

راهنمای تعیین غلظت نمونه‌های

رسوبات معلق رودخانه‌ها

جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه - وزارت نیرو

راهنمای تعیین غلظت نمونه‌های رسوبات معلق رودخانه‌ها

نشریه شماره ۲۰۵

معاونت امور فنی
دفتر امور فنی و تدوین معیارها

۱۳۷۹

انتشارات سازمان برنامه و بودجه ۷۹/۰۰/۲۹

فهرستبرگه

سازمان برنامه و بودجه . دفتر امور فنی و تدوین معیارها
راهنمای تعیین غلظت نمونه‌های رسوبات معلق رودخانه/ معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و
تدوین معیارها؛ وزارت نیرو، [طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور].- تهران:
سازمان برنامه و بودجه ، مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات، ۱۳۷۹.
۱۳ ص: مصور، فرم.- (انتشارات سازمان برنامه و بودجه: ۷۹/۰۰/۲۹)
ISBN 964-425-205-5
مربوط به دستورالعمل شماره ۵۴/۴۸۸-۱۰۲/۶۶۰- مورخ ۱۳۷۹/۲/۱۳
کتابنامه: ص. ۱۳

۱. رسوب - اندازه‌گیری. ۲. رسوب‌شناسی. ۳. آب - تجزیه و آزمایش. الف. وزارت
نیرو. طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور. ب. سازمان برنامه و بودجه. مرکز
مدارک علمی اقتصادی - اجتماعی و انتشارات. ج. عنوان. د. فروست

ش. ۲۰۵ ۲/س ۳۶۸/ TA

ISBN 964-425-206-3

شابک ۲۰۶-۳-۹۶۴-۴۲۵-

راهنمای تعیین غلظت نمونه‌های رسوبات معلق رودخانه
تهیه کننده: معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها
ناشر: سازمان برنامه و بودجه. مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات
چاپ اول: ۵۰۰ نسخه، ۱۳۷۹
قیمت: ۲۰۰۰ ریال
چاپ و صحافی: موسسه زحل چاپ
همه حقوق برای ناشر محفوظ است.



جمهوری اسلامی ایران

سازمان برنامه و بودجه

دفتر رئیس

به: دستگاه‌های اجرایی مشاوران

شماره: ۱۰۲/۶۶۰-۵۴/۴۸۸

تاریخ: ۱۳۷۹/۲/۱۳

موضوع: راهنمای تعیین غلظت نمونه‌های رسوبات معلق رودخانه

به استناد ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه کشور و آیین نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی این دستورالعمل از گروه سوم مذکور در ماده هفت آیین نامه در یک صفحه صادر می‌گردد.

تاریخ مندرج در ماده ۸ آیین نامه در مورد این دستورالعمل ۱۳۷۹/۶/۱ می باشد.

به پیوست نشریه شماره ۲۰۵ دفتر امور فنی و تدوین معیارهای این سازمان با عنوان راهنمای تعیین غلظت نمونه‌های رسوبات معلق رودخانه، ابلاغ می‌گردد.

شایسته است دستگاه‌های اجرایی و مشاوران مفاد نشریه یاد شده و دستورالعمل‌های مندرج در آن را ضمن تطبیق با شرایط کار خود در طرح‌های عمرانی مورد استفاده قرار دهند.

محمد علی نجفی

معاون رئیس جمهور و رئیس سازمان برنامه و بودجه

پیشگفتار

استفاده از ضوابط، معیارها و استانداردها در مراحل تهیه (مطالعات امکان سنجی) مطالعه و طراحی، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری طرح‌های عمرانی بلحاظ توجیه فنی و اقتصادی طرح‌ها، کیفیت طراحی و اجرا (عمر مفید) و هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد.

نظام جدید فنی و اجرایی طرح‌های عمرانی کشور (مصوب جلسه مورخ ۱۳۷۵/۳/۲۳ هیأت محترم وزیران) بکارگیری از معیارها، استانداردها و ضوابط فنی در مراحل تهیه و اجرای طرح و نیز توجه لازم به هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری در قیمت تمام‌شده طرح‌ها را مورد تأکید جدی قرار داده است.

با توجه به مراتب یاد شده و شرایط اقلیمی و محدودیت منابع آب در ایران، امور آب وزارت نیرو (طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور) با همکاری معاونت امور فنی سازمان برنامه و بودجه (دفتر امور فنی و تدوین معیارها) براساس ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه اقدام به تهیه استانداردهای مهندسی آب نموده است.

