



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۱۴۴

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

20144

1st. Edition

2014

کیفیت آب - حسگرهای آنلاین / تجهیزات آنالیز
آب - ویژگی‌ها و آزمون‌های عملکردی

**Water quality - On-line sensors/analysing
equipment for water - Specifications and
Performance tests**

ICS: 13.060.01; 13.060.45

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن‌ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یک صد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین‌شده تهیه می‌کنند. در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شوند که بر اساس مفاد نوشته‌شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی‌شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گران‌بها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrologie Legal)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

"کیفیت آب – حسگرهای آنلاین/تجهیزات آنالیز آب – ویژگی‌ها و آزمون‌های عملکردی"

رئیس:

یزدانی، ژیلا
(فوق لیسانس شیمی فیزیک)

دبیر:

عبدی، کمال
(فوق لیسانس شیمی معدنی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

جهانگیر، علی
(لیسانس شیمی محض)

جهان‌نمای، آرمین
(لیسانس شیمی محض)

حسن زاده، شهناز
(لیسانس میکروبیولوژی)

حسینی، حمید
(فوق لیسانس شیمی تجزیه)

حنفی، قربانمحمد
(فوق لیسانس صنایع غذایی)

زاهدی، محمد سعید
(لیسانس مهندسی نساجی)

ساعد پناه، وریا
(لیسانس صنایع غذایی)

صادقی، آرمان
(دکترای مکانیک)

عبدی، عطا
(لیسانس بهداشت محیط)

محمدی، حمید
(فوق لیسانس صنایع غذایی)

سمت و/یا نمایندگی

اداره کل استاندارد استان کردستان

اداره کل استاندارد استان کردستان

اداره کل استاندارد استان کردستان

اداره کل استاندارد استان کردستان

اداره کل استاندارد استان کردستان

اداره کل استاندارد استان کردستان

اداره کل استاندارد استان کردستان

اداره کل استاندارد استان کردستان

اداره کل استاندارد استان کردستان

دانشگاه کردستان

مرکز بهداشت شهرستان سنندج

اداره کل استاندارد استان کردستان

محمدی، روناک
(فوق لیسانس شیمی تجزیه)

صنایع پتروشیمی غرب (آوان)

معین افشار، اشکان
(فوق لیسانس شیمی کاربردی)

اداره کل استاندارد استان کردستان

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ه	پیش‌گفتار
۱	هدف و دامنه کاربرد
۱	مراجع الزامی
۲	اصطلاحات و تعاریف
۱۰	تعیین ویژگی‌های عملکردی حسگرهای آنلاین / تجهیزات آنالیز - مرور
۱۱	تعیین ویژگی‌های عملکردی در آزمایشگاه
۱۹	تعیین ویژگی‌های عملکردی در میدان
۲۵	پیوست الف (اطلاعاتی) اطلاعات تولید کننده/تامین کننده
۲۶	پیوست ب (اطلاعاتی) زنجیره‌های اندازه‌گیری در محل
۲۷	پیوست پ (اطلاعاتی) امکانات میز آزمون توصیه شده
۳۱	پیوست ت (اطلاعاتی) برنامه‌ریزی آزمون
۳۳	پیوست ث (اطلاعاتی) نمونه‌هایی از گزارش آزمون
	کتابنامه

پیش‌گفتار

استاندارد "کیفیت آب- حسگرهای آنلاین/تجهیزات آنالیز آب - ویژگی‌ها و آزمون‌های عملکردی" که پیش نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در سی و یکمین جلسه کمیته ملی استاندارد محیط زیست مورخ ۹۳/۴/۱ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد، مصوب بهمن‌ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدیدنظر خواهد شد، و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوطه مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO 15839: 2003, Water quality - On-line sensors/analysing equipment for water - Specifications and performance tests.

کیفیت آب – حسگرهای آنلاین/تجهیزات آنالیز آب – ویژگی‌ها و آزمون‌های عملکردی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد آزمون عملکرد حسگرهای آنلاین/تجهیزات تجزیه برای آب است. این استاندارد برای بیشتر حسگرها / تجهیزات آنالیز قابل استفاده است، اما مشخص شده است که، برای برخی از حسگرها/تجهیزات، برخی آزمونهای عملکردی خاص نمی‌تواند کاربرد داشته باشد.

این استاندارد ملی برای موارد زیر کاربرد دارد:

الف- حسگرهای آنلاین/تجهیزات آنالیز برای آب برای اندازه‌گیری کیفیت آب؛

ب- اصطلاحات توصیف‌کننده مشخصات عملکردی حسگرهای آنلاین/تجهیزات آنالیز؛

ج- روش‌های آزمون (آزمایشگاهی و میدانی) مورد استفاده برای ارزیابی ویژگی‌های عملکردی حسگرهای آنلاین/تجهیزات آنالیز برای آب.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب این مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آنها مورد نظر است.

استفاده از مرجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۷۴۴۲: درستی (صحت و دقت) روش‌ها و نتایج اندازه‌گیری - قسمت دوم: روش پایه برای تعیین تکرارپذیری و تجدیدپذیری روش اندازه‌گیری استاندارد.

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۳۳۳۱: کیفیت آب - کالیبراسیون و ارزیابی روش‌های تجزیه‌ای و تخمین مشخصات عملکردی - قسمت ۱ - ارزیابی آماری تابع کالیبراسیون خطی.

2-3 ISO 6879:1995, Air quality - Performance characteristics and related concepts for air quality measuring methods.

2-4 ISO/TR 13530:1997, Water quality - Guide to analytical quality control for water analysis.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

مقدار مرجع پذیرفته شده^۱

مقداری که به عنوان یک مرجع توافقی جهت مقایسه به کار می‌رود و به صورت زیر بدست می‌آید:

— یک مقدار نظری یا برقرار شده بر اساس اصول علمی.

— یک مقدار تعیین شده یا تایید شده بر اساس کار آزمایشی چند سازمان ملی یا بین‌المللی.

— یک مقدار تایید شده یا مورد توافق عمومی بر اساس کار آزمایشی مشترک، تحت نظارت یک گروه مهندسی یا علمی.

— در صورت عدم دسترسی به موارد بالا، مقدار مورد انتظار کمیت (قابل اندازه‌گیری)، مانند میانگین تعداد معینی از اندازه‌گیری‌ها، را باید در نظر گرفت.

(بند ۳-۵ استاندارد ملی ایران ۱-۷۴۴۲)

۲-۳

درستی^۲

نزدیکی توافق بین نتیجه آزمون و مقدار مرجع پذیرفته شده.

یادآوری- هنگام بکارگیری واژه درستی برای مجموعه‌ای از نتایج آزمون، درستی ترکیبی از مؤلفه‌های خطای تصادفی و خطای سیستماتیک معمول یا مؤلفه اریبی می‌باشد.

(بند ۳-۶ استاندارد ملی ایران ۱-۷۴۴۲)

۳-۳

زنجیره تجزیه و تحلیل^۳

مجموعه‌ای از ابزارها و اقدامات تمام مراحل مربوط به تعیین مقدار مرجع در یک آزمون میدانی، از جمله نمونه‌گیری، جداسازی اجزاء، تهویه، ذخیره‌سازی و حمل و نقل نمونه به آزمایشگاه برای تجزیه و تحلیل را پوشش می‌دهد.

1-Accepted reference value
2 -Accuracy
3 -Analytical chain

۴-۳

دسترسی^۱

(زنجیره اندازه‌گیری) درصدی از دوره کامل اندازه‌گیری است که در طول زنجیره‌ی اندازه‌گیری در دسترس است.

یادآوری - دوره کامل اندازه‌گیری دوره‌ای است که شامل تمام عملیات‌های مشخص نگهداری خودکار یا دستی است.

۵-۳

انحراف (اریبی)^۲

اختلاف بین مقادیر موردانتظار نتایج آزمون و مقدار مرجع پذیرفته شده.

یادآوری - اریبی بر خلاف خطای تصادفی، خطای سیستماتیک کل است که امکان دارد از یک یا چند مؤلفه خطای سیستماتیک تشکیل شده باشد. بزرگ بودن اریبی بیانگر اختلاف زیاد از مقدار مرجع پذیرفته شده است. اریبی شامل خطای تصادفی نمی‌شود.

(بند ۳-۸ استاندارد ملی ایران ۱-۷۴۴۲)

۶-۳

محللول شاهد^۳

محللول عاری از نمونه، که در حسگر/ تجهیزات در روش مشابه به عنوان واسنجی یا محللول‌های نمونه نمایش داده شده است.

یادآوری - مقدار اندازه‌گیری که به صورت "مقدار شاهد" شناخته شده است.

۷-۳

محللول واسنجی^۴

محللول حاوی یک ماده یا مخلوطی از مواد با یک مقدار معین از نمونه که برای کالیبراسیون حسگر آنلاین/ تجهیزات آنالیز استفاده می‌شود.

1 - Availability
2-Bias
3 -Blank slution
4 - Calibration solution

۸-۳

روش واسنجی^۱

مجموعه ای از عملیات، تحت شرایط مشخص، که بین مقدار و/یا کمیت کالیبره شده و پاسخ مشخص شده در حسگر آنالاین/تجهیزات آنالیز رابطه برقرار می کند.

۹-۳

ضریب تغییرات^۲

نسبت اریبی استاندارد حسگر آنالاین/تجهیزات آنالیز به میانگین محدوده کاری تجهیزات است.

[ISO 8466-1:1990]

۱۰-۳

تکرارپذیری روز به روز^۳

صحت تحت شرایط تکرار پذیری روز به روز است.

۱۱-۳

شرایط تکرارپذیری روز به روز^۴

شرایطی که به موجب آن نتایج آزمون مستقل با روش مشابه با نمونه یکسان در آزمایشگاه مشابه توسط کاربر مشابه با استفاده از تجهیزات و مواد مشابه در طی چند روز به دست آمده است.

۱۲-۳

زمان تاخیر^۵

فاصله زمانی بین لحظه ای که حسگر آنالاین/تجهیزات آنالیز با تغییر ناگهانی در تعیین مقدار مواجه می شوند و لحظه ای که قرائت ۱۰ درصد از تفاوت بین ارزش اولیه و نهایی از تغییر ناگهانی را رد کند است (یا دور از آن باقی بماند).

یادآوری - برای حسگر آنالاین/تجهیزات آنالیز با یک سیستم حمل و نقل نمونه، زمان تاخیر اغلب به زمان مورد نیاز برای انتقال نمونه از نقطه نمونه برداری به ورودی تجزیه کننده بستگی دارد.

-
- 1- Calibration procedure
 - 2 - Coefficient of variation
 - 3 - Day to day repeatability
 - 4 - Day to day repeatability condition
 - 5 - Delay time

۱۳-۳

تعیین شده^۱

اموال / ماده‌ای که لازم است اندازه‌گیری شود و در محلول کالیبراسیون موجود است.

۱۴-۳

زمان سقوط^۲

تفاوت بین زمان پاسخ و زمان تاخیر وقتی که تغییر ناگهانی در مقدار معین منفی باشد.

۱۵-۳

مداخله (مزاحمت)^۳

علامت خروجی نامطلوب ناشی از یک ویژگی (ویژگی‌ها) / ماده (ماده‌ها) به جز مقداری که اندازه‌گیری می‌شود.

[ASTM D 3864-96]

۱۶-۳

مداخله‌گر^۴

بخشی از نمونه، غیر از تعیین شده، که بر سیگنال خروجی تاثیر می‌گذارد.

۱۷-۳

حد تشخیص^۵

LOD

کمترین مقدار، به طور قابل توجهی بزرگتر از صفر، یک نمونه که می‌تواند تشخیص داده شود.

۱۸-۳

حد کمی شدن^۶

LOQ

کمترین مقدار یک نمونه که می‌تواند با یک سطح قابل قبول از صحت و درستی تعیین شود.

