

راهنمای حجم‌برداری با سمپلر آزمایشگاهی



A good beginning
makes a good ending





تلفن

(۰۲۱) ۸۸۵۴۵۹۲۲



فکس

(۰۲۱) ۸۸۷۶۵۵۶۱

(۰۲۱) ۸۸۷۶۵۵۶۱



آدرس دفتر مرکزی

تهران، خیابان استاد مطهری، بعد از خیابان مفتح،
خیابان جهانتاب، خیابان نقدی، پلاک ۱۲، طبقه ۱

کد پستی: ۱۵۷۶۶۳۵۷۱۴

صندوق پستی: ۱۵۸۷۵-۹۴۸۳



آدرس اینترنتی

 www.medpip.com

 info@medpip.com

 ۰۹۱۲۳۳۴۰۱۹۷

 @ poleideal

 poleideal

 Pole Ideal Pars Co.

پیش گفتار

یافته‌های علمی پایه و اساس تصمیمات بزرگ هستند. در جوامع پزشکی و آزمایشگاهی همواره این سوال مطرح بوده است که نتایج آزمایش‌ها تا چه حد قابل اطمینان هستند؟ و موانعی که دانشمندان برای اطمینان از یکپارچگی داده‌های خود با آن مواجه‌اند چیست؟

شرکت پل‌ایده‌آل پارس با توجه به اهمیت موضوع حجم‌برداری و تاثیر آن بر نتایج آزمایش و با استناد به استانداردهای بین‌المللی، اقدام به تدوین راهنمای جامع حجم‌برداری نموده است.

این کتابچه‌ی راهنما به همکاران آزمایشگاهی، دانشجویان و علاقه‌مندان به این حوزه کمک می‌کند تا فعالیت‌های حجم‌برداری خود را به خوبی انجام دهند.

ممکن است گاهی از خود بپرسید که کدام سمپلر و چه نوک سمپلری برای فعالیت‌های آزمایشگاهی شما مناسب است؟ یا چه نکاتی می‌تواند مهارت حجم‌برداری شما را هنگام کار با مایعات ویسکوز و فرار بهبود بخشد؟ کتابچه حجم‌برداری PIP شما را با پاسخ این سوالات آشنا می‌کند و به کمک آن می‌توانید در مورد چالش‌های روزمره و منحصر به فرد حجم‌برداری و نحوه مواجهه با آن‌ها بیشتر بیاموزید.

از سوی دیگر کار مداوم با سمپلر در آزمایشگاه می‌تواند خطراتی را برای کاربر به دنبال داشته باشد. این موضوعات، مسائلی هستند که در مراجع مختلف کمتر به آن‌ها پرداخته می‌شود. کتابچه حجم‌برداری PIP رویکردهایی را در مورد چگونگی بهبود ارگونومی در آزمایشگاه ارائه می‌دهد تا اطمینان حاصل شود که کاربر از آسیب در امان است. امیدواریم این کتابچه برای شما مفید واقع گردد.

کتابچه حجم‌برداری PIP به گونه‌ای نوشته شده است که برای تمامی مخاطبین و متخصصین آزمایشگاهی مناسب باشد. از جمله دانشجویان و یا کارشناسانی که روی پروژه‌های پیچیده و سخت در آزمایشگاه کار می‌کنند. با این کتاب، این فرصت را خواهید داشت که دانش حجم‌برداری را از پایه بیاموزید. این کتاب در موارد زیر به شما کمک می‌کند:

- < ایمن نمودن فرایند حجم‌برداری
- < تسهیل گردش کار و افزایش کارایی و بازده
- < ایجاد شرایط کاری ارگونومیک برای ارتقاء سلامت
- < حفظ و افزایش تکرارپذیری و قابلیت اطمینان نتایج



برای مشاهده وبسایت اسکن کنید.

فهرست مطالب

۷	۱. اولین سمپلر پیستونی.....
۸	۲. دانش حجم‌برداری
۱۰	۳. سمپلرهای آزمایشگاهی
۱۱	۱-۳. مکانیزم جابه‌جایی مثبت یا سمپلر جابه‌جایی هوا، کدامیک مناسب کاربرد شماست؟.....
۱۲	۲-۳. مکانیزم عملکردی سمپلرهای جابه‌جایی مثبت
۱۳	۳-۳. مکانیزم عملکردی سمپلرهای جابه‌جایی هوا.....
۱۵	۴. روش‌های حجم‌برداری با سمپلر.....
۱۶	۱-۴. روش حجم‌برداری مستقیم.....
۱۷	۲-۴. روش حجم‌برداری معکوس.....
۱۸	۳-۴. راهنمای انتخاب روش حجم‌برداری.....
۲۱	۵. پارامترهای موثر بر حجم‌برداری با سمپلر.....
۲۱	۱-۵. پارامترهای فیزیکی موثر بر حجم‌برداری.....
۲۱	۱-۱-۵. تاثیر رطوبت نسبی (Relative humidity).....
۲۲	۲-۱-۵. تاثیر دمای سیستم ، اختلاف دما و شیب دمایی (System temperature).....
۲۳	۲-۱-۵. فشار هوا و اختلاف ارتفاع از سطح دریا (Air pressure and sea level).....
۲۴	۲-۵. حجم‌برداری از نمونه‌های چالش برانگیز.....
۲۴	۱-۲-۵. مایعاتی با چگالی متفاوت نسبت به آب.....
۲۵	۲-۲-۵. نمونه‌های ویسکوز.....
۲۶	۳-۲-۵. مایعات فرار.....
۲۷	۵-۲-۵. نمونه‌های حاوی دترجنت.....
۲۷	۵-۲-۵. نمونه‌های کف کننده.....
۳۰	۳-۵. تکنیک‌های حجم‌برداری با سمپلر.....
۳۰	۱-۳-۵. از نوک سمپلر با کیفیت استفاده کنید.....
۳۳	۲-۳-۵. مطمئن شوید نمونه، سمپلر و نوک سمپلر با محیط هم دما هستند.....
۳۳	۳-۳-۵. از روش حجم‌برداری مناسب استفاده نمایید.....
۳۳	۴-۳-۵. به اتصال صحیح نوک سمپلر توجه کنید.....
۳۳	۵-۳-۵. دکمه‌ی حجم‌برداری را با سرعت یکنواخت فشار دهید.....
۳۳	۶-۳-۵. حتما نوک سمپلر خود را مرطوب کنید.....
۳۳	۷-۳-۵. نوک سمپلر را تا عمق مناسبی فرو ببرید.....
۳۴	۸-۳-۵. زاویه حجم‌برداری را رعایت کنید.....
۳۴	۹-۳-۵. پس از مکش نمونه به داخل نوک سمپلر، مکث کوتاهی کنید.....
۳۴	۱۰-۳-۵. حین تخلیه‌ی نمونه، نوک سمپلر را بررسی نمایید.....
۳۴	۱۱-۳-۵. زمان در دست داشتن سمپلر را به حداقل برسانید.....

۳۶	 ۶. جلوگیری از آلودگی حین حجم‌برداری
۳۶	 ۱-۶. راه‌های انتقال آلودگی به سمپلرها
۳۷	 ۲-۶. انتقال آلودگی از سمپلر به نمونه
۳۷	 ۳-۶. انتقال آلودگی از نمونه به سمپلر
۳۸	 ۴-۶. انتقال آلودگی از نمونه به نمونه
۴۱	 ۷. تعمیر و نگهداری سیستم حجم‌برداری
۴۱	 ۱-۷. نظافت و نگهداری سمپلر آزمایشگاهی
۴۱	 ۱-۱-۷. آلودگی زدایی (Decontamination)
۴۲	 ۲-۱-۷. ضد عفونی (Disinfection)
۴۲	 ۳-۱-۷. اتوکلاو کردن (Autoclaving)
۴۲	 ۴-۱-۷. رفع آلودگی با استفاده از نور UV
۴۳	 ۲-۷. نگهداری و بررسی منظم سمپلر
۴۳	 ۱-۲-۷. بازرسی بصری سمپلر
۴۳	 ۲-۲-۷. تست نشستی
۴۳	 ۳-۲-۷. بررسی سریع سمپلر
۴۵	 ۸. کالیبراسیون و تنظیم سمپلر
۴۵	 ۱-۸. معیارهای سنجش خطای سمپلر کدامند؟
۴۶	 ۱-۱-۸. معیار درستی به چه معنا است؟
۴۶	 ۲-۱-۸. معیار دقت به چه معنا است؟
۴۷	 ۲-۸. آشنایی با خطای سمپلر
۴۷	 ۱-۲-۸. خطای سیستماتیک
۴۷	 ۲-۲-۸. خطای تصادفی
۴۸	 ۳-۸. آزمون گرانشی (The gravimetric test)
۴۸	 ۴-۸. تنظیم سمپلر
۵۰	 ۵-۸. تنظیم سمپلر برای مایعاتی با چگالی متفاوت نسبت به آب
۵۱	 ۹. سرویس روتین و منظم سمپلر
۵۱	 ۱-۹. معیارهای انتخاب یک خدمات حرفه‌ای
۵۳	 ۱۰. ارگونومی و جلوگیری از آسیب
۵۴	 ۱-۱۰. ارگونومی ابزار
۵۴	 ۲-۱۰. ارگونومی کاربر
۵۴	 ۳-۱۰. ارگونومی محیط کار
۵۵	 ۴-۱۰. چک لیست ارگونومی در آزمایشگاه
۵۵	 ۱-۴-۱۰. نکاتی برای نشستن صحیح
۵۵	 ۲-۴-۱۰. نکاتی برای ایستادن صحیح
۵۵	 ۳-۴-۱۰. سایر ملاحظات ارگونومیک



بخش اول

Good Beginning Makes a Good Ending

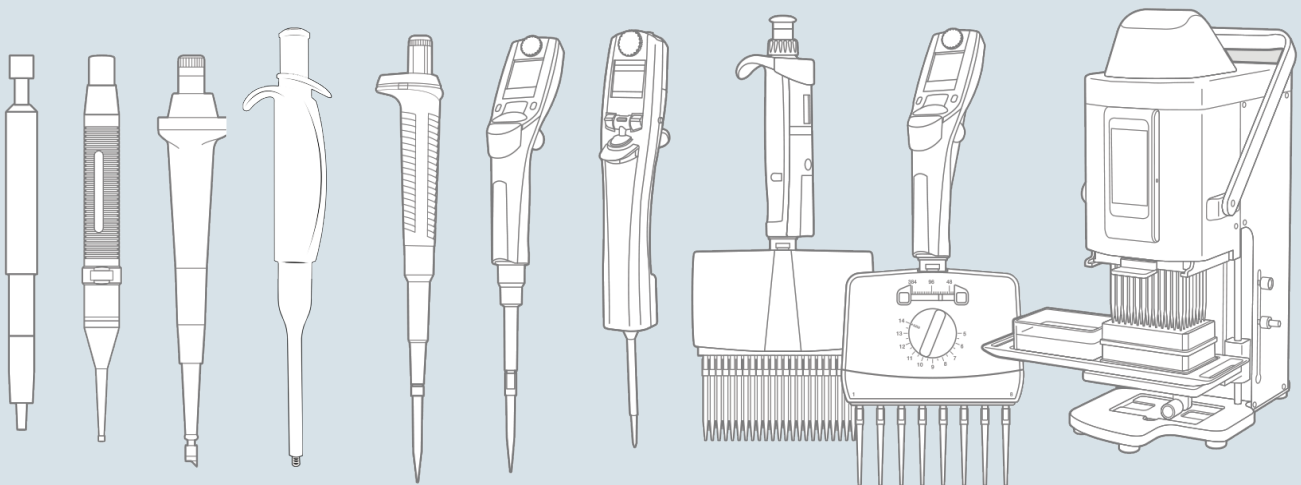
۱. اولین سمپلر پیستونی

اختراع سمپلر ثابت می کند که نبوغ و جنون نزدیک به هم هستند. قبل از سال ۱۹۵۸، نمونه‌ها به سختی از طریق دهان پیپت می‌شدند. کمتر کسی است که داستان‌های قدیمی در مورد چگونگی بلعیده شدن تصادفی مرکاپتواتانول توسط کاربران آزمایشگاهی را نداند.

دکتر هاینریش اشنیتگر (Dr. Heinrich Schnitger)، یک متخصص آلمانی بسیار با استعداد از دانشگاه ماربورگ، همه چیز را تغییر داد. هاینریش اشنیتگر پس از ابتلا به بیماری سل در جنگ جهانی دوم، تصمیم گرفت در رشته پزشکی تحصیل کند. این دانشمند، حجم‌برداری با پیپت به کمک دهان را بسیار خطرناک می‌دانست. از همین رو، برای چند روز از آزمایشگاه ناپدید شد و با ابزاری که خودش طراحی کرده بود، بازگشت. اشنیتگر یک سرنگ توبرکولین را با افزودن یک فنر به پیستون تبدیل کرد.

او در ابتدا بدون علاقه تجاری، اولین نمونه سمپلرهای پیستونی را برای آزمایشگاه خود ساخت. در نهایت با همکاری چند شرکت معتبر و خوش‌نام در حوزه حجم‌برداری، سمپلری با قابلیت حجم‌برداری در اندازه میکرولیتر را توسعه داد.

البته تکامل سمپلرها همچنان ادامه دارد... .



۲. دانش حجم‌برداری

دانش حجم برداری مهم است. اما این دانش چیست؟

امروزه استانداردهای آزمایشگاهی تا حد زیادی افزایش یافته است و این بدان معنا است که عملکرد یک آزمایشگاه باید کاملاً حرفه‌ای و مبتنی بر اصول و استانداردهای بین‌المللی باشد. با توجه به حساسیت و ضرورت دقت بالا در فعالیتهای آزمایشگاهی، امروزه دانشمندان و کارکنان آزمایشگاه مسئولیت قابل توجهی بر عهده دارند و شرایط کاری آنها پیچیده و سخت است. دستیابی به استانداردهای جهانی، مستلزم توجه به کیفیت در وجوه مختلف یک آزمایش است. برای حفظ کیفیت بالا در هر زمان، کوچکترین جزئیات مهم است. یکی از این جزئیات دانش حجم‌برداری است. حجم‌برداری اگرچه یکی از فعالیتهای روتین و پرتکرار آزمایشگاهی است، اما کوچکترین خطا می‌تواند تأثیر قابل توجهی داشته و خسارات جبران‌ناپذیری را به دنبال داشته باشد. دانش حجم‌برداری به قدری مهم است که می‌تواند هم عامل موفقیت و هم عامل زیان باشد.

دانش حجم‌برداری شامل یک رویکرد کل‌نگر است. یعنی تعاملی بین تجهیزات، تکنیک، گردش کار و شرایط کاری ایجاد می‌کند.

پارامترهای کلیدی در دانش حجم‌برداری

بهره‌وری زمان

توجه به دقت، درستی و تکرارپذیری آزمایش

توجه به ایمنی نمونه، کاربر و تجهیزات

کنترل کیفی داده‌ها



بهره‌وری زمان

بهره‌وری زمان به معنای بهینه‌سازی تجهیزات، گردش کار و اقدامات روزانه به منظور صرفه جویی در زمان است. سازماندهی فضای کار شما بسیار مهم است. چیدمان فضای کار و دسترسی مناسب به سمپلرها به ساده‌تر شدن گردش کار شما کمک می‌کند.

قابلیت اطمینان و تکرارپذیری

قابلیت اطمینان (Reliability) به این معنی است که یک نتیجه را می‌توان بارها و بارها تأیید کرد که این موضوع مستلزم تکرارپذیر (Reproducibility) بودن نتیجه است. تکرارپذیری به احتمال زیاد مهمترین ویژگی نتایج تحقیقاتی و تحلیلی است. تعداد زیادی از آزمایش‌های منتشر شده توسط گروه‌های مختلف در جامعه علمی قابل بازتولید نیستند. حجم‌برداری نادرست ممکن است یکی از دلایل این امر باشد.

ایمنی

اصطلاح ایمنی را می‌توان در مورد **نمونه، کاربر و انطباق نتایج با محدوده‌های تعیین شده** به کار برد.

ایمنی نمونه به معنای محافظت از نمونه شما در برابر آلودگی است. افزودنی‌های بازدارنده PCR، ذرات معلق در هوا و بیومولکول‌ها (به عنوان مثال قطعات DNA، DNase، RNase) می‌توانند سبب آلودگی نمونه شوند. همچنین مواد مصرفی ساخته شده از پلاستیک بی کیفیت (مانند نوک سمپلرها) خطر بازبایی ضعیف نمونه را به همراه خواهند داشت که به نوبه‌ی خود بر ایمنی نمونه تاثیرگذار است.

ایمنی کاربر به معنای سلامت جسمی و روانی او است. این امر مستلزم انتقال ایمن مواد عفونی، رادیواکتیو و سمی و همچنین شرایط کاری ارگونومیک است که به جلوگیری از فشار فیزیکی و خستگی کمک می‌کند. تجهیزات ارگونومیک، وضعیت صحیح بدن و چیدمان تجهیزات در آزمایشگاه به طور قابل توجهی به حفظ سلامت و ایمنی کاربر کمک می‌کنند.

انطباق نتایج به معنای پیروی از دستورالعمل‌های کاربردهای بالینی، ISO 8160 یا ISO/IEC 17025 است. دستورالعمل‌ها و مقررات قابل اجرا به منطقه یا کشور و کاربرد شما بستگی دارد.

تضمین کیفیت

تضمین کیفیت مستلزم بررسی‌های منظم عملکرد سمپلرها از جمله کالیبراسیون روتین طبق استاندارد ISO 8655، تعویض منظم قطعات فرسوده، بسته به استفاده و تکمیل مستندات مطابق با الزامات قابلیت ردیابی است.

عدم رعایت استانداردهای کیفیت منجر به رد صلاحیت یک بخش یا حتی کل آزمایش و تحقیقات خواهد شد که از دست دادن قابل توجه زمان و هزینه را در پی دارد.



