمن نگهداری کنید.

اقدامات احتیاطی اضافی

- هنگام کار با خاک مرطوب و لیز، از کفش مناسب و مراقب لغزش باشید.
- حلقه‌ها را از لبه‌ها نگه دارید تا دست یا انگشت بین حلقه و خاک آسیب نبیند.
- از وارد کردن نیروی زیاد هنگام فرو کردن حلقه‌ها خودداری کنید تا خاک یا حلقه آسیب نبیند.
- اگر در فضای باز کار می‌کنید، مراقب باد یا شرایط محیطی باشید که باعث واژگونی حلقه‌ها شود.

✓ نکات ایمنی الک تر

دستگاه الک تر (Wet Sieve / Sieving Apparatus) در آزمایشگاه خاک‌شناسی برای دانه‌بندی خاک و جدا کردن ذرات ریز و درشت با استفاده از آب استفاده می‌شود. این دستگاه با آب و جریان الکتریکی یا لرزش مکانیکی کار می‌کند و نکات ایمنی مهمی دارد تا هم از آسیب فردی جلوگیری شود و هم دستگاه و نمونه‌ها سالم بمانند.

آمادگی قبل از استفاده

- بررسی تجهیزات: مطمئن شوید که الک‌ها سالم و بدون ترک هستند و دستگاه لرزش یا جریان آب درست عمل می‌کند.
- انتخاب محل مناسب: سطح کار صاف و ضد لغزش باشد و نزدیک سینک یا هود آب قرار گیرد تا از پاشش و آب‌گرفتگی جلوگیری شود.
- آماده‌سازی نمونه خاک: نمونه‌ها را با حجم مناسب آماده کنید و از مواد درشت یا سنگی که ممکن است الک را خراب کنند، جدا کنید.

تجهیزات حفاظت فردی (PPE)

- دستکش مقاوم به آب و مواد خاکی
- عینک ایمنی برای جلوگیری از پاشش آب و ذرات خاک
- لباس آزمایشگاهی آستین دار و کفش مقاوم به لغزش
- پیش بند آزمایشگاهی برای محافظت از لباس

هنگام کار با دستگاه

- **قرار دادن الک ها:** الک ها را به درستی روی دستگاه نصب کنید تا در حین لرزش یا عبور آب از بین نروند.
- **کنترل جریان آب:** آب را به آرامی اضافه کنید تا پاشش شدید ایجاد نشود و از ورود آب به دستگاه های الکتریکی جلوگیری شود.
- **دوری از برق و آب:** اگر دستگاه لرزشی دارای موتور برقی است، از تماس دست مرطوب با بخش های برقی خودداری کنید.
- **همزدن محتاطانه:** اگر لازم است، محتویات الک را با قاشق یا برس مخصوص آرام هم بزنید و از پاشش خاک جلوگیری کنید.

پس از اتمام کار

- **خاموش کردن دستگاه:** دستگاه را خاموش کرده و از قطع جریان آب مطمئن شوید.
- **تمیزکاری الک ها:** خاک و رسوب ها را از الک ها و دستگاه بشویید و خشک کنید تا از زنگ زدگی یا گرفتگی جلوگیری شود.
- **ذخیره سازی:** الک ها و تجهیزات را در جای خشک و امن نگهداری کنید.

اقدامات احتیاطی اضافی

- از ریختن حجم زیاد نمونه که باعث پاشش آب یا شکست الک شود، خودداری کنید.
- هنگام کار با آب و برق، همیشه دستگاه را به پریز مجهز به ارت وصل کنید.
- مراقب لغزش و ریختن آب روی زمین باشید تا خطر سقوط و آسیب کاهش یابد.
- بررسی منظم کابل ها و موتور برای جلوگیری از آسیب یا اتصال کوتاه الزامی است.

✓ نکات ایمنی دستگاه لایسیمتر

دستگاه لایسیمتر (Lysimeter) در آزمایشگاه خاک‌شناسی برای اندازه‌گیری تراز آب، جریان زهکشی و جذب عناصر شیمیایی توسط خاک استفاده می‌شود. این دستگاه اغلب شامل ستون خاک، سیستم زهکشی، مخازن جمع‌آوری آب و حسگرها است. کار با آن نسبتاً کم‌خطر است اما رعایت نکات ایمنی فیزیکی و شیمیایی ضروری است.

آمادگی قبل از استفاده

- بررسی تجهیزات: ستون‌های خاک، لوله‌ها، شیرها و مخازن سالم و بدون ترک باشند.
- انتخاب محل مناسب: سطح کار صاف و پایدار باشد و فضای کافی برای دسترسی به همه قسمت‌ها وجود داشته باشد.
- آماده‌سازی خاک و محلول‌ها: خاک و محلول‌های شیمیایی مورد استفاده (در صورت آزمایش با کود یا مواد شیمیایی) به درستی آماده و برچسب‌گذاری شوند.