-
- 1 - Determinand
 - 2 - Fall time
 - 3 - Interference
 - 4 - Interferent
 - 5- Limit of detection
 - 6 - Limit of quantification

۱۹-۳

خطی بودن^۱

شرایطی که در آن اندازه‌گیری انجام شده بر روی محلول کالیبراسیون دارای مقادیر معین در محدوده اظهار شده حسگر آنالاین/ تجهیزات آنالیز بوده و دارای رابطه خط راست با مقادیر تعیین شده محلول کالیبراسیون باشد.

۲۰-۳

رانش بلند مدت^۲

شیب خط برگشت که از یک سری از تفاوت‌های بین مقادیر مرجع و اندازه‌گیری در طول آزمایش به دست آمده است، و به عنوان یک درصد از محدوده کار در طی بیشتر از یک دوره ۲۴ ساعت بیان شده است.

۲۱-۳

کمترین تغییر قابل تشخیص^۳

LDC

کوچکترین تفاوت قابل اندازه‌گیری مهم بین دو اندازه‌گیری است.

۲۲-۳

زمان بین عملیات تعمیر و نگهداری^۴

زمان بین عملیات تعمیر و نگهداری موفق در زنجیره اندازه‌گیری.

یاد آوری- کوتاه‌ترین دوره بین عملیات نگهداری به طور معمول چند ساعت (بین دو عملیات شستشوی اتوماتیک) خواهد بود. طولانی‌ترین دوره بین عملیات نگهداری به طور معمول چند ماه (بین خدمات) خواهد بود.

۲۳-۳

اندازه‌گیری^۵

مقدار میانگین حداقل ۱۰ قرائت متوالی است.

-
- 1 -Linearity
 - 2- Long term drift
 - 3 -Lowest detectable change
 - 4 -Period between maintenance operations
 - 5- Measurement

۲۴-۳

زنجیره اندازه‌گیری^۱

مجموعه‌ای از ابزارها و اقداماتی که تمام مراحل مربوط به اندازه‌گیری نمونه، از جمله حسگر آنلاین/تجهیزات آنالیز، نمونه‌برداری و درمان، حمل و نقل و ذخیره‌سازی نمونه را پوشش می‌دهد.

۲۵-۳

اثر حافظه^۲

وابستگی موقت یا دائم قرائت در یک یا چند مقدار از قبل تعیین شده نمونه است.

۲۶-۳

حسگر آنلاین/تجهیزات آنالیز^۳

دستگاه اندازه‌گیری خودکار که به طور مداوم (و یا در یک فرکانس داده شده)، یک سیگنال خروجی متناسب با مقدار یک یا چند شاخص تعیین شده را در محلولی که اندازه‌گیری می‌شود را ارائه می‌دهد (به پیوست ب مراجعه شود).

۲۷-۳

ویژگی‌های عملکردی^۴

مجموعه‌ای از پارامترها که عملکرد حسگر آنلاین/تجهیزات آنالیز و زنجیره‌های اندازه‌گیری را توصیف می‌کنند.

۲۸-۳

صحت^۵

نزدیکی توافق بین مقدار میانگین حاصل از تعداد زیادی از نتایج آزمون و مقدار مرجع پذیرفته شده.

یادآوری - اندازه صحت معمولاً بر حسب اریبی بیان می‌شود.

یادآوری - به صحت «درستی میانگین» نیز گفته می‌شود ولی استفاده از آن به این صورت توصیه نمی‌شود.

(بند ۷-۳ استاندارد ملی ایران ۱-۷۴۴۲)

-
- 1 - Measurement chain
 - 2- Memory effect
 - 3- On-line sensor analyzing equipment
 - 4 - Performance characteristics
 - 5- Precision

۲۹-۳

قرائت^۱

ثبت دستی یا خودکار پاسخ حسگر آنلاین/تجهیزات آنالیز است.

یادآوری- خواندن با یک فرکانس به دینامیک حسگر آنلاین/تجهیزات آنالیز بستگی دارد (به عنوان مثال برای زمان پاسخ به بند ۳-۳۳ و ۵-۱۲ مراجعه شود).

۳۰-۳

مواد مرجع^۲

مواد یا مخلوطی از مواد، ترکیبی است که در حدود مشخص شناخته شده است، و یک یا چند خواص آن به خوبی ساخته میشود، در طی یک دوره از زمان برای کالیبراسیون ابزار و یا ارزیابی یک روش اندازه‌گیری مورد استفاده قرار میگیرد.

۳۱-۳

تکرارپذیری^۳

صحت تحت شرایط تکرارپذیری.

(بند ۳-۱۳ استاندارد ملی ایران ۱-۷۴۴۲)

۳۲-۳

شرایط تکرارپذیری^۴

شرایطی است که در آن نتایج آزمون مستقل با یک روش روی نمونه های آزمون یکسان در یک آزمایشگاه توسط یک کاربر و با استفاده از تجهیزات یکسان در فواصل زمانی کوتاه بدست می‌آید.

(بند ۳-۱۴ استاندارد ملی ایران ۱-۷۴۴۲)

۳۳-۳

زمان پاسخ^۵

فاصله زمانی بین لحظه‌ای که حسگر آنلاین/تجهیزات آنالیز با یک تغییر ناگهانی در مقدار تعیین شده مواجه می‌شود و لحظه‌ای که خواندن حدود عرضی (و اثر باقی مانده داخلی) خطوط تعریف شده ۹۰ درصد و ۱۱۰ درصد تفاوت بین مقدار اولیه و نهایی تغییر ناگهانی را رد کرده باشد (به بند ۵-۲-۱ مراجعه شود).

-
- 1 - Reading
 - 2- Reference material
 - 3 - Repeatability
 - 4- Repeatability conditions
 - 5 - Response time

یادآوری- در آزمایشگاه آزمون، زمان پاسخ از روی حسگر آنلاین/تجهیزات آنالیز اندازه‌گیری می‌شود. در آزمایشگاه میدانی، به کل زنجیره اندازه‌گیری مورد آزمایش بستگی دارد.

۳۴-۳

زمان پیشرفت^۱

تفاوت بین زمان پاسخ و زمان تاخیر زمانی وقتی که تغییر ناگهانی در مقدار تعیین شده مثبت است.

۳۵-۳

استحکام^۲

ثبات حسگر آنلاین/تجهیزات آنالیز هنگامی که دستگاه در شرایط مختلف محیطی می‌تواند بر عملکرد خودش تاثیر بگذارد.

یادآوری- استحکام رفتار تجهیزات در دست اپراتورهای مختلف را نیز که به ناچار تغییرات کوچکی در عملیات آن خواهد داشت توصیف می‌کنند، مانند کالیبراسیون و تعمیر و نگهداری که ممکن است تأثیر قابل توجهی در عملکرد داشته باشد یا نداشته باشد.

۳۶-۳

قابلیت انتخاب^۳

حسگر آنلاین/تجهیزات آنالیز، که تا حدودی می‌تواند یک ترکیب خاص را در یک مخلوط پیچیده، بدون تاثیر سایر اجزاء در مخلوط تعیین کند.

یادآوری- حسگر آنلاین/تجهیزات آنالیز که برای تعیین ترکیب خاص کاملاً انتخابی عمل می‌کنند.

۳۷-۳

اریبی کوتاه مدت^۴

شیب خط رگرسیون ناشی از اندازه‌گیری‌های انجام شده بر روی یک محل و کالیبراسیون در طول آزمایش است و به صورت درصد محدوده اندازه‌گیری در طی یک دوره ۲۴ ساعت بیان می‌شود.

۳۸-۳

سیگنال^۵

انتقال دهنده اطلاعات یک یا چند ترکیب مورد آزمایش است.

-
- 1 - Rise time
 - 2 - Ruggedness
 - 3 - Selectivity
 - 4 - Short- term drift
 - 5 - Signal

یادآوری - سیگنال ورودی یک سیگنال اعمال شده بر روی حسگر آنلاین/تجهیزات آنالیز است. سیگنال خروجی یک سیگنال تحویل داده شده توسط تجهیزات می‌باشد.

۳۹-۳

محدوده اظهار شده^۱

محدوده تحت پوشش حسگر آنلاین/تجهیزات آنالیز است که توسط کارخانه سازنده/تامین کننده اعلام شده است.

۴۰-۳

روش آزمون^۲

یک سری از اندازه‌گیری‌های انجام شده برای تعیین مقدار یک مشخصه عملکرد است.

۴۱-۳

میز آزمون^۳

امکانات لازم برای آزمایش حسگر آنلاین/تجهیزات آنالیز و یا زنجیره‌ی اندازه‌گیری کامل است.

۴۲-۳

تمام وقت^۴

(زنجیره‌ی اندازه‌گیری) درصد یک دوره کامل اندازه‌گیری که در طول آن زنجیره‌ی اندازه‌گیری در واقع در طول آزمایش میدانی اندازه‌گیری می‌شود.

۴۳-۳

محدوده کاری^۵

محدوده بین پایین‌ترین و بالاترین مقدار تعیین شده برای آزمایشاتی که صحت و اریبی صورت گرفته است.

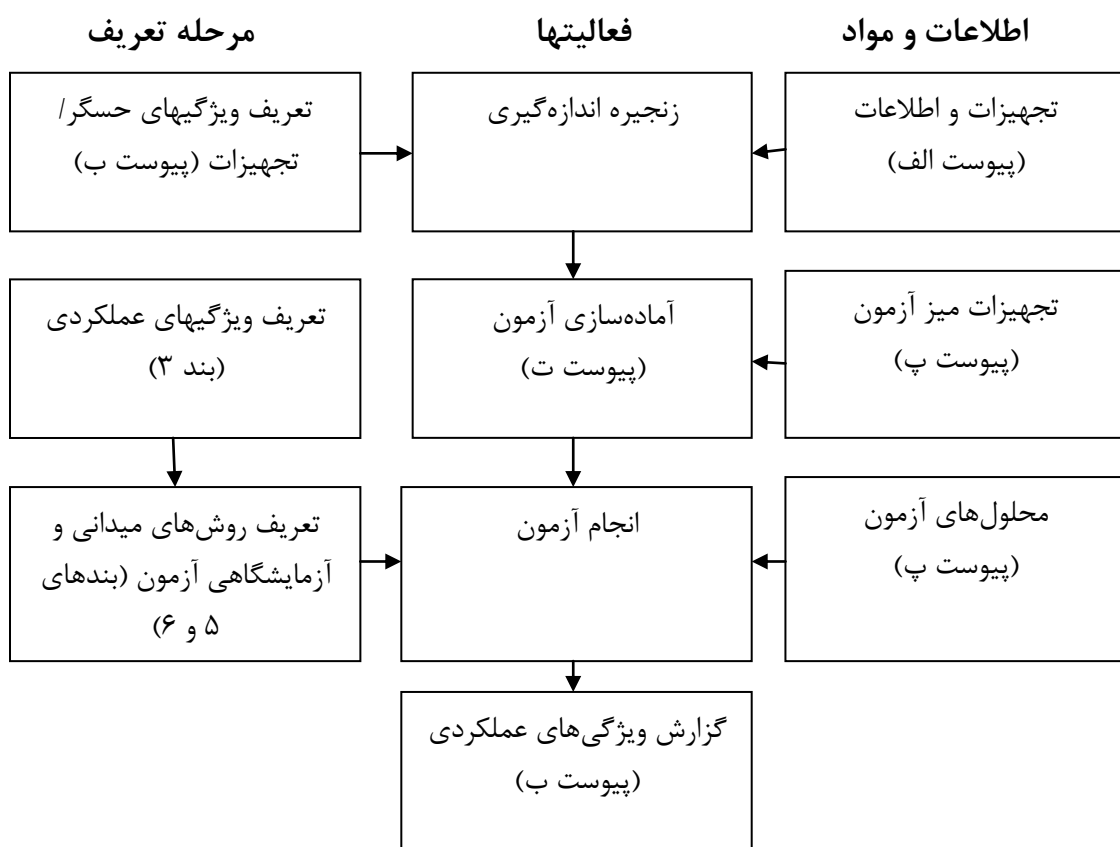
۴ تعیین ویژگی‌های عملکردی حسگر آنلاین/تجهیزات آنالیز - مرور

تعیین ویژگی‌های عملکردی حسگر آنلاین/تجهیزات آنالیز، به دلایل عملی، به ۲ بخش تقسیم می‌شود: یک آزمون آزمایشگاهی تحت شرایط کنترل شده و یک آزمون میدانی در شرایط زندگی واقعی. با این حال، مسیر تشریح شده در هر یک از آزمون‌ها و اطلاعات/مواد مورد نیاز، می‌تواند با نمودار مشابه توضیح داده شود همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است.

