

نگهداری و محافظت نمونه ها

حتی زمانی که به نمونه‌ها مواد نگهدارنده اضافه می‌شود و یا قرنطینه می‌شوند، صرفاً آنها را می‌توان تا یک زمان مشخصی نگهداری کرد. این دوره زمانی برای برخی (عامل‌ها از نظر میزان فسفر در آب دریا) تا سال‌ها بوده درحالی‌که برای برخی دیگر بسیار کوتاه‌تر است (مانند اشرشیاکلی که حداکثر زمان ۶ ساعت بعد از نمونه‌برداری است).

اگر منظور از نمونه‌برداری اندازه‌گیری غلظت فلزات محلول، مواد مغذی در سطوح پایین، کلروفیل‌ها و مانند آن، در محیط آبی باشد، نمونه بلافاصله پس از جمع‌آوری باید با تجهیزات مناسب صاف شود. تجهیزات صاف‌سازی باید بین دوره‌های نمونه‌برداری در آزمایشگاه تمیز شوند.

تخریب و تغییر ماهیت نمونه‌ها، تمام تلاش‌ها و هزینه‌هایی که صرف نمونه‌برداری شده است را بی‌اثر می‌کند. به‌طور کلی، هرچه زمان بین نمونه‌برداری و آنالیز کوتاه‌تر باشد، نتایج تجزیه قابل اعتمادتر هستند.

نگهدارنده‌ها (مواد محافظ) باید از پیش و در آزمایشگاه و در ظروف کوچک یا آمپول (یک ظرف به ازای هر نمونه) آماده شوند تا احتمال آلوده شدن به حداقل برسد. هر ظرف باید دارای برچسب نشان دهنده محتویات و تاریخ انقضا باشد.

مواد نگهدارنده نباید پیش از نمونه‌برداری، با نمونه یا ظرف نمونه و درپوش آن در تماس باشند. زمان تماس مواد نگهدارنده با هوا باید به حداقل رسانده شود.

از آن‌جا که برخی از متغیرهای مورد اندازه‌گیری بسیار فرار هستند، لذا چنان‌چه آنالیز در محل نمونه‌ها امکان‌پذیر نباشد باید آنها را توسط محلول‌های شیمیایی نگهدارنده تثبیت کرد. بر حسب نوع روش آنالیز مورد استفاده روش نگهداری نمونه‌ها نیز متفاوت خواهد بود. در این ارتباط مواد شیمیایی نگهدارنده و حداکثر زمان مجاز پیش از انجام آنالیز در دستورالعمل‌های روش استاندارد آزمایش‌ها مشخص شده است. برخی از اقدامات برای تثبیت و نگهداری را باید بلافاصله بر روی نمونه‌ها انجام داد.

- تثبیت نمونه در ایستگاه‌ها در صورتی که مهلت زمانی بین نمونه‌برداری و آنالیز کم‌تر از زمان رسیدن به آزمایشگاه می‌باشد یا احتمال آن وجود دارد.

- بطری نمونه‌برداری را با اضافه کردن برچسب‌های حاوی نام، غلظت و کمیت محلول شیمیایی اضافه شده، حجم محلول و نهایتاً متغیرهای مورد اندازه‌گیری به دقت مشخص کرد.

- همراه داشتن مواد شیمیایی، و دستورالعمل انجام کار در عملیات میدانی

- چنان‌چه نمونه از طریق صاف‌سازی انجام می‌شود، مواد نگهدارنده را باید بلافاصله بعد از صاف‌سازی به نمونه‌ها اضافه کرد.

تضمین کیفیت در نمونه برداری

تعاریفی در خصوص نمونه‌برداری و انواع نمونه‌ها وجود دارد که به منظور اطمینان و تضمین از انجام عملیات نمونه‌برداری باید آنها را مطالعه کرد و از آنها آگاه بود.

چنانچه شیوه‌های به‌کار گرفته شده طی مراحل نمونه‌برداری، انتقال و ذخیره نمونه صحیح باشند، می‌توان خطاهای نمونه‌برداری را به حداقل میزان ممکن کاهش داد. در این ارتباط ضوابط، شیوه صحیح جمع‌آوری نمونه، نوع ظروف مناسب برای نمونه‌برداری و روش‌های نگهداری نمونه‌ها را مشخص می‌کند. علاوه بر آن، این ضوابط تعداد نمونه‌های کنترل کیفیت را نیز تعیین می‌کنند.

