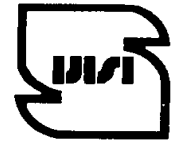




جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۲۵۵-۱

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO

20255-1

1st.Edition

2016

انتشار از منابع ساکن - گازهای گلخانه‌ای
قسمت ۱: واسنجی سامانه‌های اندازه‌گیری
خودکار

**Stationary source emissions - Greenhouse
gases - Part 1: Calibration of automated
measuring systems**

ICS:13.040.40

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج- ایران

تلفن: ۸-۳۱۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: <http://www.isiri.org>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

Website: <http://www.isiri.org>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

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

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 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 تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی 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 پیش‌بینی شده 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 کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد 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، واسنجی 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 (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«انتشار از منابع ساکن – گازهای گلخانه‌ای قسمت ۱: واسنجی سامانه‌های اندازه‌گیری خودکار»

رئیس:

مرادی، هیرش

(کارشناسی ارشد شیمی گرایش پلیمر)

سمت و / یا نمایندگی

شرکت تولیدی صنایع شیمیایی غفاری

دبیر:

حسن‌زاده، شهناز

(کارشناسی بیولوژی)

اداره کل استاندارد استان کردستان

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

احسنی، نبی

(دکتر محیط زیست)

اداره کل محیط زیست استان کردستان

احمدی، جواد

(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی گرایش محیط

زیست)

مرکز تحقیقات مهندسی محیط زیست دانشگاه صنعتی سهند

تبریز

بطی، فرید

(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

اداره کل استاندارد استان کردستان

جواهری، هومن

(کارشناسی ارشد شیمی)

مجتمع پتروشیمی کردستان

حاج هادی، مصطفی

(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

آزمایشگاه اداره کل محیط زیست استان تهران

خطیبی، محمد شاکر

(دکتر مهندسی محیط زیست)

عضو هیات علمی گروه آموزشی بهداشت محیط دانشگاه علوم

پزشکی تبریز

راه هدایت، فیروزه

(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

اداره کل استاندارد استان کردستان

کمیسیون فنی تدوین استاندارد- ادامه

اداره کل محیط زیست استان کردستان

شریعتی، ستار
(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

دانشگاه صنعتی سهند تبریز

ظروفچی بنیس، خالد
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی گرایش محیط زیست)

آزمایشگاه اداره کل محیط زیست استان تهران

عطری، آرش
(کارشناسی ارشد آموزش محیط زیست)

شرکت سبک لوله نوین کردستان

فیاضی، فریبا
(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

شرکت صنایع فرآوری پتروشیمی غرب

محمدی، روناک
(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

دانشگاه رازی کرمانشاه

آکو یاری
(دکتر شیمی آلی)

اداره کل استاندارد استان کردستان

یزدانی، ژیلا
(کارشناسی ارشد شیمی فیزیک)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز	پیش گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۸	۴ نمادها و کوتاه نوشتها
۱۰	۵ اصول
۱۲	۶ واسنجی و تصدیق AMS
۲۷	۷ مستندسازی
۲۸	پیوست الف (الزامی) آزمون کارکردی سامانه اندازه گیری خودکار
۳۲	پیوست ب (الزامی) آزمون خطی بودن
۳۴	پیوست پ (الزامی) مستندسازی
۳۶	پیوست ت (الزامی) مثالی از محاسبه تابع واسنجی
۴۰	پیوست ث (اطلاعاتی) روش تشخیص عوامل بیرونی
۴۵	پیوست ج (اطلاعاتی) عدم قطعیت اندازه گیری
۴۶	کتابنامه

پیش گفتار

استاندارد «انتشار از منابع ساکن - گازهای گلخانه‌ای قسمت ۱: واسنجی سامانه‌های اندازه‌گیری خودکار» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در نودمین اجلاس کمیته ملی استاندارد محیط زیست مورخ ۹۴/۱۲/۱ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه 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 تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

ISO 14385-1:2014, Stationary source emissions - Greenhouse gases - Part 1: Calibration of automated measuring systems

مقدمه

اندازه‌گیری انتشار گازهای گلخانه‌ای (مانند دی‌اکسید کربن، مونو‌اکسید نیتروژن، متان) در چارچوب الزامات تجاری انتشار نیازمند کیفیت یکسان و شناخته شده داده‌ها می‌باشد.

این استاندارد روش‌های تضمین کیفیت واسنجی و کنترل کیفیت مداوم را تشریح می‌کند که نیازمند اطمینان از استقرار سامانه‌های اندازه‌گیری خودکار (AMS) برای اندازه‌گیری انتشار گازهای گلخانه‌ای در هوا است که قادر به تعیین الزامات عدم قطعیت مقادیر اندازه‌گیری شده معین به وسیله تصویب قانون، مراجع صلاحیت‌دار یا در یک طرح تجاری انتشار است.

انتشار از منابع ساکن - گازهای گلخانه‌ای - قسمت ۱: واسنجی سامانه‌های اندازه‌گیری خودکار

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین روش‌هایی برای استقرار تضمین کیفیت سامانه‌های اندازه‌گیری خودکار (AMS) نصب شده در واحدهای صنعتی است که غلظت گازهای گلخانه‌ای دودکش، گاز پسماند و سایر پارامترهای گازهای دودکش را تعیین می‌کند.

این استاندارد روش واسنجی سامانه‌های اندازه‌گیری خودکار (AMS) را تشریح می‌کند و تغییرپذیری مقادیر اندازه‌گیری شده توسط یک AMS را که برای تصدیق نصب سامانه AMS مناسب است، تعریف می‌کند.

این استاندارد بعد از اینکه AMS بر اساس روش‌های تعیین شده در استاندارد ISO14956 پذیرفته شد کاربرد دارد.

۲ مراجع الزامی

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

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای 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 تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۲۰۲۵۵: سال ۱۳۹۴، انتشار از منابع ساکن - گازهای گلخانه‌ای - قسمت ۲: کنترل کیفیت مداوم سامانه‌های اندازه‌گیری خودکار

2-2 ISO 14956, Air quality - Evaluation of the suitability of a measurement procedure by comparison with a required measurement uncertainty

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات با تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳ سامانه اندازه‌گیری خودکار

AMS

Automated measuring system (AMS)

سامانه اندازه‌گیری که به طور ثابت در تاسیسات نصب می‌شود و به طور مداوم انتشارها را پایش می‌کند.

یادآوری ۱- AMS روشی است که قابل ردیابی به روش مرجع است.

یادآوری ۲- به غیر از آنالیزور، یک AMS شامل وسایلی برای نمونه برداری (مانند پراب نمونه، خطوط گازی نمونه، فیلترها، جریان سنج، تنظیم کننده‌ها، پمپ‌های انتقال، دمنده‌ها) و تجهیزاتی برای آماده‌سازی نمونه (به طور مثال: فیلتر غبار، وسایل زدودن بخارات آب، مبدل‌ها، رقیق کننده‌ها) است. این تعاریف همچنین شامل وسایل آزمون و راه‌اندازی می‌باشد که برای بررسی عملکرد عادی دستگاه‌ها مورد نیاز است.

۲-۳

تابع واسنجی

Calibration function

ارتباط خطی مابین مقادیر^۱ SRM و AMS با فرض داشتن انحراف معیار باقیمانده ثابت است.

۳-۳

گاز واسنجی

Calibration gas

گازی است با ترکیب شناخته شده که می‌تواند برای بررسی پاسخ AMS مورد استفاده قرار گیرد.

۴-۳

مراجع ذیصلاح قانونی

Competent authority

سازمان یا سازمان‌هایی که الزامات قانونی را به اجرا در می‌آورند و انطباق تاسیسات با الزامات قانونی را کنترل می‌کنند.

۵-۳

فاصله اطمینان

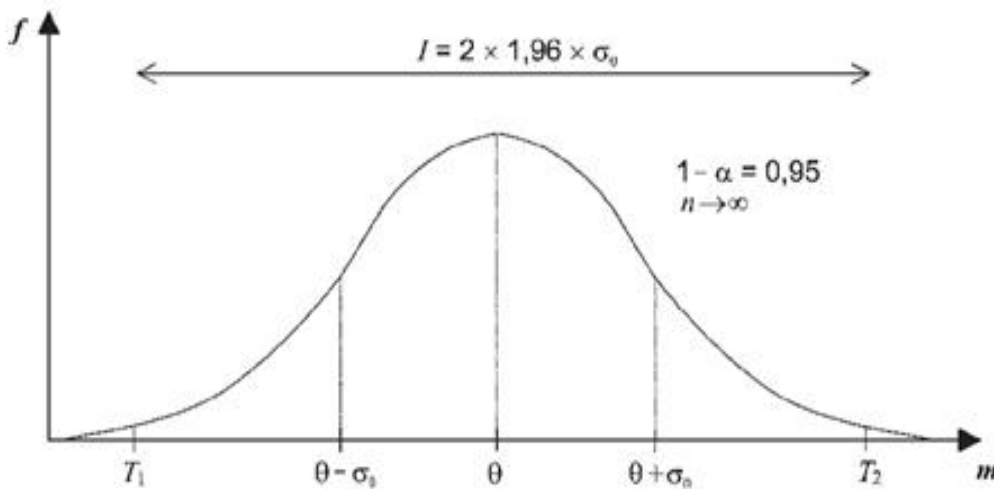
Confidence interval

تخمین فاصله (T_1 و T_2) برای پارامتر θ با ارقام T_1 و T_2 به عنوان حدود اطمینان است که به صورت $P[T_1 < \theta < T_2] \geq 1 - \alpha$ بیان می‌شود.

یادآوری ۱- ۹۵٪ فاصله اطمینان در هر دو طرف یک منحنی توزیع نرمال در شکل ۱ ترسیم شده است که در آن:

$$T_1 = \theta - 1,96\sigma_0 \quad \text{حد پائین ۹۵٪ فاصله اطمینان}$$

حد بالای ۹۵٪ فاصله اطمینان	$T_2 = \theta + 1,96\sigma_0$
طول ۹۵٪ فاصله اطمینان	$l = T_2 - T_1 = 2 \times 1,96 \times \sigma_0$
انحراف معیار مرتبط با فاصله ۹۵٪ اطمینان است	$\sigma_0 = l / (2 \times 1,96)$
تعداد مقادیر مشاهده شده	n
فراوانی	f
مقادیر اندازه‌گیری شده	m



شکل ۱ - نمودار ۹۵٪ فاصله اطمینان در منحنی توزیع نرمال

یادآوری ۲ - در این استاندارد، انحراف معیار σ_0 به وسیله‌ی اندازه‌گیری‌های هم‌زمان با یک SRM برآورد می‌شود. فرض شده که الزامات σ_0 در شرایط یک بوجه عدم قطعیت قابل قبول تهیه شده به عنوان مثال تغییر پذیری به وسیله تنظیم کننده‌ها فراهم شده است. در روش‌های این استاندارد، فرض بر این است که تغییرپذیری الزام شده تحت عنوان خود σ_0 به دست آمده، یا به عنوان یک چهارم از طول کل ۹۵٪ فاصله اطمینان می‌باشد (به استاندارد ISO 3534-1:2006 مراجعه شود).

۶-۳

انحراف

Drift

تغییر یکنواخت کارایی واسنجی در مدت حفظ وضعیت فاصله، که نتیجه آن تغییر در مقادیر اندازه‌گیری شده می‌باشد.

۷-۳

AMS استخراجی

Extractive AMS

سامانه اندازه‌گیری خودکاری که دارای یک بخش آشکارساز است و به صورت فیزیکی توسط یک سامانه نمونه‌برداری از بخش جریان گاز جدا شده است.

۸-۳

AMS در محل

In-situ AMS

سامانه اندازه‌گیری خودکاری که دارای بخش آشکار ساز در جریان گازی یا قسمتی از آن است.

۹-۳

خوانش تجهیزات

Instrument reading

علائم مقادیر اندازه‌گیری شده که مستقیماً توسط سامانه‌های اندازه‌گیری خودکار بدون استفاده از کارایی واسنجی فراهم شده‌اند.

۱۰-۳

قانون‌گذاری

Legislation

دستورالعمل‌ها، فعالیت‌ها، دستورات و مقررات است.

۱۱-۳

خوشه سطح پایین

Low-level cluster

مقادیر خوشه اندازه‌گیری، کمتر از حداکثر عدم قطعیت مجاز و بین ۰٪ تا ۱۵٪ از کمترین دامنه اندازه‌گیری می‌باشد.

۱۲-۳

اندازه ده

Measurand

کمیت خاصی که موضوع اندازه‌گیری است.

۱۳-۳

جزء سازنده اندازه ده

Measured component

جزء متشکله گاز پسماند که در آن یک اندازه ده معین به وسیله‌ی اندازه‌گیری تعیین شده است.

۱۴-۳

مقدار اندازه ده

Measured value

مقدار تخمینی از اندازه ده که از یک سیگنال خروجی مشتق شده است.

یادآوری ۱ - این مورد معمولاً شامل محاسبات مربوط به فرایند واسنجی و تغییر کمیت‌های مورد نیاز است.

یادآوری ۲ - مقدار اندازه‌گیری شده یک میانگین کوتاه مدت است. مدت زمان میانگین‌گیری می‌تواند به طور مثال ۱۰ دقیقه، نیم ساعت یا ۱ ساعت باشد.

۱۵-۳

دوره عملیات خودکار

period of unattended operation

بیشترین فاصله‌ی زمانی قابل قبول که ویژگی‌های عملکردی بدون خدمات خارجی مطابق با دامنه‌ی از پیش تعریف شده باقی خواهد ماند. به طور مثال: تعویض، واسنجی، تنظیم.

یادآوری - این مورد تحت عنوان فاصله زمانی تعمیر و نگهداری نیز شناخته می‌شود.

۱۶-۳

عوامل جانبی

Peripheral parameter

کمیت فیزیکی و یا شیمیایی تعیین شده که برای تغییر مقدار اندازه ده AMS به شرایط استاندارد، مورد نیاز است.

۱۷-۳

AMS جانبی

Peripheral AMS

AMS که در جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز جهت تبدیل مقادیر اندازه‌گیری شده AMS به شرایط استاندارد مورد استفاده قرار می‌گیرد.

یادآوری - یک AMS جانبی برای اندازه‌گیری بخار آب، دما، فشار و اکسیژن مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱۸-۳

SRM جانبی

Peripheral SRM

SRM که در جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز جهت تبدیل مقادیر اندازه‌گیری شده SRM به شرایط استاندارد مورد استفاده قرار می‌گیرد.

یادآوری - یک SRM جانبی برای اندازه‌گیری بخار آب، دما، فشار و اکسیژن مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱۹-۳

دقت

Precision

نزدیکی توافقی به دست آمده از نتایج AMS برای قرائت‌های متوالی صفر و گستره در فاصله زمانی تعریف شده است.