-
- 1- Stated range
 - 2- Test procedure
 - 3 - Test bench
 - 4 - Up time
 - 5- Working range

تولید کننده/تامین کننده حسگر آنلاین/تجهیزات آنالیز، اطلاعات مربوط در مورد بهره‌برداری از تجهیزات را همان طور که در پیوست الف نشان داده شده ارائه می‌دهد. با توجه به خواص تجهیزات و نیازهای مختلف زنجیره‌های اندازه‌گیری شده که در پیوست ب داده شده، امکانات میز آزمون مناسب باید ساخته شود (توصیه برای این مورد در پیوست پ آمده است).

پس از ساخت امکانات میز آزمون، تصمیم‌گیری اولیه در مورد زمان پاسخ حسگر آنلاین/تجهیزات آنالیز، برای ارائه اطلاعات لازم در زمان‌بندی اندازه‌گیری باید انجام شود. ویژگی‌های عملکردی باید مطابق با روش آزمون داده شده در بندهای ۵ و ۶ مشخص شود. برنامه آزمون باید تعمیر و نگهداری خودکار و/یا دستی حسگر/تجهیزات به حساب بیاید (برای مثال به پیوست ت رجوع کنید). در نهایت، یک گزارش از آزمون باید نوشته شود (برای مثال به پیوست ث مراجعه شود).



شکل ۱ - مرور آزمون

استفاده از دستورالعمل‌های مشخص شده در استاندارد ISO/TR 13530، اطمینان خواهد داد که صحت در نتایج آزمایش‌ها به اندازه کافی بالا است. در طول آزمایش، فقط از مواد با درجه خلوص مشخص استفاده می‌شود.

۵ تعیین ویژگی‌های عملکردی در آزمایشگاه

۱-۵ آماده‌سازی آزمون

۱-۱-۵ تجهیزات

امکانات میز آزمون (به پیوست پ مراجعه شود) ممکن است برای حسگر/تجهیزات مختلف، متفاوت باشد. با این حال، شرایط زیر باید برای تمام حسگر آنلاین/تجهیزات آنالیز فراهم شود:

- امکانات میز آزمون باید با الزامات مشخص شده توسط سازنده حسگر/تجهیزات مطابقت داشته باشد.
- امکانات باید توانایی ثبت (دستی و اتوماتیک) قرائت حسگر/تجهیزات بشکل آنالوگ و/یا به صورت دیجیتال را داشته باشد.

- در موارد مناسب، باید امکان تغییر مقدار محلول کالیبراسیون با مقدار معین شده توسط حسگر/تجهیزات در کمتر از ۱۰ درصد زمان پاسخ اعلام شده توسط سازنده/فروشنده اندازه‌گیری شده امکان پذیر باشد. (مثال‌های معمول آن زمانی است که تعیین کدورت و هدایت الکتریکی مناسب نیست).

- امکانات باید شامل وسایل آزمایشگاهی برای تجزیه و تحلیل ترکیب تعیین شده باشد. روش استفاده شده و صحت آنها باید گزارش شود (به پیوست ت مراجعه شود).

پس از دریافت حسگر آنلاین/تجهیزات آنالیز، آن را همراه با امکانات میز آزمون مناسب راه‌اندازی کنید. جزئیات راه‌اندازی آزمون گزارش شود (به پیوست ت مراجعه شود). استفاده و نگهداری حسگر/تجهیزات با توجه به دستورالعمل‌های داده شده توسط تولید کننده/تامین کننده انجام می‌شود. قبل از این که آزمون آغاز شود، برنامه آزمون با در نظر گرفتن دوره‌های اندازه‌گیری و تعمیر و نگهداری به حساب آمده آماده می‌شود (به پیوست ت مراجعه شود).

۲-۱-۵ تعیین جزئیات روش اندازه‌گیری

محدوده کار استفاده شده باید در داخل محدوده کار اعلام شده باشد. اندازه‌گیری‌های اولیه از زمان پاسخ حسگر/تجهیزات با تغییر از یک محلول کالیبراسیون به دیگری، در نتیجه القای یک تغییر ناگهانی انجام می‌شود. محلول‌های کالیبراسیون مورد استفاده برای این مورد باید دارای مقدار تعیین شده در حدود ۲۰ درصد و ۸۰ درصد، محدوده کاری باشد (یک نمونه شاخص تعیین اکسیژن محلول است).

حسگر/تجهیزات را در داخل محلول کالیبراسیون برای اولین بار برای یک دوره برابر با حداقل ۵ برابر زمان پاسخ دهی اعلام شده توسط تولید کننده/تامین کننده قبل از تغییر محلول کالیبراسیون دوم قرار دهید. پس از اتمام تغییرات، حسگر/تجهیزات، محلول دوم برای طول زمان مشابه قراردادده می‌شود. در طی این دو دوره و اتمام تغییرات، قرائت حسگر/تجهیزات ثبت می‌شود. تعداد تکرار خوانش انجام گرفته باید حداقل ۲۰ قرائت در هر دوره مطابق با زمان پاسخ دهی اعلام شده توسط کارخانه تهیه کننده/تامین کننده باشد.

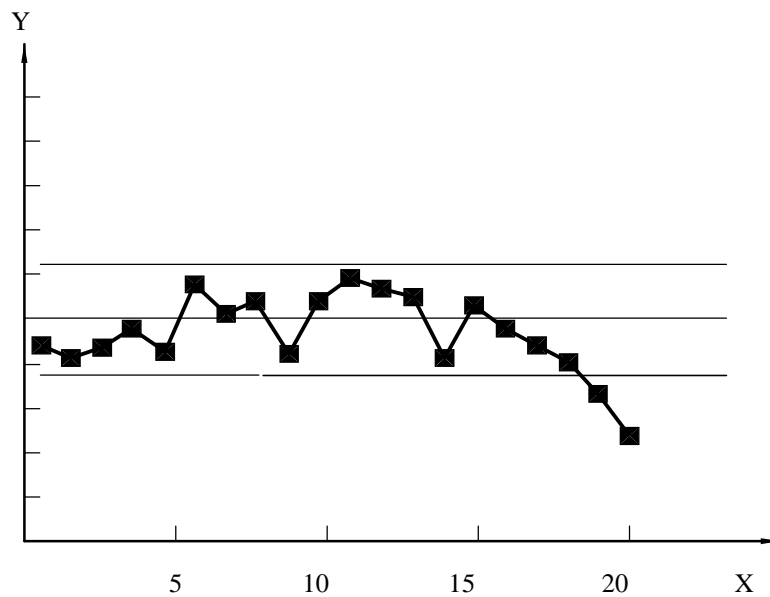
با توجه به ثبت قرائت، زمان پاسخ اولیه را همانند بند ۵-۲-۱ تعیین کنید. فاصله زمانی بین قرائت‌ها در تست‌های آزمایشگاهی پس از آن باید در حدود ۱۰٪ زمان پاسخ اولیه باشد. بعد از سیگنال ثبات شده اندازه‌گیری باید شامل میانگین ۱۰ قرائت متوالی از سیگنال خروجی حسگر آنلاین/تجهیزات آنالیز باشد، به عنوان مثال پس از این که یک دوره با ۳ برابر زمان پاسخ اولیه برابر شد.

برای اطمینان از این که محلول‌های کالیبراسیون در طول آزمایش ثابت باقی مانده است، باید آنالیز نمونه محلول‌های کالیبراسیون قبل و بعد از هر آزمون انجام شود. نباید تفاوت معنی‌داری وجود داشته باشد.

۵-۱-۳ نظارت بر آزمون

هرچند خرابی حسگر/تجهیزات ممکن است به صورت خودکار توسط خود سیستم تجهیزات تشخیص داده شود، ولی نظارت بر عملکرد کلی حسگر/تجهیزات در طول آزمون با استفاده از نمودار پاسخ نشان داده می‌شود (شکل ۲). حداقل یک بار در روز در طول آزمون، یک اندازه‌گیری در یکی از محلول‌های کالیبراسیون انجام می‌شود (محلول با قدرت یکسان در هر زمان).

طرح اندازه‌گیری بر روی نمودار جواب همراه با محدودیت‌های توافقی است. اگر حسگر/تجهیزات با محدودیت‌ها مطابقت نداشته باشد، به تولید کننده/تامین کننده مرتبط می‌شود. گزارش آزمون شامل نمودار پاسخ و جزئیات هر گونه اقدام اصلاحی صورت گرفته، است.



راهنما:

X عدد اندازه‌گیری

Y ارزش تعیین شده

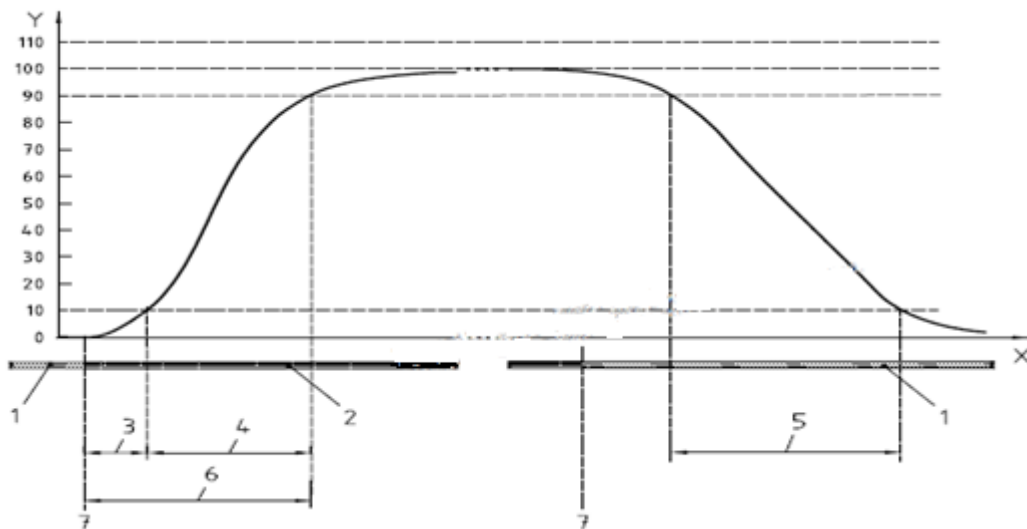
شکل ۲- نمودار پاسخ

۲-۵ روش آزمون

۱-۲-۵ زمان پاسخ، زمان تاخیر و زمان‌های صعود و نزول

زمان پاسخ، زمان تاخیر و زمان صعود و نزول ناشی از ثبت قرائت‌های انجام شده است وقتی که محلول کالیبراسیون که حسگر/تجهیزات در معرض تغییر است. در آزمایشگاه، نتایج به طور مستقیم به حسگر/تجهیزات آنالیز مربوط می‌شود، زیرا هیچ سیستم آماده‌سازی نمونه/نمونه‌های خارجی، که ممکن است برای کاربردهای میدانی لازم باشد، استفاده نمی‌شود.