استانداردهای مهندسی آب با در نظر داشتن موارد زیر تهیه و تدوین شده است:

- استفاده از تخصصها و تجربه‌های کارشناسان و صاحب‌نظران شاغل در بخش عمومی و خصوصی
- استفاده از منابع و مآخذ معتبر و استانداردهای بین‌المللی
- بهره‌گیری از تجارب دستگاههای اجرایی، سازمانها، نهادها، واحدهای صنعتی، واحدهای مطالعه، طراحی و ساخت
- ایجاد هماهنگی در مراحل تهیه، اجرا، بهره‌برداری و ارزشیابی طرح‌ها
- پرهیز از دوباره‌کاریها و اتلاف منابع مالی و غیرمالی کشور
- توجه به اصول و موازین مورد عمل مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و سایر مؤسسات تهیه‌کننده استاندارد

ضمن تشکر از اساتید محترم دانشگاه صنعتی اصفهان برای بررسی و اظهار نظر در مورد این استاندارد، امید است مجریان و دست‌اندرکاران بخش آب، با بکارگیری استانداردهای یاد شده، برای پیشرفت و خودکفایی این بخش از فعالیتهای کشور تلاش نموده و صاحب‌نظران و متخصصان نیز با اظهار نظرهای سازنده در تکامل این استانداردها مشارکت کنند.

دفتر امور فنی و تدوین

معیارها

بهار ۱۳۷۹

ترکیب اعضاء کمیته

اسامی اعضای کمیته فنی شماره ۱۴-۱ (رسوب) که در تهیه استاندارد حاضر مشارکت داشته اند به

ترتیب حروف الفباء به شرح زیر است :

خانم زهرا ایزدپناه	دانشگاه شهید چمران	فوق لیسانس آبیاری و آبادانی
آقای فیروز بهادری	دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی	فوق لیسانس منابع آب
آقای سید محمودرضا بهبهانی	دانشگاه تهران	دکترای منابع آب و خاک
آقای سید جمالالدین پرورده	شرکت تماپ	فوق لیسانس هیدرولوژی
آقای مهدی درویش نژاد	مهندسین مشاور مهتاب قدس	لیسانس آبیاری
آقای ابوالفضل سپهری منش	طرح تهیه استانداردهای مهندسی	فوق لیسانس مهندسی منابع آب

آب کشور

آقای محمود شفاعی	مهندسین مشاور دزآب	دکترای هیدرولیک و رسوب
آقای میراحمد میلانی	طرح تهیه استانداردهای مهندسی	فوق لیسانس هیدرولیک و

آبیاری

آب کشور

ضمناً کارشناسان محترم آقایان : دکتر حسن احمدی، دکتر مرتضی پاکزاد و دکتر چنگیز فولادی در تهیه پیش نویس اولیه این استاندارد همکاری کرده اند.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۲	۱- کلیات
۲	۲- روش تبخیر (وسایل مورد نیاز و روش آزمایش)
۵	۳- روش صافی (وسایل مورد نیاز و روش آزمایش)
۶	۴- ثبت نتایج (محاسبات و فرمهای آزمایش)
۱۰	۵- دستورالعمل مشترک آزمایشهای تعیین غلظت
۱۱	۶- برگه‌های آزمایش
۱۱	۷- مثال
۱۳	منابع و مآخذ

مقدمه

تعیین غلظت نمونه‌های آب حاوی رسوبات معلق ارسال شده به آزمایشگاه، یکی از وظایف اصلی آزمایشگاه رسوب است. دوروش متداول برای تعیین غلظت نمونه‌ها، یکی روش صافی و دیگری روش تبخیر است. در این راهنما اصول آزمایشهای تعیین غلظت با استفاده از این دوروش به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته است و علاوه بر آن به ملاحظات عملی لازم، قبل و بعد از آزمایش نیز اشاره شده است.

مبنای تهیه این راهنما با هدف استفاده عملی از آن بوده است، به قسمی که استفاده کننده بدون ضرورت به درک کامل تئوری و ملاحظات نظری زیربنای روش آزمایش، قادر به انجام دادن صحیح و دقیق آزمایش باشد. این راهنما براساس تشریح آزمایشهای استاندارد تدوین و از بیان حالت‌های خاص اجتناب شده است. البته در چارچوب روشهای استاندارد، سعی شده است تا کلیه جزئیات موجود شکافته و بررسی شود.

از وسایل مورد نیاز این آزمایش، فقط تجهیزات خاص مربوط به آن معرفی شده است؛ به علاوه فرمهای استاندارد آزمایشگاهی نیز ضمیمه این راهنماست که ضمن تشریح روش آزمایش، یک مثال با فرمهای تکمیل شده برای آن ارائه گردیده است.

۱- کلیات

برای تعیین غلظت نمونه‌های بار معلق، باید مناسبترین روش از بین روشهای مختلف با توجه به شرایط موجود، انتخاب شود. ممکن است نمونه دارای مقدار ناچیزی رسوبات بسیار ریزدانه و یا مقدار زیادی رسوبات با محدوده وسیعی از ذرات با اندازه‌های متفاوت باشد. نمونه‌هایی از این نوع که در واقع دو حد کرانه‌ای طیف نمونه‌های معمولی هستند، باید با روشهای خاصی آنالیز شوند. بدیهی است نمونه‌های متعارف بین دو حد فوق قرار می‌گیرند. برای آنالیز این نمونه‌ها، اگر اقدامات لازم برای آماده‌سازی نمونه صورت گیرد، فقط یک بار خشک‌کردن برای تعیین غلظت کافی است.