۲۰-۳

مواد مرجع

Reference material

ماده یا مخلوطی از مواد با غلظت معلوم مطابق حدود تعیین شده یا وسیله‌ای با ویژگی‌های شناخته شده است.

یادآوری - استفاده از مواد مرجع در واسنجی گازها، سلول‌های گازی، شبکه‌ها یا فیلترها متداول می‌باشد.

۲۱-۳

زمان پاسخگویی t_{90}

Response time t_{90}

فاصله زمانی بین لحظه یک تغییر ناگهانی در مقدار کمیت ورودی به یک AMS و زمانی که مقدار کمیت خروجی به طور قابل اعتمادی بیش از ۹۰٪ مقدار صحیح ورودی باقیمانده باشد.

یادآوری - زمان واکنش معمولاً همان ۹۰٪ زمان می‌باشد.

۲۲-۳

خوانش گستره

Span reading

ابزار خوانش AMS برای شبیه‌سازی عامل ورودی در غلظت بالا ثابت شده است. توصیه می‌شود این شبیه‌سازی تا جایی که ممکن است تمامی اجزای اندازه‌گیری را که مشارکت قابل توجهی با اجزای سامانه دارند، آزمایش کند.

یادآوری - خوانش گستره تقریباً ۸۰٪ دامنه‌ی اندازه‌گیری شده است.

۲۳-۳

شرایط استاندارد

Standard conditions

شرایط برگرفته از قانون که در آن مقادیر اندازه‌گیری شده استاندارد سازی شده است.

۲۴-۳

انحراف معیار

Standard deviation

ریشه مثبت جذر میانگین خطای میانگین حسابی، که بر درجه‌های آزادی تقسیم شده‌اند.

یادآوری - تعداد درجه‌های آزادی، همان تعداد اندازه‌گیری‌ها منهای ۱ است.

۲۵-۳

روش استاندارد مرجع

SRM

Standard Reference Method (SRM)

روش توصیف شده و استاندارد شده برای تعیین اندازه ده، که به طور موقت برای تصدیق اهداف در محل اجرا می شود.

یادآوری - این روش به عنوان روش مرجع هم شناخته می شود.

۲۶-۳

عدم قطعیت

Uncertainty

پارامتری مرتبط با نتایج اندازه گیری که پراکندگی مقادیری را که می توان به طور منطقی به اندازه ده نسبت داد مشخص می کند.

۲۷-۳

تغییرپذیری

Variability

انحراف معیار اختلاف اندازه گیری موازی بین (SRM) و (AMS) است.

۲۸-۳

خوانش صفر

وسیله خوانش AMS بر روی پارامتر ورودی شبیه سازی شده در غلظت صفر باید تا حد امکان تمامی اجزای AMS را که در تعامل با خود سامانه است، آزمایش نماید.

۴ نمادها و کوتاه نوشتها

در این استاندارد نمادها و کوتاه نوشتهای زیر به کار می رود:

۱-۴ نمادها

a حذف کارایی واسنجی.

\hat{a} بهترین تخمین از *a*.

b شیب کارایی واسنجی.

	\hat{b}	بهترین تخمین از b .
	D_i	اختلاف بین مقدار y_i SRM و مقدار i اندازه‌گیری شده‌ی AMS کالیبره شده.
	\bar{D}	میانگین D_i .
	E	بیشترین مقدار دامنه‌ی اندازه‌گیری.
	K_v	مقدار آزمون تغییرپذیری (منطبق بر χ^2 -test، با β -value ۵۰٪ و برای N تعداد از جفت اندازه‌گیری‌ها).
	N	تعداد جفت نمونه‌ها در اندازه‌گیری‌های هم‌زمان.
	σ	انحراف معیار اختلاف بین D_i در اندازه‌گیری‌های هم‌زمان.
	$t_{0,95; N-1}$	مقدار توزیع t برای سطح اطمینان ۹۵٪ و تعداد درجه‌های آزادی $N-1$.
	u_{inst}	عدم قطعیت به دلیل بی‌ثباتی (به عنوان انحراف معیار بیان شده است).
	u_{temp}	عدم قطعیت به دلیل تأثیر دما (به عنوان انحراف معیار بیان شده است).
	u_{pres}	عدم قطعیت به دلیل تأثیر فشار (به عنوان انحراف معیار بیان شده است).
	u_{volt}	عدم قطعیت به دلیل تأثیر ولتاژ (به عنوان انحراف معیار بیان شده است).
	u_{others}	سایر موارد عدم قطعیت که می‌توانند خوانش صفر و گستره را تحت تأثیر قرار دهند (به عنوان انحراف معیار بیان شده است).
	x_i	i امین علائم اندازه‌گیری به دست آمده از سامانه‌های اندازه‌گیری خودکار در شرایط اندازه‌گیری سامانه خودکار.
	\bar{x}	میانگین سیگنال‌های x_i اندازه‌گیری شده سامانه اندازه‌گیری خودکار.
	y_i	i امین مقادیر اندازه‌گیری شده به دست آمده از SRM.
	\bar{y}	میانگین مقادیر y_i اندازه‌گیری شده SRM.
	$y_{i,s}$	مقدار y_i اندازه‌گیری شده SRM در شرایط استاندارد.
	$y_{s,min}$	کمترین مقدار اندازه‌گیری شده SRM در شرایط استاندارد.
	$y_{s,max}$	بیشترین مقدار اندازه‌گیری شده SRM در شرایط استاندارد.
	\hat{y}_i	بهترین تخمین برای "مقدار صحیح" که از سیگنال x_i اندازه‌گیری شده AMS به وسیله کارایی واسنجی محاسبه شده است.
	$\hat{y}_{i,s}$	بهترین تخمین برای "مقدار صحیح" که از سیگنال x_i اندازه‌گیری شده AMS در شرایط استاندارد محاسبه شده است.
	$\hat{y}_{s,max}$	بهترین تخمین برای "مقدار صحیح" که از بیشترین سیگنال x_i اندازه‌گیری شده AMS در شرایط استاندارد محاسبه شده است.
	Z	انحراف (اختلاف مابین خوانش صفر AMS و صفر).
	S_{AMS}	انحراف معیار AMS که در کنترل کیفیت مداوم مورد استفاده قرار می‌گیرد.
	α	سطح اطمینان.

ϵ_i خطای بین y_i و انحراف معیار مقدار مورد انتظار σ_0 ، با عدم قطعیت ناشی از الزامات قانون گذاری.

۲-۴ کوتاه‌نوشت‌ها

AMS	سامانه اندازه‌گیری خودکار
AST ^۱	آزمون مراقبتی سالیانه
QA ^۲	تضمین کیفیت
SRM	روش استاندارد مرجع

۵ اصول

۱-۵ کلیات

کارایی و مناسب بودن AMS مورد استفاده برای کار اندازه‌گیری (پارامترها و ترکیب گاز دودکش) باید با استفاده از روش‌های تشریح شده در استاندارد ISO14956 به اثبات رسیده باشد. از این استاندارد باید در صورتی استفاده شود که مجموع عدم قطعیت نتایج به دست آمده از AMS با خصوصیات تعریف شده برای عدم قطعیت در آیین‌نامه‌ها یا الزامات و خصوصیات برنامه‌ی تجاری بین‌المللی منطبق بوده و انطباق آن اثبات شده باشد. در استاندارد ISO14956 مجموع عدم قطعیت‌های الزام شده مربوط به آیین‌نامه‌ها، با جمع تمامی اجزای عدم قطعیت ناشی از عملکرد منحصر بفرد محاسبه می‌شود.

این استاندارد روشی را برای تصدیق و واسنجی AMS فراهم می‌کند. این روش شامل تعیین عملکرد واسنجی و تغییرپذیری آن و آزمونی از تغییرپذیری مقادیر اندازه‌گیری شده AMS است که با عدم قطعیت‌های مندرج در آیین‌نامه یا الزامات و خصوصیات تعیین شده در برنامه‌های تجاری بین‌المللی مقایسه شده است. این آزمون‌ها بر اساس تعدادی از اندازه‌گیری‌های هم‌زمان می‌باشد که با استفاده از SRM انجام شده‌اند. تغییرپذیری مقادیر اندازه‌گیری شده که توسط یک AMS به دست آید، می‌تواند در مقابل بیشترین عدم قطعیت مجاز ارزیابی شود.

این آزمون‌ها بر روی یک AMS که به درستی نصب و راه اندازی شده اجرا شده‌اند.

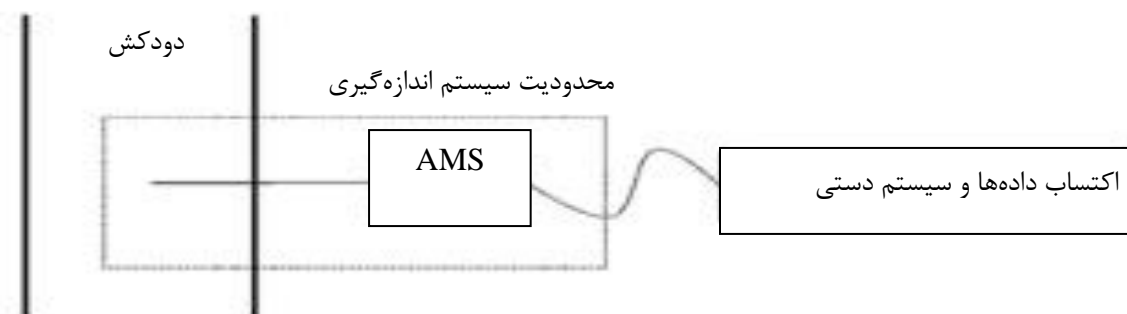
این آزمون‌ها می‌توانند در موارد زیر به کار روند:

- انجام واسنجی بر روی دامنه‌ای از واحدهای عملیاتی صنعتی؛
 - کالیبره کردن AMS و اثبات این موضوع که یک AMS طبق دقت الزام شده در عملیات ثابت، نصب می‌شود.
- این روش، پس از ایجاد تغییرات بزرگ در عملیات واحدهای صنعتی، پس از وقوع خطا در AMS یا طبق الزامات قانونی، در فواصل معین تکرار می‌شود.

1 - Annual surveillance test
2 - Quality assurance

۲-۵ محدودیت‌ها

شکل ۲ اجزایی را نشان می‌دهد که در این استاندارد توسط AMS پوشش داده می‌شوند.



شکل ۲- محدودیت‌های تضمین کیفیت AMS به استثنای داده‌های اکتسابی و سامانه دستی

یادآوری ۱- تاثیر عدم قطعیت نتایج اندازه‌گیری‌ها، که ناشی از ثبت و گزارش داده‌ها و سامانه دستی AMS یا سامانه واحد صنعتی و تصمیمات مرتبط با آن می‌باشد، در این استاندارد مستثنی شده است.

یادآوری ۲- اجرای داده‌های جمع‌آوری شده و گزارش سامانه می‌تواند به اندازه‌ی اجرای AMS در تعیین کیفیت نتایج کسب شده از کل سامانه/فرایند اندازه‌گیری، تاثیرگذار باشد. در هر کشوری برای ثبت داده‌های جمع‌آوری شده و ارائه آن‌ها الزامات متفاوتی وجود دارد.

هنگام اجرای اندازه‌گیری‌های همزمان، سیگنال‌های اندازه‌گیری شده از AMS (آنالوگ یا دیجیتال) در حین واسنجی و آزمون مراقبت سالیانه (AST) مستقیماً از خود سامانه گرفته می‌شوند. روش تشریح شده در این استاندارد با استفاده از سامانه‌ای مستقل برای جمع‌آوری داده‌ها مطابق موارد تشریح شده در استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۲۰۲۵۵: سال ۱۳۹۴، توسط سازمان/هایی برای انجام عمل واسنجی و آزمون مراقبت سالیانه (AST) ارائه می‌شود. تمامی داده‌ها باید در یک فرم پیش نویس ثبت شوند (بدون اصلاح دما و اکسیژن). از یک سامانه جمع‌آوری داده در واحدی صنعتی دارای کیفیت کنترل می‌توان برای جمع‌آوری سیگنال‌های اندازه‌گیری شده در AMS نیز استفاده نمود.

۳-۵ محل اندازه‌گیری و راه‌اندازی

AMS باید مطابق الزامات استانداردهای ملی و بین‌المللی مربوطه، قوانین، مراجع قانونی ذی‌صلاح یا انتشار طرح‌های تجاری راه‌اندازی شود. نکته قابل توجه این است که باید اطمینان حاصل شود که AMS برای حفاظت قانونی و دیگر فعالیت‌های ضروری به آسانی در دسترس است.

یادآوری- AMS قرار است در نقطه‌ای نصب شود که تا جایی که امکان دارد عملیاتی باشد به طوری که اندازه نمونه بیانگر ترکیب گازهای موجود در دودکش باشد.

تمامی اندازه‌گیری‌ها باید در یک AMS مناسب و AMS جانبی که در محدوده یک محیط مناسب نصب شده است، انجام شود.

سطوح کاری مورد استفاده جهت دسترسی AMS باید به آسانی اندازه‌گیری‌های همزمان را با استفاده از SRM انجام دهد. درپچه‌های نمونه‌برداری برای اندازه‌گیری باید تا حد امکان به SRM نزدیک باشند، اما برای رسیدن به اندازه‌گیری‌های مقایسه‌ای بین AMS و SRM، نباید بیشتر از سه برابر معادل قطر جریان‌ات بالایی و پایینی در محل AMS باشد.

دسترسی به سامانه‌های اندازه‌گیری برای انجام نظارت قابل قبول و همچنین به حداقل رساندن زمان انجام روش‌های تضمین کیفیت این استاندارد ضروری است. محیط کاری پاک، با تهویه مناسب و نور کافی در مدت کاری در اطراف AMS مورد نیاز است تا کارکنان بتوانند کنترل کیفیت را به طور موثر انجام دهند. اگر سطوح کاری در معرض هوا قرار داشته باشد، حفاظت مناسب از پرسنل و تجهیزات مورد نیاز است.

۴-۵ آزمایشگاه‌های آزمون اندازه‌گیری‌های مربوط به SRM

آزمایشگاه‌های آزمون که اندازه‌گیری‌ها را با SRM انجام می‌دهند، باید طبق استاندارد ملی ایران-ایزو ۱۷۰۲۵ تایید صلاحیت شده باشند یا باید مستقیماً توسط مراجع ذیصلاح قانونی تایید شده باشند.