شکل ۳ نشان می‌دهد که ۴ دوره مختلف برای ثبت ایده‌آل از قرائت‌ها با سیستم قرائت پیوسته ساخته شده است. اگر منحنی پاسخ نامتقارن باشد، زمان صعود و زمان سقوط ممکن است متفاوت باشد، به عنوان مثال حسگر/تجهیزات ممکن است دارای پاسخ‌های متفاوت و زمان تاخیر برای تغییرات مثبت و منفی باشد.



راهنما:

X زمان

Y پاسخ (تغییرات ناگهانی درصد ارزش سن)

1 محلول تست (۲۰٪)

2 محلول تست (۸۰٪)

3 زمان تاخیر

4 زمان صعود

5 زمان سقوط

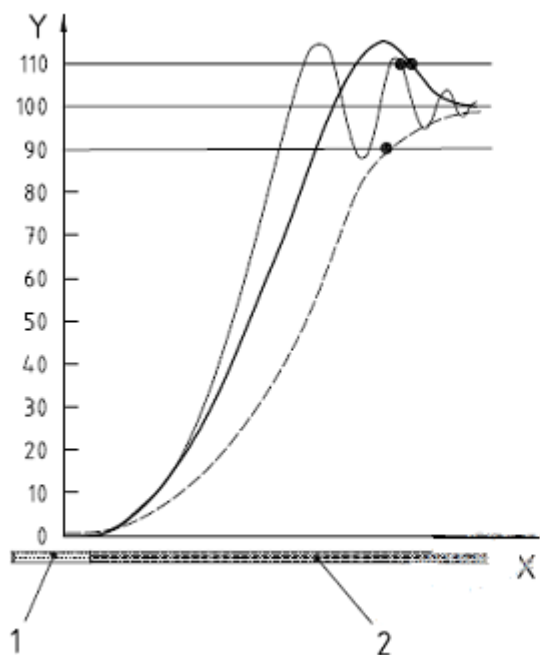
6 زمان پاسخ

7 تغییر

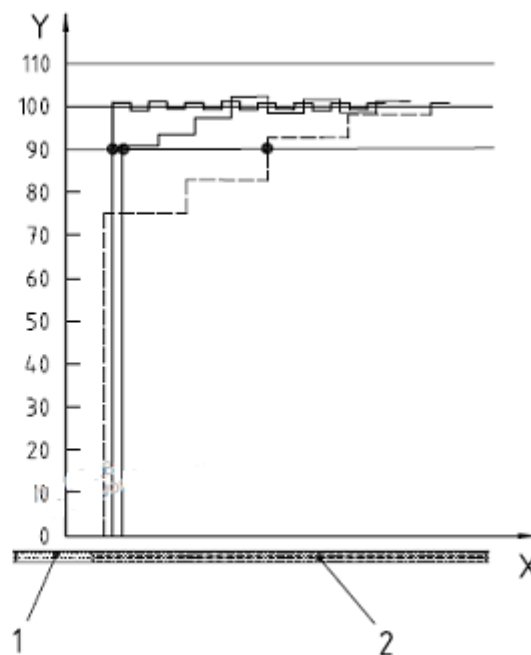
شکل ۳- پاسخ حسگر / تجهیزات آنالیز با یک تغییر ناگهانی در مقدار تعیین شده

شکل ۴ پاسخ حسگرها/تجهیزات آنالیز واقعی برای یک تغییر مثبت را نشان می‌دهد و روش صحیح تعیین زمان پاسخ را نشان می‌دهد. سیستم‌های قرائت پیوسته ممکن است یک منحنی باشد که در شکل ۳ با منحنی ایده‌آل متفاوت است، که در این صورت منحنی معمولاً به شکل یک پاسخ نوسانی می‌شود.

سیستم‌های قرائت ناپیوسته همیشه دارای زمان پاسخ برابر یا بیشتر از زمان تجزیه و تحلیل خواهد بود، زمان پاسخ طولانی‌تر با تاثیر حامل یا با این واقعیت که نمونه‌گیری و تغییر محلول‌های کالیبراسیون را به طور همزمان اجرا نمی‌کند ایجاد می‌شود. کوتاه‌ترین زمان پاسخ در نتیجه هماهنگ‌سازی تغییر محلول‌های کالیبراسیون با نمونه‌گیری حسگر/تجهیزات به دست می‌آید.



الف) تجهیزات قرائت پیوسته



ب) تجهیزات قرائت ناپیوسته

راهنما:

X زمان

Y پاسخ (تغییرات ناگهانی درصد ارزش سن)

1 محلول آزمون (۲۰٪)

2 محلول آزمون (۸۰٪)

شکل ۴ - تعیین زمان پاسخ T از قرائت‌های ثبت شده

(نقاط روی نمودار زمان پاسخ مشخص نشان می‌دهد)

دو محلول کالیبراسیون با مقادیر معین ۲۰ درصد و ۸۰ درصد از محدوده کاری را آماده کنید. روش آزمون با قراردادن حسگر/تجهیزات در محلول ۲۰ درصد برای یک دوره مساوی با ۳ برابر زمان پاسخ اولیه، و پس از آن در محلول ۸۰ درصدی آن قرار می‌گیرد. ۳ بار پاسخ اولیه بعد از تغییرات، به محلول ۲۰ درصدی تغییر می‌کند. این روش ۶ بار تکرار می‌شود و کل قرائت ضبط می‌شود.

جدول ۱ - جدول داده ها برای ضبط زمان پاسخ و زمان تاخیر

شماره توالی	۱	۲	۳	۴	۵	۶
زمان جواب برای تغییر مثبت، $t_{Response}^+$						
زمان تاخیر برای تغییر مثبت، t_{Delay}^+						
زمان جواب برای تغییر منفی، $t_{Response}^-$						
زمان تاخیر برای تغییر منفی، t_{Delay}^-						

۵-۲-۲ خطی بودن، ضریب تغییرات، حد تشخیص، تکرارپذیری، کمترین تغییر قابل تشخیص، اریبی، رانش کوتاه مدت و تکرارپذیری روز به روز

روش‌های آزمون به منظور تعیین خطی بودن، ضریب تغییرات، حد تشخیص، تکرارپذیری، کمترین تغییر قابل تشخیص، اریبی، رانش کوتاه مدت و تکرارپذیری روز به روز ویژگی‌های عملکردی انجام می‌شود که در جدول ۲ خلاصه شده است، و شامل تمام اندازه‌گیری‌های لازم برای محاسبه ویژگی‌های این عملکرد است، و جدول ۳ استفاده از اندازه‌گیری‌ها و محدودیت‌های زمانی زمانبندی آزمون را نشان می‌دهد.

جدول ۲ - جدول داده‌ها برای خطی بودن، ضریب تغییرات، حد تشخیص، تعیین مقدار حد، تکرار، تغییر پایین‌ترین سطح قابل تشخیص، اریبی، تغییر کوتاه مدت و تکرارپذیری روز به روز

$Y_{i,6}$	$Y_{i,5}$	$Y_{i,4}$	$Y_{i,3}$	$Y_{i,2}$	$Y_{i,1}$	X_i	i
						۵	۱
						۲۰	۲
						۳۵	۳
						۵۰	۴
						۶۵	۵
						۸۰	۶
						۹۵	۷
که در آن:							
i سطح تعیین شده است							
X_i مقدار تعیین شده در i مین محلول کالیبراسیون، که به صورت درصد محدوده کاری مشخص می‌شود							
$Y_{i,j}$ j مین اندازه‌گیری مقدار تعیین شده X_i ، که به صورت شماره‌های X بیان میشود							

جدول ۳ - استفاده از اندازه‌گیری و محدودیت در برنامه‌ریزی

مقدار اندازه‌گیری شده	سطح تعیین شده مورد استفاده برای	x_i	i
در همان روز توسط شاهد جدا شده	LOD, LOQ	۵	۱
در همان روز توسط شاهد جدا شده	تکرارپذیری، LDC، اریبی	۲۰	۲
در روزهای مختلف	تکرارپذیری روز به روز	۳۵	۳
به طور یکسان در کوتاه‌ترین دوره بین عملیات تعمیر و نگهداری توزیع شده	رانش کوتاه مدت	۵۰	۴
در روزهای مختلف	تکرارپذیری روز به روز	۶۵	۵
در همان روز توسط شاهد جدا شده	تکرارپذیری، LDC، اریبی	۸۰	۶
در همان روز توسط شاهد جدا شده	فقط خطی بودن کنترل شود	۹۸	۷
اندازه‌گیری‌ها برای کنترل خطی بودن و تعیین ضریب تغییرات استفاده می‌شود			$y_{i,1}$

هشت محلول کالیبراسیون پوشش دهنده محدوده کاری در مقادیر تعیین شده صفر درصد (شاهد)، ۵٪، ۲۰٪، ۳۵٪، ۵۰٪، ۶۵٪، ۸۰٪ و ۹۵٪، با استفاده از مقادیر دقیق مطابق الزامات حسگر آنلاین/تجهیزات آنالیز تهیه کنید. از مخلوط شدن آنها مطمئن شوید. حسگر آنلاین/تجهیزات آنالیز را در معرض محلول‌های کالیبراسیون، ۵٪، ۲۰٪، ۳۵٪، ۵۰٪، ۶۵٪، ۸۰٪ و ۹۵٪، به همراه محلول شاهد در بین هر کدام قرار دهید، بعد از پایدار شدن سیگنال، مطابق جدول ۲ و ۳ اندازه‌گیری را انجام دهید.

خطی بودن،

خطی بودن را مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۳۳۳۱ با استفاده از داده‌های مجموعه‌ای $(x_i, y_i, 1)$ که در آن I مساوی ۱ تا ۷ است. مشخص می‌کنیم.

ضریب تغییرات،

ضریب تغییرات را مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۳۳۳۱ با استفاده از داده‌های مجموعه‌ای $(x_i, y_i, 1)$ که در آن I مساوی ۱ تا ۷ است محاسبه کنید. نتیجه را به صورت درصد بیان کنید. این نتیجه می‌تواند با ضریب تغییرات سایر حسگر آنلاین/تجهیزات آنالیز مقایسه شود.

حد تشخیص (LOD)،

سه برابر اریبی استاندارد اندازه‌گیری y_{1i} برای z برابر با ۱ تا ۶ را محاسبه کنید.

حد کمی شدن (LOQ)،

حد کمی شدن، ۱۰ برابر اریبی استاندارد اندازه‌گیری y_{1i} برای z برابر با ۱ تا ۶ محاسبه کنید.

تکرارپذیری،

تکرارپذیری را برای مقادیر تعیین شده بالا و پایین معین کنید و به شکل دو نتیجه مختلف (زیرنویس‌های ۲۰ و ۸۰، به ترتیب) به صورت اریبی استاندارد اندازه‌گیری y_{2i} ، برای i برابر با ۱ تا ۶ و y_{6i} ، برای i برابر با ۱ تا ۶ محاسبه کنید.

کمترین تغییر قابل تشخیص (LDC)،

کمترین تغییر قابل تشخیص برای مقادیر معین بالا و پایین را اندازه‌گیری کرده و به صورت دو نتیجه مختلف (زیرنویس‌های ۲۰ و ۸۰، به ترتیب) سه برابر اریبی استاندارد اندازه‌گیری y_{2i} ، برای i برابر با ۱ تا ۶ و y_{6i} ، برای i برابر با ۱ تا ۶ محاسبه کنید.

اریبی،

اریبی را برای مقادیر تعیین شده بالا و پایین اندازه‌گیری کرده و به شکل دو نتیجه مختلف (زیرنویس‌های ۲۰ و ۸۰، به ترتیب) به صورت تفاوت بین مقدار میانگین اندازه‌گیری y_{2i} ، برای i برابر با ۱ تا ۶ و مقدار y_2 ، به صورت تفاوت بین مقدار میانگین y_{6i} اندازه‌گیری، برای i برابر با ۱ تا ۶ و مقدار y_6 گزارش کنید.