برای کنترل و تضمین کیفیت عملیات نمونه‌برداری اقدامات مشخص شده در جدول شماره (۱-۲) راهکار حذف یا کاهش خطر عواملی که می‌توانند کیفیت عملیات نمونه‌برداری را تحت تأثیر قرار دهد، ارائه شده است.

جدول ۱-۲- عوامل تأثیرگذار بر کیفیت عملیات میدانی پایش آب (۱۶، ۱۳)

عامل مؤثر بر	ردیف	راهکار حذف یا کاهش عوامل تأثیرگذار
کیفیت عملیات نمونه برداری		
موقعیت نمونه برداری	۱	<ul style="list-style-type: none"> - استفاده از GPS و تعیین دقیق مختصات جغرافیایی - ثبت علایم و آدرس دقیق محل ایستگاه و نحوه دسترسی به آن - ثبت اطلاعات میدانی در کاربرگ‌های مشخصات ایستگاه‌ها در هر نوبت
نوع نمونه برداشت شده و ظروف	۲	<ul style="list-style-type: none"> - استفاده از پرچسب برای ظروف نمونه برداری - ثبت مشخصات ظروف نمونه برداری از نظر کمی و کیفی - استفاده از روش کدگذاری برای نمونه‌های مختلف و ایستگاه‌های مختلف - شمارش تعداد نمونه‌های لازم در هر ایستگاه قبل از ترک ایستگاه و استفاده از چک لیست‌ها
صحت نمونه برداری	۳	<ul style="list-style-type: none"> - نمونه‌های دوتایی: این نمونه‌ها به منظور برداشت دو یا چند زیر نمونه از یک نمونه کاربرد دارند. این دو می‌تواند منجر به تشخیص برخی از منابع خطا (آلودگی، خطاهای تصادفی و نظامند) از طریق انجام آنالیز بر روی چند نمونه جدا از هم شود. - نمونه‌های تکراری: در این ارتباط برای بالا بردن دقت، دو یا چند نمونه به‌طور هم‌زمان از محل برداشت کرد. - مواد افزودنی: آغشته کردن نمونه‌ها با مقادیر مشخص از یک ماده ورودی و محاسبه نتایج می‌تواند منجر به تشخیص تغییرات احتمالی شود.
خطای اندازه‌گیری ناشی از تجهیزات	۴	<ul style="list-style-type: none"> - انجام کنترل‌های لازم برای سالم بودن دستگاه اندازه‌گیری - واسنجی تجهیزات قبل از شروع عملیات