۶ واسنجی و تصدیق AMS

۱-۶ کلیات

آزمون باید شامل موارد زیر باشد:

۱-۱-۶ نصب AMS؛

۲-۱-۶ آزمون عملکردی AMS؛

۳-۱-۶ واسنجی AMS به وسیله اندازه‌گیری‌های همزمان با SRM و در صورت لزوم در ترکیب با واسنجی گازها؛

۴-۱-۶ تصدیق AMS (تعیین تغییرپذیری AMS و بررسی مطلوبیت آن‌ها همراه با حداکثر عدم قطعیت قابل قبول یا تعیین عدم قطعیت نسبی).

واسنجی باید حداقل هر ۵ سال یکبار برای همه اندازه‌دهها برای هر AMS اجرا شود و در بیشتر اوقات اگر نیاز باشد توسط آیین‌نامه‌ها، الزامات و معیارهای تعریف شده در یک برنامه تجاری بین المللی و یا توسط مراجع ذیصلاح قانونی انجام گیرد.

از این گذشته، روش واسنجی باید برای تمامی کمیت‌های اندازه‌ده که تحت تاثیر موارد زیر هستند انجام شود:

- هرگونه تغییر عمده در عملکرد واحد صنعتی (تغییر در سامانه کاهنده‌ی گازهای زائد یا تغییر در سوخت واحد صنعتی)

- هرگونه تغییر و تعمیرات عمده در سامانه اندازه‌گیری خودکار، که تأثیر معنی‌داری بر روی نتایج به دست آمده خواهد داشت.

نتایج روش واسنجی باید حدود ۶ ماه بعد از تغییرات گزارش شوند. در طول دوره، قبل از انجام عمل واسنجی جدید، واسنجی قبلی (هر جا که به برون‌یابی نیاز بود) باید مورد استفاده قرار گیرد.

دامنه‌ی اندازه‌گیری را باید انتخاب کرد. مقادیر اندازه‌گیری مورد انتظار بین ۲۵٪ تا ۷۵٪ از حداکثر این دامنه باشد.

۲-۶ آزمون عملکردی

الزامات راه اندازی و محل اندازه‌گیری همان‌گونه که در زیر بند ۵-۳ بیان شد باید بررسی شوند.

اگر AMS جانبی استفاده می‌شود برای تبدیل مقادیر اندازه‌گیری شده به سایر شرایط این AMS باید تابع آزمون اصلی باشند.

یادآوری- چون مقادیر اندازه‌گیری شده توسط AMS و SRM مستقلاً به وسیله‌ی مجموعه داده‌های معین از پارامترهای جانبی به سایر شرایط تغییر می‌یابند، عدم قطعیت‌های پارامترهای جانبی به سامانه‌های اندازه‌گیری خودکار آلودگی هوا در آزمون‌های مختلف نسبت داده می‌شود.

آزمون اصلی باید قبل از واسنجی طبق پیوست الف انجام گیرد. دوره زمانی بین آزمون اصلی و واسنجی حداکثر می‌تواند به یک ماه محدود شود.

توصیه می‌شود بر اساس موقعیت‌های اختصاصی، احتیاط‌های ویژه انجام شود.

۳-۶ واسنجی و تصدیق سامانه‌های اندازه‌گیری چندگانه / مرکب

اگرچه روش‌های این استاندارد اصولاً واسنجی و تصدیق دستگاه‌های مستقل را تشریح می‌کند، همین روش‌ها می‌توانند برای واسنجی و تصدیق سامانه‌های اندازه‌گیری چندگانه/مرکب هم مورد استفاده قرار بگیرند. مثلاً، در بسیاری از کشورها حد مقادیر انتشارها در غلظت‌ها بر اساس شرایط استاندارد بیان می‌شوند (گازهای زائد خشک با دمای $273/15\text{ K}$ و فشار 1013 hPa و غلظت مشخصی از اکسیژن). در چنین مواردی سامانه اندازه‌گیری شامل چندین آنالیزور و دستگاه‌های سنجش می‌باشد (AMS جانبی آنالیزورها برای ترکیب آلودگی هوا، آنالیزور اکسیژن، دستگاه‌های اندازه‌گیری برای دما، فشار و بخار آب).

اگر قانون‌گذاری‌ها یا الزامات و خصوصیات اجرا شده در یک برنامه تجاری بین‌المللی، الزامات واسنجی و تصدیق غلظت‌های ترکیبات آلودگی هوا در شرایط استاندارد هستند دو گزینه محتمل است.

ابتدا با نتایج واسنجی آنالیزورهای اختصاصی و وسایل اندازه‌گیری مورد استفاده در اندازه‌گیری نتایج روش‌های مرجع مناسب می‌توان به هر کدام از ترکیبات شامل (ترکیب آلودگی هوا، دما، فشار و بخار آب) پی برد، سپس نتایج سنجش شده با محاسبه غلظت در شرایط استاندارد برای تغییر و تبدیل مورد استفاده قرار می‌گیرند.

متناوباً نتایج آنالیزورهای اختصاصی و وسایل اندازه‌گیری به شرایط استاندارد تغییر می‌یابند و سپس برای تبدیل نتایج روش‌های مرجع تنظیم می‌شوند.

انحراف معیار مورد استفاده در روش تصدیق با استفاده از معادله (۱۱) و بر اساس مقادیر معمولی تنظیم شده AMS و SRM محاسبه شود.

۴-۶ اندازه‌گیری‌های هم‌زمان با SRM

اندازه‌گیری‌های هم‌زمان برای کالیبره کردن و/یا تصدیق AMS باید با استفاده از یک روش مستقل توسط AMS و SRM انجام شوند

استفاده از مواد مرجع برای به دست آوردن تابع واسنجی به تنهایی کافی نیست و مواد مرجع برای این منظور مجاز نیستند. چون مواد مرجع گازهای دودکش را به طور مناسب برگشت نمی‌دهند، نمی‌توانند برای استقرار نقطه/نقاط نمونه‌برداری معرف AMS مورد استفاده قرار گیرند و در همه موارد نمی‌توانند با سامانه نمونه‌برداری استفاده شوند. هرچند اگر تغییرات محدود شده‌ای در نتایج به دست آمده از آزمون‌های AMS و SRM وجود داشته باشد و غلظت‌های اندازه‌گیری شده نیز بیش از ۲۰٪ پایین‌تر از حداکثر مقدار نرمال دامنه‌ی اندازه‌گیری باشند، هر جا مناسب باشد، برون‌یابی تابع واسنجی به بیشترین مقدار سالانه‌ی آن با استفاده از مواد مرجع مناسب و محاسبه تأثیر مواد مزاحم در AMS می‌تواند انجام شود.

اگر شیوه عملیاتی روشن و واضح در فرایند واحدهای صنعتی جزئی از عملیات معمول هستند (مثلاً تغییر و سوخت مصرفی) واسنجی‌های اضافی باید انجام شود و برای هر شیوه عملیاتی در صورتی که باعث تغییر در منحنی واسنجی شود، تابع واسنجی باید تهیه شود.

یادآوری ۱- اگر کل واسنجی در همه دامنه‌ی غلظت‌ها بتواند انجام شود، توصیه می‌شود آزمایش‌های مقدماتی برای ارزیابی انجام شود. در غیر این صورت اگر طبق تجارب منطقی، که تنها یک تابع واسنجی برای کل تغییرات معمول در فرایند کفایت نماید، یک مرجع صلاحیت‌دار قضاوت می‌کند.

برای اطمینان از اعتبار تابع واسنجی در دامنه شرایطی که در آن واحد صنعتی فعالیت خواهد داشت، غلظت‌های حین واسنجی باید تا حد امکان در عملیات معمولی واحد صنعتی متنوع باشد. در این صورت می‌توان مطمئن بود که AMS تا حد ممکن در کل مراحل معتبر است و همچنین بیشتر موقعیت‌های عملیاتی را پوشش می‌دهد.

آزمایش تغییرپذیری برای تمام تابع‌های واسنجی باید اجرا شود (به زیر بند ۶-۵-۶ مراجعه شود) مثلاً برای هر بخش از واحد صنعتی.

SRM که تا حد امکان به AMS نزدیک است، از طریق نمونه‌برداری معرف از کانال‌ها برای اندازه‌گیری انتشارها مورد استفاده قرار می‌گیرد. نمونه‌برداری توسط AMS و SRM نباید بر نتایج سامانه‌های اندازه‌گیری تأثیر بگذارد. وجود تجهیزات و لوازم تعریف شده در SRM نباید بر اندازه‌گیری‌های AMS تأثیر بگذارد و ایجاد اختلال نماید.

برای هر واسنجی، حداقل باید ۱۵ اندازه‌گیری معتبر هم‌زمان در حالت کارکرد عادی واحد صنعتی انجام شود. این اندازه‌گیری‌ها باید به طور یکسان حداقل هر ۳ روز یکبار انجام شود و در هر روز به طور متوسط ۸ الی ۱۰ ساعت اندازه‌گیری انجام شود. (مثلاً به این صورت نباشد که در صبح ۵ اندازه‌گیری انجام شود و در بعد از ظهر اندازه‌گیری انجام نشود) و اندازه‌گیری‌ها طی یک دوره ۴ هفته‌ای انجام شوند.

یادآوری ۲- انتشار حداقل ۱۵ اندازه‌گیری معتبر در ۳ روز در کاهش تأثیرات نتایج اندازه‌گیره‌های بعدی ضروری است (مثلاً برای اجتناب از همبستگی خودبخودی بین تفاوت‌های محاسباتی در نتایج AMS و SRM). تناوب انجام اندازه‌گیری‌های بیشتر در فاصله‌ی زمانی کمتر می‌تواند منجر به تشکیل یک تابع واسنجی نامعتبر شود.

یادآوری ۳- انجام حداقل ۱۵ اندازه‌گیری معتبر در عمل می‌تواند نیازمند گرفتن بیش از ۱۵ نمونه باشد زیرا می‌توان فرض کرد که تعدادی از نمونه‌ها به دلیل نداشتن کیفیت در حین آنالیزهای بعدی نامعتبر شوند.

یادآوری ۴- الزام انجام اندازه‌گیری به طور هم‌زمان در ۳ روز به این معنا نیست که عمل اندازه‌گیری باید در ۳ روز متوالی انجام شود.

اگر قبلاً واسنجی AMS انجام شده باشد، یعنی واسنجی که در AMS انجام می‌شود برای اولین بار نباشد و کاربر بتواند اثبات کند که حداقل ۹۵٪ از مقادیر اندازه‌گیری به دست آمده AMS بعد از واسنجی نهایی یا مراقبت سالانه (به استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۲۰۲۵۵: سال ۱۳۹۴، مراجعه شود) کمتر از حداکثر عدم قطعیت بسط یافته است، تعداد اندازه‌گیری‌ها می‌تواند به ۵ اندازه‌گیری هم‌زمان در روز کاهش یابد. نتایج این ۵ اندازه‌گیری باید برای بررسی اعتبار تابع واسنجی موجود استفاده شود. اگر تابع اندازه‌گیری پدید آمده نامعتبر باشد باید تعداد اندازه‌گیری‌های هم‌زمان را به ۱۵ اندازه‌گیری افزایش داد تا واسنجی جدید محاسبه شود.

مثال‌هایی از عدم قطعیت بسط یافته در پیوست ج آمده است.

مجموعه اندازه‌گیری‌ها زمانی معتبر است که همه الزامات زیر تامین گردد:

- اندازه‌گیری‌های SRM بر اساس استانداردهای پذیرفته شده انجام شوند.
- دوره زمانی هر سیگنال اندازه‌گیری شده توسط AMS باید حداقل ۹۰٪ میانگین زمانی را پوشش دهد. [به استثنای تمامی سیگنال‌های اندازه‌گیری شده بالای ۱۰۰٪ یا زیر ۰٪ دامنه اندازه‌گیری AMS، سیگنال‌های به دست آمده در طول بررسی‌های داخلی (واسنجی خودکار) و سیگنال به دست آمده ناشی از هر گونه نقص فنی AMS].

در حین اندازه‌گیری‌های همزمان توسط AMS و SRM هر نتیجه اندازه‌گیری به عنوان جفت در نظر گرفته می‌شود (یکی سیگنال اندازه‌گیری شده AMS و دیگری مقدار اندازه‌گیری شده SRM) و این دو باید همان دوره زمانی را پوشش دهد.

زمان نمونه‌برداری برای هر کدام از اندازه‌گیری‌های هم‌زمان باید حداقل ۳۰ دقیقه یا حداقل ۴ برابر زمان پاسخ در AMS، شامل سامانه نمونه‌برداری (که تحت عنوان زمان پاسخ اندازه‌گیری انجام شده مطابق روش‌های این استاندارد تعیین شده است) هر کدام که بزرگ‌تر بود باشد. به طور کلی توصیه می‌شود زمان نمونه‌برداری برابر با کمترین میانگین زمانی باشد که توسط قانون‌گذار یا برنامه‌های تجاری بین‌المللی الزام می‌شوند. سامانه ثبت باید نسبت به زمان پاسخ AMS دارای میانگین زمانی کوتاه‌تر باشد.

اگر زمان نمونه‌برداری کوتاه‌تر از ۱ ساعت باشد، پس فاصله زمانی بین شروع هر نمونه باید بیشتر از ۱ ساعت باشد.

نتایج به دست آمده از SRM باید تحت همان شرایط AMS بیان شود (مثلاً، شرایط دما، فشار و غیره). برای ایجاد تابع واسنجی و اجرای آزمون‌های تغییرپذیری، تمام پارامترها و مقادیر مازاد شامل تصحیح شرایط AMS و شرایط استاندارد باید برای هر جفت اندازه‌گیری فراهم شوند.

مثال: اگر AMS، N_2O را در واحد mg/m^3 غلظت بخار آب در دودکش گاز اندازه‌گیری کند، پس نتایج SRM هم در همان واحد بیان می‌شوند (mg/m^3 بخار آب در دودکش گاز با همان غلظت).

۱۵ اندازه‌گیری هم‌زمان را می‌توان در کمتر از ۳ روز انجام داد، اگر:

- حداقل ۹۷٪ مقادیر نیم ساعته تایید شده در بازه‌ی زمانی به دست آید، زیرا آخرین واسنجی انجام شده کمتر از ۳۰٪ مقدار دامنه اندازه‌گیری تعیین شده برای مقادیر نیم ساعته است یا
- حداقل ۹۹٪ مقادیر تایید شده در بازه‌ی زمانی به دست آید زیرا آخرین واسنجی انجام شده از میانگین همه مقادیر تایید شده نیم ساعته بیشتر از ۵٪ انحراف ندارد.

در این گونه موارد فاصله زمانی بین هر نمونه‌برداری باید کمتر از ۱ ساعت باشد.