رانش کوتاه مدت،

رانش کوتاه مدت در وسط محدوده کار، که به صورت شیب خط رگرسیون برای داده‌های مجموعه‌ی (t_j, y_{4j}) برای j برابر با ۱ تا ۶ محاسبه می‌شود جایگه t_j مربوط به اندازه‌گیری‌ها به همان اندازه بیش از کوتاه‌ترین دوره زمانی بین هر عملیات تعمیر و نگهداری توزیع می‌شود (به عنوان مثال شستشو، تنظیم خودکار و غیره). نتیجه به عنوان یک درصد از محدوده کار در طی یک دوره ۲۴ ساعت بیان می‌شود.

تکرار روز به روز،

تکرار روز به روز هم در نیمه بالایی و در نیمه پایینی تر محدوده کار تعیین می‌شود و به صورت دو نتیجه مختلف گزارش می‌شود (به ترتیب زیرنویس‌های ۶۵ و ۳۵)، همانند اریبی استاندارد اندازه‌گیری y_{3j} ، که j برابر با ۱ تا ۶، و اندازه‌گیری‌های y_{5j} ، که j برابر با ۱ تا ۶ محاسبه می‌شود.

۵-۲-۳ تاثیر حافظه

اثر حافظه در حسگر آنالین/تجهیزات آنالیز به طور معمول به عنوان یک اثر اشباع شده مشاهده شده است که ناشی از این واقعیت است که مقدار تعیین شده، بالاتر از محدوده کار تجهیزات است. اثر حافظه می‌تواند هم موقت و هم دائمی باشد، اما در هر دو مورد، زمان سقوط پس از این که تجهیزات یک مقدار تعیین شده بالاتر از محدوده کار خود را تجربه کردند افزایش خواهد یافت. اگر اثر حافظه دائمی است، به طور معمول یک افت مثبت در تجهیزات را ایجاد خواهد کرد. حسگر آنالین/تجهیزات آنالیز در محلول کالیبراسیون با مقدار تعیین شده ۲۰۰ درصد محدوده کاری برای یک دوره تا ۵ برابر زمان پاسخ قرار می‌گیرد، و سپس به یک محلول کالیبراسیون ۲۰٪ تغییر می‌کند. برای اندازه‌گیری ۳ زمان پاسخ پس از تغییرات، انجام می‌شود.

این روش را ۶ بار تکرار کنید (جدول ۴). بین بارگذاری‌ها، تجهیزات را در حالت بدون اثر حافظه به عقب بازگردانید.

جدول ۴ - جدول داده‌ها برای اثر حافظه

y_6	y_5	y_4	y_3	y_2	y_1	x
						۲۰

اثر حافظه به صورت اختلاف بین مقدار میانگین ۶ اندازه‌گیری y_j برای j برابر با ۱ تا ۶ و مقدار تعیین شده محلول کالیبراسیون ۲۰ درصد (مثلاً ۲۰) گزارش کنید. گفته می‌شود اگر مقدار محاسبه شده بیشتر از کمترین تغییرات قابل تشخیص (LDC_{20}) باشد حسگر آنلاین/تجهیزات آنالیز اثر حافظه دارد.

۴-۲-۵ مزاحمت

اطلاعات در مورد مزاحمت مؤثر بر عملکرد حسگر/تجهیزات آزمایش در محل باید از دانش و تجربه مربوط به ماهیت آب و شاخص‌های تعیین شده (به عنوان مثال نوشتجات، اظهارات تولید کننده / تامین کننده و غیره) به دست آید. مزاحمت احتمالی و سطوح مزاحمت مورد انتظار باید گزارش شود. اگر چند مزاحمت شناسایی شده باشند، حداقل سطح مداخله را در دو مورد توسط محلول‌های کالیبراسیون ۲۰ درصد و ۸۰ درصد با افزایش میزان مزاحمت مطابق شرح زیر بررسی کنید:

حسگر آنلاین/تجهیزات آنالیز در محلول کالیبراسیون ۲۰ درصد با مزاحمت مشخص در صفر درصد، ۲۵ درصد، ۵۰ درصد، ۷۵ درصد، ۱۰۰ درصد، ۱۲۵ درصد و غیره، با سطح مزاحمت مورد انتظار قرارداد شده. اندازه‌گیری در هر سطح مشخص (جدول ۵) انجام می‌گیرد، متوقف کردن این روش گام به گام زمانی که تفاوت بین خواندن در سطح مشخص واقعی و خواندن بدون سطح مشخص است بزرگتر از کمترین تغییر قابل تشخیص (LDC_{20}) است. سطح مشخص گذشته را به عنوان سطح دخالت برای مداخله تست شده گزارش کنید. روش‌ها را برای محلول کالیبراسیون ۸۰٪ با استفاده از LDC_{80} همانند مقدار آستانه تکرار کنید.

جدول ۵ - جدول داده‌ها برای مزاحمت

درصد غلظت مزاحم در مقدار مورد انتظار مزاحمت							شماره مرجع	محلول کالیبراسیون	
و غیره	۱۵۰	۱۲۵	۱۰۰	۷۵	۵۰	۲۵			۰
								۱	۲۰ درصد
								۱	۸۰ درصد
								۲	۲۰ درصد
								۲	۸۰ درصد
								۳	۲۰ درصد
								۳	۸۰ درصد

۵-۲-۵ وضعیت‌های عملی و محیطی

اطلاعات در مورد شرایط محیط زیست و عملکرد مورد نیاز، همانند محدودیت بالاتر و/یا پایین تر برای درجه حرارت محیط، فاصله زمانی کالیبراسیون، زمان بین تمیز کردن، ثبات عرضه نمونه و ثبات منبع تغذیه، معمولاً می‌تواند از تولید کننده/تامین کننده دریافت شود. تمام این شرایط باید گزارش شود و حداقل دو مورد باید به منظور بررسی استحکام حسگر آنلاین/تجهیزات آنالیز با اهمیت دادن به آنها بررسی شود. حسگر آنلاین/تجهیزات آنالیز به محلول کالیبراسیون ۵۰ درصد نمایش داده می‌شود و انجام اندازه‌گیری در شرایط استفاده از "بهترین انطباق" با نیازمندی‌ها انجام می‌شود.

افزایش / کاهش نیازمندی برای محدود کردن آن و انجام اندازه‌گیری‌های جدید در محلول کالیبراسیون ۵۰ درصد (جدول ۶) چک شده است. اگر تفاوت بین این دو اندازه‌گیری کمتر از پایین‌ترین تغییر قابل تشخیص (متوسط LDC_{80} و LDC_{20}) باشد، گفته شده تجهیزات سازگار با نیاز اعلام شده است. اگر اختلاف بزرگتر از کمترین تغییر قابل تشخیص باشد، گفته شده تجهیزات غیر سازگار با نیاز اعلام شده است و تفاوت بین این دو اندازه‌گیری باید گزارش شود.

جدول ۶ - جدول داده‌ها برای شرایط زیست محیطی و عملکرد

محلول کالیبراسیون	شماره الزام	سطح الزام		
		پایین تر	بالاتر	خنثی
۵۰ درصد	۱			
۵۰ درصد	۲			
۵۰ درصد	۳			

۶ تعیین ویژگی‌های عملکردی در میدان

۱-۶ آمادگی برای آزمونهای میدانی

۱-۱-۶ کلیات

آزمون میدانی مکمل آزمون آزمایشگاهی است و باید شامل کل زنجیره اندازه‌گیری حسگر آنلاین/تجهیزات آنالیز، تمامی نمونه‌برداری‌های لازم، انتقال تحت فشار و دستگاه تهویه باشد. هدف از آزمون میدانی تعیین (از نظر ماه‌ها) توانایی دراز مدت از زنجیره‌ی اندازه‌گیری برای تولید اندازه‌گیری قابل اعتماد است. آزمون‌های میدانی به عنوان محل خاص از نظر محدوده دینامیکی نمونه‌ها و ماهیت آب و با توجه به شرایط محیطی وابسته به رویداد در نظر گرفته شده است.

بنابراین، شرایط عملیاتی که توسط تولید کننده / تامین کننده اعلام می‌شود در طول آزمون قرار می‌گیرد و تعیین ویژگی‌های عملکرد همیشه باید در رابطه با جزئیات از سایت آزمون و شرایط عملیاتی واقعی در طول آزمون اعلام شود.

مقایسه اختلاف در حسگر آنالاین/تجهیزات آنالیز تنها در همان زمان و در همان شرایط ممکن است. علاوه بر این، طول دوره آزمون باید بر اساس ملاحظات عملیاتی، عملی و اقتصادی باشد.

۲-۱-۶ تجهیزات

امکانات جایگاه آزمون (به پیوست پ مراجعه شود) ممکن است برای زنجیره‌های اندازه‌گیری مختلف (به پیوست ب مراجعه شود) متفاوت باشد. با این حال، الزامات زیر باید برای تمام زنجیره‌های اندازه‌گیری استفاده شود.

- امکانات میز آزمون باید با الزامات مورد نیاز برای زنجیره‌ی اندازه‌گیری شده که توسط تولید کننده / تامین کننده مشخص شده، مطابقت داشته باشد.

- امکانات باید شامل توانایی ضبط (دستی و اتوماتیک) قرائت حسگر / تجهیزات آنالیز در آنالوگ و یا به صورت دیجیتال باشد.

امکانات باید شامل توانایی تولید نمونه‌ها برای تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی باشند. روش‌های نمونه‌برداری استفاده شده باید گزارش شود.

- در موارد مناسب، باید تغییر مقدار تعیین شده محلول کالیبراسیون با حسگر آنالاین/تجهیزات آنالیز و بوسیله تحلیل کمتر از ۱۰٪ زمان پاسخ تعیین شده در آزمون آزمایشگاهی شود. (نمونه‌های معمولی جایی که کدری و هدایت الکتریکی تعیین شده باشد مناسب نیستند).

- امکانات باید شامل وسایل آزمایشگاهی برای تجزیه و تحلیل تعیین شده مورد نیاز باشد. روش استفاده شده و صحت آنها باید گزارش شود (به پیوست ث مراجعه شود).

پس از دریافت اطلاعات موجود در زنجیره‌های اندازه‌گیری، زنجیره‌ای اندازه‌گیری باید همراه با امکانات میز آزمون مناسب و پس از آن کالیبره و نگهداری مطابق با روال توصیه شده توسط تولید کنندگان / تامین کنندگان راه اندازی شود. جزئیات راه اندازی باید گزارش شود (به پیوست ث مراجعه شود). قبل از این که آزمون آغاز شود، برنامه آزمون باید برای گرفتن دوره‌های اندازه‌گیری و نگهداری شده آماده شود (پیوست ت مراجعه شود) و در طول آزمون تبعیت شود.

۳-۱-۶ تعیین روش‌های اندازه‌گیری

حسگر آنالاین/تجهیزات آنالیز بلکه زنجیره اندازه‌گیری تحت آزمون است، مقادیر مرجع تعیین شده باید ارزش‌های واقعی از تصمیمات را درست قبل از اندازه‌گیری ارائه دهند. مقادیر مرجع تعیین شده باید حداقل هر ۲ روز در طول دوره آزمون تعیین شود.

زمان اندازه‌گیری ساخته شده توسط زنجیره‌های اندازه‌گیری (۱۰ قرائت متوالی در تواتر مشابه همانند آزمون آزمایشگاهی انجام شده) باید با روش نمونه‌گیری انجام شده برای تعیین آزمایشگاهی از مقادیر مرجع هماهنگ شود (به عنوان مثال در نظر گرفتن زمان واکنش زنجیره‌ای اندازه‌گیری به حساب آمده، به بند ۶-۲ مراجعه شود).