۳. سمپلرهای آزمایشگاهی

می‌توان گفت که سمپلرها، اساس و پایه اغلب آزمایش‌ها هستند. سمپلر آزمایشگاهی یکی از مهمترین و پُرکاربردترین تجهیزات در آزمایشگاه محسوب می‌شود که به‌منظور حجم‌برداری از نمونه‌های مایع و انتقال آن‌ها به ظرف مورد نظر، به کار می‌رود. سمپلرهای آزمایشگاهی در انواع و اقسام مختلفی ساخته می‌شوند که هرکدام از آن‌ها ویژگی‌های خاص خود را دارند و برای شرایط مختلفی مناسب هستند. استفاده‌ی صحیح و درست از یک سمپلر، تاثیر بسزایی در دقت نتایج آزمایش‌ها دارد و جزء مهارت‌هایی است که هر متخصص آزمایشگاهی باید به آن مسلط باشد.

سمپلر بر کیفیت آزمایش شما از نظر تکرارپذیری، صرفه‌جویی زمانی، کارایی اقتصادی، ایمنی کاربر و نمونه تأثیر گذار است. یک سمپلر مناسب به شما امکان می‌دهد تا گردش کار خود را از هر نظر بهینه کنید:

- (الف) انجام دقیق آزمایش
- (ب) دستیابی به بهترین نتایج قابل تکرار و قابل اعتماد
- (ج) پردازش کارآمد نتایج در کوتاه ترین زمان ممکن
- (د) حفظ ایمنی و ارگونومی محیط کار

نمونه برداری

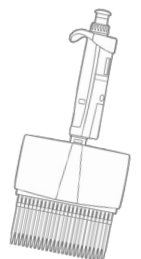
به‌طورکلی سمپلرها در ۲ نوع سمپلر آزمایشگاهی حجم ثابت و سمپلر آزمایشگاهی حجم متغیر ساخته می‌شوند. با استفاده از سمپلرهای حجم ثابت تنها می‌توان حجم معینی را جابه‌جا نمود و امکان تنظیم و تغییر حجم نمونه‌برداری شده، وجود ندارد.

اما در سمپلرهای حجم متغیر، امکان تنظیم و تغییر حجم نمونه‌برداری شده وجود دارد و می‌توان بنابر نیاز، حجم سمپلر را تغییر داد.

مزیت مهم سمپلرهای حجم ثابت نسبت به سمپلرهای حجم متغیر، آن است که تعداد قطعات درگیر در این مدل از سمپلرها، کمتر از سمپلرهای حجم متغیر است و این مساله باعث می‌شود تا سرویس و کالیبراسیون آن آسان‌تر باشد. از سوی دیگر دقت سمپلرهای حجم ثابت نسبت به سمپلرهای حجم متغیر بالاتر است. به همین دلیل زمانی که دقت آزمایش اهمیت بالایی دارد، توصیه می‌شود از سمپلرهای حجم ثابت استفاده کنید.



در دسته‌بندی دیگری، سمپلرهای آزمایشگاهی را می‌توان به سمپلر آزمایشگاهی تک‌کاناله و چندکاناله تقسیم‌بندی کرد. به طور کلی سمپلر تک‌کاناله در کارهای روتین آزمایشگاهی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اما در مواردی که نیاز است تا از یک نمونه به صورت مکرر حجم‌برداری صورت گیرد، به‌منظور سهولت در کار و سرعت بیشتر، از سمپلرهای چند کاناله استفاده می‌شود.



در نهایت سمپلرهای آزمایشگاهی را می‌توان به ۲ دسته‌ی سمپلرهای مکانیکی و الکترونیکی تقسیم‌بندی نمود. در سمپلرهای مکانیکی، به‌منظور حجم‌برداری از مایعات و یا تخلیه‌ی نمونه‌ی حجم‌برداری شده، نیاز است تا کاربر در طول مراحل حجم‌برداری، دکمه‌ی حجم‌برداری را به صورت دستی کنترل نماید. اما در سمپلرهای الکترونیکی، مکش و تخلیه‌ی نمونه بر اساس تنظیمات دستگاه و به صورت یکنواخت صورت می‌گیرد و کاربر نقش کمتری در مراحل آن ایفا می‌کند.



۱-۳. آیا با اصول عملکرد سمپلرها آشنا هستید؟

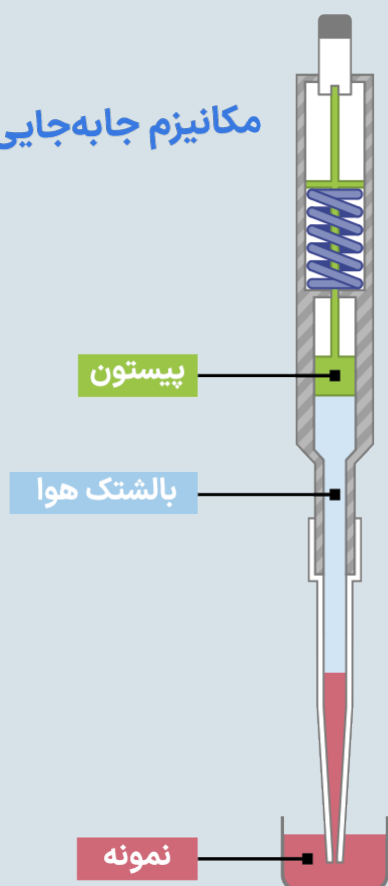
به طور کلی سمپلرها به لحاظ اصول عملکرد (از لحاظ کارکرد فنی)، به ۲ دسته‌ی زیر تقسیم می‌شوند که هرکدام از آن‌ها برای حجم‌برداری در شرایط خاصی مناسب هستند.

< جابه‌جایی هوا (Air Displacement)

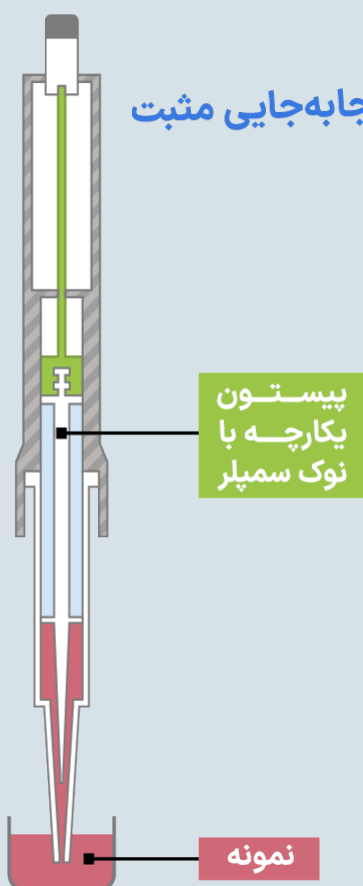
< جابه‌جایی مثبت (Positive Displacement)

در حقیقت ماهیت نمونه و نوع مایعی که قصد دارید از آن حجم‌برداری کنید، از جمله اصلی‌ترین ملاک‌های انتخاب یک سمپلر مناسب به‌شمار می‌روند. هریک از مایعات و نمونه‌های موجود در آزمایشگاه از خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوتی نسبت به یکدیگر برخوردار هستند و این امر علاوه‌بر تاثیر در انتخاب روش مناسب حجم‌برداری، می‌تواند در انتخاب نوع سمپلر نیز موثر باشد. سمپلر با مکانیزم جابه‌جایی هوا، بهترین انتخاب برای کار با محلول‌های آبی هستند. اما برخی از مایعات دارای خواص فیزیکی هستند که با آب متفاوت است. به عنوان مثال مایعات چسبناکی که مقاومت نسبتاً بالایی در برابر جریان یافتن دارند و یا مایعات فرار که اغلب به دلیل فشار بخار بالا از نوک سمپلر چکه می‌کنند. برای حجم‌برداری از این نوع نمونه‌ها باید از سمپلرهای خاصی با مکانیزم جابه‌جایی مثبت استفاده کرد و یا روش حجم‌برداری را تغییر داد.

مکانیزم جابه‌جایی هوا



مکانیزم جابه‌جایی مثبت



۲-۳. مکانیزم عملکردی سمپلرهای جابه‌جایی مثبت

سمپلرهای جابه‌جایی مثبت، برای حجم‌برداری از نمونه‌های ویسکوز، چگال، فرار، رادیواکتیو و نمونه‌های خورنده مناسب هستند.

در این نوع از سمپلرها، پیستون بخشی از نوک سمپلر بوده و برخلاف سمپلرهای جابه‌جایی هوا، میان نمونه و پیستون هیچگونه فاصله‌ای وجود ندارد و پیستون با نمونه در تماس مستقیم قرار دارد.

در سمپلرهای جابه‌جایی مثبت، پیستون بخشی از نوک سمپلر است و پس از هر بار استفاده، پیستون همراه با نوک سمپلر تعویض می‌گردد. به همین دلیل هزینه‌ی حجم‌برداری با این نوع از سمپلرها، بیشتر از سمپلرهای جابه‌جایی هوا است.



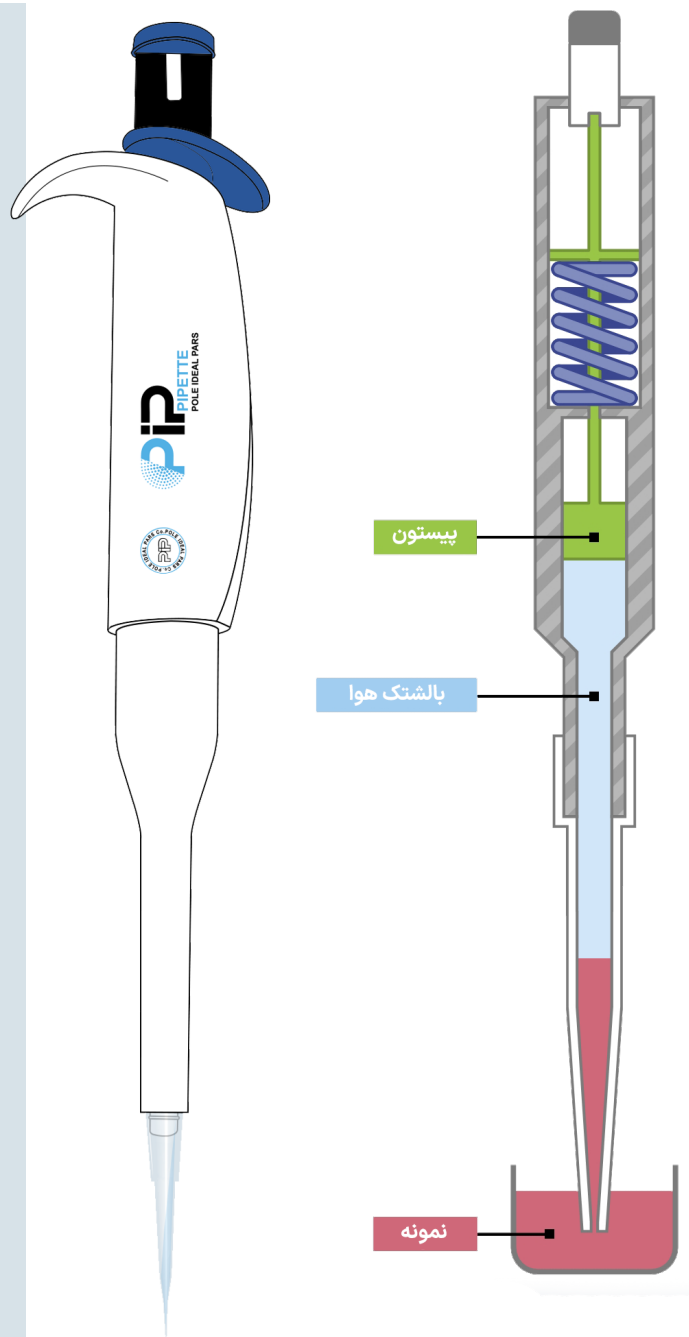
حین حجم‌برداری از نمونه‌های ویسکوز و فرار با استفاده از سمپلر جابه‌جایی هوا، هرگز نوک سمپلر را با قیچی برش ندهید. این کار نه تنها باعث ایجاد خطا می‌شود، بلکه خطر پخش شدن نمونه و ایجاد آلودگی را نیز افزایش خواهد داد.

توجه

۳-۳. مکانیزم عملکردی سمپلرهای جابه‌جایی هوا

سمپلرهای جابه‌جایی هوا متداول‌ترین و پُرکاربردترین نوع سمپلر در آزمایشگاه‌ها محسوب می‌شوند و به‌منظور حجم‌برداری از محلول‌های آبی، ایده‌آل هستند. مکانیزم عملکرد این نوع از سمپلرها به گونه‌ای است که پیستون هرگز در تماس مستقیم با نمونه قرار نمی‌گیرد و همواره میان نمونه و حجم‌برداری شده با پیستون، مقداری هوا وجود دارد که به آن بالشتک هوا (air cushion) یا حجم هوای مرده می‌گویند.

در سراسر جهان، سمپلرهای جابه‌جایی هوا برای دستیابی به نتایج با دقت بالا و اکثر فعالیت‌های حجم‌برداری استفاده می‌شوند. نقطه ضعف این نوع از سمپلرها، در حجم‌برداری از مایعات ویسکوز و یا دارای چگالی بالا است که با کمک تغییر روش حجم‌برداری می‌توان آن را جبران نمود.



برای مطالعه بیشتر اسکن کنید.

اصول عملکرد سمپلر: سمپلر جابه‌جایی مثبت و سمپلر جابه‌جایی هوا



بخش دوم

روش خود را اصلاح کنید

۴. روش‌های حجم‌برداری با سمپلر

آیا تاکنون نام روش حجم‌برداری استاندارد و یا روش حجم‌برداری معکوس به گوشتان خورده است؟ شاید اصطلاح "شیطان در جزئیات نهفته است" به گوشتان خورده باشد. این امر در مورد حجم‌برداری نیز صادق است. بدین معنا که ممکن است مراحل حجم‌برداری در ظاهر امری ساده به نظر برسند اما وقتی به جزئیات آن می‌رسید، این مراحل بسیار دشوارتر از چیزی هستند که تصورش را می‌کردید. به همین دلیل آگاهی نسبت به روش‌های حجم‌برداری با سمپلر و تسلط بر جزئیات آن‌ها تاثیر به‌سزایی در افزایش دقت نتایج حجم‌برداری خواهد داشت.

ابتدا این نکته را در نظر بگیرید که دکمه‌ی حجم‌برداری در سمپلرهای مکانیکی عموماً دارای دو مرحله هستند. به منظور استفاده از انواع روش‌های حجم‌برداری با سمپلر لازم است تا کاملاً با عملکرد اجزای سمپلر خود آشنا باشید. تصویر زیر، حالات مختلف قرارگیری دکمه‌ی حجم‌برداری سمپلر را در طول انجام آزمایشات نشان می‌دهد.



برای مشاهده سمپلرهای PIP اسکن کنید.



۱-۴. روش حجم‌برداری مستقیم

روش مستقیم (forward mode) در واقع روش استاندارد حجم‌برداری با سمپلر و متداول‌ترین تکنیک حجم‌برداری در آزمایشگاه‌ها است که به‌منظور حجم‌برداری از محلول‌های آبی مانند بافرها، اسیدهای رقیق شده و یا بازها استفاده می‌شود. در این روش مقدار مشخصی از نمونه، وارد نوک سمپلر شده و سپس درون ظرف هدف تخلیه می‌شود. روش حجم‌برداری استاندارد طی پنج مرحله صورت می‌گیرد که در ادامه به شرح آن‌ها خواهیم پرداخت.

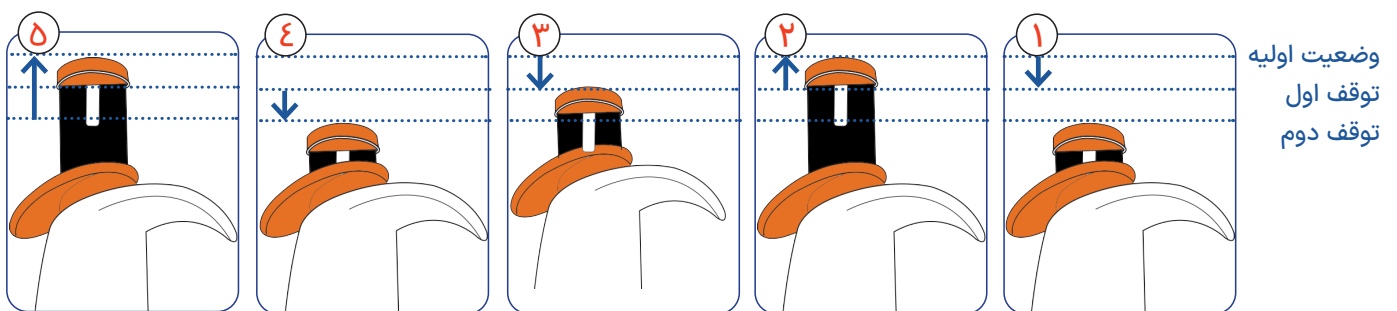
۱ سمپلر را به صورت تقریباً عمودی نگه دارید. دکمه‌ی حجم‌برداری سمپلر را به آرامی تا توقف اول فشار دهید.

۲ نوک سمپلر را به داخل نمونه فرو ببرید. دکمه‌ی حجم‌برداری سمپلر را به آرامی رها کنید تا در حالت اولیه قرار گیرد. یک ثانیه صبر نمایید تا نمونه زمان لازم برای رسیدن به داخل نوک سمپلر را داشته باشد. سپس سمپلر را درحالی‌که نوک سمپلر به دیواره‌ی ظرف تماس دارد، خارج کنید.

۳ نوک سمپلر را در زاویه‌ای بین ۱۰ الی ۴۵ درجه نسبت به دیواره‌ی ظرف قرار دهید. سپس دکمه‌ی حجم‌برداری را تا توقف اول به سمت پایین فشار دهید. یک ثانیه مکث کنید.

۴ برای مدتی در مرحله ۳ بمانید و سپس دکمه‌ی حجم‌برداری سمپلر را تا توقف دوم فشار دهید. با این کار تمام ذرات نمونه از نوک سمپلر به بیرون منتقل می‌شود. در نهایت سمپلر را درحالی‌که نوک سمپلر با دیواره‌ی ظرف در تماس است، از ظرف خارج نمایید.

۵ دکمه‌ی حجم‌برداری سمپلر را رها کنید تا به حالت اولیه بازگردد. در نهایت نوک سمپلر را با استفاده از دکمه‌ی پران نوک سمپلر جدا نمایید.