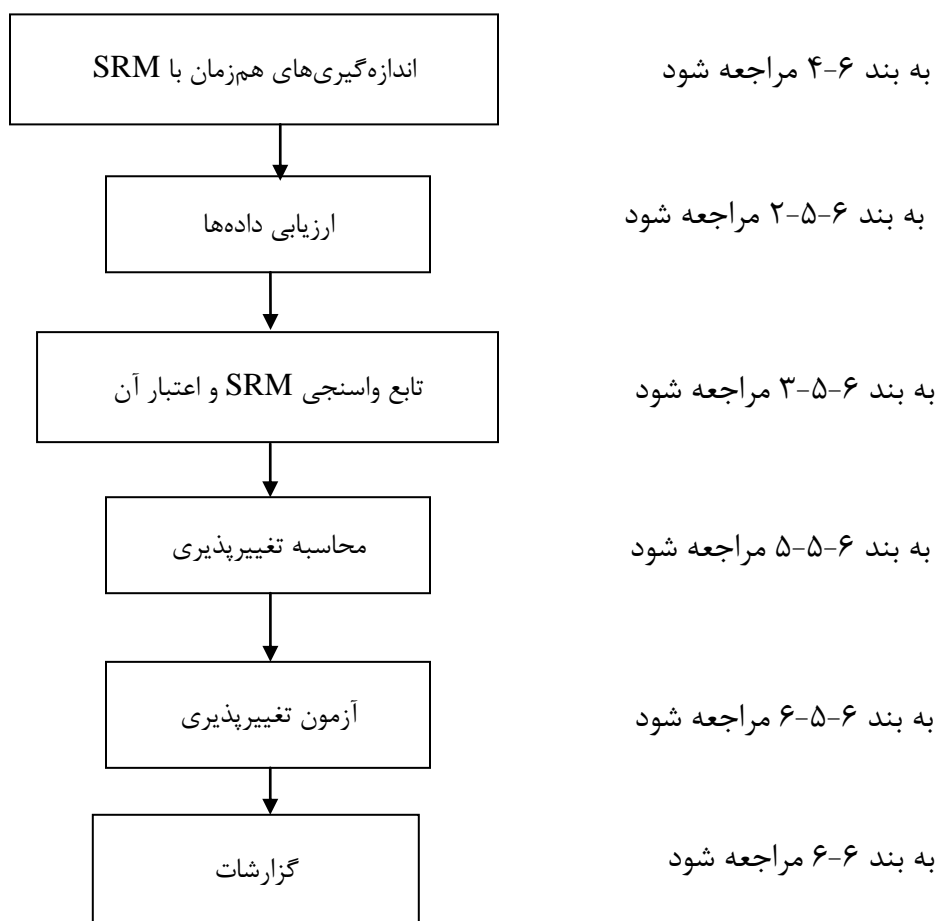
برای انجام الزاماتی که در آن واسنجی AMS در دامنه بزرگتر از اندازه ممکن مورد تایید است و بیشتر شرایط عملیاتی را پوشش می‌دهد، اندازه‌گیری‌های هم‌زمان بیشتر از ۳ روز به طور کلی ضروری است. اگرچه می‌توان اندازه‌گیری‌هایی متعدد غلظت بخار آب به روش دستی SRM را الزام کرد. اگر در AMS کالیبره شده مقادیر اندازه‌گیری شده برای بخار آب موجود باشد، می‌توان از آن‌ها برای تبدیل داده‌های SRM بر اساس خشک و تر استفاده کرد. وقتی از فنون کاهش رطوبت استفاده می‌شود، اغلب غلظت بخار آب تقریباً ثابت بوده و اندازه‌گیری‌های گستره از غلظت بخار هدف ناچیزی است. در این موقعیت‌ها، تبدیل داده‌های SRM بر اساس خشک یا تر به عنوان الزامی است که می‌توان از آن در اندازه‌گیری‌های غلظت بخار آب AMS کالیبره شده استفاده کرد.

۵-۶ روش: واسنجی و تایید AMS به وسیله اندازه‌گیری‌های همزمان

۱-۵-۶ کلیات

در این روش تابع واسنجی AMS و تغییرپذیری آن به وسیله اندازه‌گیری‌های همزمان با SRM تعیین می‌شود. تغییرپذیری مقادیر اندازه‌گیری شده که توسط AMS به دست آمده، در برابر بیشترین عدم قطعیت مجاز ارزیابی می‌شود.

توالی آزمون‌هایی که انجام می‌شوند در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۳ - نمودار آزمون‌های واسنجی و تغییرپذیری

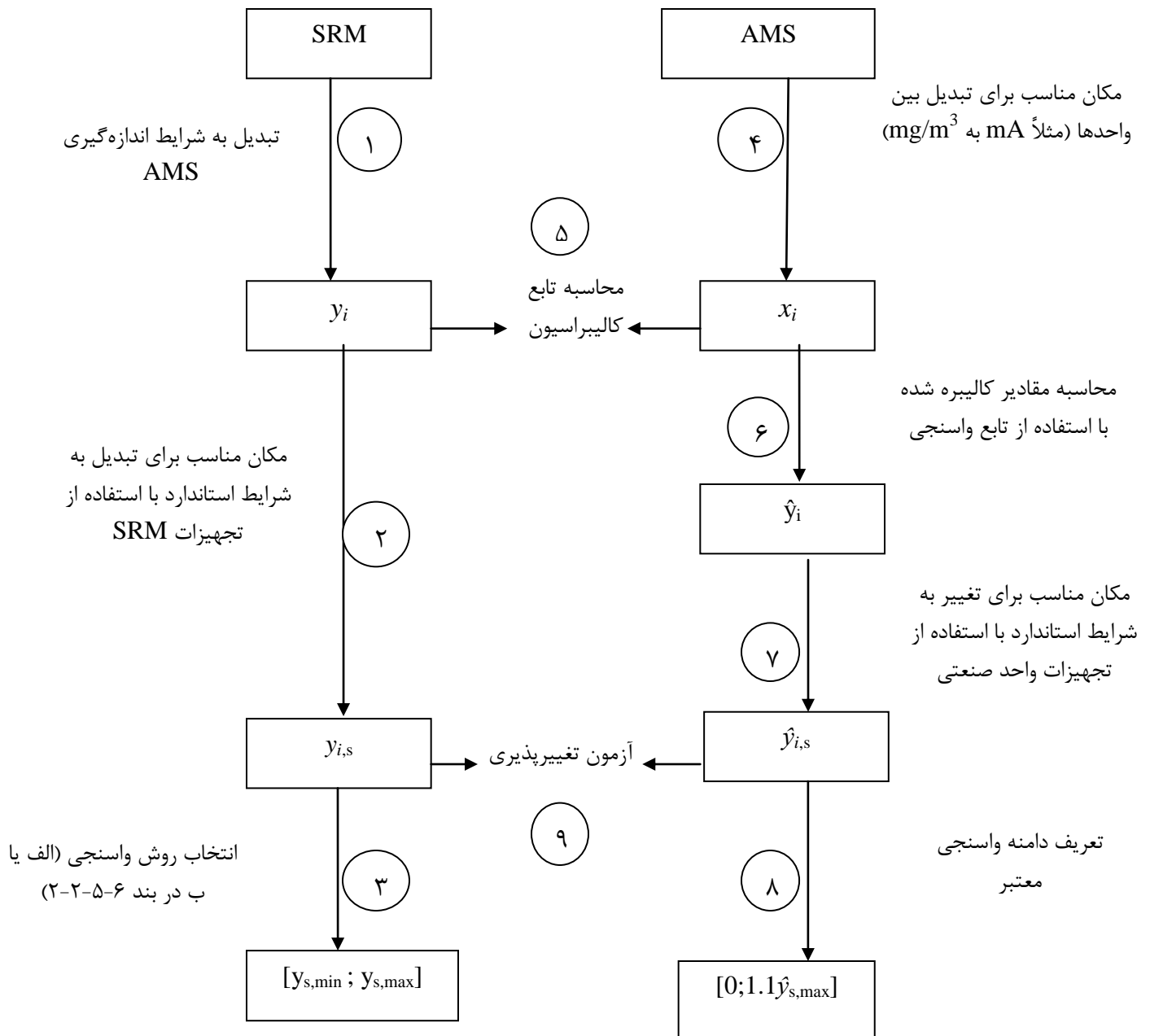
چندین مثال برای محاسبه‌ی تابع واسنجی و آزمون تغییرپذیری در پیوست ت ارائه شده است.

یادآوری- اگر تغییر در ترکیب سوخت مصرفی در یک واحد صنعتی بخشی از عملیات معمول باشد، توصیه می‌شود ترکیب سوخت در طول اندازه‌گیری‌های همزمان تغییر یابد.

۲-۵-۶ ارزیابی داده‌ها

۱-۲-۵-۶ آماده‌سازی داده‌ها

مراحل آماده‌سازی داده‌های مورد نیاز برای ایجاد تابع واسنجی و انجام آزمون تغییرپذیری در شکل ۴ تشریح شده است.



یادآوری - اعداد درون دایره‌ها بیانگر ترتیب توالی مراحل می‌باشد.

شکل ۴ - نمودار تشریح مراحل در روش واسنجی و آزمون تغییرپذیری

AMS باید در شرایط خروج گاز که توسط AMS اندازه‌گیری شده کالیبره شود. بنابراین مقادیر SRM باید به شرایط اندازه‌گیری AMS تبدیل شود و اگر لازم بود، مقدار y_m اندازه‌گیری شده توسط SRM در واحد غلظت (مثلاً mg/m^3) بیان شوند. سیگنال‌های اندازه‌گیری شده توسط AMS مثل x_i می‌توانند سیگنالی در واحد الکتریکی (میلی آمپر یا ولت) یا در واحد غلظت (mg/m^3) باشند

یادآوری- برای AMS غیر استخراجی که مستقیماً گاز را اندازه‌گیری می‌کند، تابع واسنجی باید در شرایط عملیاتی گزارش شود. برای اندازه‌گیری AMS استخراجی در شرایط تعریف شده، تابع واسنجی در همان شرایط تعریف شده گزارش می‌شود.

مجموعه داده‌های به دست آمده در اندازه‌گیری‌های هم‌زمان باید برای احتمالات بیرونی هم کنترل شوند. (به پیوست ت مراجعه شود) روشی که برای ارزیابی عوامل بیرونی و دلایلی برای مستثنی نمودن آن‌ها استفاده می‌شوند باید در گزارش واسنجی ارائه شوند. عوامل بیرونی باید در نمودارهای واسنجی تعریف شود. این استاندارد حداقل ۱۵ نقطه داده‌ای معتبر برای یک تابع واسنجی را الزام کرده است. اگر نقاطی مستثنی شوند، به طور مثال، استفاده از آزمون‌های بیرونی، این الزامات می‌تواند با شکست مواجه شوند. بنابراین توصیه می‌شود نقاط داده‌ای اضافی برای پذیرش عوامل بیرونی مستثنی، تعیین شوند. اگر این کار انجام نشود، واسنجی معتبر نخواهد بود.

۶-۵-۲-۲ ایجاد تابع واسنجی

در این استاندارد فرض می‌شود که تابع واسنجی خطی است و دارای انحراف معیار باقیمانده ثابت است. تابع واسنجی باید بر اساس فرمول (۱) محاسبه شود (به ISO 11095 مراجعه شود):

$$y_i = a + bx_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

که در آن:

x_i i مین نتیجه از AMS $N \geq 15$; $i = 1$ to N

y_i i مین نتیجه از SRM $N \geq 15$; $i = 1$ to N

ε_i اختلاف بین y_i و مقدار مورد انتظار؛

a محل تقاطع تابع واسنجی؛

b شیب تابع واسنجی.

روش کلی [فرمول‌های (۴) و (۵)] نیازمند دامنه‌ای مناسب از غلظت‌های اندازه‌گیری شده است تا برای تکمیل دامنه غلظت‌هایی که در طول عملیات با آن‌ها مواجه می‌شویم واسنجی معتبری را از AMS ارائه نمایند. همانگونه که در زیر بند ۶-۵ توضیح داده شد، لازم است که دامنه غلظت‌ها در حالت عادی واحد صنعتی برای یک تابع واسنجی معتبر تا حد امکان بزرگ باشد. هر چند که دستیابی به یک دامنه غلظت به حد کافی بزرگ، در تعداد زیادی از واحدهای صنعتی تحت شرایط عادی می‌تواند دشوار باشد. در چنین مواردی، که در آن دامنه‌ی غلظت

(اندازه‌گیری شده با SRM) از حداکثر عدم قطعیت مجاز کمتر است، روش مشابه دیگری که در زیر ارائه می‌شود مورد استفاده قرار می‌گیرد (روش ب).

یادآوری ۱- اگر دامنه غلظت کمی بزرگ‌تر از حداکثر عدم قطعیت مجاز است و اگر نتایج فرمول‌های (۴) و (۵) به نتیجه ناکافی در یک تابع واسنجی رسیدند (مثلاً تابعی با شیب منفی) می‌توان به جای آن‌ها از فرمول‌های (۶) و (۷) استفاده نمود.

فرمول‌های (۲) و (۳) باید به صورت زیر محاسبه شوند:

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i \quad (۲)$$

$$\bar{y} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i \quad (۳)$$

اختلاف $(y_{s,max} - y_{s,min})$ بین بالاترین و پایین‌ترین غلظت اندازه‌گیری شده توسط SRM در شرایط استاندارد باید محاسبه شود.

- اگر $(y_{s,max} - y_{s,min})$ بزرگتر یا مساوی حداکثر عدم قطعیت مجاز باشد با فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$\hat{b} = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})}{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2} \quad (۴)$$

$$\hat{a} = \bar{y} - \hat{b}\bar{X} \quad (۵)$$

- اگر $(y_{s,max} - y_{s,min})$ کوچکتر از حداکثر عدم قطعیت مجاز باشد، از فرمول‌های زیر محاسبه می‌شود:

$$\hat{b} = \frac{\bar{y}}{\bar{X} - Z} \quad (۶)$$

$$\hat{a} = -\hat{b} \times Z \quad (۷)$$

که در آن انحراف (Z) اختلاف خوانش صفر AMS و صفر است.

یادآوری ۲- برای چندین AMS، اختلاف ۴ mA است.

برای محاسبه روش ب لازم است که قبل از اندازه‌گیری‌های هم‌زمان، تایید شود که خوانش AMS در غلظت صفر در یا زیر حد آشکارسازی است (به همان صورت که در استاندارد ISO 14956 اثبات شده است). قبل از انجام واسنجی باید تایید شود که AMS به طور رضایت بخشی مورد بررسی قرار گرفته باشد، مثلاً تحت عنوان تعیین تأمین کننده و/یا تولید کننده AMS. همچنین باید نشان داده شود و مستند شود که AMS خوانش صفر را در غلظت صفر نشان می‌دهد (به زیر بند ۶-۲ مراجعه شود).