زمان پاسخ اولیه باید ۳ بار در طول ۲ روز اول آزمایش، با استفاده از روش شرح داده شده در بند ۶-۲-۱ تعیین شود. این مقدار اولیه باید برای زمان اندازه‌گیری در طول آزمون نتایج به دست آمده از بند ۶-۲-۱ استفاده شود و به روز شود. روش‌های مورد استفاده برای تعیین دقیق ارزش‌های مرجع باید به خوبی ثبت شده و به صحت انجام شود.

۴-۱-۶ نظارت بر آزمون

نقص زنجیره‌های اندازه‌گیری ممکن است توسط سیستم داخلی و تشخیص حسگر آنلاین/تجهیزات آنالیز، انسداد واحد آماده‌سازی نمونه، تفکیک پمپ‌ها، و غیره نشان داده شود. با این حال، در تمام موارد، نقص توسط تفاوت معنی‌دار بین اندازه‌گیری و مقادیر مرجع نشان داده خواهد شد (به جدول ۷ مراجعه شود). بنابراین عملکرد کلی زنجیره‌ی اندازه‌گیری باید بررسی شود. تفاوت نسبی یا مطلق بین اندازه‌گیری و مقادیر مرجع باید بر روی یک نمودار پاسخ همراه با محدودیت توافق رسم شود.

اگر مقدار معمول تعیین‌کننده در سایت آزمون بزرگتر از ۲۰٪ از محدوده کار از حسگر آنلاین/تجهیزات آنالیز باشد باید تفاوت نسبی استفاده شود، در غیر این صورت اختلاف مطلق استفاده می‌شود. لازم به ذکر است تنها اندازه‌گیری در بخش انتخاب شده از محدوده کاری استفاده می‌شود.

اگر زنجیره‌های اندازه‌گیری در پیروی از محدودیت‌ها اشتباه باشد، باید با تولیدکننده / تامین‌کننده مرتبط شود. نمودار پاسخ و اقدامات صورت گرفته باید بخشی از این گزارش را تشکیل دهند و علت عدم رعایت نیز باید ثبت شود (همچنین به بند ۶-۲-۴ مراجعه شود).

جدول ۷ - جدول داده‌ها برای مقادیر مرجع و اندازه‌گیری

y_i	x_i	زمان	تاریخ	i
				۱
				۲
				۳
				۴
				n
که در آن:				
				i شماره نقطه تنظیم است
				n تعداد نقاط تنظیم است (حد اقل ۳۰)
				x_i مین مقدار مرجع تعیین شده
				y_i مین مقدار اندازه‌گیری تعیین شده

۲-۶ روش آزمون میدانی

۱-۲-۶ زمان پاسخ، زمان تاخیر، زمان صعود و زمان سقوط

زمان پاسخ، زمان تاخیر و زمان صعود و نزول زنجیره‌ی اندازه‌گیری از قبل قرائت شده، در طول و بعد از یک تغییر ناگهانی در مقدار تعیین شده از نمونه واقعی معرفی شده در زنجیره‌های اندازه‌گیری (به پیوست پ مراجعه شود) باید مشتق شود. این تغییر باید طوری باشد که مقدار تعیین شده را تا حدود ۸۰٪ از محدوده کاری به بار می آورد و مقدار تعیین شده باید در این سطح تا زمانی که قرائت پایدار است باقی بماند، که نقص باید روی آن متوقف شود. این روش باید ۶ بار در طول دوره آزمون (دو بار درست قبل از عملیات نگهداری، دو بار پس از عملیات تعمیر و نگهداری و دو بار در بین عملیات تعمیر و نگهداری، جدول ۸) تکرار شود.

جدول ۸ - جدول داده‌ها برای زمان پاسخ، زمان تاخیر، زمان صعود و زمان سقوط

شماره توالی	۱	۲	۳	۴	۵	۶
زمان جواب برای تغییر مثبت، $t_{Response}^+$						
زمان تاخیر برای تغییر مثبت، t_{Delay}^+						
زمان جواب برای تغییر منفی، $t_{Response}^-$						
زمان تاخیر برای تغییر منفی، t_{Delay}^-						

تعیین/محاسبه زمان‌های مختلف (علامت مثبت نشان دهنده تغییر مثبت و علامت منفی نشان دهنده یک تغییر منفی است) همین‌طور که در بند ۱-۲-۵ توصیف شده و نتیجه نهایی برای هر یک از ویژگی‌ها به عنوان مقدار متوسط تعیین/محاسبه شده با هم با اربیبی استاندارد گزارش شده است.

۲-۲-۶ اربیبی

اربیبی تعیین شده را به صورت متوسط تفاوت در بند ۴-۱-۶ محاسبه کنید (به عنوان مثال ارزش متوسط در نمودار پاسخ رسم شده است). آزمون را حداقل تا ۳۰ اندازه‌گیری در قسمت انتخاب شده از محدوده کار، ادامه دهید. اربیبی را همراه با محدوده انتخاب شده گزارش کنید (به عنوان مثال تفاوت‌های نسبی یا مطلق استفاده شده). اندازه‌گیری‌های کمتر از حد تعریف همان‌طور که در آزمایش تعیین شده است نباید به حساب آید.

۳-۲-۶ رانش طولانی مدت

تعیین رانش بلند مدت به عنوان شیب رگرسیون خطی بر روی تفاوتها بند ۴-۱-۶ به عنوان تابعی از زمان (به عنوان مثال خط رگرسیون می تواند در نمودار پاسخ رسم شود) محاسبه شده است. نتیجه به عنوان یک درصد از محدوده کار در طی یک دوره ۲۴ ساعت بیان می‌شود.

۴-۲-۶ دسترسی و زمان عملیات^۱
محاسبه دسترسی تجهیزات از معادله:

$$\text{دسترسى} = 100 \times \frac{\sum t_{\text{Scheduled}}}{t_{\text{Total}}}$$

که در آن:

$t_{\text{Scheduled stop time}}$ شامل تمامی توقف‌ها برای دستورالعمل و/یا تعمیر و نگهداری خودکار که توسط تولید کننده / تامین کننده به عنوان ضروریات برای عملیات معتبر زنجیره‌های اندازه‌گیری اعلام شده است (به پیوست پ مراجعه شود).

t_{Total} تمام دوره‌ها را که در طی آن نگهداری ضروری است را پوشش می‌دهد.

مثال ۱

زنجیره‌ی اندازه‌گیری نیاز به کتابچه راهنمای برنامه‌ریزی زیر و/یا عملیات تعمیر و نگهداری خودکار دارد:

M1 شستشوی خودکار هر ۶ ساعت، مدت زمان ۲۰ دقیقه؛

M2 کالیبراسیون خودکار هر روز، مدت زمان ۴۰ دقیقه؛

M3 تمیز کردن دستی واحد فیلتر هر هفته، مدت ۲ ساعت (۱۲۰ دقیقه)؛

M4 تجدید معرف هر ۴ هفته، مدت ۶۰ دقیقه

بر اساس این آمار، دسترسی معادل است با:

$$= 100 \times \left[1 - \frac{(4 \times 7 \times 4 \times 20) + (4 \times 7 \times 40) + (4 \times 120) + 60}{4 \times 7 \times 24 \times 60} \right] = 90.3\%$$

محاسبه زمان عملیات همانند:

$$\text{Up - time} = 100 \times \left(1 - \frac{\sum t \text{ Measured stop time}}{t \text{ Total}} \right)$$

جایی که $t_{\text{Scheduled stop time}}$ یک اندازه‌گیری زمان مورد استفاده برای تعمیر و نگهداری خودکار یا دستی برنامه‌ریزی شده و بدون برنامه‌ریزی شده از زنجیره‌های اندازه‌گیری در طول دوره آزمون است. تفکیک بخش‌های زنجیره‌ی اندازه‌گیری و محاسبه نباید شامل زمان مورد نیاز برای تعمیر باشد. با این حال، همه این وقایع باید گزارش شود.

مثال ۲

در طی این عملیات زنجیره‌ای اندازه‌گیری، اندازه‌گیری‌های زیر از عملیات تعمیر و نگهداری خودکار و / یا دستی برنامه‌ریزی شده و برنامه‌ریزی نشده ساخته شده اند:

M1 شستشوی خودکار هر ۶ ساعت، مدت زمان ۲۰ دقیقه؛

M2 کالیبراسیون خودکار هر روز، مدت زمان ۴۵ دقیقه؛

M3 تمیز کردن دستی واحد فیلتر هر هفته، مدت زمان ۴ ساعت (۲۴۰ دقیقه)؛

M4 تجدید معرف هر ۴ هفته، مدت ۶۰ دقیقه

بر اساس این آمار، آپ تایم زنجیره‌ی اندازه‌گیری بشرح زیر است:

$$= 100 \times \left(1 - \frac{(4 \times 7 \times 4 \times 20) + (4 \times 7 \times 45) + (4 \times 240) + 60}{4 \times 7 \times 24 \times 60} \right) = 88.8\%$$

زمان عملیات و دسترسی را مقایسه کنید. دسترسی یک تخمین اولیه زمان عملیات در شروع آزمون است. اگر زمان عملیات تفاوت قابل توجهی از دسترسی باشد، پس برنامه جدیدی برای نگهداری باید پیشنهاد شود.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

اطلاعات تولید کننده/تامین کننده

تولید کننده/تامین کننده باید قبل از آزمون به بازرسی وضعیت حسگر/ تجهیزات آنالیز برای بحث در مورد جزئیات فنی و تجهیزات خود دعوت شود. علاوه بر این، تولید کننده/تامین کننده باید به بازرسی نصب و راه اندازی تجهیزات خود قبل از شروع این دوره آزمون رسمی دعوت شود. در این زمان، هر گونه تغییرات در نصب باید مورد بحث قرار گیرد.

قبل از آغاز دوره آزمون آزمایشگاهی و میدانی، تولید کننده/تامین کننده کالا باید مجاز به ایجاد تنظیمات نهایی ابزار خود باشند. نباید به تولید کننده/تامین کننده به بازدید از مرکز آزمون در طول آزمایش بدون توافق قبلی اجازه داد.

تولید کننده/تامین کننده باید، حداقل، اطلاعات (نشان داده شده در جدول الف-۱) مورد نیاز برای راه اندازی و انجام آزمون‌های آزمایشگاهی و میدانی از حسگرهای آنلاین/تجهیزات آنالیز و زنجیره‌های اندازه-گیری ممکن را فراهم کند آنها ممکن است بخشی از آن باشند. علاوه بر این، تولید کننده/تامین کننده باید مواد اطلاعاتی دیگر را مانند دفترچه راهنما و برگه مشخصات فراهم کند.

جدول الف-۱ - اطلاعات حسگر آنلاین/تجهیزات آنالیز

زمان جواب	محدوده مشخص شده
	سیگنال‌های خروجی:
	مزاحمت‌های مشخص شده:
	الزامات محیطی:
	الزامات تعمیر و نگهداری:
	توصیف مختصر حسگر/ تجهیزات آنالیز:
	دستگاه پیشنهادی برای نمونه‌گیری/آماده‌سازی نمونه (یا هر مورد):
	سایر اطلاعات:

پیوست ب

(اطلاعاتی)

زنجیره‌های اندازه‌گیری در محل

الزامات زنجیره‌ی اندازه‌گیری آنلاین می‌تواند به عنوان ترکیبی از خواص حسگر آنلاین / تجهیزات آنالیز تعریف شود. این خواص در جدول ب-۱ ذکر شده است.

جدول ب-۱- خواص حسگر آنلاین / تجهیزات آنالیز

مثال	ویژگی	
آنلاین، داخل مکان، خاموش، در مکان و غیره	محل حسگر	۱
نمونه‌گیری بیرونی، بدون نمونه‌گیری بیرونی و غیره	نمونه برداری	۲
بدون آماده‌سازی، فیلتراسیون، رسوب، گیری، سانتریفیوژ و غیره	آماده‌سازی نمونه	۳
مداوم، غیر مداوم و غیره	اصول اندازه‌گیری	۴
نورسنجی، رنگ سنجی، آنزیمی، تیتراسنجی و غیره	روش اندازه‌گیری	۵
یک، چند تا	تعداد اندازه‌گیری	۶
مواد مصرفی مورد نیاز، بدون نیاز به مواد مصرفی	نیاز مندیها برای تامین	۷
فواصل طولانی، فواصل متوسط، فواصل کوتاه	فواصل سرویس	۸

می‌تواند خواص حسگر آنلاین / تجهیزات آنالیز، اغلب، در بسیاری از ترکیبات مختلف در زنجیره‌های اندازه‌گیری برای برنامه‌های مختلف و عوامل مورد استفاده قرار گیرد. با این حال، اکثر کاربران نهایی با تجهیزات واقعی رابطه ندارند، بلکه بیشتر علاقه‌مند به اندازه‌گیری و کیفیت آن هستند. بنابراین کاربران اغلب بر روی خط زنجیره‌های اندازه‌گیری به عنوان "جعبه سیاه" توجه می‌کنند، جایی که تمام تجهیزات لازم برای اندازه‌گیری را "جعبه سیاه" قرار می‌دهند.

با این حال، سه روش (تست، نصب و راه اندازی و بهره برداری) وجود دارد که می‌تواند برای زنجیره‌های اندازه‌گیری مختلف تعریف شود. عبارتند از:

الف- بدون نمونه خارجی؛

ب- نمونه خارجی؛

ج- نمونه خارجی و آماده‌سازی نمونه.

همانند آزمون‌های آزمایشگاهی باید با استفاده از شناختها انجام شود، محلول‌های آزمون "پاک"، مراحل ب و ج فقط می‌تواند تا حدی در آزمایشگاه مورد آزمایش قرار گیرد و به عنوان مثال شامل اندازه‌گیری زمان پاسخ می‌شود.

پیوست پ

(اطلاعاتی)

امکانات میز آزمون توصیه شده

در طول آزمون در آزمایشگاه، حسگر آنلاین/ تجهیزات آنالیز، باید در محلول‌های مختلف کالیبراسیون در سفارشات مختلف نمایش داده شود و پاسخ این تجهیزات در راهی که به بازرسی قرائت نتیجه اجازه می‌دهد باید خوانده شود و ثبت شود.

حسگر آنلاین/ تجهیزات آنالیز، مورد نیاز نمونه خارجی اغلب به داشتن محلول کالیبراسیون معرفی شده همانند یک جریان پیوسته نیازمند است، در حالی که تجهیزاتی که به نمونه خارجی نیاز ندارد و می‌توانند به طور مستقیم در مخزن قرار گیرند. اندازه تانک حاوی محلول‌های کالیبراسیون می‌تواند از کمتر از یک لیتر تا صد لیتر متفاوت باشد. از تانک‌ها باید محافظت شود به طوری که، هیچ تغییری مانند تبخیر و/یا آلودگی، محلول کالیبراسیون، به دلیل حصول اطمینان از ثبات در طول آزمون به وجود نیاید. اگر مخازن بزرگ هستند، ممکن نیست استفاده از آب د- یونیزه شده به عنوان حلال برای محلول کالیبراسیون قابل اجرا باشد.

در این مورد، "حلال استاندارد" بر اساس آب شیر می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. به منظور اطمینان از این که شیر آب برای استفاده مناسب است، آن را باید برای دخالت‌های ممکن (از جمله شاخص‌های تعیین شده) مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. مقادیر نباید بیش از حدی که توسط تولید کننده بیان شده، برای تداخل تجاوز کنند. اگر از حد مجاز تجاوز کرد، تا زمانی که مطابقت مشخصات بدست آید آب د- یونیزه باید برای رقیق کردن شیر آب مورد استفاده قرار گیرد.

استفاده از محلول‌های کالیبراسیون در شرایط آزمون ممکن نیست. بنابراین، نمونه برداری (سریع) و تجزیه و تحلیل به منظور ایجاد مقادیر مرجع و اسپایکینگ^۱ از نمونه‌های طبیعی استفاده می‌شود.

شکل پ-۱ یک نمونه از میز آزمون برای حسگر آنلاین/ تجهیزات آنالیز نیازمند در نمونه خارجی را نشان می‌دهد. اثر پمپ غوطه ور در زنجیره‌های اندازه‌گیری در مقادیر اندازه‌گیری / مرجع به حساب نمی‌آید. با این حال، همان‌طور که محلول اسپایکینگ بلافاصله بعد از پمپ به جریان نمونه اصلی پمپ می‌شود، نباید بر تعیین زمان پاسخ تأثیری بگذارد. حسگر آنلاین/ تجهیزات آنالیز باید به طور مستقیم در سایت (مخزن، تانک فرایند، و غیره) نصب شود. اگر نمونه از یک لوله تحت فشار باشد پمپ غوطه ور باید با اتصال به یک کمکی^۲ جایگزین شود.

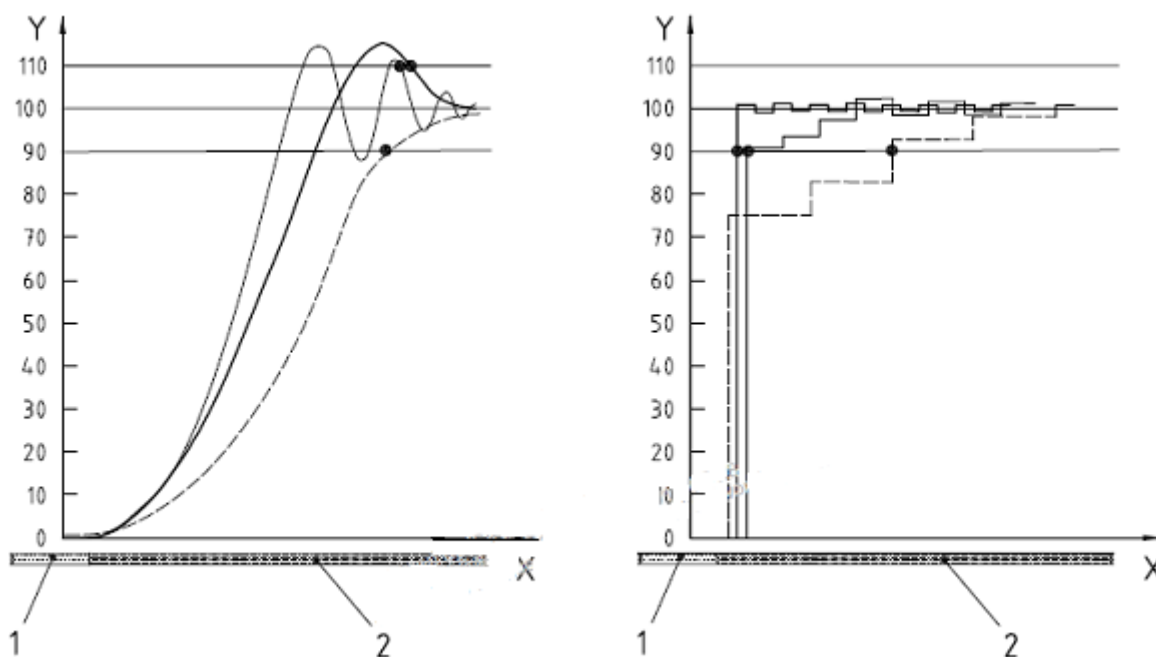
نمونه‌ها برای تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی (تعیین اریبی و رانش بلند مدت) باید به طور مستقیم بعد از پمپ غوطه ور در زنجیره‌ی اندازه‌گیری به کار روند. برای تعیین زمان پاسخ، هیچ نمونه یا تجزیه و تحلیلی مورد

1-Spiking

2-By- pan

نیاز نیست همانطور که خط نمونه برداری به طور مستقیم با محلول‌های غلیظ کالیبراسیون (جریان محلول اسپایکینگ بسیار کمتر از عرضه نمونه است) اسپایکینگ می‌شود. به منظور تأیید، یک نمونه از یک نقطه بعد از آماده‌سازی نمونه گرفته شده را می‌توان مورد تجزیه و تحلیل قرار داد.

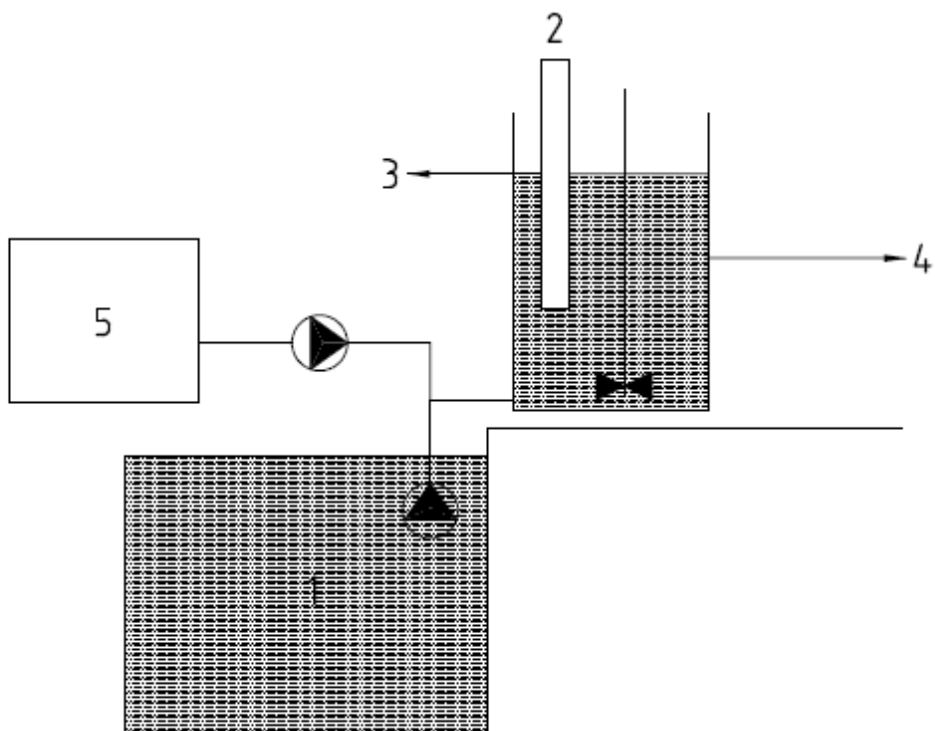
شکل پ-۲ مثال حسگر آنالاین / تجهیزات آنالیز را نشان می‌دهد به نمونه‌های خارجی نیاز ندارد. نمونه‌ای از میز آزمون برای یک حسگر آنالاین / تجهیزات آنالیز به طور مستقیم در یک لوله نصب شده در شکل پ-۳ نشان داده شده است. روش بهره برداری از این میز آزمون در بالا توضیح داده شده است.



راهنما:

- ۱ - مخزن، تانک فرایند یا کانال باز
- ۲ - زنجیره‌های اندازه‌گیری
- ۳ - خط نمونه
- ۴ - آماده‌سازی نمونه
- ۵ - حسگر / تجهیزات آنالیز
- ۶ - سرریز / پسماند
- ۷ - نمونه دستی / خودکار برای اندازه‌گیری مقادیر مرجع
- ۸ - محلول اسپایکینگ برای اندازه‌گیری زمان پاسخ

شکل ج-۱- مثال میز آزمون میدانی برای حسگر آنالاین / تجهیزات آنالیز نیازمند به نمونه خارجی



راهنما:

۱ مخزن، تانک فرایند یا کانال باز

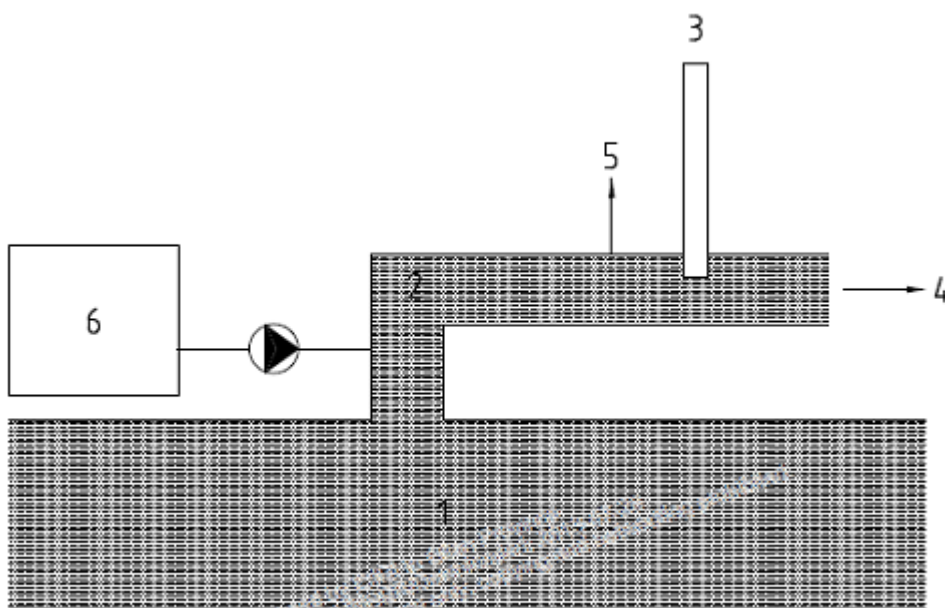
۲ حسگر آنلاین / تجهیزات آنالیز

۳ سرریز / پسماند

۴ نمونه دستی / خودکار برای اندازه‌گیری مقادیر مرجع

۵ محلول اسپایکینگ برای اندازه‌گیری زمان پاسخ

شکل ج-۲- مثال جایگاه آزمون میدان برای حسگر آنلاین / تجهیزات آنالیز بی نیاز از نمونه خارجی



راهنما:

۱ لوله اصلی

۲ کمکی

۳ حسگر آنالین / تجهیزات آنالیز

۴ سرریز / پسماند

۵ نمونه دستی / خودکار برای اندازه‌گیری مقادیر مرجع

۶ محلول اسپایکینگ برای اندازه‌گیری زمان پاسخ

شکل ج-۳- مثال میز آزمون میدانی برای حسگر آنالین / تجهیزات آنالیز به طور مستقیم در یک لوله نصب شده

پیوست ت

(اطلاعاتی)

برنامه‌ریزی آزمون

ت-۱ آزمونهای آزمایشگاهی

جدول ت-۱ نمونه‌ای از چگونگی یک آزمون آزمایشگاهی کامل را که توانایی برنامه‌ریزی شدن را دارد نشان می‌دهد. کوتاه‌ترین مدت بین عملیات نگهداری باید از زمان لازم برای یک آزمون واحد تجاوز کند، به عنوان مثال حسگر آنلاین/ تجهیزات آنالیز نباید کالیبره شود و یا یک روش شستشوی خودکار در طول آزمایش به کار گرفته می‌شود.

اگر به عنوان مثال عملیات نگهداری به صورت خودکار در یک آزمون تکراری رخ دهد، آزمون باید زمانی که عملیات تعمیر و نگهداری کامل شده خاتمه داده شود و تکرار شود. با این حال، اگر عملیات نگهداری به صورت خودکار به دلیل تغییر در شرایط محیطی ایجاد می‌شود و یا توسط کارخانه تولید کننده/تامین کننده توصیه می‌شود و در طول آزمون اتفاق می‌افتد در این صورت نتیجه آزمون باید پذیرفته شود.

روز ۱ و روز ۲: تعیین فرکانس از زمان‌های خواندن و پاسخ و تاخیر.

روز ۳ تا روز ۸: تعیین خطی، ضریب تغییرات، حد تشخیص، حد تعیین مقدار، تکرار پذیری، تغییر پایین‌ترین سطح قابل تشخیص، اریبی، رانش کوتاه مدت و تکرار روز به روز در جدول ت-۱ نشان داده شده است.

جدول ت-۱- زمان‌بندی آزمون‌های آزمایشگاهی

$Y_{i,6}$	$Y_{i,5}$	$Y_{i,4}$	$Y_{i,3}$	$Y_{i,2}$	$Y_{i,1}$	X_i	i
روز ۴	روز ۴	روز ۴	روز ۴	روز ۴	روز ۴	۵	۱
روز ۶	روز ۶	روز ۶	روز ۶	روز ۶	روز ۶	۲۰	۲
روز ۸	روز ۷	روز ۶	روز ۵	روز ۴	روز ۳	۳۵	۳
روز ۹	روز ۸	روز ۷	روز ۶	روز ۵	روز ۴	۵۰	۴
روز ۸	روز ۷	روز ۶	روز ۵	روز ۴	روز ۴	۶۵	۵
روز ۷	روز ۷	روز ۷	روز ۷	روز ۷	روز ۷	۸۰	۶
روز ۳	روز ۳	روز ۳	روز ۳	روز ۳	روز ۳	۹۵	۷

که در آن:

i سطح تعیین شده است

X_i مقدار تعیین شده در i مین محلول کالیبراسیون، که به صورت درصد محدوده کاری مشخص می‌شود

$Y_{i,j}$ j مین اندازه‌گیری مقدار تعیین شده X_i ، که به صورت شماره‌های X بیان میشود

؟ روزی را نشان می‌دهد که وابستگی طول دوره بین عملیات حفظ را نشان می‌دهد

روز ۸: بررسی اثر حافظه.

روز ۹ و روز ۱۰: بررسی تداخل.

روز ۱۱ و روز ۱۲: کنترل در شرایط محیطی و عملیاتی.

ت-۲ آزمون میدانی

برنامه‌ای برای آزمون میدانی باید در تعمیر و نگهداری (دستی یا خودکار) مورد نیاز و برنامه‌ریزی شده در طول دوره‌های مختلف منظور شود. برنامه باید برای دسترسی محاسبه استفاده شود. به عنوان مثال، چهار عملیات تعمیر و نگهداری معمول عبارتند از:

الف- M1: شستشوی خودکار هر ۶ ساعت؛

ب- M2: کالیبراسیون خودکار هر روز؛

ج- M3: تمیز کردن فیلتر دستی در هر هفته؛

د- M4: تجدید معرف هر ۴ هفته؛

و در نتیجه برنامه تعمیر و نگهداری همانند جدول ت-۲ نشان داده شده است.

جدول ت-۲- برنامه تعمیر و نگهداری (مثال)

شماره روز (چهارمین هفته)						
۲۸	۲۷	۲۶	۲۵	۲۴	۲۳	۲۲
M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1
M2	M2	M2	M2	M2	M2	M2
M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1
M3						
M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1
M4						
M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1

شماره روز (اولین هفته)							
زمان	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
۰۰:۰۰	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1
۰۲:۰۰	M2	M2	M2	M2	M2	M2	M2
۰۴:۰۰							
۰۶:۰۰	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1
۰۸:۰۰	M3						
۱۰:۰۰							
۱۲:۰۰	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1
۱۴:۰۰							
۱۶:۰۰							
۱۸:۰۰	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1
۲۰:۰۰							
۲۲:۰۰							

پیوست ث

(اطلاعاتی)

نمونه‌هایی از گزارش آزمون

ث-۱ آزمون آزمایشگاهی

جدول ث-۱- نمونه‌ای از گزارش آزمون برای آزمون آزمایشگاهی

نتیجه	واحد	ویژگیهای عملکردی
		زمان پاسخ برای تغییر مثبت، $t_{Response}^+$ زمان پاسخ برای تغییر مثبت، $t_{Response}^-$
		زمان تاخیر برای تغییر مثبت، $t_{Response}^+$ زمان تاخیر برای تغییر مثبت، $t_{Response}^-$
		زمان افزایش زمان کاهش
		خطی بودن (شامل محدوده‌ای که کنترل می‌شود)
	%	ضریب تغییرات
		حد تشخیص (LOD)
		حد کمی شدن (LOQ)
		تکرارپذیری
		کمترین تغییر قابل تشخیص (LDC)
		اریبی
	% / day	رانش کوتاه مدت
		تکرارپذیری روز به روز
		اثر حافظه
		اگر وجود داشته باشد مقدار بدهید.
		مزاحمت ایجاد شده توسط مزاحم ۱
		مزاحمت ایجاد شده توسط مزاحم ۲
		شرایط عملی و محیطی: الزام ۱ (حد بالاتر / پایینتر) الزام ۲ (حد بالاتر / پایینتر)
		در صورت عدم موافقت، مقدار داده شود.

مستندات مربوط به موارد زیر نیز باید آماده شوند:

الف- توصیفی از امکانات میز آزمون، از جمله نتایج حاصل از این آزمون که به منظور تعیین فراوانی از قرائت انجام شده است.

ب- نمودار پاسخ و جزئیات که از هر گونه اقدام اصلاحی صورت می‌گیرد؛

ج- روش تحلیلی که صحت آنها استفاده شده است.

د- نمودارهای قرائت که همراه با اسناد ثبت شده است.

ث-۲ آزمون میدانی

جدول ث-۲- نمونه‌ای از گزارش آزمون برای آزمون میدانی

نتیجه	واحد	ویژگیهای عملکردی
		زمان پاسخ برای تغییر مثبت، $t_{Response}^+$ زمان پاسخ برای تغییر مثبت، $t_{Response}^-$
		زمان تاخیر برای تغییر مثبت، $t_{Response}^+$ زمان تاخیر برای تغییر مثبت، $t_{Response}^-$
		زمان افزایش زمان کاهش
		اریبی بر مبنای (نسبی/مطلق) تفاوت‌ها
	% / day	رانش طولانی مدت
	%	قابلیت دسترسی
	%	زمان عملیات

مستندات مربوط به موارد زیر نیز لازم می‌باشد:

الف- توصیفی از سایت آزمون؛

ب- توصیفی از سایر تجهیزات در زنجیره‌ای اندازه‌گیری علاوه بر حسگر آنلاین/ تجهیزات آنالیز استفاده شده؛

ج- توصیف امکانات میز آزمون، به ویژه آن دسته از جنبه‌های مربوط به نمونه‌گیری و صحت نمونه‌برداری؛
د- نمودار پاسخ و جزئیات هر گونه اقدام اصلاحی انجام شده؛

ه- روش‌های تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی استفاده شده، شامل صحت روش‌های مورد استفاده برای تعیین مقادیر مرجع؛

ج- ورود به سیستم تعمیر و نگهداری و شرایط و پارامتر تنظیمات در تمام مدت آزمون؛

د- نمودارهای خوانش، همراه با اسناد ثبت شده است.

کتابنامه

- [1] ISO 3534-1:1993, Statistics - Vocabulary and symbols - Part 1: Probability and general statistical terms.
- [2] ASTM D 3864-96, Standard Guide for Continual On-Line Monitoring Systems for Water Analysis.
- [3] FREISER, H., and NANCOLLAS, G.H.: Compendium of Analytical Nomenclature (The Orange Book), 2nd edition (1987).Blackwell Science.
- [4] LYNCH, S.: World Water and Environment Engineering - Flow measurement performance and specification terminology, ABB, Sweden, April 1996.
- [5] MILLER, J.N., and MILLER, J.: Statistics for analytical chemistry; 3rd edition (1993), Ellis Horwood, Chichester, UK.
- [6] ESBENSEN, K., SCHÖNKOPF, S., and MIDTGAARD, T.: Multivariate analysis in practice, Wennbergs Trykkeri AS, Trondheim, Norway, 1996.
- [7] International vocabulary of basic and general terms in metrology, Published jointly by BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP and OIML, 2nd edition, 1993.
- [8] BCR Information Project Report EUR 19508: European Testing and Assessment of Comparability of on-line Sensors/analysers (ETACS), European Commission, Brussels, 2000.