۲-۴. روش حجم‌برداری معکوس

به منظور حجم‌برداری از مایعات چسبنده (ویسکوز)، نمونه‌های فرار و یا مایعاتی که تمایل به تشکیل فوم دارند، استفاده از روش حجم‌برداری معکوس، می‌تواند خطاهای حجم‌برداری را تا حد بسیار زیادی کاهش دهد. این روش، در حجم‌برداری از مقادیر کم، بسیار دقیق بوده و باعث کاهش اتلاف جرم ناشی از تبخیر، جلوگیری از ایجاد فوم و یا تشکیل حباب در حین انجام مراحل حجم‌برداری می‌شود. مراحل حجم‌برداری به روش معکوس به شرح زیر است.

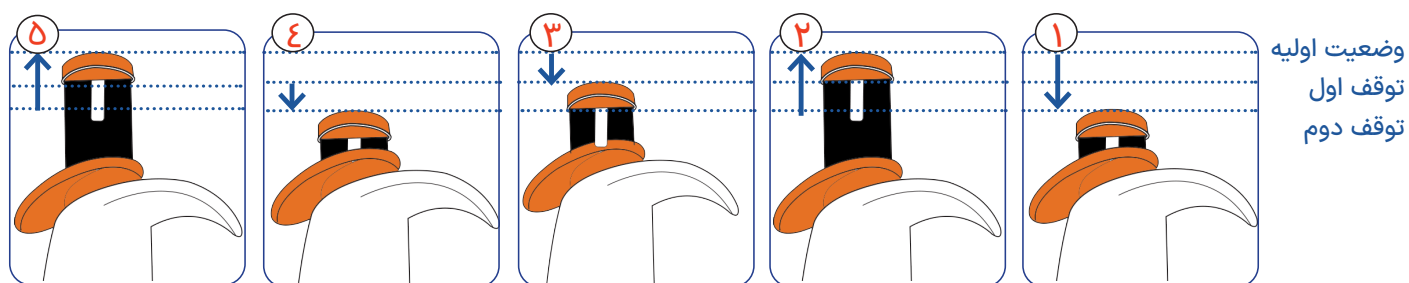
۱ سمپلر را در وضعیت تقریباً عمودی نگه‌دارید. دکمه‌ی حجم‌برداری سمپلر را به آرامی فشار دهید تا به توقف دوم برسد.

۲ نوک سمپلر را به داخل نمونه فرو ببرید. اجازه دهید دکمه‌ی حجم‌برداری سمپلر به حالت اولیه باز گردد. یک ثانیه صبر کنید تا نمونه زمان لازم برای ورود به داخل نوک سمپلر را داشته باشد. سپس سمپلر را به حالت عمودی خارج کنید.

۳ نوک سمپلر را در زاویه‌ای بین ۱۰ الی ۴۵ درجه نسبت به دیواره‌ی ظرف قرار دهید. سپس دکمه‌ی حجم‌برداری را تا توقف اول به سمت پایین فشار دهید. یک ثانیه مکث کنید.

۴ مقداری نمونه در نوک سمپلر باقی‌مانده است. با فشردن دکمه‌ی حجم‌برداری سمپلر تا توقف دوم، این مقدار نمونه را به ظرف حاوی نمونه بازگردانده و یا درون ظروف پسماند تخلیه نمایید.

۵ دکمه‌ی حجم‌برداری سمپلر را رها کنید تا به حالت اولیه باز گردد. در نهایت نوک سمپلر را با استفاده از دکمه‌ی پران نوک سمپلر جدا نمایید.



برای مطالعه بیشتر اسکن کنید.

آشنایی بیشتر با روش حجم‌برداری استاندارد و معکوس

۳-۴. راهنمای انتخاب روش حجم‌برداری

محلول / ترکیب	مثال	روش مناسب	توضیحات
محلول‌های آبی	بافرها و محلول رقیق آب نمک	استاندارد	—
محلول‌های ویسکوز	محلول‌های پروتئینی و اسید نوکلئیک، گلیسرول و توئین ۲۰ و ۴۰ و ۶۰ و ۸۰	معکوس	به منظور جلوگیری از ایجاد حباب، حجم‌برداری از نمونه را به آرامی انجام دهید.
ترکیبات فرار	متانول و هگزان	معکوس	به منظور کاهش اثر تبخیر، مراحل حجم‌برداری و تخلیه‌ی نمونه را به سرعت انجام دهید.
مایعات بدن	سرم / خون	معکوس	هنگام حجم‌برداری و پس از تخلیه نمونه چند ثانیه مکث کنید.
محلول‌های نوکلئوتیدی	DNA ژنومی و PCR	استاندارد	—
ترکیبات رادیواکتیو	¹⁴ Carbonate ³ H-thymidine	استاندارد	—
اسید / باز	H ₂ SO ₄ , HCl, NaOH	استاندارد	—
نمونه سمی	—	استاندارد یا معکوس	—

سمپلرهای PIP

شروعی مطمئن برای آزمایشات شما



برای مشاهده سمپلرها اسکن کنید.



بخش سوم

حرفه‌ای حجم‌برداری کنید

۵. پارامترهای موثر بر حجم برداری با سمپلر

حجم برداری با سمپلر یک کار روتین است. اگر چه روزانه ممکن است صدها بار این کار را در آزمایشگاه خود انجام دهید. اما آیا تا به حال دقت کرده‌اید که یک سری نکات کوچک چقدر در کاهش خطاهای حجم برداری موثر هستند؟ پارامترهای موثر بر حجم برداری را به طور کلی می‌توان به ۳ دسته تقسیم کرد.

- دسته‌ی اول، پارامترهای فیزیکی موثر بر حجم برداری هستند، مانند چگالی نمونه، ویسکوزیته و دما.
- دسته دوم، نمونه‌های چالش برانگیزی مانند نمونه‌هایی با چگالی یا ویسکوزیته بالا هستند.
- دسته‌ی سوم، موارد مربوط به مهارت کاربر هستند. مثل زاویه حجم برداری، عمق فرو بردن نوک سمپلر، مرطوب کردن نوک سمپلر و سرعت حجم برداری

۱-۵. پارامترهای فیزیکی موثر بر حجم برداری

دما، رطوبت و فشار هوا می‌توانند منجر به ایجاد خطا در حجم برداری شوند. بنابراین باید تا حد امکان این تاثیرات را کاهش داد.

۱-۱-۵. تاثیر رطوبت نسبی (Relative humidity)

- مقدار حجم برداری شده می‌تواند تحت تاثیر رطوبت نسبی محیط آزمایش تغییر کند.
- به عنوان مثال اگر رطوبت نسبی هوای اتاق از ۸۰ درصد به ۲۰ درصد تغییر کند، مقدار حجم برداری به میزان زیر کاهش می‌یابد:
- سمپلرهای ۱۰ میکرولیتری: ۲/۱ الی ۳/۵ درصد
 - سمپلرهای ۲۰۰ میکرولیتری: ۰/۳ الی ۰/۶ درصد

در صورت مشاهده خطای حجم برداری، از تاثیر رطوبت بر میزان حجم برداری غافل نشوید.



سازماندهی نمونه ها درون آزمایشگاه، بی نهایت انتخاب برای چینش لوله‌ها



اسکن کنید.



۲-۱-۵. تاثیر دمای سیستم ، اختلاف دما و شیب دمایی (System Temperature)

زمانی که نوک سمپلر در داخل نمونه قرار دارد، هرگونه تغییر دمای جزئی در بالشتک هوای موجود در سمپلر ممکن است منجر به بروز خطاهای نسبتاً بزرگی شود. زیرا ضریب انبساط گرمایی هوا بالا است. این تغییرات دمایی ناشی از اختلاف دمای بین سمپلر، نمونه و هوای اطراف است. گرمای دست اپراتور نیز نقش مهمی دارد. برای درک بهتر این موضوع به مثالهای زیر توجه کنید.

۱. چنانچه دمای سمپلر از دمای نمونه و محیط آزمایش بیشتر باشد، هنگام مکش نمونه، هوای مکش شده به درون نوک سمپلر، در اثر تماس با سمپلر منبسط می‌شود. زمانی که نوک سمپلر داخل نمونه است، این انبساط حجم هوا، سبب خارج شدن نمونه از نوک سمپلر و در نهایت کاهش مقدار حجم‌برداری نسبت به مقدار مورد نظر می‌گردد. به همین ترتیب در صورت وجود گرادیان دمایی مخالف (چنانچه دمای سمپلر کمتر از محیط آزمایش و نمونه باشد)، حجم بیشتری از مایع نسبت به مقدار مورد نظر وارد نوک سمپلر خواهد شد.

از آنجایی که هرگونه افزایش دما در سمپلر ممکن است سبب کاهش قابل توجه میزان حجم‌برداری شود، لازم است تا طراحی سمپلر به گونه‌ای باشد که انتقال گرمای دست به پیستون سمپلر کاهش یابد. این مشکل در سمپلرهای مدرن با ایجاد فاصله‌ی کانونی مناسب بین پیستون و بدنه و همچنین عایق بودن بدنه، تا حدی رفع گردیده است.

۲. چنانچه دمای سمپلر و نمونه ثابت بوده و دمای محیط آزمایش افزایش یابد، میزان حجم‌برداری افزایش خواهد یافت. اما این امر به اندازه‌ی تغییرات دمای سمپلر در میزان حجم‌برداری موثر نخواهد بود.

۳. همچنین چنانچه دمای محیط و سمپلر ثابت بوده و دمای نمونه افزایش داشته باشد نیز میزان حجم‌برداری افزایش می‌یابد.

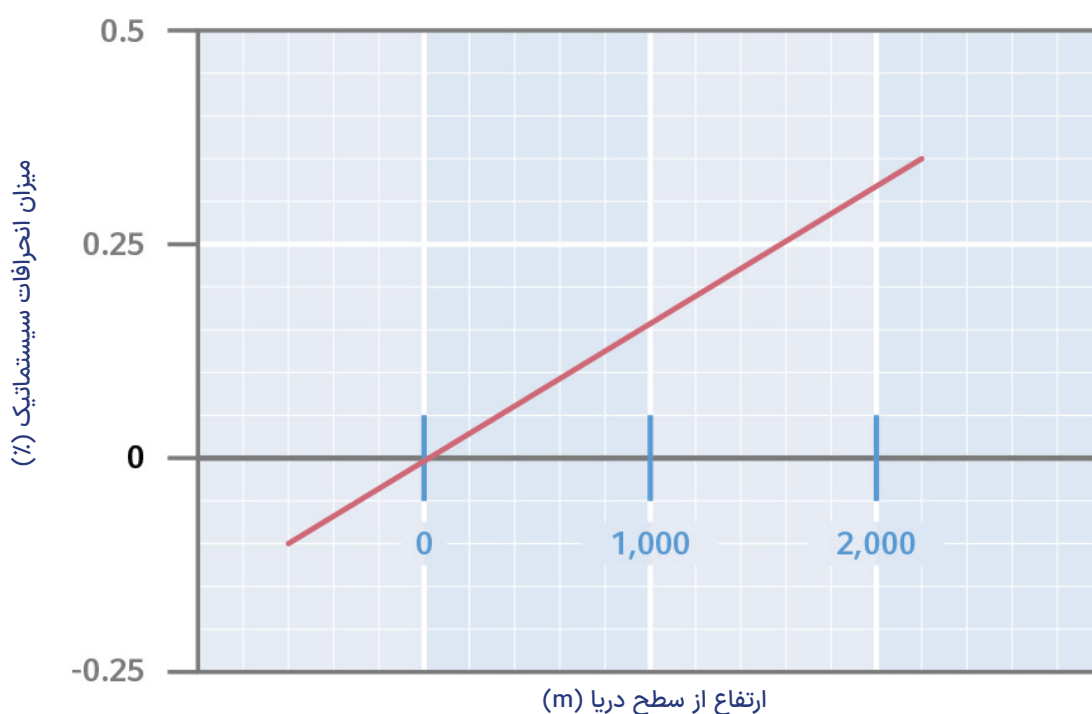
به طور کلی، به نظر می‌رسد که با تکرار فرآیند حجم‌برداری، بالشتک هوا، گرم و منبسط شود و در نتیجه میزان حجمی که برداشته می‌شود، نسبت به مقدار مورد نظر، کاهش یابد. اما این فرضیه تا زمانی که نوک سمپلر مرطوب نشده باشد صحیح است. در واقع در صورت مرطوب کردن نوک سمپلر، میزان حجم‌برداری به میزان مورد نظر نزدیک‌تر خواهد بود اما چنانچه نوک سمپلر مرطوب نشده باشد نتیجه برعکس خواهد بود و میزان حجم برداشته شده، نسبت به مقدار مورد نظر کمتر خواهد بود.

برای جلوگیری از تغییرات دمایی در بالشتک هوا هنگام حجم‌برداری، لازم است تا دمای محیط آزمایش، سمپلر و نمونه یکسان باشد. هرچه میزان اختلاف دمایی کاهش یابد، دقت نتایج نیز به مراتب افزایش خواهد یافت. با این وجود در عمل، حالت ایده‌آلی که در آن تمامی اجزای درگیر در حجم‌برداری دمای یکسانی داشته باشند، امری ناممکن است. به‌ویژه زمانی که در آزمایشگاه‌های بالینی یا بیوشیمی نیاز است تا از نمونه‌های سرد شده و یا نمونه‌هایی که در دمای بدن هستند حجم‌برداری شود.

به همین دلیل توصیه می‌شود تا با استفاده از اقدامات کنترلی اینگونه خطاها که غالباً اجتناب ناپذیر هستند محاسبه شده و در طول تجزیه و تحلیل نتایج در نظر گرفته شوند.

۲-۱-۵. فشار هوا و اختلاف ارتفاع از سطح دریا (Air Pressure and Sea Level)

میانگین فشار هوا در یک مکان به ارتفاع آن از سطح دریا وابسته است. برای درک این موضوع به ۲ مثال زیر توجه کنید. فرض کنید اختلاف میانگین سالیانه فشار هوا در دو شهر A و B، ۶۳ میلی بار (mbar) است. چنانچه یک سمپلر در شهر A تنظیم شود اما در شهر B مورد استفاده قرار گیرد، اختلاف میانگین فشار هوا برای سمپلری با حجم نامی ۱۰۰۰ میکرولیتر، منجر به کاهش ۰/۰۶۴ درصدی میزان حجم‌برداری نسبت به مقدار مورد نظر می‌شود. همچنین در مورد سمپلری با حجم نامی ۵۰ میکرولیتر، این کاهش حجم، به میزان ۰/۱۴ درصد خواهد بود. چنانچه فشار هوا به دلیل تغییرات عمده‌ی آب و هوایی (جوی) به میزان ± ۲۵ میلی بار (mbar) نوسان داشته باشد، اختلاف مقدار حجم‌برداری در سمپلرهای ۱۰۰۰ و ۵۰ میکرولیتری مذکور، به ترتیب به میزان $\pm ۰/۰۲۴$ و $\pm ۰/۰۵۶$ درصد افزایش خواهد یافت. (میزان خطا بیشتر خواهد شد).



هنگام تست و یا کالیبراسیون سمپلرها، لازم است تا نوسانات فشار هوا نیز در نظر گرفته شود.

۲-۵. حجم‌برداری از نمونه‌های چالش برانگیز

علاوه بر محلول‌های آبی، بسیاری از مایعات دیگر با خواص فیزیکی مختلف، روزانه در آزمایشگاه مورد استفاده قرار می‌گیرند. گاهی اوقات حجم‌برداری از این مایعات کار دشواری است و منجر به نتایج نادرست می‌شود. اما با رعایت چند نکته و ترفند ساده می‌توان تا حد زیادی اینگونه خطاها را کاهش داد.

در مورد نمونه‌های چالش برانگیز:

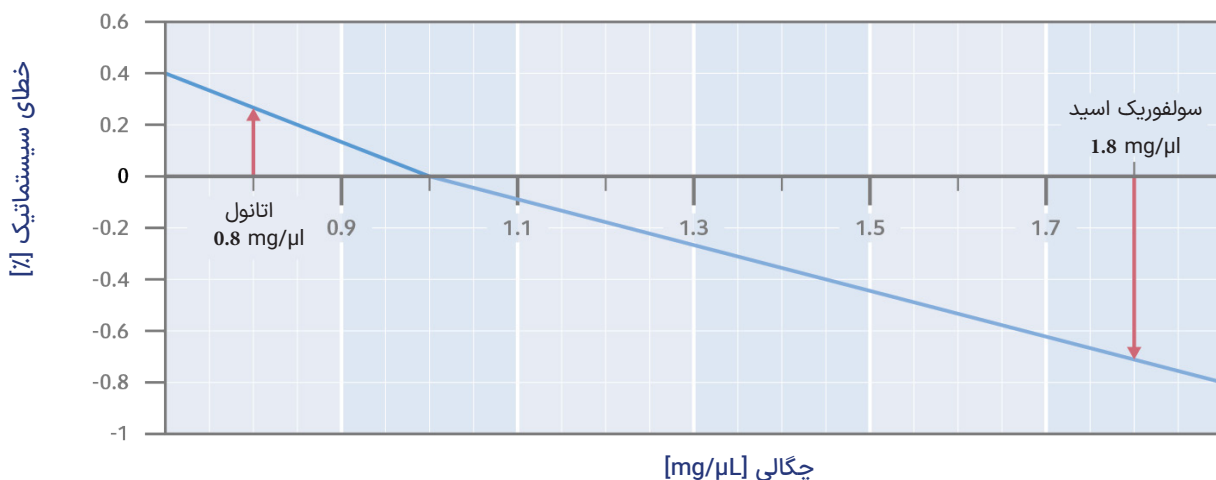
- < انتهای نوک سمپلر را برش ندهید.
- < از روش حجم‌برداری معکوس استفاده کنید.
- < مراحل مکش و تخلیه نمونه را خیلی سریع انجام ندهید و سرعت یکنواختی داشته باشید.
- < در صورت لزوم، از آزمایشگاه کالیبراسیون بخواهید تا حین کالیبراسیون و تنظیم سمپلر شما، به جای آب از همان مایع چالش برانگیز شما استفاده کند. به عبارت دیگر، سمپلر را با مایع مربوطه کالیبره کنید.