اگر توزیع داده‌ها از حداکثر عدم قطعیت مجاز کمتر باشد، تابع واسنجی به عنوان تابع رگرسیون خطی اجباراً در پایین‌ترین نقطه مرجع (نقطه صفر است اگر AMS مقدار صفر را قرائت کند) که می‌توان استفاده کرد، محاسبه می‌شود مشروط به آنکه آزمون عملیاتی اثبات کند خطی بودن به سمت کمتر از نقطه مرجع یا صفر است.

نتایج باید در یک نمودار x و y رسم شوند تا به وضوح تابع واسنجی و دامنه‌ی واسنجی معتبر را نشان دهد.

۶-۵-۲-۳ خوشه‌های سطح پایین

به طور معمول سه نوع الگوی انتشار برای واحدهای صنعتی وجود دارد. علاوه بر الگوهای داده‌های تعریف شده در زیر بند ۶-۵-۲-۲ و ارزیابی‌های انجام شده با استفاده از روش الف یا ب انتشارها می‌توانند خیلی کم، خوشه‌ای شده یا نزدیک به صفر باشند. خوشه‌های سطح پایین، معمولاً حاصل فرایندهای فوق کنترل شده می‌باشند و معمولاً برای انتشار CH_4 و N_2O در واحدهای احتراق متداول است.

اگر $y_{s,max} - y_{s,min}$ کوچک‌تر از حداکثر عدم قطعیت مجاز باشد، و $y_{s,min}$ هم کوچک‌تر از حداکثر عدم قطعیت مجاز باشد (خوشه‌های سطح پایین) پس عدم قطعیت‌های AMS و SRM می‌تواند دقت تابع واسنجی را کاهش دهد. بنابراین، اگر با شرایط سطح پایین مواجه شدید، توصیه می‌شود برای راهنمایی در مورد یک روش پیشنهادی با مراجع قانونی تماس بگیرید.

راهنمایی‌های پیشنهادی شامل گزینه‌های زیر است:

- **گزینه اول:** انجام واسنجی طبق بند ۶، اعمال روش ب، و پذیرش این امر که عدم قطعیت اندازه‌گیری می‌تواند خطای واسنجی معنی‌داری را نشان دهد.

- **گزینه دوم:** انجام تعداد محدودی اندازه‌گیری با استفاده از SRM، شاید بیش از ۱ روز به جای ۳ روز. هدف از اندازه‌گیری‌های SRM این است که مطمئن شویم که انتشارها به همان اندازه که AMS نشان داده شده است، پایین باشد، AMS سپس با استفاده از جایگزین‌ها مانند مواد مرجع با عدم قطعیت پایین کالیبره می‌شود. این رویکرد می‌تواند عدم قطعیت بالایی داشته باشد، ولی از طرف دیگر اگر باقیمانده انتشارها تماماً زیر حداکثر مقدار کمترین دامنه اندازه‌گیری باشد، خطاها معنی‌دار نخواهد بود.

- **گزینه سوم:** مشابه گزینه دوم است اما داده‌های SRM با داده‌های تولید شده از مواد مرجع مورد استفاده، برای به دست آوردن تابع واسنجی ترکیب می‌شوند.

۳-۵-۶ تابع واسنجی و اعتبار آن

تابع واسنجی با فرمول شماره ۸ محاسبه می شود:

$$\hat{y}_i = \hat{a} + \hat{b}x_i \quad (۸)$$

که در آن:

\hat{y}_i مقدار کالیبره شده AMS است؛

\hat{x} سیگنال اندازه گیری شده ی AMS است.

هر سیگنال اندازه گیری شده ی \hat{x} در AMS باید به مقدار واسنجی شده ی \hat{y} به وسیله ی تابع واسنجی فوق تبدیل شود.

یادآوری ۱- توصیه می شود تابع واسنجی با سامانه پردازش داده های واحد صنعتی ترکیب شود.

یادآوری ۲- \hat{y}_i نتیجه ی اندازه گیری به دست آمده از AMS کالیبره شده است. در برخی از مراجع قانونی مقدار عدم قطعیت اندازه گیری قبل از مقایسه با مقدار حد از آن اندازه گیری کم می شود. این روش خارج از دامنه کاربرد این استاندارد است. نتیجه ی \hat{y}_i کالیبره شده ی AMS بدون کم شدن از مقدار عدم قطعیت به دست آمده است.

تابع واسنجی وقتی معتبر است که واحد صنعتی در دامنه ای از واسنجی معتبر فعالیت کند. این دامنه ی واسنجی معتبر به عنوان دامنه ی واسنجی از صفر تا $y_{s,max}$ ، بعلاوه ۲۰٪ توسعه دامنه واسنجی فراتر از بالاترین مقدار در حین روش واسنجی تعیین می شود، این عبارت بیانگر آن است که تنها مقادیر موجود در دامنه ی واسنجی معتبر، مقادیر اندازه گیری شده ی معتبری هستند.

برای اندازه گیری های خارج از دامنه ی واسنجی معتبر، باید منحنی واسنجی به منظور تعیین مقادیر غلظت برون یابی شود که این هم فراتر از دامنه واسنجی معتبر است.

هنگامی که واحد صنعتی در خارج از دامنه واسنجی تعیین شده خود در بالا، انتشار داشته باشد، اعتباری بیش از عملکرد AMS در حد بالاتر دامنه ی اندازه گیری لازم است، جایی که تایید برون یابی خطی مناسب به عنوان قسمتی از روش واسنجی مقدور است، مواد مرجع صفر و غلظت نزدیک به حد بالایی دامنه اندازه گیری باید مورد استفاده قرار گیرد. در این مورد، محاسبه ی انحراف بین مقدار اندازه گیری شده کالیبره شده توسط AMS نزدیک صفر و حد بالاتر دامنه ی اندازه گیری و مشابه مقادیر SRM است. توصیه می شود انحراف در حد بالاتر از دامنه ی اندازه گیری از عدم قطعیت تعیین شده توسط مراجع قانونی کمتر باشد. توصیه می شود انحراف در مقدار صفر کمتر از ۱۰٪ حد بالایی دامنه ی اندازه گیری باشد. اگر این معیارها تامین نشوند، باید بررسی های بیشتری انجام شود تا دلایل عدم تأمین این معیارها اثبات شود.

اگر بهترین تخمین برای مقدار صحیح $\bar{y}_{i,s}$ خارج از دامنه‌ی واسنجی معتبر است اما زیر ۵۰٪ از حد بالاتر دامنه‌ی اندازه‌گیری باشد، در این صورت مراجع قانونی می‌توانند اجازه دهند که واحد صنعتی یک برنامه پایش سالیانه را به جای روش واسنجی این استاندارد اجرا کند. اگر پایش سالیانه اثبات کند که تابع واسنجی معتبر فراتر از دامنه‌ی واسنجی است، مراجع قانونی می‌توانند دامنه‌ی واسنجی را برای واحد صنعتی تا بالای غلظت‌های اندازه‌گیری شده که طی پایش سالیانه تعیین شده است توسعه دهند (اما کمتر از ۵۰٪ حد بالایی دامنه‌ی اندازه‌گیری).

تابع واسنجی موجود باید تا اجرای تابع واسنجی جدید مورد استفاده قرار گیرد.

توصیه می‌شود هنگام ارائه گزارش به مراجع قانونی، فقط از مقادیر کالیبره شده در گزارش استفاده شود.

۴-۵-۶ برون‌یابی تابع واسنجی با استفاده از مواد مرجع

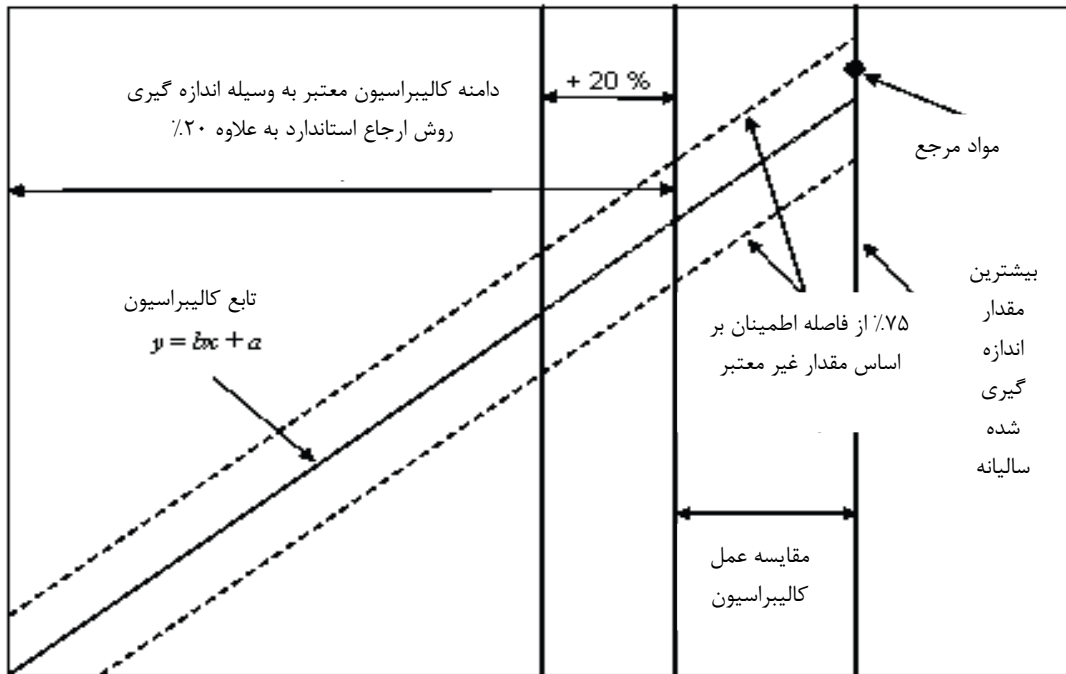
همان‌گونه که در بند ۳-۵-۶ ذکر شد، تابع واسنجی می‌تواند با ۱۰٪ دامنه واسنجی فراتر از بالاترین مقدار SRM برون‌یابی شود. برون‌یابی بیشتر به بالاترین مقدار اندازه‌گیری سالیانه با استفاده از مواد مرجع مجاز است اگر موارد زیر رعایت شود:

۱-۴-۵-۶ اختلاف بین مقدار/مقادیر مواد مرجع و مقدار کالیبره شده دارای کمتر از ۷۵٪ عدم قطعیت مجاز با فاصله اطمینان ۹۵٪ بیان شود.

۲-۴-۵-۶ اختلاف بین مقدار صفر و صفر کالیبره شده کمتر از ۱۰٪ بیشترین مقدار اندازه‌گیری شده‌ی سالیانه باشد.

نتایج بررسی خطی می‌تواند برای اجرای برون‌یابی مورد استفاده قرار گیرد. ترکیبات مزاحم باید در زمان برون‌یابی در نظر گرفته شوند.

شکل ۵ مثالی از برون‌یابی را ارائه می‌کند.



شکل ۵- مثالی از برون یابی منحنی واسنجی

۵-۵-۶ محاسبه تغییرپذیری

چگونگی یا الزام حداکثر عدم قطعیت مقادیر اندازه‌گیری شده توسط AMS را تعیین کنید. بررسی تعریف دقیق از عدم قطعیت را (مثلاً اگر به عنوان فاصله اطمینان ۹۵٪، انحراف معیار یا هرگونه فرمول‌بندی آماری تعریف شده است) بررسی کنید. در صورت نیاز، حداکثر عدم قطعیت الزام شده را به انحراف معیار مطلق σ_0 تبدیل کنید. در چنین مواردی، جایی که عدم قطعیت در سطح اطمینان ۹۵٪ بیان شود، مقدار انحراف معیار مطلق باید با استفاده از فاکتور ۱/۹۶ به عنوان مقدار فاکتور پوشش تعیین شود.

آزمایش تغییرپذیری باید بر روی مقادیر اندازه‌گیری شده (مقادیر واسنجی) AMS اجرا شود. بنابراین برای هر اندازه‌گیری هم‌زمان، مقدار اندازه‌گیری شده (\hat{y}_i) AMS باید با استفاده از روش واسنجی محاسبه شود (به زیر بند ۳-۵-۶ مراجعه شود).

زمانی که الزامات کیفیت داده‌ها تحت شرایط استاندارد تعریف می‌شوند، آزمون تغییرپذیری باید با استفاده از غلظت‌ها تحت این شرایط انجام شوند.

در زمان محاسبه‌ی تغییرپذیری، پارامترهای جانبی (مانند حجم بخار آب، دما و غلظت اکسیژن) برای استفاده در استاندارد کردن اندازه‌گیری‌ها باید از موارد زیر گرفته شود:

۱-۵-۵-۶ تجهیزات SRM برای نرمالیزه کردن نتایج SRM؛

۲-۵-۵-۶ تجهیزات واحد صنعتی برای نرمالیزه کردن نتایج AMS، یا در مواردی که امکان آن موجود نیست، از مقادیر پیش فرض واحد صنعتی استفاده شود.

یادآوری- هدف از این روش این است که اطمینان حاصل شود که عمل استاندارد کردن روش در گزارش‌های داده‌های واحد صنعتی انجام می‌شود و اینکه سامانه فرایندی شامل آزمون تغییر پذیری است.

چندین مثال از معادله‌هایی برای تبدیل مقادیر در پیوست آمده است

اگر آزمون تغییرپذیری AMS به دلیل خطاهای به دست آمده از اندازه‌گیری پارامترهای جانبی تجهیزات واحد صنعتی رد شود، تکرار آزمون تغییرپذیری با استفاده از پارامترهای به دست آمده از آزمون آزمایشگاهی با SRM مجاز است. این عمل تنها در صورتی مجاز است که اندازه‌گیری‌ها برای اصلاح تجهیزات معیوب واحد صنعتی باشد.

برای هر مجموعه از داده‌ها (حداقل ۱۵ جفت) جهت ساختن تابع واسنجی، پارامترهای زیر باید محاسبه شوند که در آن $y_{i,s}$ مقدار SRM در شرایط استاندارد است و $\hat{y}_{i,s}$ مقدار AMS کالیبره شده (بهترین تخمین برای "مقدار صحیح") که از سیگنال x_i اندازه‌گیری شده از AMS در شرایط استاندارد محاسبه شده است.

$$D_i = y_{i,s} - \hat{y}_{i,s} \quad (9)$$

$$\bar{D} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N D_i \quad (10)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (D_i)^2} \quad (11)$$

۶-۵-۶ آزمون تغییرپذیری

زمانی AMS از نظر آزمون تغییرپذیری مورد تأیید است که:

$$\sigma \leq \sigma_0 k_v \quad (12)$$

مقادیر k_v که باید برای تعداد مختلفی از اندازه‌گیری‌های همزمان کاربردی باشد در جدول ۱ داده شده است.