هریک از روشهای مختلف تعیین غلظت بار معلق، مزایا و معایب خاص خود را داراست. متداولترین آنها دو روش تبخیر^۱ و روش صافی یا فیلتر^۲ است. برای نمونه‌های با غلظت کم، روش فیلتر تا حدودی سریعتر از روش تبخیر است. نمونه‌های با غلظت زیاد، به علت انسداد فیلتر، بهتر است با روش تبخیر آنالیز شوند. در آنالیز باروش تبخیر، باید نتیجه به دست آمده، به علت وجود املاح محلول، تصحیح گردد. این تصحیح به ویژه اگر نمونه دارای مقدار کمی رسوبات باشد، ضروری است. به طور کلی، روش فیلتر برای نمونه‌های با غلظت تا ۱۰۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر مناسب است؛ به شرطی که قسمت اعظم رسوبات متشکله از ذرات ماسه باشد. در صورتی که قسمت اعظم رسوبات را ذرات رس تشکیل دهد، این روش برای نمونه‌های با غلظت تا ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر مناسب است. روش تبخیر، برای غلظتهای بیشتر از مقادیر فوق به کار می‌رود.

۲- روش تبخیر؛ وسایل مورد نیاز و روش آزمایش

در روش تبخیر، بعد از ته‌نشینی رسوبات در داخل بطری نمونه، آب اضافی روی رسوبات برداشته می‌شود و رسوبات با شستشوی بطری به داخل ظرف تبخیر منتقل می‌گردد. سپس ظرف تبخیر در آون قرار داده می‌شود تا رطوبت آن گرفته شده و بعد از خشک شدن، توزین گردد. شرط اصلی برای سرعت آزمایش این است که رسوبات درون بطری کاملاً ته‌نشین گردند. رسوبات درشت‌دانه، خاصیت ته‌نشینی خوبی دارند و رسوبات ریزدانه (رس) در صورت تجمع ذرات و چسبیدن آنها به یکدیگر^۳ می‌توانند به خوبی ته‌نشین شوند. در صورتی که تجمع طبیعی ذرات رس ایجاد نگردد، ممکن است زمان ته‌نشینی به حدی طولانی شود که عملاً استفاده از روش تبخیر ناممکن گردد؛ مگر آنکه به طریقی به ته‌نشینی ذرات سرعت لازم داده شود. برخی از این طرق به شرح زیرند:

الف - لوله صافی^۴: با استفاده از لوله صافی می‌توان ذرات ریزدانه‌ای را که به کندی ته‌نشین می‌شوند، جدا نمود. البته

1- Evaporation

2- Filtration

3 - Flocculation

4- Filter Tube

وقت و انرژی صرف شده برای این روش تقریباً معادل وقت و انرژی صرف شده در آنالیز فیلتر است و می‌توان اصولاً^۱ به جای روش تبخیر از روش فیلتر برای تعیین غلظت استفاده نمود. مراحل استفاده از لوله صافی عبارتند از:

- رسوبات نمونه تا مدتی که وقت اجازه می‌دهد ته‌نشین گردند.
- با استفاده از فیلتر لوله برگفلد^۱ یا فیلتر لوله‌ای مشابه، و یک دستگاه مکنده، آب روی رسوبات بطری تا حد ممکن که رسوبات ته‌نشین شده منقلب نشوند، مکیده شود. در نتیجه ذرات ریز به سطح خارجی فیلتر می‌چسبند و آب از فیلتر عبور می‌کند.
- ذرات چسبیده به جداره فیلتر با آب به طور معکوس شستشو می‌شود^۲ و مخلوط حاصل شده که مقدار اندکی آب دارد، با روش تبخیر آنالیز می‌شود تا غلظت ذرات ریز آن تعیین گردد. نتیجه حاصل شده به صورت تصحیحی (مانند: تصحیح املاح محلول) روی نتیجه آزمایش تعیین غلظت نمونه اصلی، اعمال می‌گردد.
- ماده منعقدکننده^۳: در این روش یک ماده شیمیایی به بطری نمونه اضافه می‌شود تا خاصیت تجمع ذرات رس افزایش پیدا کند و این ذرات به سهولت ته‌نشین گردند. واضح است که قسمتی از ماده شیمیایی منعقدکننده، به همراه رسوبات، تا مرحله توزین باقی می‌ماند و باید تصحیح مربوط به آن در نظر گرفته شود. این تصحیح بسیار تقریبی است؛ زیرا تعیین اینکه چه درصدی از وزن کل ماده شیمیایی به رسوبات اضافه شده و چه درصدی به همراه آب از رسوبات جدا گردیده، مشکل است. لذا لازم است ماده شیمیایی منعقدکننده فقط در صورت نیاز و آن هم در حداقل لازم به آن افزوده شود. هرچه غلظت رسوبات نمونه کمتر باشد، خطای نسبی حاصله از تصحیح وزن ماده مزبور بیشتر خواهد بود. اسید کلریدریک (HCl) رقیق یا کلرید کلسیم (CaCl₂) منعقدکننده‌های متداول هستند. تعیین مؤثرترین ماده منعقدکننده، در حالت کلی ممکن نیست؛ زیرا میزان تأثیر بستگی به نوع ذرات رس و سایر مواد محلول آب رودخانه دارد. در استفاده از HCl یا CaCl₂ باید نهایت دقت به عمل آید. به طور کلی استفاده از HCl رقیق توصیه نمی‌شود؛ زیرا کربناتها در محلول اسیدکلریدریک کاملاً، و سایر کانیها تا حدودی در آن حل می‌شوند. از طرف دیگر، CaCl₂ نیز خاصیت نمگیری^۴ دارد، لذا در صورت استفاده از آن به جای ظروف روباز تبخیر باید از بطریهای دربسته توزین استفاده گردد.