نکته

۱-۲-۵. مایعاتی با چگالی متفاوت نسبت به آب

مایعات چالش برانگیز اغلب چگالی متفاوتی با چگالی آب دارند. مانند اسید سولفوریک، سزیم کلرید و اتانول

چگالی مایع بر اندازه بالشتک هوا تأثیر می‌گذارد. بسته به چگالی مایع، حجم هوا به طور متفاوتی منبسط می‌شود. سمپلرهای جابه‌جایی هوا اغلب برای حجم‌برداری از محلول‌های آبی مورد استفاده قرار می‌گیرند و به همین دلیل با استفاده آب مقطر (به عنوان مایع آزمون) تنظیم می‌شوند. این بدان معنا است که هنگام حجم‌برداری از نمونه‌هایی که چگالی آن‌ها نسبت به آب بیشتر است، مقدار نمونه‌ای که وارد نوک سمپلر می‌شود معمولاً کمتر از میزان مورد نظر می‌باشد.



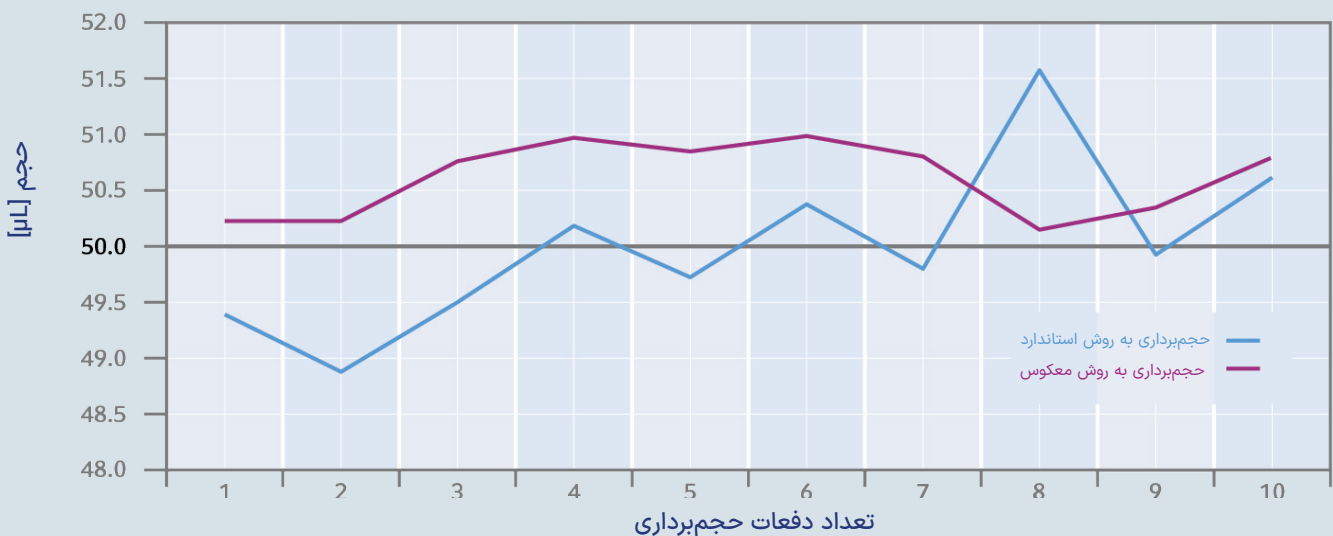
خطای سیستماتیک حجم‌برداری از نمونه‌های مختلف با چگالی‌های متفاوت، با استفاده از سمپلر کالیبره شده با آب

۲-۲-۵. نمونه‌های ویسکوز

آنالیزها و پروتکل‌های متعددی نیازمند حجم‌برداری از نمونه‌های ویسکوز یا چسبنده هستند. نمونه‌هایی از این مایعات عبارتند از:

- < گلیسرول ۹۹/۵٪
- < پماد، روغن، لاک ناخن، کرم، شامپو، کلاژن
- < روغن موتور و رنگ
- < عسل، خردل و سس گوجه فرنگی

در فرایند حجم‌برداری و هنگام تخلیه‌ی این نمونه‌ها می‌توان از طریق مشاهده‌ی قطرات نمونه متوجه شد که برخی سیالات به سختی از نوک سمپلر خارج می‌شوند. این مسئله ممکن است باعث شود حجم قابل توجهی از نمونه در نوک سمپلر باقی بماند. احتمال ایجاد حباب هوا نیز وجود دارد.



حجم‌برداری از ۵۰ میکرولیتر گلیسرول ۸۵ درصد با سمپلر جابه‌جایی هوا: مایعات چسبناک تاثیر منفی بر دقت حجم‌برداری دارند.

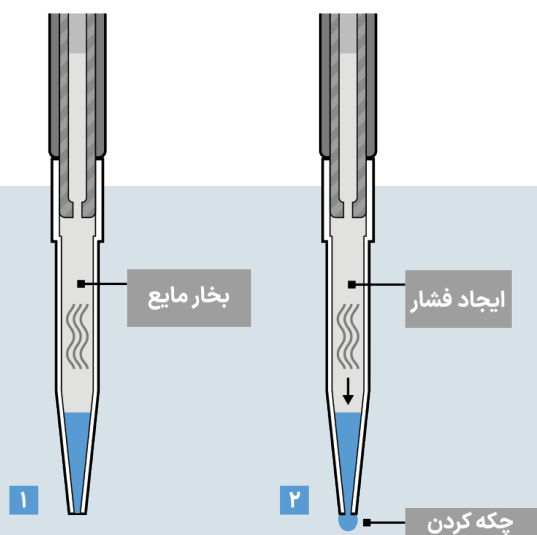
آیا شما نیز برای حجم‌برداری از برخی نمونه‌ها، دهانه نوک سمپلر را با قیچی برش می‌دهید؟

در آزمایشگاه‌های سراسر جهان، این یک روش معمول برای تسهیل مکش و تخلیه مایعات ویسکوز است. اما، خطاهای قابل توجهی در مقدار حجم‌برداری ایجاد می‌کند. از این کار اجتناب کنید و یاد بگیرید که چگونه مانند یک متخصص حجم‌برداری کنید.

۳-۲-۵. مایعات فرار

حجم‌برداری از مایعات فرار یکی از کارهایی است که اغلب در آزمایشگاه با آن مواجه می‌شوید. مایعاتی از قبیل:

- < اتانول
- < استون
- < فنل
- < کلروفرم
- < تری کلرواستیک اسید

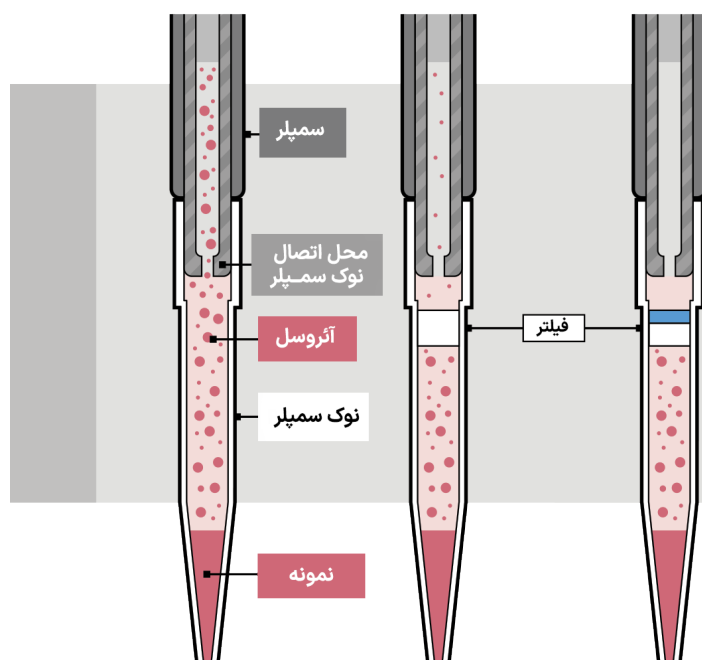


مایعات فرار در داخل نوک سمپلر تبخیر می‌شوند. از آنجایی که بالشتک هوای سمپلر هنوز «غیراشباع» است، بخار به داخل بالشتک هوا می‌رود. این باعث ایجاد فشار در بالشتک هوا می‌شود. در نتیجه مایع از نوک خارج می‌گردد. علاوه بر این، مایعات فرار اغلب دارای کشش سطحی و چگالی کمی هستند که باعث می‌شود مایع از نوک سمپلر خارج شود.

۴-۲-۵. مایعات خطرناک

مایعات خطرناک (Hazardous liquids) ممکن است باعث خوردگی اجزای داخلی سمپلر شوند و برای اپراتور نیز خطراتی ایجاد کنند.

اگر حین حجم‌برداری از این نوع نمونه‌ها از سمپلرهای جابه‌جایی هوا استفاده می‌کنید، توصیه می‌شود حتماً از نوک سمپلرهای فیلتردار استفاده نمایید.



مثال‌هایی از مایعات خطرناک

- < نمونه‌های عفونی
- < نمونه‌های سمی
- < نمونه‌های رادیواکتیو

0-۲-0. نمونه‌های حاوی دترجنت

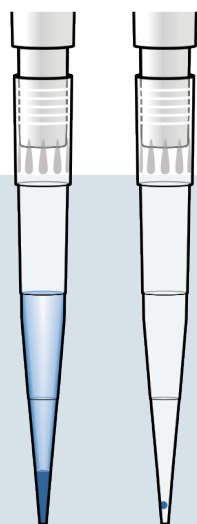
حجم‌برداری از نمونه‌های حاوی دترجنت (detergents)، در فرآیندهای آزمایشگاهی مدرن در بسیاری از آزمایشگاه‌ها رایج است. دترجنت‌های رایج عبارتند از:

< SDS (دنا توره کردن پروتئین، حل شدن، جداسازی، بافر)

< CTAB (الکتروفورز ژل پروتئینی، رسوب DNA گیاهی)

< مسترمیکس PCR

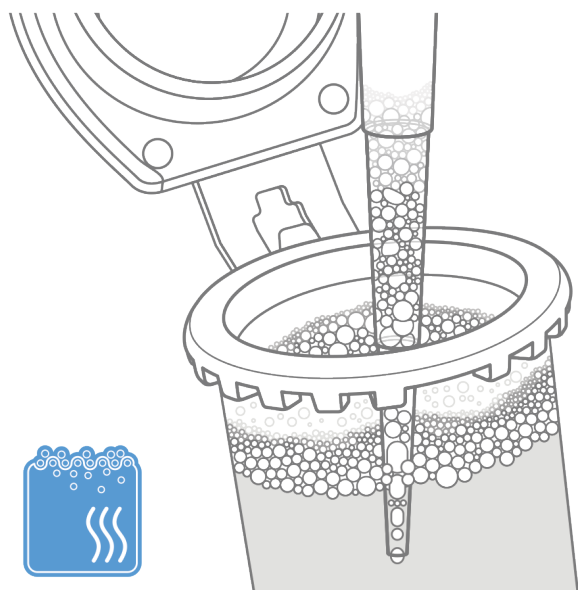
< CHAPS (انحلال پروتئین، جداسازی پروتئین های بومی)



دترجنت‌ها، کشش سطحی مایع را کاهش می‌دهند. در نتیجه مقداری از نمونه در نوک سمپلر باقی می‌ماند. از آنجایی که این مایعات عمدتاً بی رنگ هستند ممکن است تعیین مقدار واقعی نمونه‌ی منتقل شده امکان پذیر نباشد. این امر منجر به عدم دقت، درستی و تکرارپذیری می‌شود. علاوه‌براین، چنین خطاهایی می‌تواند مصرف مواد حاوی دترجنت را افزایش داده و سبب افزایش هزینه‌های آزمایشگاه گردد.

0-۲-0. نمونه‌های کف کننده

مایعاتی مانند نمونه‌های حاوی پروتئین (به عنوان مثال محیط کشت سلول) ممکن است حین حجم‌برداری کف ایجاد کنند. تشکیل کف حین حجم‌برداری معمولاً به دلیل میزان بالای پروتئین یا دترجنت ایجاد می‌شود. این امر نه تنها سبب ایجاد خطای حجم‌برداری شده، بلکه ریسک آلودگی کاربر را نیز افزایش می‌دهد (به دلیل ایجاد کف و پاشش).



برای حجم‌برداری دقیق از مواد، نمونه‌های حاوی دترجنت و نمونه‌های کف کننده:

< از روش معکوس استفاده کنید.

< از نوک سمپلرهای دارای سطح داخلی آب گریز (Low retention) استفاده نمایید. این نوک سمپلرها دارای سطح آبگریز هستند تا مایع بتواند به راحتی جریان یابد و راحت‌تر تخلیه شود.

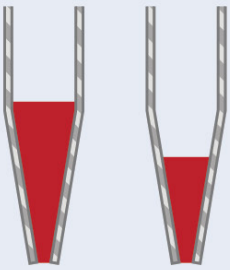
نکته

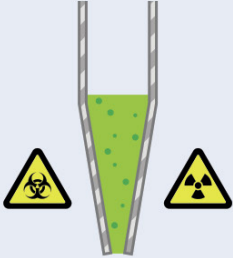


برای مطالعه بیشتر اسکن کنید.

تأثیر پارامترهای فیزیکی بر حجم‌برداری با سمپلر جابه جایی هوا

جدول ۲-۵. حجم‌برداری از نمونه‌های چالش برانگیز

آب	ویسکوز مانند گلیسرول	چگال مانند اسید سولفوریک	نوع نمونه
			
–	< مقاومت بالا برای جریان یافتن < چسبیدن به دیواره نوک سمپلر < نتایج غیر دقیق	< تاثیر بر اندازه بالشتک هوا < حجم توزیع شده خیلی کم یا خیلی زیاد است	مشکلات بالقوه
–	< روش حجم‌برداری معکوس < سرعت آهسته‌حین حجم‌برداری	تنظیم سمپلر بر اساس نمونه	راه حل

کف کننده مانند مایعات حاوی پروتئین	دترجنت	عفونی / رادیوکتیو	فرار مانند استون و اتانول
			
< ایجاد فوم و کف < چسبیدن به دیواره نوک سمپلر < نتایج غیر دقیق	< کاهش کشش سطحی نمونه < چسبیدن به دیواره نوک سمپلر < نتایج غیر دقیق	< ایجاد آئروسولها < تهدیدی برای سلامت کاربر و ایمنی نمونه	< انبساط بالشتک هوا < چکه کردن نمونه < نتایج غیر دقیق
< روش حجم برداری معکوس	< استفاده از نوک سمپلر Low retention < تنظیم سمپلر بر اساس نمونه	< استفاده از نوک سمپلر فیلتردار	< مرطوب کردن نوک سمپلر < روش حجم برداری معکوس < تنظیم سمپلر بر اساس نمونه



با استفاده از پایه سمپلر، از سمپلرهای خود مراقبت کنید.



برای مشاهده پایه سمپلرهای PIP اسکن کنید.

۳-۵. تکنیک‌های حجم‌برداری با سمپلر

علاوه بر عوامل فیزیکی و مشخصه‌های نمونه، مهارت کاربر نیز یکی از پارامترهای موثر در حجم‌برداری است. در ادامه چند راه آسان برای بهبود مهارت‌های حجم‌برداری شما و کاهش خطا مطرح شده است. این نکات و ترفندها به شما کمک می‌کند تا حرفه‌ای‌تر حجم‌برداری کنید و نتایج تکرارپذیرتری به دست آورید.

۱-۳-۵. از نوک سمپلر با کیفیت استفاده کنید

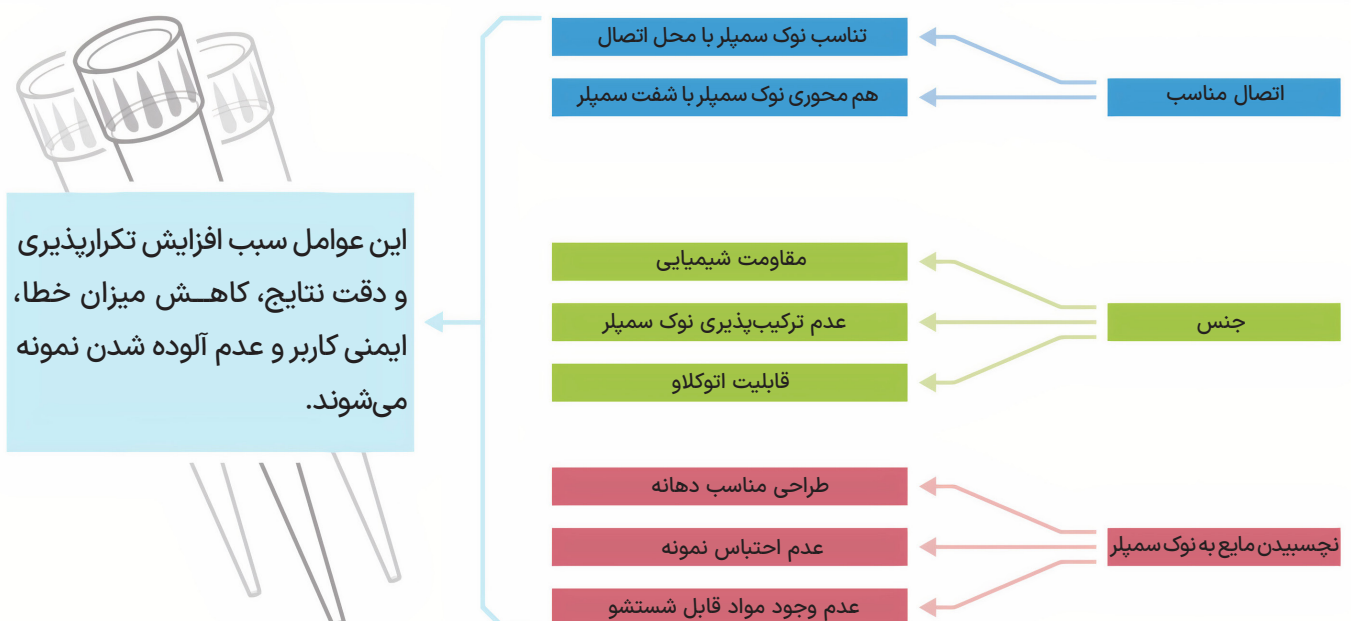
آخرین باری که با نتایج غیرقابل تکرار، مواجه شدید، چه زمانی بود؟ آیا همه متغیرها را در آزمایش خود بررسی کردید اما بازهم نتوانستید علت را پیدا کنید؟ آیا نوک سمپلر را به عنوان یک عامل ایجاد خطا در نظر گرفتید؟ نوک سمپلرها از اجزای کلیدی سیستم حجم‌برداری هستند. شکل نوک سمپلر، نوع مواد و تناسب اجزای آن به طور قابل توجهی بر دقت فرآیند حجم‌برداری تأثیر می‌گذارد. اما مواد مصرفی به ندرت به عنوان عامل خطا مورد بررسی قرار می‌گیرند.