جدول ۱ - مقادیر k_v

k_v	شماره اندازه‌گیری‌های هم‌زمان
۰٫۸۳۲۶	۳
۰٫۸۸۸۱	۴
۰٫۹۱۶۱	۵
۰٫۹۳۲۹	۶
۰٫۹۴۴۱	۷
۰٫۹۵۲۱	۸
۰٫۹۵۸۱	۹
۰٫۹۶۲۹	۱۰
۰٫۹۶۶۵	۱۱
۰٫۹۶۹۵	۱۲
۰٫۹۷۲۱	۱۳
۰٫۹۷۴۲	۱۴
۰٫۹۷۶۱	۱۵
۰٫۹۷۶۱	۱۵
۰٫۹۷۷۷	۱۶
۰٫۹۷۹۱	۱۷
۰٫۹۸۰۳	۱۸
۰٫۹۸۱۴	۱۹
۰٫۹۸۲۴	۲۰
۰٫۹۸۶۱	۲۵
۰٫۹۸۸۵	۳۰

یادآوری ۱- مقادیر k_v مقادیر آزمون ناشی از χ^2 -test با ۵۰٪ مقدار β -value هستند

یادآوری ۲- تغییرپذیری به دست آمده تنها وابسته به عدم قطعیت کلی اجزای SRM نبوده و شامل عناصر عدم قطعیت مربوط به تکرارپذیری هردو AMS و SRM است (بنابراین، تجهیزات غیر دقیق SRM می‌تواند منجر به تغییرپذیری ضعیف‌تر AMS و عدم پذیرش غلط در طول آزمون تغییرپذیری شود). روش تعیین تغییرپذیری با GUM [6] مطابقت ندارد.

یادآوری ۳- این روش به کیفیت کاربرد SRM که بر نتایج آزمون‌ها تاثیرگذار خواهد بود، اشاره دارد. اگرچه نتیجه آزمون تعیین کننده قبولی یا رد آزمون است، در بعضی موارد کاربرد بهتر SRM می‌تواند نتایج را از رد به قبول تغییر دهد.

۶-۶ گزارش

گزارش باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشند:

۱-۶-۶ تشریح واحد صنعتی و محل/محل‌های نمونه‌برداری؛

- ۲-۶-۶ تشریح شرایط عملیاتی واحد صنعتی و سوخت/سوخت‌های مورد استفاده در واحد صنعتی در طول انجام آزمون؛
- ۳-۶-۶ اسامی آزمایشگاه‌های آزمون و کارکنان مرتبط با آزمون‌ها؛
- ۴-۶-۶ جزئیاتی از اعتبارسنجی آزمایشگاه آزمون طبق استاندارد ایران/ایزو ۱۷۰۲۵،
- ۵-۶-۶ تشریح AMS مورد استفاده شامل اندازه‌ده‌های تحت پوشش، اصول، انواع، دامنه عملکرد و موقعیت آن؛
- ۶-۶-۶ تشریح SRM مورد استفاده شامل، اصول آن، نوع، دامنه عملکرد، تکرارپذیری و/یا عدم قطعیت اندازه‌گیری و شماره استاندارد مرجع آن در جایی که مناسب است؛
- ۷-۶-۶ تاریخ‌ها و زمان‌های اندازه‌گیری‌های هم‌زمان؛
- ۸-۶-۶ جزئیات داده‌ها از تمامی مقادیر اندازه‌گیری شده به دست آمده از AMS و SRM، میانگین دوره‌های مرتبط؛
- ۹-۶-۶ روش استفاده شده برای ارزیابی عوامل خارجی و دلایل مستثنی نمودن عوامل خارجی؛
- ۱۰-۶-۶ تابع واسنجی و دامنه واسنجی معتبر شامل تمام داده‌های استفاده شده برای محاسبه تابع واسنجی و اجرای آزمون تغییرپذیری؛
- ۱۱-۶-۶ نمودار طولی و عرضی (x-y) اندازه‌گیری‌های هم‌زمان بر حسب mg/m^3 شامل دامنه واسنجی معتبر؛
- ۱۲-۶-۶ هرگونه انحراف از روش‌های تشریح شده در این استاندارد و تاثیر احتمالی آن‌ها بر روی نتایج به دست آمده ارائه شده؛
- ۱۳-۶-۶ نتایج آخرین آزمون اصلی (به پیوست الف مراجعه شود).

۷ مستندسازی

هر رویداد تاثیرگذار بر AMS در طول استفاده آن باید مستند شود. AMS باید یک شماره ثبت مختص به خود داشته باشد و پوشه مخصوص AMS که تمامی اطلاعات مرتبط با آن را شامل می‌شود، باید توسط شخص مسئول AMS تنظیم و به روز رسانی شود.

مستندسازی AMS باید شامل همه نمودارهای مربوطه باشد و می‌تواند شامل تصاویر سامانه نمونه‌برداری و AMS در زمان نصب و راه‌اندازی باشد (به پیوست پ مراجعه شود).

پیوست الف

(الزامی)

آزمون کارکردی سامانه اندازه‌گیری خودکار

الف-۱ کلیات

جدول الف-۱ مراحل اختصاصی آزمون کارکردی AMS اجرا شده در طول روش واسنجی و آزمون پایش سالانه را برای سامانه اندازه‌گیری خودکار استخراجی و غیر استخراجی تعیین می‌کند.

جدول الف-۱ تعیین مراحل اختصاصی آزمون کارکردی

فعالیت	AMS استخراجی	AMS غیر استخراجی
تنظیم و پاکسازی	*	*
سامانه نمونه برداری	*	*
مستند سازی و ثبت	*	*
قابلیت تعمیر	*	*
آزمون نشتی	*	*
بررسی مبدأ و محدوده	*	*
حالت خطی	*	*
مزاحم‌ها	*	*
زمان پاسخگویی	*	*
گزارش	*	*

الف-۲ همترازی و پاکیزگی

با مراجعه به دستورالعمل کار با AMS در موارد زیر بررسی‌های عینی در صورت قابل اجرا بودن انجام می‌شود:

- کنترل داخلی آنالیزور
- پاکیزگی اجزای نوری
- منبع جریان هوا
- انسداد در مسیرهای نوری

بعد از نصب یا مونتاز مجدد قطعات بررسی شده AMS در محل اندازه‌گیری حداقل موارد زیر باید بررسی شود:

- همترازی وسایل اندازه‌گیری؛
- کنترل آلودگی (کنترل داخلی سطوح نوری)؛
- منبع جریان هوا.

الف-۳ سامانه نمونه‌برداری

بازرسی چشمی سامانه نمونه‌برداری باید انجام شود، به شرایط و وضعیت اجزای ذیل نیز در هنگام جای دادن و یا بررسی مجدد این تجهیزات توجه شود:

- پراب نمونه‌برداری؛
- سامانه‌های تنظیم سازی شرایط؛
- پمپ‌ها؛
- کلیه اتصالات؛
- خطوط نمونه؛
- تامین کننده نیرو؛
- فیلترها.

سامانه نمونه‌برداری باید در شرایط خوب و بدون هرگونه نواقص آشکاری باشد که می‌تواند موجب کاهش کیفیت داده‌ها شود.

الف-۴ ثبت و مستند سازی

- مستندسازی‌های ذیل باید کنترل شوند، به آسانی در دسترس بوده و به روز باشند:
- نقشه‌ای از AMS؛
- کلیه دستورالعمل‌ها (تعمیر و نگهداری، کاربران و غیره)؛
- دفتر ثبت گزارش عیوب فنی احتمالی و اقدام انجام شده؛
- گزارش‌های تعمیرات؛
- روش‌های سامانه اندازه‌گیری برای نگهداری، واسنجی و آموزش؛
- سوابق آموزشی؛
- برنامه‌های تعمیر و نگهداری؛

- حسابرسی نقشه‌ها و گزارش‌ها.

الف-۵ قابلیت تعمیر

مقررات مدیریت اثربخش و نگهداری AMS باید به منظور اطمینان از کیفیت داده‌ها انجام شود. این قبیل مقررات حداقل باید شامل موارد ذیل باشد:

- محیط کاری پاکیزه و ایمن همراه با فضای کافی و تامین هوای مناسب؛

- دسترسی سهل و ایمن به AMS؛

- تدارکات کافی برای مواد، ابزار و قطعات یدکی واسنجی.

برای اجرای آزمون‌های اثربخش، علاوه بر الزامات آزمون AMS و الزامات وضعیت نمونه‌برداری در محل کار که لازمه‌ی انجام روش واسنجی و روش‌های منطبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۲۰۲۵۵: سال ۱۳۹۴، است، تسهیلاتی برای وارد کردن مواد مرجع، هم در ابتدای خط نمونه‌برداری و هم در ابتدای آنالیزور باید فراهم شود.

الف-۶ آزمون نشتی

آزمون نشتی باید طبق دستورالعمل‌های AMS انجام شود. آزمون باید کل سامانه نمونه‌برداری را پوشش دهد.

الف-۷ بررسی مبدا و گستره

ارجاع به مبدا و گستره مواد برای بررسی خوانش‌های متشابه AMS باید مورد استفاده قرار گیرد.

در مورد AMS غیر استخراجی، قبل و بعد از سازگاری مجدد و بعد از نصب مجدد AMS بررسی مبدا و گستره بر روی مسیر مرجع آزاد گازهای پسماند در محل اندازه‌گیری باید انجام شود.

یادآوری- برای تعدادی از نمایشگرها رسیدن به خوانش صفر دشوار است. در این گونه موارد، AMS را می‌توان با استفاده از میز کار آزمون یا مشابه آن از دودکش و حالت صفر شده بیرون آورد. به عنوان یک راهکار می‌توان یک مسیر اندازه‌گیری با قابلیت اندازه‌گیری نقطه صفر را تهیه کرد که بتوان آنرا در دودکش نصب نمود.

الف-۸ خطی بودن

پاسخ‌های خطی آنالیزور با استفاده از پنج ماده مرجع مختلف شامل غلظت نقطه صفر باید بررسی شود.

در مورد مواد مرجع گازی، این چهار ماده مرجع را می‌توان از محفظه‌های گازی مختلف، یا توسط وسایلی از سامانه رقیق‌سازی کالیبره شده، از یک غلظت گازی منفرد به دست آورد.

غلظت‌های مواد مرجع باید به گونه‌ای انتخاب شوند که مقادیر اندازه‌گیری شده تقریباً ۲۰٪، ۴۰٪، ۶۰٪ و ۸۰٪ دامنه اندازه‌گیری باشد. برای اینکه یک نقص تصحیح نشده آزمون خطی بودن رخ ندهد، شناسایی دقیق مقدار نسبت غلظت‌های آن‌ها لازم است. آزمایش مواد مرجع خشک بایستی در ورودی AMS اعمال شود.

آنالیزورهای مستقل با استفاده از غلظت‌های اعمال شده در توالی‌های تصادفی آزمون شده‌اند:

- مواد مرجع با غلظت صفر؛
- مواد مرجع با غلظت تقریبی ۲۰٪ دامنه اندازه‌گیری؛
- مواد مرجع با غلظت تقریبی ۴۰٪ از دامنه اندازه‌گیری؛
- مواد مرجع با غلظت تقریبی ۶۰٪ از دامنه اندازه‌گیری؛
- مواد مرجع با غلظت تقریبی ۸۰٪ از دامنه اندازه‌گیری.

پس از هر تغییری در غلظت، اولین خوانش دستگاه باید بعد از یک دوره زمانی یکسان حداقل ۳ برابر مدت زمان پاسخگویی AMS پذیرفته شود. در هر کدام از غلظت‌های مواد مرجع، حداقل ۳ خوانش باید انجام شده باشد. دوره زمانی بین شروع هر یک از سه خوانش حداقل باید به وسیله چهار دوره زمان پاسخ، مجزا شود.

یادآوری ۱- این روش بدان معناست که کیفیت مواد مرجع بر نتایج آزمایش تاثیرگذار است. با این وجود این نتیجه آزمون است که منجر به قبولی یا رد شدن AMS در آزمون می‌شود. در بعضی موارد، مواد مرجع با کیفیت بالا می‌توانند نتایج را از مردودی به قبولی تغییر دهند.

یادآوری ۲- در هنگام تماس با HCL و HF در گازهای خشک توجه زیادی باید انجام داد. برای مثال، واکنش‌های سطحی خاص در عمل لوله‌گذاری می‌تواند زمان پاسخگویی را افزایش دهد، که نمی‌تواند معرف زمان پاسخگویی گازهای مرطوب باشد.

یادآوری ۳- جایی که روش‌های دیگر ممکن نیست، حالت خطی می‌تواند با کمک مواد مرجع مانند فیلترهای توری یا فیلترهای گازی انجام پذیرد.

حالت خطی باید با استفاده از روش ارائه شده در پیوست ب محاسبه و آزمایش شود. اگر AMS این آزمون را با موفقیت نگذراند، مشکل باید شناسایی و حل شود.

الف-۹ مداخله‌گرها

اگر فرایند پایش گازها شامل اجزاء مداخله‌گر شناخته شده است، آزمایش باید انجام شود.

الف-۱۰ زمان پاسخ

زمان پاسخ AMS باید بررسی شود. این بررسی اگر مناسب باشد، می‌تواند با تزریق مواد مرجع در انتهای پراب نمونه‌گیری انجام شود. زمان پاسخ نباید از مقدار اندازه‌گیری شده که مطابق روش‌های این استاندارد تعریف شده تجاوز نماید.

الف-۱۱ گزارش

نتایج آزمون کارکردی باید گزارش شوند. هرگونه نقصی باید ثبت شود. اگر تشخیص داده شد که این نقص‌ها بر کیفیت داده‌ها تاثیرگذار هستند، کاربر باید اقدام اصلاحی و پیشگیرانه لازم را انجام دهد.

پیوست ب

(الزامی)

آزمون خطی بودن

ب-۱ تشریح روش آزمون

در این روش آزمون، یک رگرسیون خطی بین خوانش‌های دستگاه AMS (مقادیر Y) و مقادیر مواد مرجع (مقدار X) در حین آزمون خطی مطابق بند الف-۸ انجام می‌شود. در مرحله بعدی، میانگین خوانش‌های AMS در هر سطح غلظت محاسبه می‌شود. سپس انحراف (باقیمانده) این میانگین با خط رگرسیون محاسبه می‌شود.