تجهیزات حفاظت فردی (PPE)

- دستکش مقاوم به آب و مواد شیمیایی
- عینک ایمنی یا شیلد صورت
- لباس آزمایشگاهی آستین‌دار
- کفش بسته و مقاوم به لغزش

هنگام کار با دستگاه

- قرار دادن ستون خاک: ستون‌ها را با دقت روی پایه قرار دهید تا سقوط یا واژگونی رخ ندهد.
- پر کردن آب و محلول‌ها: آب یا محلول‌ها را آرام اضافه کنید تا پاشش یا سرریز ایجاد نشود.
- بررسی نشتی: قبل از شروع آزمایش، لوله‌ها و مخازن را از نظر نشتی کنترل کنید.
- کار با حسگرها و الکترونیک: از تماس دست مرطوب با بخش‌های الکتریکی جلوگیری کنید.

پس از اتمام کار

- تخلیه آب و محلول‌ها: آب و محلول‌ها را به آرامی تخلیه کنید و از ریختن روی زمین جلوگیری کنید.
- تمیزکاری دستگاه: ستون‌ها، مخازن و لوله‌ها را شسته و خشک کنید تا از رسوب یا زنگ‌زدگی جلوگیری شود.
- ذخیره‌سازی تجهیزات: لوله‌ها، شیرها و حسگرها را در جای خشک و امن نگهداری کنید.

اقدامات احتیاطی اضافی

- مراقب لغزش در اطراف مخازن آب و خاک مرطوب باشید.
- در صورت استفاده از محلول‌های شیمیایی، کیت خنثی‌کننده و چشم‌شوی اضطراری در دسترس باشد.
- از وارد کردن فشار زیاد به ستون خاک جلوگیری کنید تا نشتی یا شکستگی رخ ندهد.
- دستگاه را در محیطی صاف و پایدار نصب کنید تا خطر واژگونی کاهش یابد.

✓ نکات ایمنی دستگاه نفوذ سنج

دستگاه نفوذسنج (Penetrometer) در آزمایشگاه خاک‌شناسی برای اندازه‌گیری مقاومت خاک در برابر نفوذ (درجه تراکم یا سفتی خاک) استفاده می‌شود. این دستگاه ممکن است به صورت دستی یا دیجیتالی باشد و بسته به نوع، شامل اجزایی مانند سوزن نفوذ، وزنه، فنر، حسگر نیرو یا سیستم الکترونیکی ثبت داده‌ها است. با وجود ظاهر ساده، رعایت نکات ایمنی در کار با آن ضروری است تا از آسیب فیزیکی، شکستن تجهیزات و خطای اندازه‌گیری جلوگیری شود.

آمادگی قبل از استفاده

- بررسی سلامت دستگاه: مطمئن شوید سوزن نفوذ (نوک مخروطی یا استوانه‌ای) تیز، سالم و تمیز است.
- تنظیم دستگاه: اگر دستگاه دیجیتالی است، کالیبراسیون آن را قبل از شروع آزمایش انجام دهید.
- انتخاب محل مناسب: سطح خاک باید صاف، تمیز و بدون سنگ یا مواد درشت باشد تا از آسیب به سوزن جلوگیری شود.
- آماده‌سازی نمونه: نمونه خاک باید طبق دستورالعمل (رطوبت، تراکم و دما) آماده شده باشد.

تجهیزات حفاظت فردی (PPE)

- دستکش کار یا آزمایشگاهی برای جلوگیری از بریدگی یا تماس با نوک تیز
- عینک ایمنی در صورت کار با نفوذسنج‌های مکانیکی سنگین
- کفش ایمنی هنگام کار با نمونه‌های بزرگ یا دستگاه‌های سنگین

هنگام کار با دستگاه

- دقت در فشار وارد شده: نیروی نفوذ باید یکنواخت و کنترل‌شده باشد تا از شکستن سوزن یا آسیب به دستگاه جلوگیری شود.

- عدم تماس با سوزن: در حین آزمایش، از تماس دست با نوک سوزن جلوگیری کنید؛ خطر بریدگی یا آلودگی نمونه وجود دارد.
- کار با دستگاه دیجیتال: از تماس دست مرطوب با صفحه نمایش یا کابل‌ها خودداری کنید.
- تراز بودن دستگاه: نفوذسنج باید عمود بر سطح خاک قرار گیرد تا نتایج دقیق و ایمن باشند.

پس از اتمام کار

- پاک‌سازی سوزن: پس از هر آزمایش، نوک سوزن و بدنه دستگاه را با پارچه نرم و خشک تمیز کنید.
- خاموش کردن دستگاه دیجیتال: در صورت برقی بودن، دستگاه را خاموش کرده و کابل‌ها را از برق بکشید.
- نگهداری: دستگاه را در جعبه مخصوص یا محل خشک و ایمن نگهداری کنید تا از زنگ‌زدگی یا آسیب مکانیکی جلوگیری شود.

اقدامات احتیاطی اضافی

- هنگام کار با نفوذسنج‌های میدانی سنگین، از کمک همکار برای حمل و نصب استفاده کنید.
- از گذاشتن دست یا پا در مسیر حرکت سوزن یا وزنه خودداری کنید.
- دستگاه را روی سطح مرطوب یا لغزنده قرار ندهید تا از سقوط یا واژگونی جلوگیری شود.
- در صورت مشاهده هرگونه صدای غیرعادی، گیرکردن سوزن یا تغییر در قرائت، فوراً آزمایش را متوقف کنید.