نداشتن مهارت	۵	<p>- انجام آموزش‌های کتبی و امتحان تیم قبل از عملیات نمونه‌برداری</p> <p>- همراه بودن کارمندان مجرب و متخصص با تیم پایش در اولین مرتبه از عملیات و کنترل دوره‌ای توسط شخص مجرب و متخصص</p>
نمونه‌بردار	۶	<p>- ثبت زمان نمونه‌برداری از آب رودخانه، آنالیز یا تثبیت نمونه‌ها</p> <p>- ثبت زمان دریافت نمونه‌ها توسط آزمایشگاه، زمان تثبیت و زمان آنالیز</p>
کنترل مهلت	۶	<p>- محاسبات میدانی را باید بر روی زیر نمونه‌های جداگانه برداشت شده از نمونه اصل انجام داد، که پس از اندازه‌گیری دور ریخته می‌شوند. این اندازه‌گیری‌ها هیچ‌گاه نباید روی نمونه‌های آبی که برای آنالیزهای شیمیایی به آزمایشگاه برده می‌شوند، انجام شوند.</p> <p>ظروف نمونه‌برداری را باید پیش از انجام نمونه‌برداری به خوبی تمیز کرد. ظروف نمونه‌برداری را باید حتی‌الامکان در محیط‌های تمیز و به دور از گرد و غبار و غیره نگه داشت.</p>
	۷	<p>- برای هر نمونه مورد نظر باید از ظروف مخصوص به آن استفاده کرد.</p> <p>- درب بطری‌های نمونه‌برداری را باید پیش از استفاده از هر نوع آلودگی پاک کرد. به هیچ عنوان نباید محفظه ورودی بطری‌های نمونه‌برداری یا درب پوش ظروف با دست یا سایر موارد تماس داشته باشند.</p> <p>- ظروف نمونه‌برداری که برای جمع‌آوری نمونه‌های میکروبیولوژیکی استفاده می‌شوند را حتما باید قبلا استریل کرد.</p> <p>- افراد مرتبط در انجام نمونه‌برداری باید دست‌های خود را هنگام نمونه‌برداری تمیز نگه‌دارند. و از خوردن و سیگار کشیدن هنگام نمونه‌برداری خودداری کنند.</p> <p>- در مواردی که احتمال بروز آلودگی وجود دارد از طریق بک ماده شیمیایی باید به وجود آن پی برد و میزان آنرا اندازه‌گیری کرد!</p> <p>- پیش از نمونه‌برداری، ظروف مورد استفاده برای برداشت نمونه (یک عدد در هر ده مورد) به صورت تصادفی، انتخاب و به‌وسیله آب مقطر پر شده و در شرایطی مشابه سایر ظروف نمونه‌برداری نگهداری می‌شوند انجام آنالیز بر روی این ظروف می‌تواند وجود آلودگی در مواد تشکیل دهنده ظروف نمونه‌برداری را انکار کند.</p> <p>- به منظور شستشوی تجهیزات نمونه‌برداری می‌توان از آب یا هر نوع حلال استفاده کرد. آنالیز این حلال‌ها می‌توانند به وجود آلودگی در نمونه‌ها در اثر تماس با تجهیزات نمونه‌برداری یا قرد نمونه‌بردار پی برد.</p> <p>- برای کشف وجود آلودگی در حین حمل و نقل و ذخیره نمونه، نمونه‌هایی وجود دارد که مشابه نمونه مورد بررسی بوده که در آنها عامل مورد اندازه در فلظت‌های اندک موجود است.</p>
آلودگی نمونه		

ادامه جدول ۱-۲- عوامل تأثیرگذار بر کیفیت عملیات میدانی پایش آب

عامل مؤثر بر	کیفیت	ردیف
عملیات	نمونه‌برداری	
راهکار حذف یا کاهش عوامل تأثیرگذار		
<p>- اندازه‌گیری‌های میدانی همیشه باید بر روی زیر نمونه‌های^۱ جداگانه‌ای انجام شود. بطری‌های نمونه و درپوش‌ها باید طبق روش‌های استاندارد تمیز و توسط آزمایشگاه فرستنده تحت عنوان «هاری از آلودگی»^۲ مشخص شوند. بطری‌های نمونه‌ای که در آزمایشگاه تمیز شده‌اند نباید با نمونه آب واقعی^۳ شسته و آبکشی شوند. بطری‌ها باید به صورت در بسته به محل نمونه‌برداری برده شوند. باید توجه شود که به کارگیری بطری‌هایی که از قبل استفاده و مجدداً تمیز شده‌اند، برای برخی آنالیزها در غلظت‌های بسیار کم، مناسب نیست.</p> <p>- برای هر آنالیز فقط باید از بطری‌های توصیه شده استفاده شود.</p> <p>- واکنش‌گرها و مواد نگهدارنده باید درجه خلوص تجزیه‌ای^۴ داشته و توسط آزمایشگاه فرستنده تایید شوند. برچسب بطری‌های حاوی این مواد باید محتویات و تاریخ انقضای آنها را به وضوح نشان دهد.</p> <p>- برای اجتناب از اشتباه، نمونه‌ها باید با نشانه‌های رنگی مشخص شوند.</p> <p>- داخل بطری‌ها و درپوش‌ها نباید با چیزی جز نمونه آب و مواد نگهدارنده تماس داشته باشد.</p> <p>- درپوش‌ها درست پیش از نمونه‌برداری باز شود و پس از نمونه‌برداری بلافاصله بسته شود.</p> <p>- بطری‌ها در مکانی پاکیزه و دور از خاک، گل، دود و دوده نگهداری شود. بطری‌ها پیش و پس از نمونه‌برداری، همواره باید در بسته و داخل محفظه مناسب (مانند جعبه) نگهداری شوند. پاکیزه بودن وسیله نقلیه (خودرو) نقش مهمی در رفع مشکلات آلودگی نمونه دارد.</p>		

- محصولات نفتی از عمده‌ترین منابع آلودگی نمونه هستند. واحدهای تهویه نیز از منابع ورود آلودگی به نمونه با مقادیر کم قلزات هستند.
- تجهیزات صاف‌سازی باید با استفاده از روش مناسب تمیز شده و در کیسه‌های پلاستیکی عایق و برجسب‌دار نگهداری شوند.
- نمونه‌ها باید در محل تاریک و سرد نگهداری شوند و از گرم شدن آنها اجتناب شود. استفاده از جعبه‌ها/ یخدان‌های پر شده با یخ توصیه می‌شود. از سوی دیگر، باید از انجماد نمونه‌ها نیز جلوگیری شود، مگر این‌که انجماد بخشی از دستورالعمل نگهداری و محافظت باشد. نمونه‌ها در کوتاه‌ترین زمان ممکن باید سرد شود.
- نمونه‌ها باید حتی‌الامکان در مدت ۲۴ ساعت پس از نمونه‌برداری به آزمایشگاه برسند. علاوه بر این لازم است دستورالعمل‌های استاندارد در مورد مدت زمان نگهداری نمونه‌ها به‌ویژه برای آزمایش‌های میکروبی رعایت شود.
- تمیز کردن در محل نمونه‌برداری اغلب به اندازه آزمایشگاه مؤثر نیست. از به‌کارگیری سفیدکننده‌ها^۸ و شوینده‌های قوی اجتناب شود.
- آب بدون یون را نباید بیش از شش ماه نگهداری کرد و تاریخ پر کردن و انتقال باید روی ظروف ثبت شود.
- اقدامات کنترل کیفیت میدانی^۹ ارائه شده در بندهای فوق باید بر روی نمونه‌های شاهد نیز انجام شود.
- ستجش خلوص نگهدارنده‌های شیمیایی، ستجش آلودگی ظروف نمونه، کاغذ و تجهیزات صاف‌سازی و هر وسیله‌ای که در جمع‌آوری و انتقال نمونه به کار می‌رود و آشکارسازی خطاهای معین و تصادفی است.
- بعضی از شاهد‌ها برای آنالیز در آزمایشگاه باقی می‌مانند و بقیه برای استفاده به عنوان شاهد میدانی، تجهیزات و صاف‌سازی به محل نمونه‌برداری برده می‌شوند. اطلاعات مربوط به نمونه‌های شاهد در پیوست ۹ ارائه شده است.

- تمام تجهیزات نمونه‌برداری باید پس از هر سفر نمونه‌برداری با دقت تمیز شده و با آب بدون یون آبکشی شوند. آبکشی باید تا سه بار تکرار شده و آب مورد استفاده در بار سوم به عنوان شاهد تجهیزات برای آنالیز به آزمایشگاه فرستاده شود.
 - سطوح محفظه‌های انتقال (محفظه خنگ کننده) نمونه باید از آلودگی‌ها پاک و با آب بدون یون آبکشی شوند.
 - وسیله نقلیه تمیز باشد.
 - وسایلی که در آب مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید پیش از تماس با منبع جدیدی از آب، از گیاهان آبی پاک شوند.
 - تجهیزات صاف‌سازی باید با دقت تمیز شده و آب مورد استفاده در آبکشی نهایی به عنوان شاهد تجهیزات به‌طور دوره‌ای به آزمایشگاه آنالیز فرستاده شود.
 - تجهیزات مورد استفاده برای نمونه‌برداری منابع آب، نباید برای نمونه‌برداری پساب به‌کار روند. هر نوع نمونه‌برداری باید تجهیزات مخصوص به خود را داشته باشد.
-

نخیره و حمل و نقل نمونه ها

فرایند جمع‌آوری نمونه را باید به‌طور کامل با آزمایشگاه هماهنگ کرد. همان‌طور که قبلاً نیز عنوان شد تکنسین‌های آزمایشگاه باید از تعداد نمونه‌هایی که قرار است به آزمایشگاه برسند، زمان تقریبی ورود نمونه‌ها و نوع آنالیزهایی که قرار است انجام بگیرد، آگاهی کامل داشته باشند تا نوع و میزان مواد و محلول‌های شیمیایی مورد نیاز را از قبل فراهم کنند. چنان‌چه بطری‌های نمونه‌برداری توسط آزمایشگاه تهیه شده باشند، می‌توان اطمینان داشت که از حجم کافی و ویژگی‌های لازم برای نمونه‌برداری (مانند افزودن مواد شیمیایی نگهدارنده در صورت لزوم) برخوردار می‌باشند.