ب-۲ تشکیل رگرسیون خطی

یک رگرسیون خطی برای عملیات طبق فرمول (ب-۱) محاسبه می‌شود:

$$Y_i = \hat{A} + B(X_i - X_z) \quad (\text{ب-۱})$$

برای محاسبه، تمام نقاط اندازه‌گیری شمارش می‌شوند. تعداد کل نقاط اندازه‌گیری (n) در یک سطح خاص از غلظت برابر است با تعداد دفعات تکرار (نتایج حداقل ۳ بار خوانش) تعداد سطوح غلظت (که در آن ۵ نقطه وجود دارد که شامل نقطه صفر نیز هست). در کل n حداقل ۱۸ بوده و در نقطه صفر حداقل در مجموع ۶ تکرار انجام می‌شود.

ضریب \hat{A} مطابق (ب-۲) به دست می‌آید:

$$\hat{A} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i \quad (\text{ب-۲})$$

که در آن:

\hat{A} مقدار میانگین مقادیر Y است مثلاً میانگین خوانش ابزار سامانه اندازه‌گیری هوشمند،

Y خوانش ابزار AMS مستقل،

n تعداد نقاط اندازه‌گیری (حداقل ۱۸ نقطه) است.

ضریب B از فرمول (ب-۳) به دست می‌آید:

$$B = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i (X_i - X_z)}{\sum_{i=1}^n Y_i (X_i - X_z)^2} \quad (\text{ب-۳})$$

که در آن:

X_z مقدار میانگین مقادیر X است، مثلاً میانگین غلظت‌های ماده مرجع.

X_i خوانش ابزار AMS مستقل،

تابع $Y_i = \hat{A} + B(X_i - X_z)$ از طریق محاسبه A بر اساس معادله (ب-۴) به $Y_i = A + B X_i$ تبدیل می‌شود.

$$A = \hat{A} - B X_z \quad (\text{ب-۴})$$

ب-۳ محاسبه باقیمانده میانگین غلظت‌ها

باقیمانده میانگین غلظت‌ها در سطحی از غلظت در خط رگرسیون به روش زیر محاسبه می‌شود:

محاسبه هر سطح از غلظت خوانش سامانه‌های اندازه‌گیری خودکار، ۱ و همان سطح غلظت را c در نظر بگیرید:

$$\bar{Y}_c = \frac{1}{m_c} \sum_{i=1}^{m_c} Y_{c,i} \quad (\text{ب-۵})$$

که در آن:

\bar{Y}_c میانگین مقدار Y (خوانش AMS) در سطح غلظت C ؛

$Y_{c,i}$ مقدار مستقل Y (خوانش AMS) در سطح غلظت C ؛

m_c تعداد تکرارها در یک در سطح غلظت یکسان C است.

باقیمانده d_c هر طبق فرمول (ب-۶) محاسبه می‌شود:

$$d_c = \bar{Y}_c - (A + Bc) \quad (\text{ب-۶})$$

که در آن:

C سطح غلظت می‌باشد.

تبدیل d_c در بخش‌های تمرکزی به بخش‌های نسبی $d_{c,rel}$ از تقسیم d_c با استفاده از حد بالاتر دامنه که در آزمایش‌های خطی (به بند الف-۸ مراجعه شود) استفاده می‌شود یعنی C_u طبق فرمول (ب-۷) محاسبه می‌شود:

$$d_{c,rel} = \frac{d_c}{C_u} 100\% \quad (\text{ب-۷})$$

ب-۴ آزمون باقیمانده‌ها

هر باقیمانده را طبق فرمول زیر بررسی کنید:

$$d_{c,rel} < 5\% \quad (\text{ب-۸})$$

تمام باقیمانده‌ها باید به این شکل بررسی شوند.

پیوست پ

(الزامی)

مستندسازی

پ-۱ کلیات

توصیه می‌شود، هر رویداد قابل توجهی که در طول کارکرد AMS بر آن اثر می‌گذارد، مستند شود و پوشه مخصوص AMS حاوی تمام اطلاعات مرتبط، تحت مسئولیت کاربر عهده‌دار AMS به روزرسانی شود.

پ-۲ نصب فایل AMS

توصیه می‌شود، فایل AMS به محض دریافت نصب شود. این فایل حداقل شامل اجزای زیر می‌باشد، مثلاً در شکل بر گه‌ها:

- برگه شناسایی؛
 - برگه پیگیری؛
 - روشی برای واسنجی و تایید (می‌تواند شامل دستورالعمل سازنده به زبان ملی یا یک روش داخلی ویژه باشد).
 - گزارش‌هایی از تمامی تاییدیه‌ها، واسنجی‌ها و تداخلات.
 - اجزاء زیر نیز می‌تواند در فایل وجود داشته باشد:
 - گواهینامه تحویل؛
 - راهنمای سازنده برای استفاده و نگهداری.
- توصیه می‌شود، شماره ثبتی که بیانگر شناسایی‌های الصاق شده به آنالیزور است، برای شناسایی آسانتر به AMS اختصاص داده شود.

پ-۳ مدیریت فایل AMS

توصیه می‌شود، مدارک شایستگی فرد مسئول AMS برای کار با سامانه ارائه شود (آموزش‌های مقدماتی، آموزش‌های حرفه‌ای یا آموزش‌های حین کار). فرد مسئول AMS باید این اطمینان را ایجاد نماید که فایل به روز است و کارکردهای واسنجی و تعمیر و نگهداری در مواقع ضروری انجام می‌شود. توصیه می‌شود، کارکردهای تعمیر و نگهداری ثبت شوند. بعد از اینکه AMS غیر مجاز شناخته شد، لازم است طبق قوانین ملی، اعمال ثبت شده طی یک دوره زمانی حفظ و نگهداری شوند تا مستندسازی نتایج قبلی انجام گیرد.

پ-۴ ساختار فایل AMS

پ-۴-۱ ثبت شناسایی

توصیه می‌شود، ثبت بعد از تحویل AMS انجام شود و بیانگر موارد زیر باشد:

- نوع و علامت AMS و مشخصه آن،
- نام سازنده و اگر ممکن بود، عرضه کننده آن،
- محل،
- تاریخ انقضا گارانتی،
- تاریخ تحویل و انجام خدمات و تاریخ و شماره فرم‌ها،
- مراجع کارکرد، واسنجی، تاییدیه و روش‌های تعمیر و نگهداری و اقدام پیشگیرانه

پ-۴-۲ ثبت تدارکات پشتیبانی

توصیه می‌شود، ثبت تدارکات پشتیبانی با مسئولیت متصدی AMS به روز رسانی شود و هر رخدادی که AMS را تحت تاثیر قرار دهد ثبت شود. تاریخ، نوع رخداد، عناصر مرتبط با AMS، مشاهدات و/یا نتایج، نام و مشخصات فرد متصدی (امضا یا پاراف‌ها). مثال‌هایی از رخدادهایی که AMS را تحت تاثیر قرار می‌دهند شامل، نصب و راه اندازی، واسنجی، تصدیق، نگهداری و تعمیرات حفاظتی، نقص فنی، اقدام اصلاحی، اصلاح و خارج از سرویس شدن است.

پ-۴-۳ گزارش تصدیق

توصیه می‌شود گزارش تصدیق توسط کاربر AMS یا یک فرد تعیین شده تکمیل شود و هر تصدیق، طبق روش و فراوانی از پیش تعیین شده تشریح شود.

پ-۴-۴ گزارش واسنجی

توصیه می‌شود، فرد تعیین شده برای این وظیفه شرح گزارش هر عمل واسنجی، شرح واسنجی‌های روزمره مطابق روش و فراوانی از پیش تعیین شده، شناسایی یک عمل قابل اجرای غیر منطبق، شرح تصدیق یا اقدام را تکمیل کند. روش واسنجی این اطمینان را می‌دهد که نتایج وابسته به یک استاندارد تایید شده است.

پ-۴-۵ گزارش اقدام

توصیه می‌شود، هرگونه اقدامی مستند شود و با مسئولیت متصدی AMS بایگانی شود. مثلاً اقدام می‌تواند توسط سازنده، کاربر یا بخش تعمیر و نگهداری انجام شود.

پیوست ت

(الزامی)

مثالی از محاسبه تابع واسنجی

ت-۱ کلیات

هدف از این روش انجام واسنجی است. روش‌ها طبق بند ۶ انجام می‌گیرد. مثال زیر چگونگی اجرای آزمون‌های تعیین تابع واسنجی را شرح می‌دهد.

ت-۲ مثال - آنالیزور N₂O

جدول ت-۱- کلیات

N ₂ O	عامل
NDIR	روش AMS
خودکار، استاندارد ISO 21258	روش SRM
۵۰ mg/m ³	دامنه اندازه‌گیری

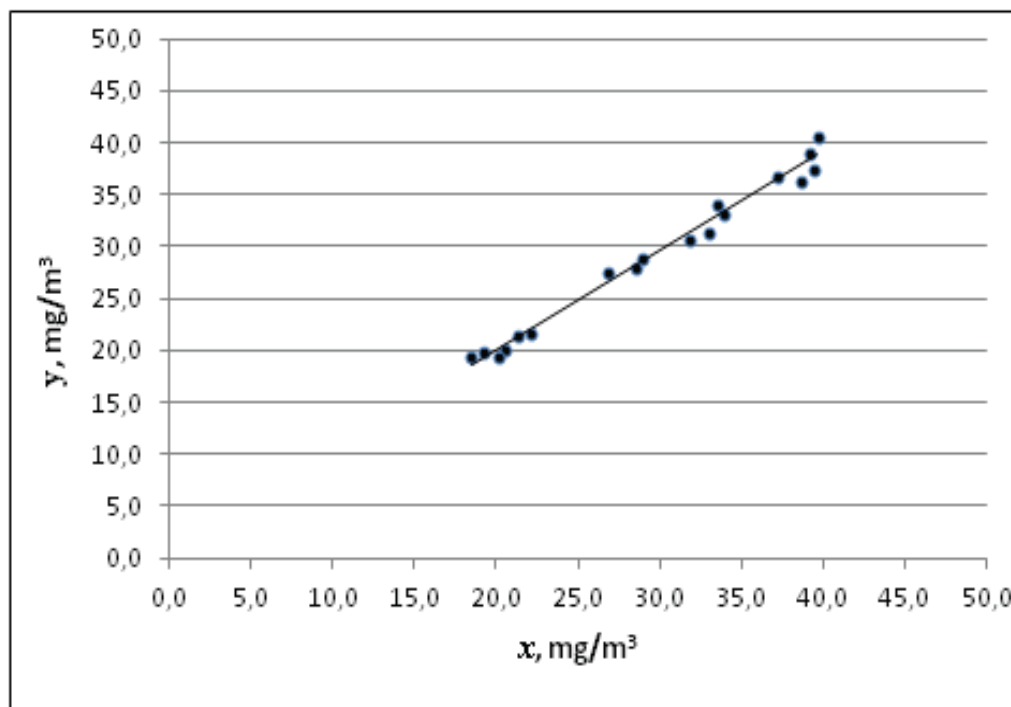
در این مثال، ۱۸ اندازه‌گیری هم‌زمان انجام شده در طول ۳ روز به طور یکنواخت یعنی با فواصل زمانی مشخص و ثابت توزیع می‌شود. نتایج در جدول ت-۲ ارائه شده است.

جدول ت-۲- نتایج اندازه‌گیری‌های هم‌زمان

مقدار AMS mg/m ³	مقدار SRM mg/m ³	شماره نمونه
<i>x</i>	<i>Y</i>	
۲۶٫۸	۲۷٫۶	۱
۲۹٫۰	۲۸٫۸	۲
۳۳٫۵	۳۴٫۰	۳
۳۳٫۰	۳۱٫۳	۴
۳۱٫۸	۳۰٫۶	۵
۲۸٫۶	۲۸٫۰	۶
۳۹٫۱	۳۹٫۱	۷
۳۸٫۶	۳۶٫۳	۸
۳۴٫۰	۳۲٫۲	۹
۳۹٫۷	۴۰٫۷	۱۰
۳۹٫۵	۳۷٫۵	۱۱
۳۷٫۲	۳۶٫۸	۱۲

مقدار AMS mg/m^3	مقدار SRM mg/m^3	شماره نمونه
x	Y	
۱۸,۵	۱۹,۴	۱۳
۲۰,۵	۲۰,۱	۱۴
۱۹,۳	۱۹,۸	۱۵
۲۲,۱	۲۱,۷	۱۶
۲۱,۳	۲۱,۴	۱۷
۲۰,۱	۱۹,۵	۱۸

ابتدا، نتایج SRM در مقابل مقادیر AMS رسم می‌شوند (به شکل ت-۱ مراجعه شود). توصیه می‌شود برای تجسم داده‌ها و کمک به درک نتایج، نمودار مقادیر اندازه‌گیری شده SRM در مقابل سیگنال‌های AMS با استفاده از روش‌های آماری رسم شود و سپس محاسبات انجام شود.



شکل ت-۱ رسم مقادیر (y) اندازه‌گیری شده SRM در مقابل سیگنال‌های (x) اندازه‌گیری شده AMS

ت-۳ تابع واسنجی

تابع واسنجی با فرمول زیر بیان می‌شود:

$$y_i = a + b x_i \quad (۱-د)$$

که در آن:

x_i نتایج AMS است؛

y_i نتایج SRM است؛

a محل تلاقی؛

b شیب منحنی است.

از جدول ت-۲ می‌توان دریافت که:

$$40.7 \text{ mg/m}^3 = y_{\max}$$

$$19.4 \text{ mg/m}^3 = y_{\min}$$

$$21.3 \text{ mg/m}^3 = y_{\max} - y_{\min}$$

چون $y_{\max} - y_{\min}$ از بیشترین حد مجاز عدم قطعیت بزرگ‌تر است، بنابراین پارامترهای a , b به روش زیر محاسبه می‌شوند.

$$\hat{b} = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2} \quad (۲-ت)$$

$$\hat{a} = \bar{y} - \hat{b} \bar{X} \quad (۳-ت)$$

نتایج در تابع واسنجی مطابق فرمول زیر است:

$$\hat{y} = 1/0382_x + 0/9521$$

ت-۴ مقادیر کالیبر شده‌ی AMS

با استفاده از تابع واسنجی بر روی سیگنال‌های اندازه‌گیری شده AMS، نتایج موجود در جدول ت-۳ به دست می‌آید.