این درحالی است که مطابق با ISO8655 حین فرایند حجم‌برداری یا کالیبراسیون سمپلر تنها باید از نوک سمپلرهایی استفاده شود، که سازنده سمپلر توصیه نموده است.

در جامعه علمی، بسیاری از آزمایش‌های منتشر شده توسط گروه‌های مختلف، قابل بازتولید نیستند. یک بررسی گسترده نشان داده است که طراحی یا شکل، کیفیت تولید و جنس نوک سمپلر یکی از عوامل مهم بروز چنین مشکلاتی هستند.



هنگام انتخاب نوک سمپلر چه نکاتی را باید در نظر گرفت؟



در همه‌ی حوزه‌های آزمایشگاهی همراه شما هستیم

با پوسترهای آزمایشگاهی رایگان



ما در شرکت پل‌آی‌ده‌آل‌پارس در طول سالیان فعالیت در حوزه آزمایشگاهی، همواره خود را در برابر ترویج علوم آزمایشگاهی مسئول دانسته‌ایم. با همین نگرش فایل‌های قابل چاپ و باکیفیت پوستر آزمایشگاهی در زمینه‌های مختلف، به صورت کاملاً رایگان جهت دانلود در اختیار عموم قرار گرفته است. برای دانلود رایگان این پوسترها کافی است به وبسایت شرکت (www.medpip.com) و بخش انتشارات مراجعه نمایید.



دانلود رایگان پوستر در ابعاد مناسب چاپ

اتصال مناسب

برای ایجاد یک سیستم بدون نشت، لازم است نوک سمپلر کاملاً در محل اتصال چفت شود. در غیر این صورت، سمپلر مقدار تنظیم شده از نمونه را مکش نمی‌کند و حتی ممکن است نشتی رخ دهد. نشتی نه تنها باعث افزایش خطای حجم‌برداری می‌شود، بلکه خطر آلودگی متقاطع و از دست دادن نمونه را نیز افزایش خواهد داد.

مقاومت شیمیایی

بسیاری از فعالیت‌های آزمایشگاهی مستلزم حجم‌برداری از اسیدها، بازها و حلال‌ها هستند. خواص فیزیکی این مواد می‌تواند بر ماهیت نوک سمپلرها تأثیر بگذارد و در نتایج تداخل ایجاد کند. برای جلوگیری از این امر از نوک سمپلرهای با کیفیت استفاده کنید. نوک سمپلرهایی که از پلی پروپیلن (PP) و یا پلی اتیلن (PE) ساخته شده‌اند در برابر مواد شیمیایی مقاوم هستند.

ترکیب‌پذیری نوک سمپلر

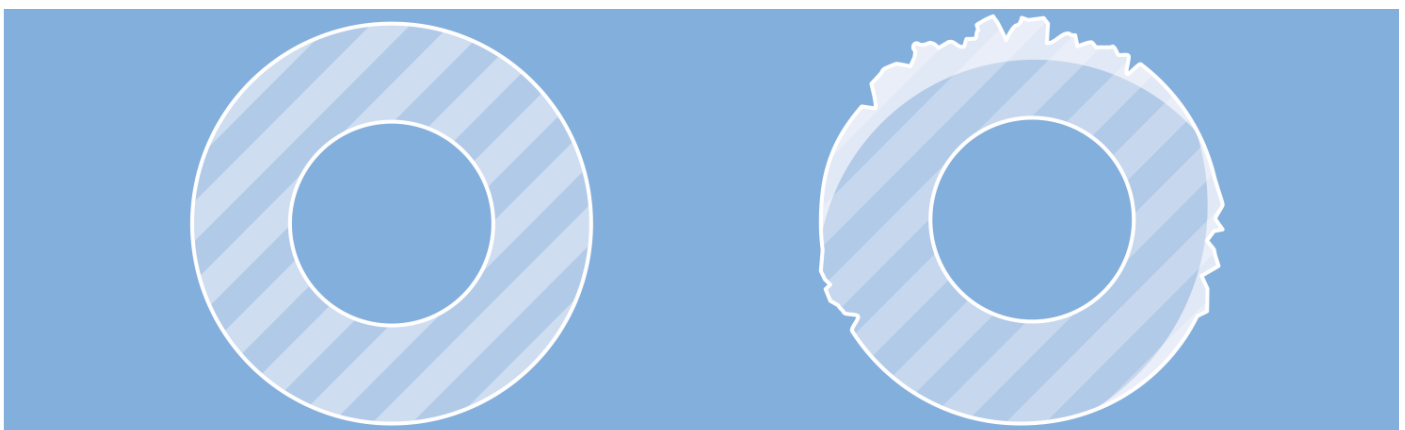
مواد شیمیایی مانند روان‌کننده‌ها، نرم‌کننده‌ها و بیوسیدها که به عنوان افزودنی در فرآیند تولید استفاده می‌شوند، می‌توانند از پلاستیک به داخل نمونه نفوذ کرده و با طیف وسیعی از سنجش‌های بیولوژیکی تداخل داشته باشند. به عنوان مثال، این مواد می‌توانند به طور قابل توجهی مانع سنجش آنزیمی شوند، تبخیر را کاهش دهند، مقادیر جذب را تحریف کنند و منجر به کمی سازی نادرست DNA شوند.

احتباس مایعات

ماندن مایع در داخل نوک سمپلر باعث از بین رفتن نمونه، افزایش مصرف معرف و عدم دقت، درستی و تکرارپذیری می‌شود. کیفیت دهانه نوک سمپلر و سطح داخلی آن عوامل مهم تأثیرگذار در این باره هستند. هر گونه نقص در هندسه یا شکل دهانه، به عنوان مثال وجود پلیسه، ممکن است منجر به احتباس مایع شود.

ارگونومی نوک سمپلر

نوک سمپلرها باید به گونه‌ای طراحی شوند که برای اتصال به سمپلر، به حداقل نیرو نیاز باشد. در عمل، نیروی بیش از حد و حرکات چرخشی برای اتصال محکم نوک سمپلر، باعث آسیب دیدن مفاصل و عضلات می‌شود.

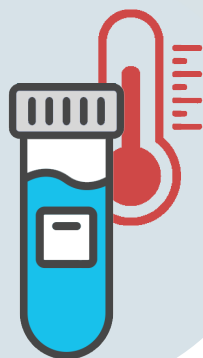


نوک سمپلر با کیفیت و بدون پلیسه در قسمت دهانه

نوک سمپلر بی کیفیت و دارای پلیسه در قسمت دهانه

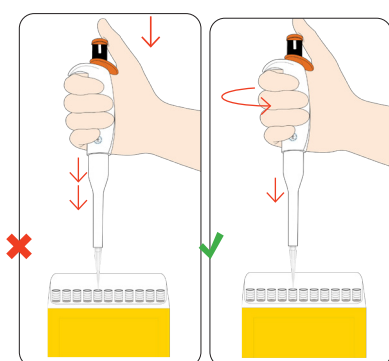
۲-۳-۵. مطمئن شوید نمونه، سمپلر و نوک سمپلر با محیط هم دما هستند

اختلاف دما بین نمونه، سمپلر و نوک سمپلر یکی از عوامل موثر در ایجاد خطاهای حجم‌برداری است. به‌منظور کاهش میزان خطا و افزایش دقت در حجم‌برداری، لازم است تا نمونه، سمپلر و نوک سمپلر، حداقل به مدت ۲ ساعت پیش از شروع حجم‌برداری در دمای محیط قرار داده شوند.



۳-۳-۵. از روش حجم‌برداری مناسب استفاده نمایید

بسته به ماهیت نمونه‌های موجود در آزمایشگاه‌ها و همچنین نیاز آزمایشگاهی، لازم است تا از روش‌های حجم‌برداری متفاوتی استفاده شود.



۴-۳-۵. به اتصال صحیح نوک سمپلر توجه کنید

حین اتصال نوک سمپلر، فشار زیادی اعمال نکنید. با یک حرکت نسبتاً دورانی نوک سمپلر را متصل کنید. دقت کنید نوک سمپلر خیلی شل نباشد تا نشستی رخ ندهد.

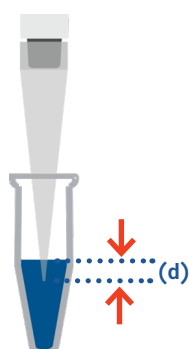
۵-۳-۵. دکمه‌ی حجم‌برداری را با سرعت یکنواخت فشار دهید

رعایت نکردن سرعت یکنواخت حین کار با دکمه‌ی حجم‌برداری سمپلر ممکن است باعث به‌وجود آمدن حباب‌های هوا در نوک سمپلر شود و دقت حجم‌برداری را کاهش دهد.

۶-۳-۵. حتماً نوک سمپلر خود را مرطوب کنید

مرطوب کردن نوک سمپلر (pre wetting) باید پیش از انجام هر حجم‌برداری صورت گیرد. این عمل باعث می‌شود سطح داخلی نوک سمپلر مرطوب شده و دقت حجم‌برداری افزایش یابد. نوک سمپلر چند مرتبه از نمونه پر و خالی کنید.

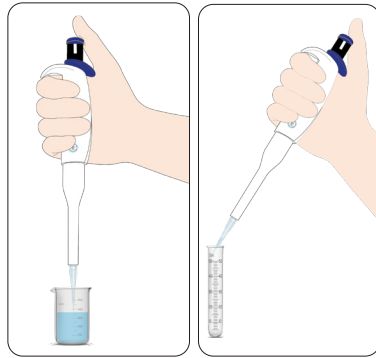
۷-۳-۵. نوک سمپلر را تا عمق مناسبی فرو ببرید



عمق مناسب (d)	مقدار حجم برداری
۱ mm	۰/۱-۱ µl
۲-۳ mm	۱-۱۰۰ µl
۲-۴ mm	۱۰۱-۱۰۰۰ µl

فرو بردن بیش از اندازه‌ی نوک سمپلر درون نمونه باعث می‌شود تا قطرات مایع بر روی نوک سمپلر باقی‌مانده و حجم بیش‌تری از نمونه به ظرف هدف منتقل شود. در صورتی که نوک سمپلر به‌اندازه‌ی کافی در نمونه فرو نرود، احتمال تشکیل حباب‌های هوا در نوک سمپلر افزایش می‌یابد.

۸-۳-۵. زاویه حجم‌برداری را رعایت کنید



تخلیه نمونه حجم برداری

زمانی که قصد دارید از یک نمونه حجم‌برداری کنید، سمپلر را به صورت عمودی وارد ظرف حاوی نمونه کرده و پس از مکش مایع به داخل نوک سمپلر نیز، آن را به صورت عمودی از ظرف خارج نمایید.

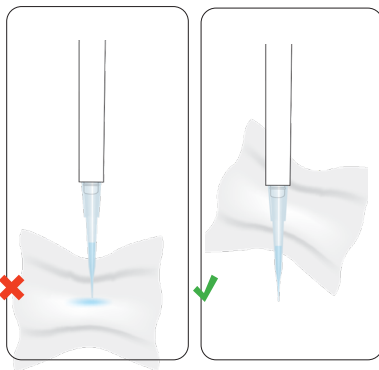
هنگام تخلیه‌ی نمونه نیز سمپلر را با زاویه‌ی ۴۵ درجه نسبت به دیواره ظرف نگه دارید. همچنین توجه داشته باشید که پس از تخلیه‌ی نمونه و هنگام خارج کردن سمپلر از ظرف، حتماً نوک سمپلر با دیواره‌ی ظرف هدف در تماس باشد. این عمل باعث می‌شود تا قطراتی از نمونه که بر روی نوک سمپلر باقی مانده است، به طور کامل به داخل ظرف منتقل شود.

۹-۳-۵. پس از مکش نمونه به داخل نوک سمپلر، مکث کوتاهی کنید

پس از انجام مرحله‌ی حجم‌برداری و مکش نمونه به داخل نوک سمپلر، ابتدا به مدت یک ثانیه صبر کرده و سپس نوک سمپلر را از ظرف حاوی نمونه خارج نمایید. بدین ترتیب نمونه فرصت کافی برای ورود به درون نوک سمپلر را خواهد داشت.

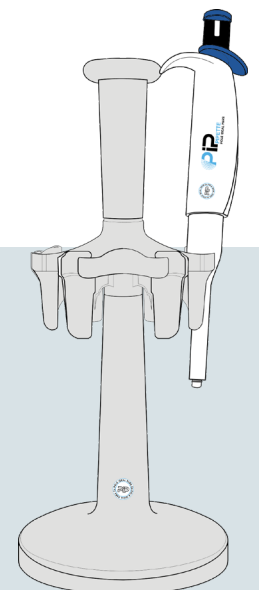
۱۰-۳-۵. حین تخلیه‌ی نمونه، نوک سمپلر را بررسی نمایید

پیش از تخلیه‌ی نمونه در ظرف هدف، در صورت مشاهده‌ی قطراتی از نمونه بر روی نوک سمپلر، به دقت نوک سمپلر را با یک پارچه‌ی استریل بدون کرک، تمیز نمایید. حتماً توجه داشته باشید که پارچه به هیچ عنوان با خروجی نوک سمپلر تماس پیدا نکند زیرا در این صورت نمونه جذب پارچه خواهد شد.



۱۱-۳-۵. زمان در دست داشتن سمپلر را به حداقل برسانید

به منظور کاهش انتقال گرمای دست به سمپلر و در نتیجه کاهش خطاهای حجم‌برداری، سعی کنید تا زمان در دست نگه‌داشتن سمپلر را به حداقل رسانید و به محض اتمام مراحل حجم‌برداری، سمپلر را بر روی پایه سمپلر قرار دهید. توجه داشته باشید که استفاده از دستکش به منظور کاهش انتقال گرما و جلوگیری از آلوده شدن دست، ضروری است.



برای مشاهده اسکن کنید.

با مشاهده این ویدیو حرفه‌ای‌تر حجم‌برداری کنید.



پیپت پاستورهای PIP

متناسب با نیاز خود انتخاب کنید



برای مشاهده پیپت پاستورها اسکن کنید.

۶. جلوگیری از آلودگی حین حجم‌برداری

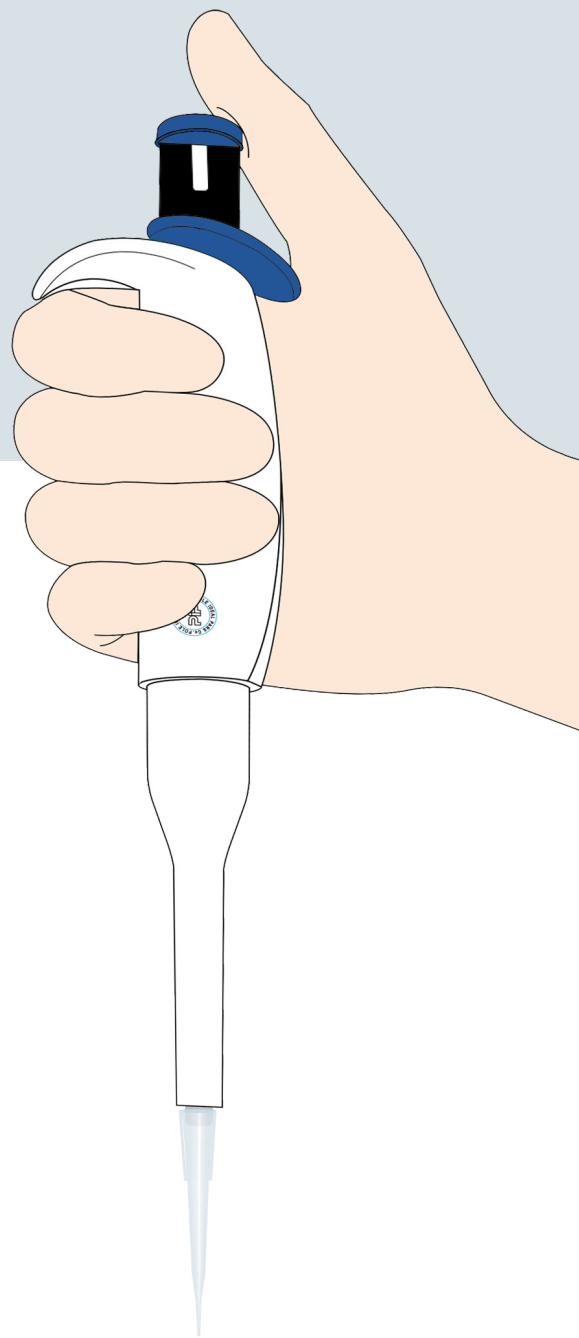
بروز آلودگی، یکی از چالش‌های مهم حین کار با سمپلر است. حجم‌برداری از مایعات خطرناک و عفونی با استفاده از سمپلر، علاوه‌بر آلودگی نوک سمپلر، باعث آلودگی بدنه‌ی خارجی سمپلر و در بعضی از موارد، باعث آلودگی اجزای داخلی سمپلر می‌شود که چنانچه به صورت مناسب آلودگی‌زدایی نشوند، نه تنها موجب اشتباه شدن نتایج آزمایش‌ها می‌شوند، بلکه ممکن است سلامت کاربر را نیز با خطر مواجه سازند.

۱-۶. راه‌های انتقال آلودگی به سمپلرها

نمونه‌ها و مایعات موجود در آزمایشگاه‌ها، اغلب عفونی، سمی و خطرناک هستند که هنگام حجم‌برداری از آن‌ها، ممکن است سمپلر را نیز آلوده نمایند. در اکثر موارد تنها نوک سمپلر با نمونه تماس پیدا می‌کند اما گاهی اوقات کاربر نیاز دارد تا سمپلر را تا عمق بیشتری در ظرف نمونه فرو ببرد که در این صورت ممکن است قسمت‌های انتهایی سمپلر با ظرف نمونه تماس پیدا کرده و آلوده شوند. در این صورت چنانچه همان سمپلر به‌منظور حجم‌برداری از یک مایع دیگر مورد استفاده قرار گیرد، حتی اگر از نوک سمپلر جدید هم استفاده شود، ممکن است که آلودگی به مایع جدید نیز منتقل شود.

علاوه‌بر مورد ذکر شده در بالا، چنانچه دستکش کاربر با نمونه‌ی مورد آزمایش آلوده شده باشد، به هنگام در دست گرفتن سمپلر، آلودگی به دسته و بدنه‌ی سمپلر نیز انتقال پیدا کرده و باعث آلودگی قسمت خارجی سمپلر می‌شود.

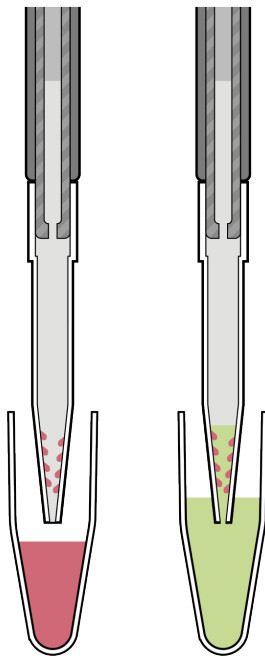
بدترین حالت آن است که آلودگی به قسمت‌های داخلی سمپلر نفوذ کند. این اتفاق زمانی رخ می‌دهد که کاربر بیشتر از ظرفیت نوک سمپلر، از نمونه حجم‌برداری نماید. همچنین در صورت وارونه‌کردن سمپلر، در زمانی که داخل نوک سمپلر نمونه وجود داشته باشد و یا حتی قرار دادن سمپلر به صورت افقی بر روی میز، نمونه به داخل سمپلر وارد شده و باعث آلودگی قسمت‌های داخلی آن می‌شود.



به طور کلی سه نوع آلودگی ممکن است حین حجم برداری رخ دهد:

- < از نمونه به نمونه
- < از سمپلر به نمونه
- < از نمونه به سمپلر

توجه



انتقال آلودگی از سمپلر به نمونه

۲-۶. انتقال آلودگی از سمپلر به نمونه

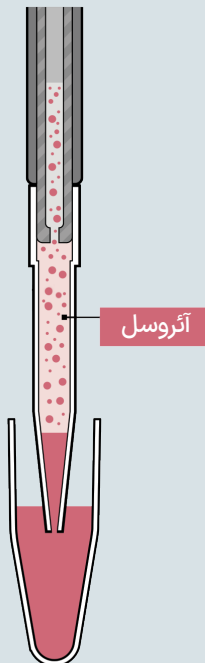
این نوع آلودگی ناشی از نوک سمپلر یا سمپلر آلوده است. برای جلوگیری از این نوع آلودگی اقدامات زیر را در نظر داشته باشید:

- < میز کار خود را منظم کنید.
- < سمپلر را تمیز یا اتوکلاو کنید.
- < از نوک سمپلر استریل و فیلتردار استفاده کنید.
- < دست‌های خود را روی ظروفی که دربشان باز است حرکت ندهید.
- < سمپلرها را قبل از قرار دادن در کابینت ایمنی بیولوژیکی (BSC)، ضدعفونی کنید.
- < مطمئن شوید حین استفاده از سمپلر، بدنه‌ی آن با دیواره داخلی ظرف تماس ندارد.
- < چند سمپلر را تنها به فعالیت‌های کشت سلولی اختصاص دهید. روی هر سمپلر یک برچسب «کشت سلولی» بچسبانید.

۳-۶. انتقال آلودگی از نمونه به سمپلر

این نوع آلودگی ناشی از حرکت نمونه یا ذرات معلق آن به داخل سمپلر است. برای جلوگیری از این نوع آلودگی اقدامات زیر را در نظر داشته باشید:

- < از نوک سمپلر فیلتر دار استفاده کنید.
- < فرایند حجم‌برداری را به آرامی انجام دهید.
- < سمپلر را به صورت افقی روی میز قرار ندهید و از پایه سمپلر استفاده کنید.
- < مطمئن شوید حین استفاده از سمپلر، بدنه‌ی آن با دیواره داخلی ظرف تماس ندارد.



انتقال آلودگی از نمونه به سمپلر



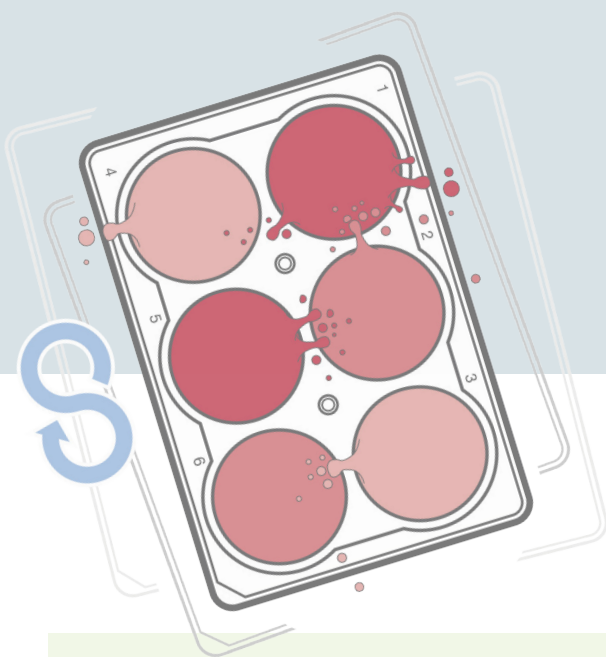
برای مطالعه بیشتر اسکن کنید.

روش‌های مختلف آلودگی‌زدایی از سمپلر متناسب با نوع آلودگی

۶-۴. انتقال آلودگی از نمونه به نمونه

این نوع آلودگی ناشی از آلودگی بین نمونه‌ها است. برای جلوگیری از این نوع آلودگی اقدامات زیر را در نظر داشته باشید:

- < از ظروف نمونه با ابعاد مناسب استفاده کنید.
- < نوک سمپلر را بعد از هر بار نمونه‌برداری تعویض کنید.
- < برای جلوگیری از پاشیدن نمونه، به آرامی حجم‌برداری کنید.



برای جلوگیری از ایجاد آلودگی متقاطع حین حجم‌برداری اقدامات زیر را در نظر بگیرید:

- < به آرامی حجم‌برداری کنید.
- < سمپلر را تمیز یا اتوکلاو کنید.
- < از نوک سمپلر استریل استفاده کنید.
- < فضای کاری خود را مرتب و تمیز نگه دارید.
- < نوک سمپلر را بعد از هر بار حجم‌برداری تعویض کنید.
- < نوک سمپلر را به گونه‌ای انتخاب کنید که بدنه‌ی سمپلر با دیواره داخلی ظرف تماس پیدا نکند.

توجه



نمونه‌های خود را با خیال آسوده
سانتریفیوژ کنید.



برای مشاهده سانتریفیوژهای PIT اسکن کنید.

دانش خود را در حوزه‌های آزمایشگاهی تکمیل کنید.

مجله علمی

مجله پل‌ایده آل پارس، مجله‌ای چندرسانه‌ای و تخصصی در حوزه‌ی علوم آزمایشگاهی، پزشکی و سلامت است که در آن مقالات و محتوای معتبر و به‌روز برای متخصصین، دانشجویان و علاقه‌مندان به این حوزه ارائه می‌گردد.



www.medpip.com/mag

بانک اطلاعاتی تست‌های تشخیصی

این بانک، شامل اطلاعاتی به روز و کامل از چگونگی انجام آزمایش‌های تشخیص پزشکی، شرح آزمایش، موارد کاربرد، بررسی نتایج و سوالات متداول مربوط به آن‌ها به زبان فارسی است که برای همکاران آزمایشگاهی، دانشجویان، پرستاران و پزشکان و بیماران و مراقبان آن‌ها مفید واقع شود.



www.medpip.com/labtest

اطلس جامع آزمایشگاهی

اطلس و مرجعی مصور و جامع در زمینه تشخیص آزمایشگاهی که شامل تصاویر و اسلایدهای رنگی و واضح از یافته‌های میکروسکوپی در حوزه‌های مختلف زیر است:

< اطلس رسوب ادرار

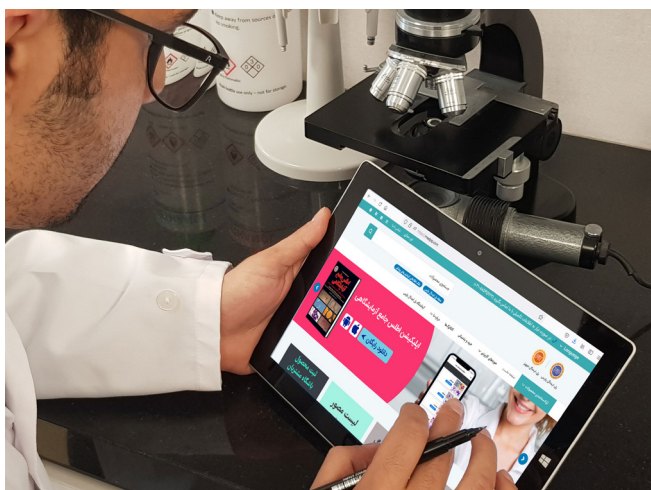
< اطلس هماتولوژی

< اطلس انگل‌شناسی

< اطلس قارچ‌شناسی

< اطلس باکتری‌شناسی

< اطلس حشره‌شناسی پزشکی

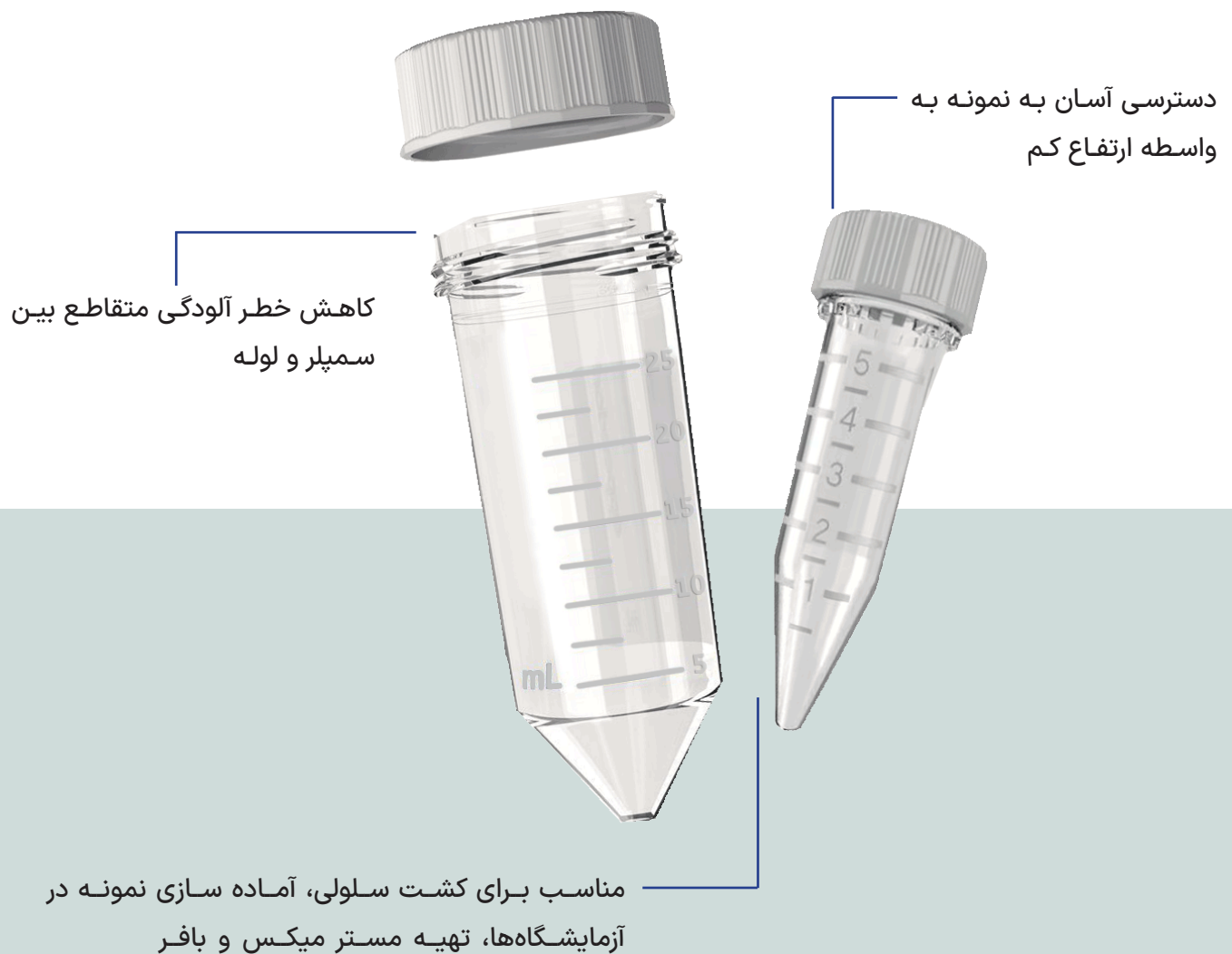


www.medpip.com/atlas

حلقه گمشده در آزمایشگاه شما

لوله فالكون ۵ و ۲۵ میلی لیتری

لوله های مخروطی ۵ و ۲۵ میلی لیتری به این منظور طراحی شده اند که متخصصین ناچار نباشند برای حجم های کم، از لوله های بزرگتری استفاده نمایند. به عنوان مثال دیگر برای ۲۰ میلی لیتر نمونه ناچار به استفاده از لوله فالكون ۵۰ میلی لیتری نخواهید بود.



برای مشاهده ی لوله های مخروطی PIP اسکن کنید.



نگهداری نمونه آزمایشگاهی حساس به نور



برخی از آنالیت‌های موجود در نمونه نیاز به محافظت در برابر نور دارند و در صورت قرارگیری در برابر نور، ممکن است دیگر نمونه کیفیت کافی برای دستیابی به نتایج دقیق را نداشته باشد. جابه‌جایی و نگهداری این معرف‌ها و نمونه‌ها، معمولاً در لوله‌های پلاستیکی کهربایی انجام می‌شود.

در ۴ ظرفیت ۵ و ۱۵ و ۲۵ و ۵۰ میلی‌لیتری مناسب برای آزمایش‌های حساس به نور مانند بیلیروبین توتال سرم، ریو فلاوین، ادرار و...



برای مشاهده‌ی لوله‌های کهربایی PIP اسکن کنید.



بخش چهارم

از سمپلر خود چگونه نگهداری کنید

۷. تعمیر و نگهداری سیستم حجم برداری

کیفیت نتایج، وابسته به دقت و درستی سمپلر است. تعمیر و نگهداری منظم و کالیبراسیون روتین سمپلرهای آزمایشگاهی، در ارائه نتایج قابل تکرار تاثیر بسزایی دارد. علاوه بر این طول عمر دستگاه شما را نیز افزایش می دهد.

۱-۷. نظافت و نگهداری سمپلر آزمایشگاهی

نتایج صحیح مستلزم ابزار تمیز است. مدیریت کیفیت در آزمایشگاه های مدرن تمیز کردن و بازرسی منظم سیستم های حجم برداری را ضروری می داند. به همین دلیل لازم است سمپلرهای آزمایشگاهی هر چند وقت یکبار تمیز و بررسی شوند.

۱-۱-۷. آلودگی زدایی (Decontamination)

آلودگی زدایی عبارت است از کاهش یا حذف آلاینده ها. سمپلرها ممکن است از طریق مایعات و محلول های مختلفی که در معرض آنها هستند آلوده شوند. به همین دلیل لازم است بدنه سمپلر و شفت آن آلودگی زدایی گردد.

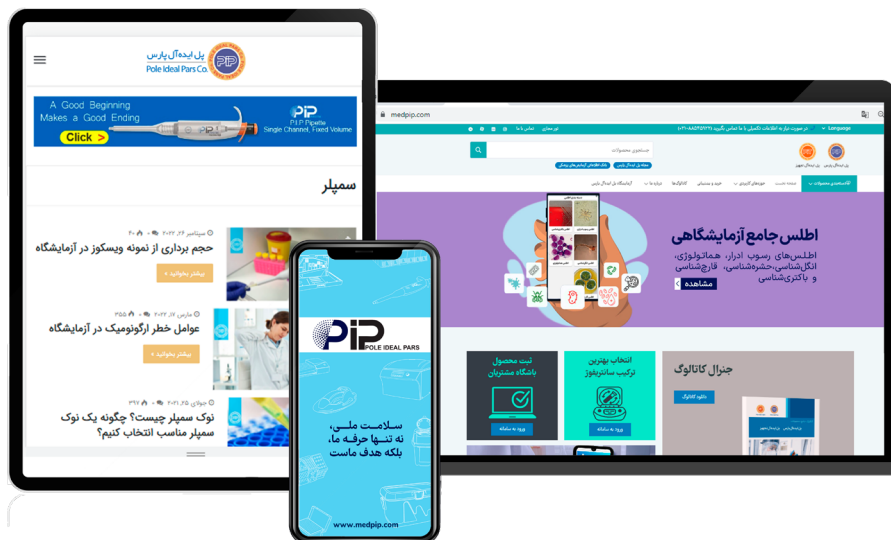
علل آلودگی بدنه و شفت سمپلر می تواند هریک از موارد زیر باشد:

- < تماس سمپلر با دیواره داخلی ظرف نمونه.
- < تماس سمپلر با دستکش های آلوده.
- < قرار دادن سمپلر به صورت وارونه و یا افقی در حالی که نوک سمپلر حاوی نمونه است.
- < آئروسل های ناشی از نمونه که از طریق نوک سمپلر به داخل سمپلر نفوذ می کنند.

آلودگی خارجی را می توان با عوامل مناسبی که در دفترچه راهنمای سمپلر ذکر شده است از بین برد. اما برای تمیز کردن سمپلر توصیه می شود آن را برای سرویس به شرکت سازنده ارسال کنید.

برای آلودگی زدایی سمپلر حتما به دفترچه راهنمای آن مراجعه کرده و طبق توصیه های سازنده عمل کنید.

هشدار



برای مشاهده سامانه های علمی PIP اسکن کنید.



۲-۱-۷. ضد عفونی (Disinfection)

گندزدایی فرآیندی است که برای از بین بردن میکروارگانیسم‌های رویشی و در حال رشد فعال طراحی شده است. برای ضدعفونی کردن بدنه سمپلرها نیز به دفترچه راهنمای آن مراجعه کنید یا با سازنده تماس بگیرید. سطوح بیرونی سمپلرها را می‌توان با مواد ضدعفونی کننده یا ایزوپروپانول ۷۰ درصد پاک کرد.

۳-۱-۷. اتوکلاو کردن (Autoclaving)

اتوکلاو یک روش مطمئن برای غیرفعال کردن آلودگی است. اتوکلاو کردن سمپلرها معمولاً در دمای ۲۱ درجه سانتی گراد، فشار ۱ بار (۱۰۰ کیلو پاسکال) و به مدت ۲۰ دقیقه صورت می‌گیرد. دقت داشته باشید که سمپلر را حتماً مطابق با توصیه‌های سازنده اتوکلاو نمایید. در غیر این صورت ممکن است قطعات پلاستیکی آسیب ببینند. سمپلرها پس از اتوکلاو شدن، دیگر کالیبره نیستند. پس حتماً سمپلر را پس از اتوکلاو کردن برای کالیبراسیون مجدد به آزمایشگاه‌های مرجع دارای گواهینامه ISO17025 ارسال نمایید.

۴-۱-۷. رفع آلودگی با استفاده از نور UV

نور ماوراء بنفش برای کشتن یا غیرفعال کردن میکروارگانیسم‌ها استفاده می‌شود. این کار از طریق تخریب اسیدهای نوکلئیک و مختل کردن DNA صورت می‌گیرد. به همین دلیل مهم است که سمپلر شما در برابر نور UV مقاومت داشته باشد.

آلودگی زدایی با استفاده از نور UV باید با لامپ بخار جیوه کم فشار ۳۰ وات در طول موج ۲۵۴ نانومتر انجام شود. فاصله بهینه بین لامپ و سمپلر تقریباً ۶۰ سانتی متر است.

۲-۷. نگهداری و بررسی منظم سمپلر

بررسی عملکرد سمپلر در فواصل منظم برای اطمینان از عملکرد صحیح آن ضروری است.

توجه

فواصل بررسی سمپلرها بسته به دفعات استفاده و نمونه‌های حجم‌برداری شده، متغیر است. با این وجود استاندارد ISO ۸۶۵۰ توصیه می‌کند سمپلرها حداقل سالی یک مرتبه برای کالیبراسیون و تنظیم به آزمایشگاه‌های مرجع ارسال شوند.

۱-۲-۷. بازرسی چشمی سمپلر

روزانه، بخش‌های مختلف سمپلر را به صورت چشمی بررسی کنید. در صورت وجود آلودگی، سمپلر را طبق دستورالعمل‌های سازنده تمیز کنید. در صورت وجود هرگونه ترک یا شکستگی نیز با سازنده‌ی سمپلر تماس بگیرید و آن را سرویس نمایید.

۲-۲-۷. تست نشتی

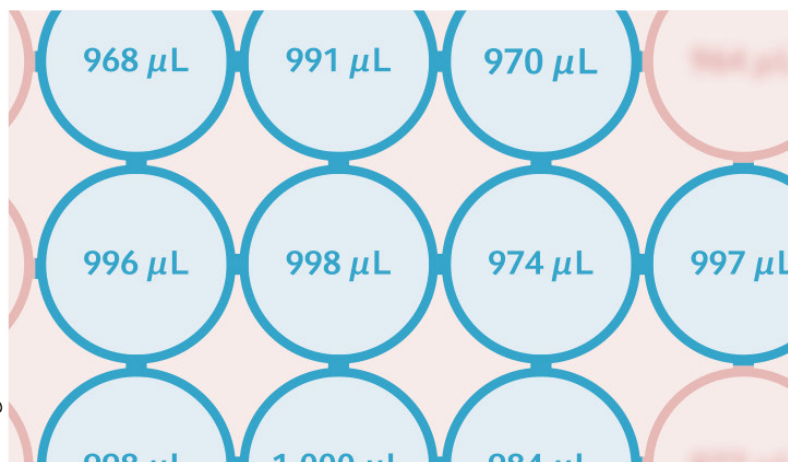
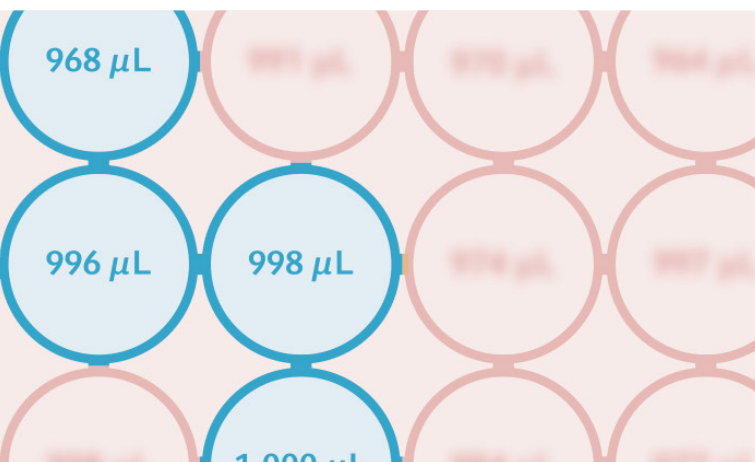
تست نشتی یکی از تست‌های عملکردی سمپلر است که باید به طور منظم یا حتی روزانه انجام شود. به این منظور، بزرگترین حجم قابل تنظیم را حجم‌برداری کنید. از آب مقطر و گاز زدایی شده استفاده کنید و مطمئن شوید که دمای سمپلر، نوک سمپلر و مایع آزمایش یکسان باشد. سمپلر را به صورت عمودی نگه دارید. توصیه می‌شود آن را روی پایه سمپلر قرار دهید تا از انتقال گرمای دست جلوگیری شود. اگر بعد از ۱۵ ثانیه قطره‌ای مشاهده نشد، سیستم حجم‌برداری فاقد نشتی است.

برای حجم‌های تا ۲۰ میکرولیتر، حتماً نوک سمپلر را مرطوب کنید. اگر سمپلر نشتی داشت، توصیه می‌شود آن را برای سرویس به شرکت سازنده ارجاع دهید.

هشدار

۳-۲-۷. بررسی سریع سمپلر

بررسی سریع باید ماهانه یا پس از تغییرات عمده (مثلاً خریداری نوک سمپلرهای جدید یا تعویض قطعات سمپلر) انجام شود. به کمک این تست، خطای تصادفی و سیستماتیک تقریباً بررسی می‌شود. بررسی سریع سمپلر در واقع یک کالیبراسیون کوتاه با ۴ اندازه‌گیری حجم است. با این حال، از آنجایی که چهار اندازه‌گیری قطعیت آماری را تضمین نمی‌کند، بررسی سریع جایگزینی برای کالیبراسیون استاندارد (۱۰ مرتبه اندازه‌گیری شده حجم) نیست. اگر نتایج اندازه‌گیری خارج از تلووانس‌های مشخص شده باشد، لازم است سمپلر کالیبره شود.





نگاهی نو به دنیای آزمایشگاهی با اپلیکیشن پل ایده آل پارس

- < اطلس‌های آزمایشگاهی
- < مجموعه مقالات علمی
- < ویدیوهای آموزشی رایگان
- < بانک جامع اطلاعاتی آزمایش‌های تشخیصی
- < دانلود رایگان پوسترهای آزمایشگاهی در ابعاد مناسب چاپ



برای دانلود رایگان اپلیکیشن اسکن کنید

۸. کالیبراسیون و تنظیم سمپلر

اندازه‌گیری همواره بخش جدایی‌ناپذیری از یک آزمایش قلمداد می‌شود. این مسئله حاکی از آن است که انجام هر آزمایشی، در وهله‌ی اول، نیازمند ابزار اندازه‌گیری است. اما باید به این نکته توجه داشت که حتی در صورت استفاده از یک ابزار اندازه‌گیری دقیق نیز، مقادیر به دست آمده، کمی نسبت به مقدار مدنظر متفاوت خواهند بود. این تفاوت می‌تواند ناشی از عوامل گوناگونی مانند خطاهای انسانی، خطاهای دستگاه اندازه‌گیری و عوامل محیطی باشد. امروزه، استفاده از ابزاری که دارای حداقل خطای اندازه‌گیری است، جزء دغدغه‌های اصلی مراکز تحقیقاتی و به‌ویژه آزمایشگاه‌ها محسوب می‌شود.

کالیبراسیون یک ارزیابی از قابلیت عملکرد سمپلر است که دقت و درستی آن را بیان می‌کند. کالیبراسیون تأیید می‌کند که خطاهای اندازه‌گیری یک سمپلر در محدوده مشخص شده هستند.

آزمون گرانشی (Gravimetric Test) مطابق با استاندارد ISO8655 در حال حاضر دقیق‌ترین و توصیه شده‌ترین روش برای کالیبراسیون سمپلرهای آزمایشگاهی است.

۸-۱. معیارهای سنجش خطای سمپلر کدامند؟

ممکن است هنگام استفاده از یک سمپلر پرسش‌های زیر مطرح شود.
حجم‌های برداشته شده توسط یک سمپلر تا چه حد به حجم مورد نظر نزدیک هستند؟
آیا با تکرار حجم‌برداری توسط یک سمپلر، همواره مقادیر به دست آمده باهم برابر خواهند بود؟
کیفیت عملکرد سمپلری که به صورت مکرر و در طول چندین سال مورد استفاده قرار گرفته است، به چه میزان است؟
به‌منظور پاسخ به این پرسش‌ها لازم است تا ابتدا به‌طور کامل با معیارهای دقت و درستی، که جزو مهمترین معیارهای سنجش خطای سمپلر محسوب می‌شوند، آشنا شوید.
درحقیقت ممکن است در زبان فارسی، دقت و درستی ۲ واژه‌ی شبیه بههم تلقی شوند اما در دنیای اندازه‌گیری، مفهومی کاملاً متفاوت دربردارند.

کالیبراسیون فرایندی است که به منظور بررسی وضعیت سمپلر انجام می‌شود تا خطاهای اندازه‌گیری آن با مقادیر مجازی که در استاندارد ISO8655 تعیین شده مقایسه گردد.
چنانچه میزان خطاها بیشتر از حد مجاز بود، لازم است سمپلر و بالشتک هوا تنظیم گردد. این کار، بر عهده آزمایشگاه‌های کالیبراسیون دارای استاندارد ISO17025 است.

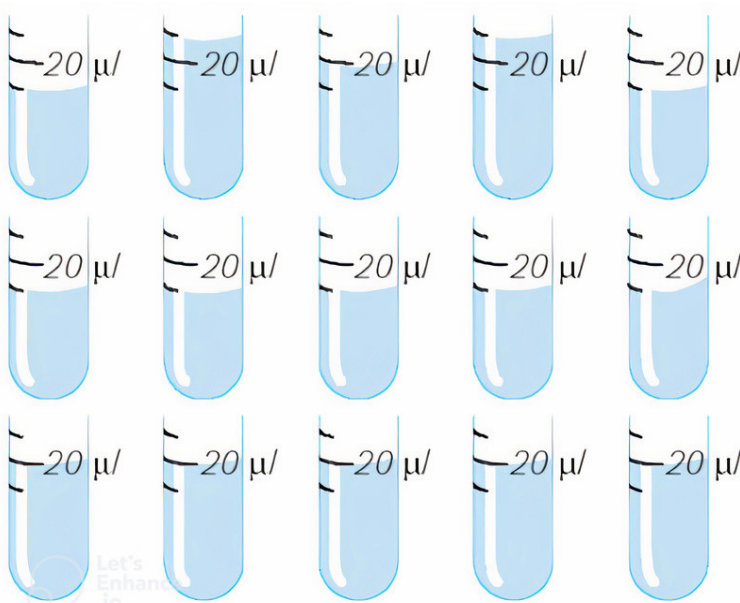
۸-۱-۱. معیار درستی به چه معنا است؟

درستی (Accuracy) یک سمپلر به این معنا است که میانگین مقادیر حجم‌برداری شده توسط سمپلر در دفعات مختلف، تا چه حد به مقدار مورد نظر (میزانی که قصد داریم از نمونه حجم‌برداری کنیم) نزدیک است. به منظور ارزیابی درستی یک سمپلر ابتدا حجم‌های برداشته شده توسط سمپلر، اندازه‌گیری و ثبت می‌شوند. سپس میانگین آن‌ها محاسبه شده و با مقدار مورد نظر مقایسه می‌شود. هرچه اختلاف بین میانگین این حجم‌ها و مقدار مورد نظر کمتر باشد، سمپلر از درستی بیش‌تری برخوردار است.

۸-۱-۲. معیار دقت به چه معنا است؟

دقت (Precision) سمپلر به صورت میزان نزدیکی مقادیر اندازه‌گیری شده توسط سمپلر به یکدیگر تعریف می‌شود. در واقع هرچه حجم‌های برداشته شده توسط سمپلر اختلاف کم‌تری با یکدیگر داشته باشند، سمپلر از دقت بیش‌تری برخوردار است.

نکته‌ای که باید به آن توجه کنید آن است که معیارهای دقت و درستی یک سمپلر کاملاً از یکدیگر مستقل هستند. به عبارت دیگر ممکن است یک سمپلر از دقت بالایی برخوردار باشد، اما در رابطه با معیار درستی، عملکرد مطلوبی نداشته باشد.



عدم دقت و درستی:

مقادیر حجم‌برداری شده نه به ۲۰ میکرولیتر نزدیک هستند و نه به یکدیگر.

دقت بالا و عدم درستی:

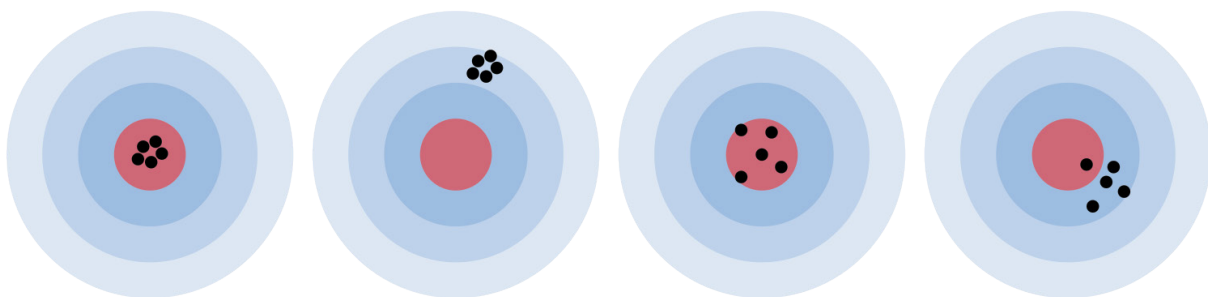
مقادیر حجم‌برداری شده به یکدیگر نزدیک هستند اما به مقدار مورد نظر نزدیک نمی‌باشند.

درستی و دقت مناسب:

مقادیر حجم‌برداری شده هم به یکدیگر و هم به میزان مورد نظر (یعنی ۲۰ میکرولیتر) نزدیک هستند.

۲-۸. آشنایی با خطای سمپلر

احتمالا تا به الآن متوجه شدید، دقت و درستی یک سمپلر، معیارهایی کیفی هستند. بنابراین به منظور ارزیابی دقیق‌تر عملکرد سمپلر، نیاز است تا مقادیر عددی را به دست آورده و مطابقت آن‌ها را با استانداردهای تعیین شده بررسی کنیم.



۱-۲-۸. خطای سیستماتیک

خطای سیستماتیک یک سمپلر را می‌توان یک مقدار کمی برای سنجش درستی آن سمپلر تعریف کرد. جهت محاسبه‌ی خطای سیستماتیک سمپلر، لازم است تا از یک نمونه در شرایط یکسان چندین مرتبه حجم‌برداری صورت گیرد و سپس میانگین حجم‌های برداشته شده محاسبه گردد. هرچه این میانگین به حجم مورد نظر شما نزدیک‌تر باشد، میزان خطای سیستماتیک سمپلر کمتر است.

عدم درستی (خطای سیستماتیک) ناشی از موارد زیر است:

- < تاثیرات محیطی
- < دستگاه معیوب
- < کالیبره نبودن سمپلر

۲-۲-۸. خطای تصادفی

زمانی که بحث خطای تصادفی یک سمپلر مطرح می‌شود، در واقع منظور این است که حجم‌های برداشته شده توسط سمپلر تا چه حد با یکدیگر تفاوت دارند. به منظور محاسبه‌ی خطای تصادفی سمپلر نیز لازم است تا ابتدا چندین مرتبه از یک نمونه در شرایط یکسان حجم‌برداری صورت گیرد و سپس مقدار حجم‌های برداشته شده، اندازه‌گیری و ثبت شوند. هرچه این مقادیر به هم نزدیک‌تر باشند، میزان خطای تصادفی سمپلر کمتر خواهد بود. در حقیقت خطای تصادفی، یک معادل کمی برای تعیین میزان دقت یک سمپلر است.

عدم دقت (خطای تصادفی) ناشی از موارد زیر است:

- < مهارت کاربر
- < تغییرات دما
- < نگهداری نادرست سمپلر

خطای سیستماتیک به تدریج و در طول زمان ایجاد می‌شود. این فرآیند تحت یکسری شرایط (مانند حجم‌برداری مداوم از مواد شیمیایی تهاجمی) تسریع می‌شود. البته ضربه خوردن و آسیب دیدن سمپلر هم می‌تواند موجب افزایش خطای سیستماتیک شود.