باید از آزمایشگاه خواسته شود که تاریخ و زمان دریافت نمونه‌ها را، به‌ویژه هنگامی که نمونه‌های فرستاده شده طی حمل و نقل به سرد شدن نیاز دارند، ثبت کند.

هر یک از بطری‌های نمونه‌برداری باید حاوی برچسب‌هایی باشد که بر روی آن به‌طور خوانا اطلاعات زیر درج شده باشند. ثبت این اطلاعات نیز بخشی از ثبت زنجیره اطلاعات است.

- عنوان مطالعه صورت گرفته
- شماره و محل نمونه‌برداری
- زمان و تاریخ نمونه‌برداری
- نام فرد نمونه‌بردار یا نام سرگروه عملیات میدانی (جمع کننده)
- خلاصه‌ای از وضعیت آب و هوا و وجود هرگونه شرایط غیرطبیعی در زمان نمونه‌برداری
- هر نوع اطلاعات مربوط به افزودن مواد شیمیایی نگهدارنده
- نتایج مربوط به محاسبات صورت گرفته در منطقه
- بسته‌های نمونه با نوارچسب بسته شود تا از باز شدن ناگهانی آنها و یا از هرگونه مداخله‌ای اجتناب شود. بسته‌هایی که چسب آنها پاره یا باز شده باشد، آزمایشگاه را از احتمال بروز چنین مسایلی آگاه می‌کند.
- برچسبی روی بسته‌ها چسبانده شود تا به‌طور ثابت نشانی مقصد را نمایش دهد.
- اگر دانستن دمای نمونه‌ها هنگام رسیدن به آزمایشگاه مورد نیاز باشد، باید یک بطری آب برچسب‌دار در کنار ظروف نمونه قرار داده شود و دمای نمونه‌ها از طریق اندازه‌گیری دمای آب بطری تعیین شود.

همان‌طور که قبلاً نیز بحث شد این اطلاعات در دفترچه‌های مخصوص نیز درج می‌شوند. به منظور انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه باید موارد زیر را در نظر گرفت:

- قراردادن نمونه‌ها به‌طور عمودی در جعبه‌های پلاستیکی یا چوبی مقاوم (جلوگیری از شکستن و نور خورشید)
 - نگهداری نمونه‌ها در دمای ۴ درجه سلسیوس در صورت نیاز با توجه به روش استاندارد آزمایش‌ها
 - قراردادن کیسه یخ در جعبه‌های حمل نمونه‌ها در صورت نیاز با توجه به روش استاندارد آزمایش‌ها، نمونه‌ها را به‌طور عمودی در محفظه خنک کننده دارای یخ با حجم ۱ تا ۲ برابر حجم نمونه‌ها، بسته‌بندی و دقت شود نمونه‌هایی که تمایل بیشتری به تخریب شدن دارند (آنهایی که مواد نگهدارنده شیمیایی ندارند)، به بسته‌های یخ نزدیک‌تر باشند. هم‌چنین، ظروف شیشه‌ای باید به وسیله بسته‌های یخ، بطری‌های پلاستیکی و یا مواد بسته‌بندی تمیز از یکدیگر جدا و
-

در جای خود بی حرکت نگهداشته شوند. کاربرگ‌های مورد نیاز آزمایشگاه تکمیل و در کیسه‌های پلاستیکی در بسته گذاشته و به جداره ظرف چسبانده یا روی ظروف گذاشته شود.

به‌طور کلی چنان‌چه فاصله زمانی بین جمع‌آوری و تحلیل نمونه‌ها بیش از ۶ ساعت باشد لازم است در گزارش مربوط به آنالیزهای صورت گرفته به اطلاعاتی در ارتباط با شرایط و طول مدت حمل و نقل نمونه‌ها اشاره کرد.