بعد از ته‌نشینی رسوبات در بطری نمونه، باید آب اضافی روی رسوبات با احتیاط از بطری خارج گردد؛ به قسمی که رسوبات ته‌نشین شده منقلب نشده و همراه آب از بطری خارج نشوند. بدین ترتیب مقدار اندکی آب روی رسوبات باقی خواهد ماند. این مقدار باید در حدود ۲۰ تا ۷۰ میلی‌لیتر باشد. در نظر گرفتن این رقم، به ویژه در تصحیح مربوط به املاح محلول مهم است. بعد از خارج کردن آب اضافی، رسوبات به ظرف تبخیر منتقل می‌گردد. برای این منظور

1- Brekefeld

2- Back Wash

3- Flocculating Agent

4- Hygroscopic

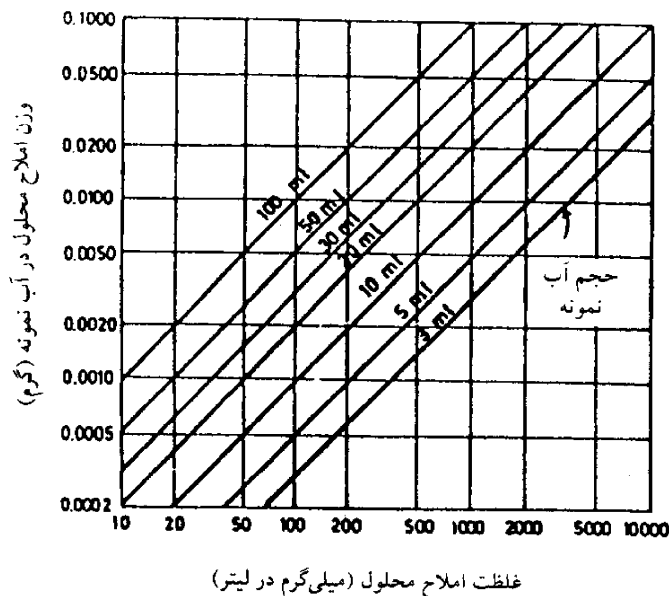
باید رسوبات چسبیده به بطری را بعد از شستشو با آب مقطر، به ظرف تبخیر انتقال داد. آنگاه ظرف تبخیر در آون قرار داده می‌شود تا رطوبت آن بخار شود. دمای آون باید اندکی کمتر از دمای جوش آب باشد، تا ذرات به همراه قطرات آب به بیرون نپرد. بعد از آنکه رطوبت ظاهری تبخیر گردید، دمای آون به 110°C بالا رود و حداقل یکساعت در این درجه حرارت نگهداری شود.

در بعضی موارد باید وزن مواد محلول از وزن کل رسوبات به دست آمده از روش تبخیر کاسته شود. در صورتی که وزن کل رسوبات و آب رودخانه در بطری نمونه برابر 400°C گرم باشد و 20 میلی لیتر آب رودخانه به همراه رسوبات در ابتدای تبخیر در ظرف موجود باشد:

- اگر غلظت املاح محلول آب رودخانه برابر یا بیشتر از غلظت رسوبات باشد، تصحیح املاح محلول به مقدار ۵ درصد یا بیشتر روی نتیجه آزمایش تأثیر دارد.

- اگر غلظت املاح محلول آب رودخانه برابر 40 درصد یا بیشتر از غلظت رسوبات باشد، تصحیح املاح محلول به مقدار ۲ تا ۵ درصد روی نتیجه آزمایش تأثیر دارد.

برای محاسبه وزن املاح محلول می‌توان از شکل ۱ استفاده نمود:



شکل ۱- غلظت املاح محلول (میلی گرم در لیتر)

۳- روش صافی؛ وسایل مورد نیاز و روش آزمایش

روش صافی، نسبت به روش تبخیر، مزایای آشکاری دارد و لذا در صورتی که شرایط اجازه دهد، باید از آن استفاده کرد. در این روش معمولاً از یک کروزه گوج^۱ با صافیهای از جنسهای مختلف استفاده می‌گردد. کروزه گوج عبارت است از یک فنجان چینی نسوز به ظرفیت ۲۵ میلی‌لیتر که ته آن مجوف است. شکل کروزه گوج به قسمی است که به راحتی می‌توان آن را به سیستم پمپ مکش وصل نمود و در نتیجه آزمایش صافی با خلاء را انجام داد. کروزه گوج از ظرف تبخیر سبکتر است و فضای کمتری را در دسیکاتور اشغال می‌کند. وزن خالص کروزه گوج کمتر در معرض تغییرات قرار می‌گیرد، زیرا نسبت به ظرف تبخیر دارای سطح کمتری در مجاورت رطوبت است. به علت نفوذ کند رطوبت، مواد محلول کمتری نیز به جداره آن نفوذ می‌کند و نیاز به تصحیح املاح محلول ندارد.

در اغلب آزمایشگاههای رسوب از کروزه بلوری (مانند: Corning # 32960 یا مشابه آن) با دیسکهای صافی از جنس فیبر شیشه (مانند Corning # 934-AN) یا مشابه آن استفاده می‌شود. وزن این نوع صافیها در حین فیلتراسیون کاهش پیدا نمی‌کند و زمان کمتری برای آزمایش لازم دارد، در نتیجه عمل فیلتراسیون یکنواخت‌تر است و تمیزکردن کروزه راحت‌تر صورت می‌گیرد. ایراد اساسی این صافیها این است که در اثر عبور رسوبات ریزدانه منافذ آنها سریع گرفته می‌شود. بهترین نوع صافی برای رسوبات ریزدانه دیسکهای صافی فیبر شیشه همراه با توری آزبست است. در این حالت قسمت اعظم ذراتی که در منافذ صافی فیبر شیشه گیر می‌کند، از توری آزبست عبور نمی‌کنند و در نتیجه خطر انسداد صافی فیبر شیشه که زیر توری آزبست است به میزان زیادی کاهش می‌یابد. استفاده از دو صافی فوق وقتی توصیه می‌شود که صافی فیبر شیشه، به تنهایی نتیجه دقیق نمی‌دهد. باید توجه کرد که بهر حال استفاده از این روش به زمان بیشتری نیاز دارد.

اگر صافی فیبر شیشه در دسترس نباشد، صافی آزبست به علت مقاومت آن در مقابل حرارت و خاصیت نمگیری کم آن مناسب‌تر است. توریهای صافی آزبست را می‌توان به دور روش داخل کروزه قرار داد. راحت‌ترین روش این است که مخلوطی از آب مقطر و قطعات باریک بریده شده از آزبست تهیه و به داخل کروزه ریخته شود و در همان وضعیت، مکش به کروزه اعمال گردد. بدین ترتیب یک توری آزبست یکنواخت در ته کروزه ایجاد می‌شود. این توری باید مجدداً با آب مقطر شسته شود (در عین حال که مکش نیز کار می‌کند). آنگاه کروزه در آون خشک و در دسیکاتور خنک می‌شود. بعد از خنک شدن، وزن خالص کروزه با صافی تعیین می‌گردد. روش دیگر، قراردادن یک تکه آزبست یکنواخت بریده شده در ته کروزه و شستشوی آن با آب مقطر با اعمال مکش است.

1- Goch Crucible

اگر رسوبات محتوی دانه‌های خیلی ریز باشد، برای فیلتراسیون سریع، و نیز ممانعت از عبور ذرات خیلی ریز از فیلتر، سه روش موجود است :

- با اضافه کردن مقدار معلومی ماده جاذب مانند: کربن فعال که باعث به هم پیوستن ذرات کلوئیدی در اثر اختلاف بار الکتریکی می‌گردد.

- اشباع کردن صافی از مقدار معینی رسوب و دوباره فیلتر کردن آب و ذرات کلوئیدی عبور نموده از فیلتراسیون اول.

- به کاربردن یک ماده منعقدکننده از نوع اسید یا نمک قبل از فیلتراسیون.

استفاده از ماده جاذب نسبت به ماده منعقدکننده ارجحیت دارد؛ زیرا در حالت اول میزان تصحیح نتایج کاملاً دقیق است، در صورتی که در روش دوم تصحیح نتایج به صورت تقریبی امکانپذیر است، چون دقیقاً معلوم نیست که چه درصدی از ماده منعقدکننده در رسوبات و چه درصدی در آب باقی می‌ماند. علاوه بر آن استفاده از اسید یا نمک ممکن است باعث ایجاد واکنشهای شیمیایی نامعین و نامطلوب گردد. چنانچه قبلاً اشاره شد، استفاده از دو صافی فیلتر شیشه و توری آّبست بیشتر مسائل فیلتراسیون را حل می‌کند.

در مواردی که غلظت رسوبات بسیار کم است، می‌توان به مزیت دیگر روش صافی نسبت به روش تبخیر اشاره نمود. بدین ترتیب که می‌توان یک فیلتر را برای دو یا سه آزمایش متوالی بدون شستشو به کار برد. در هر مرحله وزن کل کروزه (با رسوب روی فیلتر) به عنوان وزن خالص (بدون رسوب) برای مرحله بعدی مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

۴- ثبت نتایج (محاسبات و فرمهای آزمایش)

فرمهای ۱، ۲ و ۳ برای ثبت نتایج آزمایش تعیین غلظت رسوبات معلق مورد استفاده‌اند. فرم SPS-108 مربوط به آنالیز نمونه‌های جمع‌آوری شده با روش تجمع در نقطه (PI) ^۱ است. فرم SPS-109 مربوط به آنالیز نمونه‌هایی است که با روش تجمع در عمق (DI) ^۲ تهیه شده‌اند. فرم SPS-110 نیز مشابه فرم SPS-109 بوده، ولی خلاصه‌تر از آن است.

فرمهای فوق همچنین به عنوان مرجع ثبت اطلاعات مربوط به نمونه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. اطلاعات مربوط به بطریهای نمونه‌گیری باید هنگام توزین نمونه‌ها، به ترتیب زمان نمونه‌برداری، روی این فرمها ثبت گردند. توضیحات مربوط به نمونه‌هایی که آنالیز نمی‌شوند، نمونه‌هایی که برای آنالیز دانه‌بندی انتخاب می‌گردند و بالاخره نمونه‌هایی که ترکیب نمی‌شوند، باید در این فرمها نوشته شود. در صورتی که فضای کافی برای این توضیحات موجود نباشد، می‌توان با ثبت یک عدد مراجعه‌دهنده، در مستطیل مربوط، توضیحات را در پشت فرم یادداشت کرد، یا می‌توان بیشتر از یک ستون را برای نمونه اختصاص داد.

نام رودخانه									
محاسبه شده به وسیله					کنترل شده به وسیله				
									تاریخ نمونه برداری
									زمان نمونه برداری
									اشل (تراز سطح آب)
									دبی (شدت جریان)
									دمای آب
									ایستگاه نمونه برداری (مشخصات)
									عمق نمونه برداری
									کل عمق نمونه برداری
									زمان پرشدن
								کل	وزن نمونه (گرم)
								خالص	
								ظرف	
									میزان پرشدن
									اندازه شیپوره
									سرعت
									هدایت ویژه
									شماره ظرف
								کل	وزن رسوب (گرم)
								ظرف	
								خالص	
								تصحیح املاح محلول	
								خالص تصحیح شده	
									غلظت (ppm)

نام رودخانه										محاسبه شده به وسیله										کنترل شده به وسیله									
تاریخ نمونه برداری																													
زمان نمونه برداری																													
اشل (تراز سطح آب)																													
دبی (شدت جریان)																													
دمای آب																													
ایستگاه نمونه برداری (مشخصات)																													
										کل										وزن نمونه (گرم)									
										ظرف																			
										خالص																			
																				شماره ظرف									
										کل										وزن رسوب (گرم)									
										ظرف																			
										خالص																			
										تصحیح املاح محلول																			
																				خالص تصحیح شده									
																				غلظت (ppm)									
										PH										هدایت ویژه									
										R(kcl)																			
										R (نمونه)																			
										دما																			
										میکرواوم در ۲۵ °C										املاح محلول									
										حجم (میلی لیتر)																			
										وزن کل																			
										وزن ظرف																			
										وزن خالص																			
										غلظت املاح محلول										غلظت (ppm)									
										(mg/l)																			

نام رودخانه										محاسبه شده به وسیله										کنترل شده به وسیله									
تاریخ نمونه برداری																													
زمان نمونه برداری																													
اشل (تراز مسطح آب)																													
ایستگاه نمونه برداری (مشخصات)																													
دمای آب و هدایت ویژه																													
توضیحات																													
										کل										وزن نمونه (گرم)									
										ظرف																			
										خالص																			
																				شماره ظرف									
										کل										وزن رسوبات (گرم)									
										ظرف																			
										خالص																			
										تصحیح املاح محلول																			
										خالص تصحیح شده																			
																				غلظت (ppm)									

ردیف مربوط به تصحیح املاح محلول (D.S)¹ وقتی پر می‌شود که از روش تبخیر استفاده شود و نیز غلظت املاح محلول بالا بوده و یا از مواد شیمیایی منعقدکننده استفاده شده باشد. همچنین در روش فیلتر وقتی از مواد شیمیایی مزبور استفاده می‌شود، باید تصحیح املاح محلول صورت گیرد. لازم است اشاره شود که املاح محلول در آب رودخانه به جز در موارد طغیانی معمولاً کیفیت و کمیت نسبتاً ثابتی دارند و روزانه تغییر نمی‌کنند. معمولاً در سیلابها غلظت املاح محلول بسیار کم می‌شود. دوره‌های کاهش املاح محلول از اشل ثبت شده روی نمونه‌ها و یا افزایش غلظت رسوبات معلق قابل تشخیص است. وقتی جریان رودخانه تقریباً یکنواخت است، یک بار تجزیه املاح محلول برای نمونه‌های جمع‌آوری شده در چند روز متوالی کافی است. بهتر است این تجزیه روی آبی که از ترکیب نمونه‌ها به دست می‌آید، صورت گیرد. نمونه آب مرکب مزبور یا نمونه آب ساده یک بطری، تبخیر می‌شود و سپس باقیمانده در دمای 110°C بمدت یک ساعت نگهداری و بعداً در دسیکاتور خنک می‌گردد. آنگاه توزین می‌شود تا مقدار املاح محلول به دست آید. غلظت املاح محلول از روی این مقدار و حجم مجموعه آب آنالیز شده، قابل تعیین است.

۵- دستورالعمل مشترک آزمایشهای تعیین غلظت

- مراحل زیر، دستورالعمل انجام دادن دو آزمایش تعیین غلظت (تبخیر و صافی) را نشان می‌دهند:
- ۱-۵ شرایط عمومی نمونه‌های وارد شده به آزمایشگاه بررسی می‌شود. در مواردی که سربطریها محکم نشده باشد، باید تعویض شود و بطریهای دارای سطح خارجی خیلی کثیف باید شستشو شوند.
 - ۲-۵ به منظور ممانعت از تبخیر اضافی و رشد باکتریها، بطریهای نمونه در محل خنک و تاریک نگهداری می‌شوند.
 - ۳-۵ قبل از انتقال به قسمت توزین، بطریها باید بر حسب تاریخ برداشت از ایستگاه معین مرتب شوند.
 - ۴-۵ در قسمت توزین بطریها، نتایج حاصله و سایر مشخصات در قسمتهای مربوط در یکی از فرمهای مناسب SPS-108 تا SPS-110 ثبت می‌شود.
 - ۵-۵ وزن کل و وزن ظرف باید بر حسب نزدیکترین عدد بر حسب گرم ثبت شود، به شرطی که وزن خالص نمونه از 200 گرم بیشتر باشد. برای جلوگیری از خطا، می‌توان وزن خالص نمونه را مستقیماً اندازه‌گیری نمود. در این حالت مسئولیت بیشتری متوجه اپراتور خواهد بود.
 - ۶-۵ بطریهای توزین شده، در قفسه یا میز مناسبی به مدت چندین ساعت، یا یک شب، قرار داده می‌شوند تا رسوبات آنها ته‌نشین گردد. در صورتی که رسوبات ریزدانه ته‌نشین شوند، می‌توان از روشهای ذکر شده در این راهنما استفاده نمود. نمونه‌هایی که باید آنالیز دانه‌بندی هم روی آنها صورت گیرد از نمونه‌های دیگر که فقط آنالیز تعیین غلظت روی آنها انجام می‌شود جدا می‌گردند.
 - ۷-۵ در بعضی موارد ممکن است ضریب هدایت و قلیایی بودن آب روی رسوبات برای هر مجموعه از نمونه‌ها

تعیین گردد. اطلاعات مزبور روی فرم SPS-109 یا مشابه آن در محل مربوط ثبت می‌گردد. البته این مرحله ضروری نیست.

۸-۵ آب روی نمونه‌ها با احتیاط خالی می‌شود، به قسمی که رسوبات ته‌نشین شده منقلب نشوند. مقدار آب باقی‌مانده در هر بطری باید در محدوده اعداد نشان داده شده در شکل ۱ باشد (در روش تبخیر).

۹-۵ برای انتقال رسوبات هر بطری به ظرف از پیش توزین شده، تبخیر یا کروزه صافی (بسته به روش) از آب مقطر برای شستشو استفاده می‌شود. شماره ظرف با شماره بطری نمونه (با بطریهای نمونه در صورت ترکیب) باید کنترل (وارسی) شود.

۱۰-۵ بطریهای نمونه باید کاملاً شستشو و تمیز و در هوا خشک شوند. سپس درپوش جدید روی آنها گذاشته شود و برای استفاده مجدد بسته‌بندی گردند.

۱۱-۵ رطوبت ظروف تبخیر، در دمای اندکی کمتر از نقطه جوش آب، بخار می‌شود. ظروف تبخیر یا کروزه‌های صافی (بسته به روش انتخاب شده) بدون رطوبت قابل رؤیت، در دمای 110°C به مدت حداقل یک ساعت نگهداری می‌شوند تا کاملاً خشک شوند.

۱۲-۵ ظروف تبخیر یا کروزه‌های صافی در دسیکاتور تا حد دمای اطاق خنک می‌شوند.

۱۳-۵ ظروف فوق با دقت نزدیک به 0.001 گرم توزین می‌شوند. وزن ظروف تبخیر باید قبل از هر بار استفاده تعیین شده باشد؛ زیرا به مرور بر اثر شستشو و خشک شدن و غیره تغییر می‌کند. به همین طریق وزن کروزه‌های صافی نیز برای هر بار باید قبلاً تعیین گردد، زیرا وزن توریهای فیلتر (به ویژه توریهای آزبست) متفاوت است. در صورتی که غلظت رسوبات از 1000 میلی‌گرم در لیتر بیشتر باشد، توری فیبر شیشه باید به کار رود که در آن صورت وزن آن ثابت است و نیازی به توزین قبل از هر آنالیز نیست.

۱۴-۵ وزن خالص هر ظرف یا کروزه تعیین شود و تصحیح املاح محلول روی آن صورت گیرد.

۱۵-۵ غلظت رسوبات بر حسب ppm (قسمت در میلیون) تعیین می‌گردند.

۶- برگه‌های آزمایش

برگه‌های آزمایش تعیین غلظت رسوبات معلق فرمهای SPS-108, SPS-109 و SPS-110 مطابق فرمهای ۱ و ۲ و ۳ است. روش پرکردن این فرمها در قسمت ۵ و ۶ شرح داده شده است.

۷- مثال

برای روشن شدن جزئیات پرکردن جداول و محاسبات، مثال زیر در نظر گرفته می‌شود:

فرم (SPS-110) اطلاعات مربوط به غلظت رسوبات، نمونه‌های برداشت شده با روش تجمع در عمق D.I.

نام رودخانه _____ سیستان (پریان) _____ محاسبه شده به وسیله _____ کنترل شده به وسیله _____										
					۶۳/۱۲/۱۲		۶۳/۱۲/۱۲		۶۳/۱۲/۱۲	تاریخ
۱۲:۵۴	۱۲:۵۰	۱۲:۴۶	۱۲:۴۲	۱۲:۳۸	۱۲:۳۵	۱۲:۲۵	۱۲:۲۰	۷:۲۰	۷:۱۵	زمان
						۷/۶	۷/۶	۷/۶۰	۷/۶۰	اشل (m)
کوهک	کوهک	کوهک	کوهک	کوهک	کوهک	زهک	زهک	زهک	زهک	ایستگاه نمونه برداری
۷°	۷°	۷°	۷°	۷°	۷°	۷°	۷°	۷°	۷°	درجه حرارت آب
										ملاحظات
										کل
										ظرف
										وزن نمونه (گرم)
۲۲۵	۴۰۳	۳۱۲	۳۳۵	۳۰۱	۳۱۱	۲۱۹	۳۹۶	۳۶۴	۳۱۲	خالص
۳۴۷	۳۴۶	۳۴۵	۳۴۴	۳۴۳	۳۴۲	-	۳۴۱	-	۳۴۰	شماره ظرف
۲۲/۴۱۰۰	۲۱/۶۵۶۶	۲۲/۱۳۳۳	۲۱/۶۵۰۱	۲۱/۲۴۷۳	۲۱/۲۳۷۷	-	۲۱/۷۳۵۱	-	۲۲/۰۳۹۷	کل
۲۲/۴۰۶۸	۲۱/۶۵۱۹	۲۲/۱۳۰۲	۲۱/۶۴۷۱	۲۱/۲۴۵۰	۲۱/۲۳۵۴	-	۲۱/۷۲۹۳	-	۲۲/۰۲۹۱	ظرف
۰/۰۰۳۲	۰/۰۰۴۷	۰/۰۰۳۱	۰/۰۰۳۰	۰/۰۰۲۳	۰/۰۰۲۳	-	۰/۰۰۵۸	-	۰/۰۱۰۶	خالص
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	تصحیح املاح محلول
۰/۰۰۳۲	۰/۰۰۴۷	۰/۰۰۳۲	۰/۰۰۳۰	۰/۰۰۲۳	۰/۰۰۲۳	-	۰/۰۰۵۸	-	۰/۰۱۰۶	خالص تصحیح شده
۱۴	۱۲	۱۰	۹	۸	۷		۱۵		۳۴	غلظت (ppm)

- [1]- Rainwater, F.H., and Thateher, I.I., 1959, Methods for Collection and Analysis of Water Samples: U.S.Geol. Survey Water-Supply Paper 1454, 301 p.
- [2]- U.S.Inter - Agency Committee on Water Resources, Sub - Committee on Sedimentation, 1941, Methods of Analyzing Sediment Samples, Report 4 of A Study of Methods used in Measurement and Analysis of Sediment Loads in Streams: 204 p.
- [3]- ASCE, TASK Committee, " Sedimentation Engineering ", ASCE, 1977.
- [4]- Guy H.P., "Laboratory Theory and Methods for Sediment Analysis", Thechniques of Water - Resources Investigations of the United States Geological Survey, USBR, 1973.
- [5]- Daryl Simons D. & Senturk F., "Sediment Transport Technology", Water Resources Publications, 1992.
- [6]- Hsieh Wen. Shen, Editor, "River Mechanics", 2Vols., Fort Collins, 1971.

Islamic Republic of Iran
Plan and Budget Organization

**"Concentration Determining
Methods for Suspended Load
Samples of Rivers".**

No: 205

Office of the Deputy for Technical Affairs
Bureau of Technical Affairs and Standards

1379/2000

این نشریه

در این راهنما روشهای متداول تعیین غلظت مواد معلق رودخانه‌ها با روشهای آزمایشگاهی ارائه شده است.

هدف از تهیه این راهنما کاربرد عملی آن بوده و لذا کمتر به جنبه‌های نظری پرداخته شده به طوری که آزمایش‌کننده بدون نیاز به دانستن زیربنای نظری این روشها قادر به انجام صحیح و دقیق آزمایشها می‌باشد.

مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات

ISBN 964-425-206-3



9 789644 252068