۸-۳. آزمون گرانشی (The Gravimetric Test)

رایج‌ترین روش کالیبراسیون سمپلر استفاده از یک آزمایش با عنوان آزمون گرانشی است. بر طبق اصول این آزمون، مقدار کمی از نمونه به درون ظرف مخصوص ریخته شده و جرم ظرف با استفاده از یک ترازوی آزمایشگاهی دقیق و کالیبره، اندازه‌گیری خواهد شد. آزمون گرانشی درحقیقت یک روش وزن‌سنجی نمونه محسوب می‌شود. سپس لازم است تا مقدار جرم اندازه‌گیری شده با استفاده از محاسبات ریاضی به حجم تبدیل شود. از آنجایی که ضریب تصحیح مورد استفاده در تبدیل جرم به حجم (فاکتور Z)، تابعی از فشار و دمای محیط است، آزمون گرانشی باید در شرایطی صورت گیرد که فشار، دما و رطوبت نسبی محیط کاملاً کنترل شده و قابل اندازه‌گیری و ثبت باشند. همانند بسیاری از آزمایشات، به‌منظور حصول حداکثر دقت و همچنین اطمینان از تکرارپذیری نتایج، لازم است تا آزمون گرانشی چندین مرتبه تکرار و نتایج به‌دست آمده ثبت شوند. این نتایج در ارزیابی مشخصات عملکردی سمپلر (دقت و درستی) مورد استفاده قرار خواهند گرفت.

توجه داشته باشید که تمامی مراحل آزمون گرانشی و ارزیابی مشخصات عملکرد سمپلر باید توسط افراد با تجربه و در آزمایشگاه‌های مرجع کالیبراسیون صورت گیرد. در غیر این صورت، اطمینان از دقت نتایج به دست آمده ممکن نخواهد بود.

هشدار

۸-۴. تنظیم سمپلر (Adjustment)

حین تنظیم سمپلر، اندازه بالشتک هوا تغییر می‌کند. تنظیم سمپلر در موارد زیر ضروری است:

- < کالیبره نبودن سمپلر
- < حجم‌برداری از مایعاتی با چگالی متفاوت نسبت به آب
- < شرایط محیطی (مانند تغییرات فشار هوا در مکانی که سمپلر استفاده می‌شود نسبت به مکانی که سمپلر کالیبره شده است).
- < استفاده از نوک سمپلرهایی که شکل هندسی آن‌ها متفاوت است و با نوک سمپلرهای توصیه شده توسط سازنده تفاوت دارد.

اگر در دقت و درستی میزان حجم‌برداری شده توسط سمپلر شک دارید، پیش از تنظیم مجدد آن، نوک سمپلر و چفت شدن مناسب آن را بررسی کنید. دمای نمونه، سمپلر، هوا و محاسبات تبدیل وزن به حجم (میلی گرم به میکرولیتر) نیز ممکن است در خطای ایجاد شده موثر باشند.

توجه



برای مطالعه بیشتر اسکن کنید.

آیا سمپلر شما از دقت و درستی مطلوبی برخوردار است؟



هدف ما افزایش دقت و صحت نتایج شما است.

آزمایشگاه کالیبراسیون پل ایده آل پارس به طور تخصصی جهت کالیبراسیون سمپلرها در سال ۱۳۹۸ تاسیس شد. این آزمایشگاه دارای گواهی نامه تایید صلاحیت آزمایشگاه از مرکز ملی تایید صلاحیت ایران می باشد و نه تنها الزامات و شرایط فنی استانداردهای ISO17025 و ISIRI11504 و ISO8655 را تامین می نماید، بلکه دارای گواهی نامه های مدیریت کیفیت ISO13485 و ISO9001 نیز است.

مزایای استفاده از خدمات آزمایشگاه پل ایده آل پارس:

- < ارائه خدمات به سراسر کشور
- < عودت ابزار مشتری در سریع ترین زمان ممکن
- < رعایت اصول مشتری مداری و بررسی نظرات و پیشنهادات مشتریان



برای مشاهده ویدیو اسکن کنید.

بعد از اینکه سمپلر شما به دست ما رسید چه اتفاقی می افتد؟

۵-۸. تنظیم سمپلر برای مایعاتی با چگالی متفاوت نسبت به آب

سمپلرها در آزمایشگاه‌های کالیبراسیون با استفاده از آب دیونیزه کالیبره می‌شوند. اما اگر شما در آزمایشگاه خود اغلب با نمونه‌هایی سروکار دارید که چگالی آن‌ها نسبت به آب متفاوت است، می‌توانید سمپلر را بر اساس نمونه خود تنظیم و کالیبره کنید.

در واقع سمپلرهای جابه‌جایی هوا را می‌توان توسط مایعی با چگالی غیر از آب تنظیم کرد تا حجم انتخاب شده با حجم برداشته شده مطابقت داشته باشد. توجه داشته باشید که سمپلر تنظیم شده، فقط حجم صحیح مایعی را که برای تنظیم استفاده شده است ارائه می‌دهد. در نتیجه، باید به عنوان سمپلری با حجم ثابت برای محلول X علامت گذاری شود.

خطای سمپلر با مفاهیم دقت و درستی گره خورده است.



کالیبراسیون سمپلر و تحویل آن در کمتر از ۴۸ ساعت

کالیبراسیون سمپلرهای PIP را به آزمایشگاه کالیبراسیون PIP بسپارید.

ارائه خدمات به سراسر کشور، عودت ابزار مشتری در سریع‌ترین زمان ممکن و ارائه گواهی کالیبراسیون معتبر از مزایای استفاده از خدمات آزمایشگاه کالیبراسیون پیل‌ایده آل پارس است. از طریق راه‌های ارتباطی زیر با ما در تماس باشید:

☎ ۸۸۵۴۵۹۲۲ (۰۲۱)

☎ ۰۹۱۲۳۳۴۰۱۹۷

🌐 www.medpip.com



آزمایشگاه خود را با مطمئن‌ترین تجهیزات کنید.

حمل ایمن نمونه مطابق با استانداردهای جهانی و قوانین IATA

برای مشاهده لوازم حمل نمونه و تجهیزات اسکن کنید.





۹. سرویس روتین و منظم سمپلر

سرویس روتین و منظم سمپلر از خرابی‌های احتمالی جلوگیری کرده و نتایج را بهبود می‌بخشد. سمپلرها ابزارهای دقیقی هستند که می‌توانند در اثر استفاده‌ی مکرر فرسوده شوند. به همین دلیل قطعاتی مانند اورینگ (O-ring) که در معرض سایش هستند، باید به طور منظم تعویض شوند. نگهداری منظم و کامل، طول عمر طولانی، قابلیت اطمینان مداوم و نتایج قابل اعتماد را تضمین می‌کند. علاوه‌براین، سرویس روتین از هزینه‌ی ناشی از به هدر رفتن نمونه جلوگیری کرده و ایمنی کاربر و نمونه را نیز افزایش می‌دهد.

۹-۱. معیارهای انتخاب یک خدمات حرفه‌ای

- < انجام فرآیندهای کالیبراسیون بر اساس مشخصات سازنده و ISO ۸۶۰۰
- < بهره‌مندی از تکنسین‌های حرفه‌ای آموزش دیده و واجد شرایط کالیبراسیون
- < مطابقت سوابق یا گواهی‌های کالیبراسیون، با ISO ۸۶۰۰
- < بررسی و تعویض قطعات
- < دارا بودن ISO ۱۷۰۲۵



برای مطالعه بیشتر اسکن کنید.

آیا با نحوه‌ی کالیبراسیون سمپلر خود آشنا هستید؟



بخش پنجم

سلامتی شما اهمیت دارد

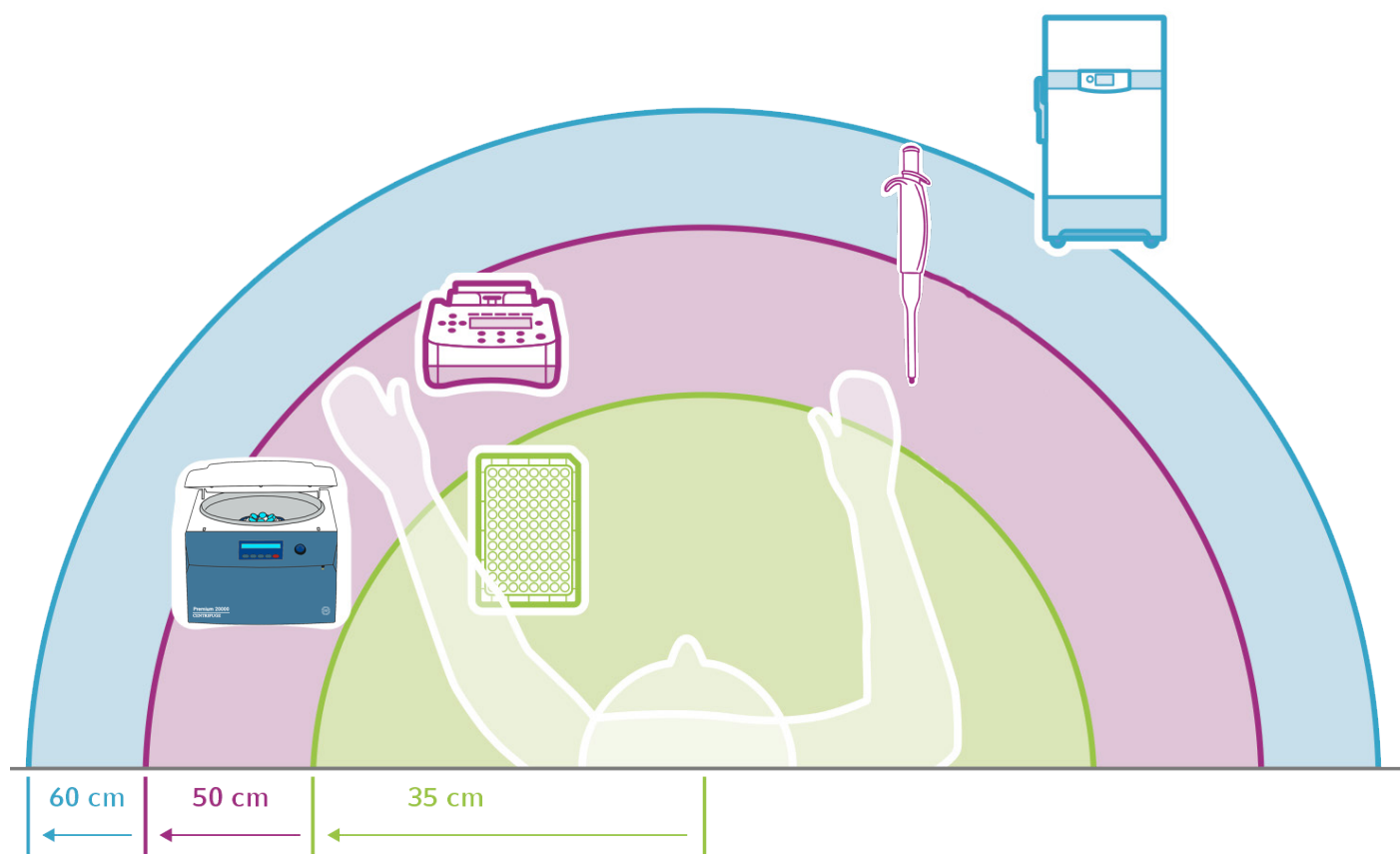
۱۰. ارگونومی و جلوگیری از آسیب

امروزه در سراسر جهان، بهینه‌سازی محیط‌های کاری از اهمیت و جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. به همین دلیل علوم و فنون مرتبط با این امر همواره در حال توسعه و گسترش هستند. از جمله‌ی این علوم می‌توان به علم ارگونومی اشاره نمود. ارگونومی در حقیقت دانش تطبیق ابزار، دستگاه‌ها و محیط‌های کاری با توانایی‌های نیروی کار محسوب می‌شود. ارگونومی را می‌توان بررسی عوامل انسانی (human factor analysis) و یا مهندسی عوامل انسانی (human factor engineering) نیز نامید.

حجم‌برداری با سمپلر یکی از فعالیت‌های روتین در آزمایشگاه است و یک کاربر ممکن است بیش از هزار بار در روز آن را انجام دهد. به همین دلیل کاربران آزمایشگاهی در معرض خطر ابتلا به آسیب‌های ناشی عدم رعایت اصول ارگونومیک قرار دارند. به عنوان مثال سندرم RSI (آسیب فشار تکراری) و سندروم تونل کارپال در بین کاربران آزمایشگاهی بسیار شایع است.

صدمات ناشی از عدم رعایت اصول ارگونومیک را می‌توان از سه جنبه مورد بررسی قرار داد:

۱. طراحی ابزار
۲. طراحی محیط کار
۳. وضعیت بدنی کاربر



۱-۱۰. ارگونومی ابزار

مشکلات سلامتی ناشی از فشار فیزیکی طولانی مدت در طول ماه‌ها و سال‌ها مشخص می‌شود. شکل، وزن، نیروهای اعمالی و طراحی سمپلر تأثیر زیادی در ایجاد این مشکلات دارند.

وزن سمپلر

یک سمپلر با مرکز ثقل نامطلوب به درستی در دست جای نمی‌گیرد. این امر مستلزم گرفتن محکم‌تر ابزار است که به نوبه خود فشار غیرضروری به دست و انگشتان کاربر وارد می‌کند. بنابراین، سمپلری که برای استفاده روزانه در نظر گرفته شده است باید تا حد امکان سبک بوده و طراحی مناسبی داشته باشد.

نیروی لازم برای کار با سمپلر

حرکات تکراری با سمپلر، مستلزم تغییر مداوم موقعیت انگشتان دست است که به عضلات دست و انگشتان فشار وارد می‌کند. حرکات مکرر شست نیز نیاز به عضلات قوی دارد. به همین دلیل لازم است دکمه‌های سمپلر (دکمه حجم‌برداری و دفع نوک سمپلر) حرکت نرم و روان داشته باشند.

راحتی کاربری

سمپلر باید به گونه‌ای طراحی شود که برای افراد چپ و راست دست به یک اندازه قابل استفاده باشد. همچنین باید به راحتی و صرف نظر از ابعاد دست کاربر، قابل استفاده باشد.

۲-۱۰. ارگونومی کاربر

حجم‌برداری صحیح از نظر ارگونومیکی تنها به طراحی سمپلر محدود نمی‌شود. کاربر باید از مسائلی مانند قوزکردن یا وضعیت نشستن غیر طبیعی اجتناب کند. وضعیت مناسب بدنی حین کار با سمپلر از فشار عضلانی در حین کار جلوگیری می‌کند.

۳-۱۰. ارگونومی محیط کار

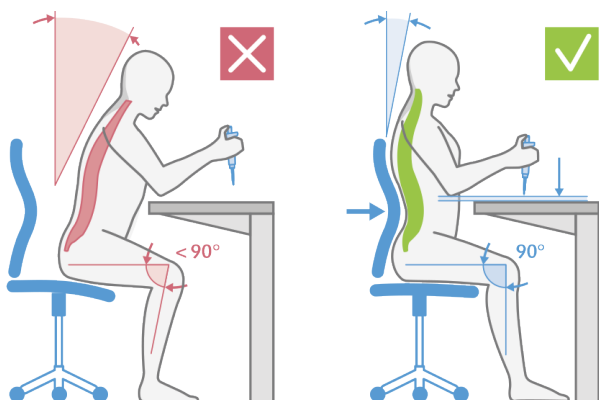
محیط کاری منظم و دسترسی آسان به سمپلر، گردش کار آزمایشگاه را بهبود می‌بخشد. نظم، این امکان را به شما می‌دهد تا تمام ابزارهای مورد نیاز را در معرض دید و در دسترس قرار دهید و از فشار زیاد برای دسترسی به ابزار مورد نیاز خود جلوگیری کنید.

یک کاربر حین حجم‌برداری هرگز نباید مجبور شود که به عضلات یا قسمت‌هایی از بدن بیش از حد فشار وارد کند یا حرکات غیرطبیعی انجام دهد.

فشار

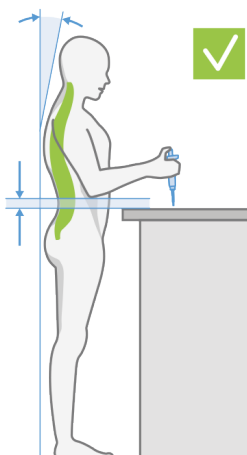
۴-۱۰. چک لیست ارگونومی در آزمایشگاه

۱-۴-۱۰. نکاتی برای نشستن صحیح



- < زانوها را در حالت ۹۰ درجه قرار دهید.
- < ارتفاع صندلی را تنظیم کنید.
- < کاملاً تکیه دهید.
- < قوز نکنید.

۲-۴-۱۰. نکاتی برای ایستادن صحیح



- < گردن را بیش از حد خم نکنید.
- < میز کار باید حداقل تا کمر باشد.
- < از کفش‌های راحت استفاده کنید.
- < پشت خود را صاف نگه دارید و قوز نکنید.
- < آرنج خود را کمی بالاتر از میز بگیرید. دست‌ها را بیش از حد بالا نبرید.

۳-۴-۱۰. سایر ملاحظات ارگونومیک

- < بین فعالیت‌های خود استراحت کنید.
- < دما و نور آزمایشگاه خود را به صورت بهینه تنظیم کنید.
- < آرامش ذهنی داشته باشید و به دور از استرس کار کنید.
- < برای شناسایی بهتر تجهیزات می‌توانید از کدهای رنگی استفاده کنید.
- < وسایل کوچکی را که دائماً مورد استفاده قرار نمی‌گیرند در کشوها قرار دهید.
- < حرکات کششی انجام دهید. این حرکات، گردش خون را افزایش می‌دهد و انرژی شما را بیشتر می‌کند.
- < تجهیزات و مواد مصرفی لازم را در دسترس قرار دهید و فضای کاری شخصی خود را تمیز و مرتب نگه دارید.

بین فعالیت‌های حجم‌برداری استراحت کوتاهی کنید. این استراحت کوتاه تا حد زیادی از بیماری‌هایی مانند آسیب فشار تکراری پیشگیری می‌کند.





 www.medpip.com

ارتباط با ما

تهران، خیابان استاد مطهری، بعد از خیابان مفتاح،
خیابان جهانتاب، خیابان نقدی، پلاک ۱۲، طبقه اول

 ۹- ۸۸۵۴۵۹۲۲ (۰۲۱)

 ۰۹۱۲۳۳۴۰۱۹۷

 @poleideal