جدول ت-۳- واسنجی AMS

مقدار واسنجی شده AMS mg/m3	مقدار در AMS mg/m3	مقدار در SRM mg/m3	شماره نمونه
<i>Y</i>	<i>x</i>	<i>Y</i>	
۲۶،۶	۲۶،۸	۲۷،۶	۱
۲۸،۶	۲۹،۰	۲۸،۸	۲
۳۳،۰	۳۳،۵	۳۴،۰	۳
۳۲،۴	۳۳،۰	۳۱،۳	۴
۳۱،۳	۳۱،۸	۳۰،۶	۵
۲۸،۲	۲۸،۶	۲۸،۰	۶
۳۸،۳	۳۹،۱	۳۹،۱	۷
۳۷،۸	۳۸،۶	۳۶،۳	۸
۳۳،۴	۳۴،۰	۳۲،۲	۹
۳۸،۸	۳۹،۷	۴۰،۷	۱۰
۳۸،۶	۳۹،۵	۳۷،۵	۱۱
۳۶،۴	۳۷،۲	۳۶،۸	۱۲
۱۸،۶	۱۸،۵	۱۹،۴	۱۳
۲۰،۵	۲۰،۵	۲۰،۱	۱۴
۱۹،۴	۱۹،۳	۱۹،۸	۱۵
۲۲،۰	۲۲،۱	۲۱،۷	۱۶
۲۱،۳	۲۱،۳	۲۱،۴	۱۷
۲۰،۲	۲۰،۱	۱۹،۵	۱۸

پیوست ث

(اطلاعاتی)

روش تشخیص عوامل بیرونی

ث - ۱ کلیات

عامل بیرونی به عنوان یک نقطه داده‌ای غیر معتبر شناخته می‌شود. رسم نمودارهای SRM و AMS نشان می‌دهد که آیا در فرآیند عاملی بیرونی وجود دارد یا نه. دلایل متعددی برای وجود عوامل بیرونی وجود دارد، مانند:

- خطاها در AMS؛
 - عیوب فنی در AMS و یا در وسایل استفاده شده SRM یا؛
 - صفر خودکار و عملیات گستره AMS.
- با کاربرد صحیح SRM، بررسی سامانه‌های اندازه‌گیری و وسایل، قبل از اینکه توسط QAL2¹ (سطوح دوم تضمین کیفیت) مورد استفاده قرار گیرند و با خاموش نمودن عمل خودکار بررسی نقاط صفر و گستره در طول QAL2 می‌توان از به وجود آمدن داده‌های غیرمعتبری توسط این موارد جلوگیری نمود. داده‌ها می‌توانند بدون اینکه دلیل واضح و روشنی برای آن‌ها وجود داشته باشد به عنوان عامل بیرونی ظاهر شوند. هرچند که مطابق زیر بند ۶-۵-۳ لازم است آزمایشگاه‌های آزمون داده‌های غیر معتبر را شناسایی کنند. این بدان معناست که آزمایشگاه‌های آزمون نیازمند داشتن رویکرد نظام‌مند برای شناسایی عوامل بیرونی هستند.
- تعدادی آزمون برای عوامل بیرونی وجود دارد، اگرچه آزمایشگاه‌های آزمون می‌توانند هر روش تایید شده‌ای را انتخاب کنند. بیشتر آزمون‌ها بر اساس اصول زیر باشد:
- در هر مجموعه داده‌ای از جفت نمونه‌ها، $x_i = 1 \text{ to } n$, $y_i = 1 \text{ to } n$ ، اختلاف‌های، D_I ، بین جفت نمونه‌ها به طور عادی پخش می‌شود.
 - میانگینی از اختلاف موجود بین جفت نمونه‌ها و انحراف معیار اختلاف‌ها σ ، وجود خواهد داشت.
 - اگر اختلاف، D_I ، بین هر جفت نمونه‌ها بزرگتر یا کوچکتر از میانگین اختلاف با بیشتر از دو انحراف معیار σ ، بود، پس به احتمال قوی آن دو جفت نمونه عامل بیرونی هستند.
 - بعد انجام آزمون برای عوامل بیرونی، عاملی که انحراف بیشتری از میانگین دارد مردود می‌شود و سپس آزمایش عامل بیرونی تکرار می‌شود.

در بند بعدی دو رویکرد را که می‌توان برای شناسایی عوامل بیرونی مورد استفاده قرار داد، ارائه می‌شود.

ث - ۲ رویکرد اول

- تابع واسنجی را برای AMS محاسبه کنید و سپس مقادیر کالیبره شده را طبق روش‌های این استاندارد، تعیین کنید.

- اختلاف‌های D_i ، بین مقادیر SRM و مقادیر کالیبره شده AMS را محاسبه کنید.

- میانگین اختلاف‌ها و انحراف معیار اختلاف‌ها σ ، از D_i را محاسبه کنید.

- اگر D_i بزرگ‌تر و یا کوچک‌تر از دو برابر مقدار انحراف معیار 2σ بود، پس جفت نمونه بیشتر به یک عامل بیرونی شباهت دارد و می‌تواند مردود شود.

توصیه می‌شود بیشتر از دو جفت مستثنی نشوند. اگر نقاط جفتی که آزمون آماری امکان مستثنی بودن آن‌ها را فراهم کرد، در درون فاصله پیرامونی از خط واسنجی مشابه با اختلاف $+0.5$ در مقدار مربوطه قرار داشت، توصیه می‌شود این نقاط حفظ شوند.

ث - ۳ رویکرد دوم

آزمون^۱ Grubb آزمایش ساده‌ای است و زمانی استفاده می‌شود که انحراف معیار و میانگین نقاط داده‌های یک نمونه معلوم باشد. روش کار به این احتمال بستگی دارد که داده‌های معتبر و مشابه بین دو میانگین انحراف معیار مطابق فرمول (ث - ۱) باشد:

$$z_i = \frac{|\bar{D} - D_i|}{\sigma} \quad (\text{ث} - ۱)$$

که در آن:

z_i مقدار Z است؛

D_i تفاوت بین مقادیر جفت‌های SRM و AMS است؛

\bar{D} میانگین اختلاف‌ها است؛

σ انحراف معیار اختلاف‌ها است.

آزمون (Grubb) بر مقادیر موجود در جدول ث - ۱ اعمال می‌شود. اختلاف، D_i ، بین جفت داده‌های SRM و AMS محاسبه شده است. سپس میانگین و انحراف معیار اختلاف‌ها برای تعیین مقدار Z توسط آزمون Grubb برای هر جفت داده تعیین می‌شود.

۱ - این آزمون بر اساس فرض توزیع نرمال است.

جدول ث -۱- جفت داده‌های ارزیابی شده با استفاده از آزمون عامل بیرونی Grubb

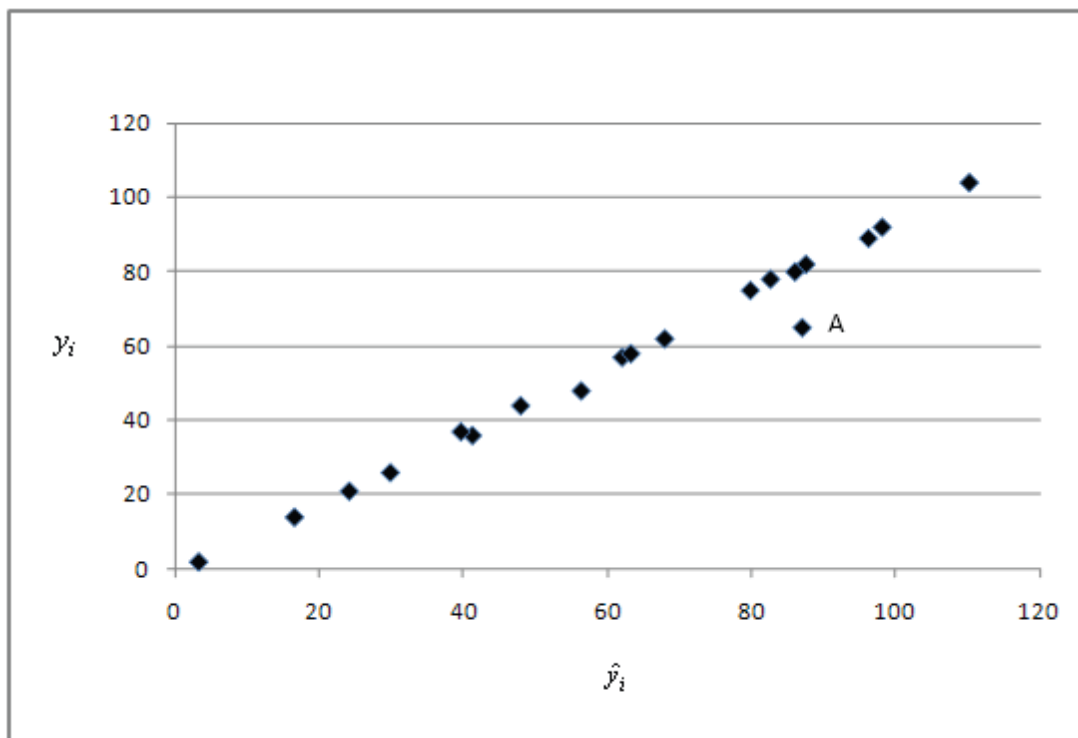
مقدار Z	اختلاف بر حسب mg/m^3	مقدار روش ارجاع استاندارد بر حسب mg/m^3	مقدار AMS بر حسب mg/m^3	جفت داده
Z_i	D_i	Y_i	\hat{Y}_i	i
۰٫۶۲	۳٫۱	۲۴٫۱	۲۱٫۰	۱
۰٫۱۳	۵٫۲	۴۱٫۲	۳۶٫۰	۲
۰٫۷۳	۲٫۶	۳۹٫۶	۳۷٫۰	۳
۱٫۰۶	۱٫۲	۳٫۲	۲٫۰	۴
۰٫۶۰	۸٫۳	۵۶٫۳	۴۸٫۰	۵
۰٫۱۷	۵٫۰	۶۲٫۰	۵۷٫۰	۶
۰٫۱۳	۵٫۲	۶۳٫۲	۵۸٫۰	۷
۰٫۲۷	۴٫۶	۸۲٫۶	۷۸٫۰	۸
۳٫۷۹	۲۲٫۰	۸۷٫۰	۶۵٫۰	۹
۰٫۳۴	۷٫۲	۹۶٫۲	۸۹٫۰	۱۰
۰٫۰۶	۵٫۵	۸۷٫۵	۸۲٫۰	۱۱
۰٫۲۲	۴٫۸	۷۹٫۸	۷۵٫۰	۱۲
۰٫۴۳	۳٫۹	۴۷٫۹	۴۴٫۰	۱۴
۰٫۰۴	۵٫۹	۶۷٫۹	۶۲٫۰	۱۳
۰٫۰۸	۶٫۱	۹۸٫۱	۹۲٫۰	۱۴
۰٫۴۵	۳٫۸	۲۹٫۸	۲۶٫۰	۱۵
۰٫۷۵	۲٫۵	۱۶٫۵	۱۴٫۰	۱۶
۰٫۰۶	۶٫۰	۸۶٫۰	۸۰٫۰	۱۷
۰٫۱۱	۶٫۲	۱۱۰٫۲	۱۰۴٫۰	۱۸
				$5.7 = D$
				$4.3 = \sigma$

سپس مقدار Z_i با مقدار Z بحرانی در جدول ث -۲ مقایسه می‌شود (به جدول ث -۲ مراجعه شود). اگر مقدار Z_i برای هر جفت داده‌ها بیشتر از مقدار بحرانی باشد، پس ۹۵٪ احتمال دارد که نقطه داده‌ای یک عامل بیرونی باشد و می‌تواند حذف شود.

جدول ث ۲- مقادیر بحرانی Z

مقدار بحرانی Z	شماره جفت داده‌ها
۱٫۱۵	۳
۱٫۴۸	۴
۱٫۷۱	۵
۱٫۸۹	۶
۲٫۰۲	۷
۲٫۱۳	۸
۲٫۲۱	۹
۲٫۲۹	۱۰
۲٫۳۴	۱۱
۲٫۴۱	۱۲
۲٫۴۶	۱۳
۲٫۵۱	۱۴
۲٫۵۵	۱۵
۲٫۵۹	۱۶
۲٫۶۲	۱۷
۲٫۶۵	۱۸
۲٫۶۸	۱۹
۲٫۷۱	۲۰
۲٫۷۳	۲۱
۲٫۷۶	۲۲
۲٫۷۸	۲۳
۲٫۸	۲۴
۲٫۸۲	۲۵
۲٫۸۴	۲۶
۲٫۸۶	۲۷
۲٫۸۸	۲۸
۲٫۸۹	۲۹
۲٫۹۱	۳۰

طبق آزمون Grubb می‌توان دید که نقطه داده شماره ۹ یک عامل بیرونی است، چون مقدار Z بیشتر از مقدار Z بحرانی است. با رسم این داده‌ها در نمودار می‌توان به این نتایج رسید (شکل ث ۱- مراجعه شود).



راهنما:

A عامل بیرونی؛

\hat{y}_i مقدار اندازه‌گیری شده AMS بر حسب mg/m^3 ؛

y_i مقدار اندازه‌گیری شده SRM بر حسب mg/m^3 .

شکل ث - ۱- ردیف داده‌های ترسیم شده که عامل بیرونی را نشان می‌دهند

پیوست ج

(اطلاعاتی)

عدم قطعیت اندازه‌گیری

وظیفه‌ی مراجع قانونی است که در چارچوب قانون یا انتشار یک برنامه تجاری، مجموعه الزاماتی را برای عدم قطعیت در اندازه‌گیری تعیین کنند.

با این وجود، توصیه می‌شود که مقادیر فاصله عدم قطعیت بسط یافته یک اندازه‌گیری منفرد با سطح اطمینان ۹۵٪ از درصدهای دامنه اندازه‌گیری در جداول زیر بیشتر نشود.

جدول ج-۱- دی نیتروژن مونو اکسید، N_2O

عدم قطعیت بسط یافته	دامنه غلظت
۳۰٪	$100 - 0 \text{ mg/m}^3$
۲۰٪	$250 - 100 \text{ mg/m}^3$

جدول ج-۲- متان، CH_4

عدم قطعیت بسط یافته	دامنه غلظت
۲۰٪	$100 - 0 \text{ mg/m}^3$
۱۰٪	$2000 - 250 \text{ mg/m}^3$

جدول ج-۳- کربن دی اکسید، CO_2

عدم قطعیت بسط یافته	دامنه غلظت
۲۰٪	صفر تا ۵ درصد حجمی
۱۰٪	۵ تا ۲۰ درصد حجمی

کتابنامه

- [1] ISO 3534-1:2006, Statistics — Vocabulary and symbols — Part 1: General statistical terms and terms used in probability
- [2] ISO 5725-6:1994, Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 6: Use in practice of accuracy values
- [3] ISO 9169:2006, Air quality — Definition and determination of performance characteristics of an automatic measuring system
- [4] ISO 10396:2007, Stationary source emissions — Sampling for the automated determination of gas emission concentrations for permanently-installed monitoring systems
- [5] ISO 11095:1996, Linear calibration using reference materials
- [6] ISO/IEC Guide 98-3:2008, Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)
- [7] EN 15259:2007, Air quality — Measurement of stationary source emissions — Requirements for measurement sections and sites and for the measurement objective, plan and report
- [8] ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories