



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۲۵۳

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO

20253

1st.Edition

2016

انتشار از منابع ساکن - پایش خودکار غلظت
جرمی ذرات معلق - ویژگی‌های عملکردی -
مشخصات و روش‌های آزمون

**Stationary Source emissions - Automated
monitoring of mass concentrations of
particles - Performance characteristics,
Test methods and Specifications**

ICS: 13.040.40

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 بهمن ماه 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 یکصد 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، صاحب نظران 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 تعیین شده 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 نوشته شده 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 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 نماید. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سامانه‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمونگاه‌ها و مراکز واسنجی (واسنجی) و وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه 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 (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 of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«انتشار از منابع ساکن - پایش خودکار غلظت جرمی ذرات معلق - ویژگی‌های عملکردی - مشخصات

و روش‌های آزمون»

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)

ابراهیمی، فاطمه

(کارشناس بهداشت حرفه‌ای)

سازمان محیط زیست ایران

احسنی، نبی

(دکتر محیط زیست)

اداره کل محیط زیست استان کردستان

احمدی، جواد

(کارشناسی ارشد مهندسی)

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 محیط زیست)

عضو هیات علمی گروه آموزشی بهداشت محیط دانشگاه علوم
پزشکی تبریز

اداره کل استاندارد استان کردستان

راه هدایت، فیروزه
(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

اداره کل محیط زیست استان کردستان

شریعتی، ستار
(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

دانشگاه صنعتی سهند تبریز

ظروفچی بنیس، خالد
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

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
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۴	۴ اجزای سامانه اندازه‌گیری
۵	۵ معیارهای نصب
۷	۶ مشخصات کارایی سامانه
۸	۷ روش‌های آزمون برای تصدیق مشخصات
۱۱	پیوست الف (الزامی) تحلیل آماری داده‌ها
۱۷	پیوست ب (اطلاعاتی) شکل‌های نمونه‌برداری امکان‌پذیر
۱۸	پیوست پ (اطلاعاتی) فرم‌های داده‌های آزمون
۲۰	پیوست ت (اطلاعاتی) مثالی از روش محاسبه

پیش گفتار

استاندارد «انتشار از منابع ساکن- پایش خودکار غلظت جرمی ذرات معلق- ویژگی‌های عملکردی- مشخصات و روش‌های آزمون» که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در نودمین اجلاس کمیته ملی استاندارد محیط زیست مورخ ۱۳۹۴/۱۲/۱ 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 مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO 10155:1995/Cor.1:2002, Stationary Source emissions – Automated monitoring of mass concentrations of particles - Performance characteristics, test methods and specifications

انتشار از منابع ساکن - پایش خودکار غلظت جرمی ذرات معلق - ویژگی‌های عملکردی - مشخصات و روش‌های آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین شرایط و معیارهایی برای پایش خودکار غلظت ذرات معلق در جریان‌های گازی حاصل از منابع ساکن است که شامل ویژگی‌های عملکردی و روش‌های آزمون است.

این استاندارد روشی کلی برای ارزیابی میدانی به همراه کاربرد ارزیابی خودکار غلظت ذرات معلق است و به اصول اندازه‌گیری یا سامانه ابزاری محدود نمی‌شود.

این استاندارد تنها در محل‌های خاصی که مستقیماً در استاندارد ملی ایران، شماره ۱۷۳۶۹: سال ۱۳۹۲، انتشار از منابع ساکن - دستورالعمل تعیین غلظت جرمی ذرات معلق، ذکر شده است، کاربرد دارد و اگر موقعیت محل تغییر کند (به طور مثال تغییر کنترل انتشار یا تغییر نوع سوخت) لازم است واسنجی^۱ تکرار شود. دامنه‌ی غلظت جرمی مورد استفاده فقط به آن دسته از روش‌های خودکار که با مشخصات واسنجی مطابقت دارد محدود می‌شود، در نتیجه، دامنه‌ی واقعی با توجه به نوع روش اندازه‌گیری خودکار تغییر خواهد کرد.

تغییر به وجود آمده در خصوصیات فیزیکی (اندازه، شکل، رنگ و...) و ترکیب شیمیایی یک ماده ذره‌ای معلق خاص ممکن است با واسنجی سامانه همخوانی نداشته باشد و سبب ارائه اطلاعات نامعتبر شود. در این گونه موارد عملیات سنجش خودکار متوقف می‌شود و مشکلات به وجود آمده گزارش می‌شود.

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، شماره ۱۷۳۶۹: سال ۱۳۹۲، انتشار از منابع ساکن - دستورالعمل تعیین غلظت جرمی ذرات معلق.

2-2 ISO 4225: 1994, Air quality - General aspects - Vocabulary.

2-3 ISO 6879: 1983, Air quality - Performance characteristics and related concepts for air quality measuring methods.

2-4 ISO 7504: 1984, Gas analysis - Vocabulary.

2-5 ISO 9169: 1994, Air quality - Determination of Performance characteristics of measurement methods.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات با تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

پایش

Monitoring

- در مفهوم کلی به معنای تکرار اندازه‌گیری برای درک تغییرات در یک بازه‌ی زمانی است.
- در مفهوم محدود شده، اندازه‌گیری منظم سطوح آلودگی مرتبط با برخی استانداردها یا برای ارزیابی اثربخشی سامانه کنترل است.

۲-۳

آنالیزور

Analyser

مجموعه‌ای شامل:

- مسیر ورود و خروج گاز آنالیز شده و/ یا گاز واسنجی؛
- یک سلول اندازه‌گیری که سیگنال‌هایی از خواص فیزیکی و شیمیایی گاز مورد تجزیه را جهت شناسایی یا اندازه‌گیری ارائه می‌کند.
- دستگاه پردازش علائم (تقویت و ثبت) و در صورت نیاز دستگاه پردازش داده‌ها (به استاندارد ISO 7504 مراجعه شود).

۳-۳

ویژگی‌های سامانه عملیاتی

System operating characteristics

۱-۳-۳ زمان پاسخ

response time

زمان لازم برای پاسخ دستگاه به تغییر سریع در مقدار خصوصیات کیفی هوا که می‌تواند به دو بخش زیر تقسیم شود (به استاندارد ISO 6879 مراجعه شود):

۱-۱-۳-۳ زمان تاخیر

lag time

زمان لازم برای رسیدن به ۱۰٪ کل تغییر در پاسخ دستگاه.

۲-۱-۳-۳ زمان خیز

rise time (fall time)

زمان لازم برای رسیدن از ۱۰٪ به ۹۰٪ کل تغییر در پاسخ دستگاه.

۲-۳-۳ پایین ترین نقطه ناپایداری (رانش)

zero instability (drift)

تغییر در خوانش دستگاه در پاسخ به نمونه صفر در دوره معینی از عملیات خودکار (به استاندارد ISO 6879:1983 مراجعه شود).

۳-۳-۳ گستره

span

تفاوت بین خوانش‌های دستگاه برای مقدار معین ویژگی‌های کیفی هوا و نمونه صفر است. این مقدار ویژگی‌های کیفی هوا از ۹۵٪ حد بالایی اندازه‌گیری به صورت قراردادی انتخاب می‌شود (به استاندارد ISO 6879:1983 مراجعه شود).

۴-۳-۳ گستره ناپایداری (رانش)

span instability (drift)

تغییری که در گستره دستگاه در دوره معینی از عملیات خودکار پذیرفته می‌شود (به استاندارد ISO 6879:1983 مراجعه شود).

۴-۳ ویژگی‌های واسنجی^۱ سامانه

System calibration characteristics

۱-۴-۳ تابع واسنجی

calibration function

1-Calibration

خوانش دستگاه به عنوان تابعی از خاصیت قابل اندازه‌گیری غلظت جرمی ذرات معلق تحت بررسی و ارائه شده در روش دستی مرجع با کل باقیمانده بی‌اثر ثابت است (به استاندارد ملی ایران، شماره ۱۷۳۶۹: سال ۱۳۹۲، مراجعه شود).

۲-۴-۳ تابع خطی

linear function

یک تابع واسنجی است که در آن خوانش دستگاه با توجه به غلظت جرمی ذرات معلق اندازه‌گیری شده توسط روش دستی مرجع، خطی است (به استاندارد ملی ایران، شماره ۱۷۳۶۹: سال ۱۳۹۲، مراجعه شود).

۳-۴-۳ تابع غیرخطی

nonlinear function

یک تابع واسنجی است که در آن خوانش دستگاه با توجه به غلظت جرمی ذرات معلق اندازه‌گیری شده توسط روش دستی مرجع، غیرخطی است (به استاندارد ملی ایران، شماره ۱۷۳۶۹: سال ۱۳۹۲، مراجعه شود). ممکن است غیر خطی بودن را با ضرایب رگرسیون بالا بیان نمود.

۴-۴-۳ فاصله اطمینان

Confidence interval

فاصله بین حدود بالا و پایین که در آن مقادیر میانگین خط رگرسیون بر یک سطح اطمینان منطبق می‌شود.

۵-۴-۳ فاصله رواداری

Tolerance interval

فاصله بین حدود بالا و پایین که در آن درصد معینی از جمعیت بر یک سطح اطمینان منطبق می‌شود.

۴ اجزای سامانه اندازه‌گیری

سامانه شامل وسایل لازم برای تعیین غلظت جرمی ذرات معلق در یک منبع منتشر شونده است. سامانه باید شامل اجزای اصلی به شرح ذیل باشد (به پیوست ت، شکل ت-۱ مراجعه شود):

۱-۴ اجزای نمونه‌برداری و تحلیلی

۱-۱-۴ اجزای نمونه‌برداری

بخشی از سامانه که در آن نمونه‌ها، منبع منتشر شونده هستند. نمونه‌برداری بوسیله وسایل استخراجی و غیر استخراجی (در محل) و به طور مداوم یا غیر مداوم انجام می‌شود.

۴-۱-۱-۱ نمونه‌برداری استخراجی

نمونه‌برداری استخراجی مستلزم انتقال حجمی از جریان گاز بیرون از محیط منبع به داخل دستگاه برای آنالیزهای بعدی می‌باشد که مشترکاً شامل کلیه عناصر مورد نیاز استخراج، حمل و نقل و حفظ غلظت جرمی ذرات معلق است.

۴-۱-۱-۲ نمونه‌برداری غیر استخراجی (در محل)

این نوع نمونه‌برداری شامل استخراج و انتقال نمی‌باشد نمونه‌برداری شامل تعیین و محدود کردن حجم نمونه آنالیز شده می‌باشد که معمولاً با روش‌های فیزیکی مانند روش‌های تشعشع الکترومغناطیسی انجام می‌شود.

۴-۱-۱-۳ نمونه‌برداری پیوسته

نمونه‌برداری پیوسته به هر دو نوع روش نمونه‌برداری استخراجی و غیر استخراجی وابسته است و آنالیز اصولاً مستمر است.

۴-۱-۱-۴ نمونه‌برداری ترتیبی

این نوع نمونه‌برداری معمولاً وابسته به روش‌های نمونه‌برداری استخراجی با داشتن حجم نمونه‌برداری‌های مجزا و فاصله‌های زمانی متغیر است.

۴-۱-۲ آنالیزور

این بخش از سامانه پایش باید ویژگی کیفی ذرات نمونه گاز را مشخص کند و سیگنال خروجی قابل تبدیل به غلظت جرمی ذرات معلق را نشان دهد.

۴-۲ ثبت کننده داده‌ها

این بخش از سامانه پایش باید خروجی آنالیزور را پردازش کند (به زیر بند ۴-۱-۲ مراجعه شود) و گزارشی از علائم شرایط غلظت جرمی ذرات معلق خروجی را تهیه کند.

۵ معیارهای نصب

۵-۱ مکان نمونه‌برداری

مکانی که در آن برای اندازه‌گیری خودکار غلظت جرمی از منابع ساکن گازی نمونه گرفته شده به عنوان مکان نمونه‌برداری انتخاب شود. این مکان محلی است که در آن هیچ تداخلی بین روش مرجع (به استاندارد ملی ایران، شماره ۱۷۳۶۹: سال ۱۳۹۲، مراجعه شود) و روش خودکار وجود ندارد. به این ترتیب اطمینان حاصل می‌شود که هر دو روش برای گازهای دارای ویژگی یکسان قابل اجرا هستند. اندازه‌گیری باید با آماده‌سازی جریان گاز داخل

کانال برای نمونه‌برداری با روش اندازه‌گیری مرجع (به استاندارد ملی ایران، شماره ۱۷۳۶۹: سال ۱۳۹۲، مراجعه شود) شروع شود تا اندازه‌گیری مرجع را بتوان به صورت یکسان در مجاورت اندازه‌گیری‌های پیوسته انجام داد. مکان نمونه‌برداری ممکن است مستلزم یکی از چند وضعیت نمونه‌برداری باشد که در آن بتوان بسته به طرح سامانه اندازه‌گیری و توزیع آرایش فضایی و زمانی غلظت جرمی یک ذره مشخص در نقطه تلاقی جریان گاز، تغییر ایجاد کرد. موقعیت ایده‌آل باید به گونه‌ای باشد که موقعیت نمونه معرف از غلظت جرمی سطح مقطع جریان یک ماده ذره‌ای مشخص، در ساده‌ترین آرایش فضایی قرار بگیرد. این مکان باید به گونه‌ای باشد که وابستگی توزیع مکانی و زمانی میانگین غلظت یک ذره مشخص در سطح مقطع جریان گاز را به حداقل برساند. معرف بودن روش و مکان نمونه‌برداری با پذیرش ویژگی‌های مطلوب و اسننجی بررسی می‌شود (به زیر بند ۶-۵ و زیر بند ۷-۳-۴ مراجعه شود).

۲-۵ شرایط محیطی

با توجه به محیط و روش نمونه‌برداری شرایط خاصی برای نصب سامانه‌های اندازه‌گیری انتشار در نظر گرفته می‌شود. این شرایط به ویژه عبارتند از:

- برآورد دمای عملیاتی تعیین شده توسط سازنده؛
 - تدارک حفاظت مناسب در مقابل تاثیرات آب و هوا؛
 - اجتناب از قرار گرفتن در معرض گازهای خورنده و زیان‌آور در سامانه اندازه‌گیری؛
 - اجتناب از قرار گرفتن در مجاورت بی واسطه میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی تداخلی؛
 - اجتناب از مکان‌هایی که در آن لرزش بر پایداری دستگاه اثر گذار باشد.
- وجود سکوی انجام کار برای اجرای اندازه‌گیری‌های مرجع و بررسی و نگهداری سامانه‌های اندازه‌گیری پیوسته برای داشتن یک عملیات اندازه‌گیری مداوم و قابل اطمینان باید الزامی باشد. دسترسی به این سکوها برای انجام کار برای سامانه اندازه‌گیری و مکان نمونه‌برداری ایمن به آسانی قابل وصول هستند.

۱-۲-۵ درون دودکش

روش‌های غیر استخراجی معمولاً شامل روش‌های اندازه‌گیری الکترو نوری است که نیازمند حفاظت ویژه در مقابل انحراف نور می‌باشند.

۲-۲-۵ خارج دودکش

- در روش‌های استخراجی تعدادی اقدامات احتیاطی شامل موارد زیر اعمال می‌شود:
- نگهداری سری‌های نمونه‌برداری در کوتاه‌ترین زمان ممکن برای جلوگیری از تأثیرات زمان‌های طولانی واکنش، تغییرات شیمیایی و ذرات معلق در مسیر نمونه‌برداری؛
 - نگهداری نمونه‌برداری ایزوکینتیک؛

- استفاده از مسیرهای نمونه برداری گرم به منظور جلوگیری از میعان گازها و اتلاف ذرات معلق.

۶ مشخصات کارایی سامانه

برای اندازه گیری های مطرح شده در بند ۷ باید مشخصات زیر مد نظر قرار گیرد:

۱-۶ زمان پاسخ

پاسخ باید در طول زمان نمونه برداری مرجع رخ دهد.

۲-۶ رانش صفر

هنگام تعیین واسنجی سامانه، رانش صفر باید حدود $\pm 2\%$ دامنه کاری کامل و در حدود یک دوره یک ماهه از عملیات خودکار باشد.

برای تنظیمات خودکار صفر، مجموع اصلاحات باید در حدود 6% دامنه کاری باشد.

۳-۶ گستره

گستره باید بین دو و سه برابر غلظت نشر مجاز باشد.

۴-۶ رانش گستره

هنگام تعیین واسنجی سامانه، رانش صفر باید حدود $\pm 2\%$ دامنه کاری کامل و در حدود یک دوره یک ماهه از عملیات خودکار باشد.

برای تنظیمات خودکار صفر، مجموع اصلاحات باید در حدود 6% دامنه کاری باشد.

۵-۶ مشخصات واسنجی

مشخصات واسنجی باید مطابق شرایط زیر باشد:

۱-۵-۶ ضریب همبستگی باید ≥ 0.95 باشد.

۲-۵-۶ فاصله اطمینان (95%) باید در حدود $\pm 10\%$ از محل نشر استاندارد برای غلظت جرمی ذرات معلق باشد.

۳-۵-۶ چون 75% همه مقادیر ممکن در حدود $\pm 25\%$ نشر معین استاندارد هستند، فاصله مجاز باید دارای 95% اطمینان باشد.

۴-۵-۶ در مواردی که هر یک از مشخصات فوق قابل اجرا نباشد، عملیات اجرایی سامانه باید با توجه به موارد زیر بررسی گردد:

۱-۴-۵-۶ اصول تحلیلی کاربردی؛

۲-۴-۵-۶ روش های آزمون برای روش مرجع؛

۳-۴-۵-۶ مکان نمونه برداری؛

۴-۴-۵-۶ راهبرد نمونه برداری؛

۵-۴-۵-۶ تغییر در طرح شرایط عملیاتی؛

۶-۴-۵-۶ تغییر در ترکیب ذرات معلق؛

۷-۴-۵-۶ تعداد یا سطح داده‌های واسنجی.

۷ روش‌های آزمون برای تصدیق مشخصات

۱-۷ آزمون زمان واکنش

۱-۱-۷ برای پایش خودکار/نمونه برداری غیر استخراجی

این آزمون باید قبل از نصب سامانه بر روی دودکش انجام گیرد. ممکن است در محل پایش انجام گیرد. سامانه اندازه‌گیری را مستقر کنید و مطابق دستورالعمل مکتوب سازنده برای پایش طول مسیر مورد استفاده در نصب، راه اندازی کنید آنالیزور مطابق زیر بندهای ۱-۱-۲-۷ و ۳-۳-۷ قرار می‌گیرد.

آزمون واکنش، یک جرم استاندارد مرجع از ذرات معلق شبیه‌سازی شده را پنج بار به نمایشگر جرم وارد کنید و زمان لازم برای واکنش سامانه را تا ۹۵٪ نقطه صفر نهایی و حدود بالایی مقادیر جرم ذرات ثبت کنید (به فرم پ-۱ در پیوست پ مراجعه شود).

۲-۱-۷ برای پایش خودکار/نمونه‌گیری استخراجی

انجام این آزمون بر روی سامانه نصب شده شامل تاثیر حداقل فاصله نمونه برداری و در صورت امکان، تداخل زمانی نمونه برداری بر روی اندازه‌گیری می‌باشد.

۲-۷ تنظیمات نقطه صفر و گستره در کارگاه

۱-۲-۷ برای نظارت خودکار/نمونه برداری غیر استخراجی

سامانه پایش خودکار را بر روی وسیله آزمون شده نصب کنید و تنظیمات و اندازه‌گیری‌های زیر را انجام دهید:

۱-۱-۲-۷ تنظیمات مقدماتی

بعد از نصب، هرچه زودتر و هرچند بار که سازنده دستگاه توصیه کرده، تنظیمات نقطه صفر و گستره قابل اجرا را انجام دهید.

- تنظیمات نقطه صفر، بعد از اینکه شرایط یک دودکش تمیز توسط یک مسیر ثابت و شرایط غلظت جرمی ذره صفر تعیین شد، تنظیمات صفر را انجام دهید. اگر موقعیت دودکش تمیز برای تنظیمات نقطه صفر امکان پذیر نبود، تنظیمات نقطه صفر را با موقعیت دودکش تمیز مشابه انجام دهید.

- گستره، گستره سامانه پایش مستمر بر حسب غلظت جرمی ذرات معلق مشخص شده است.

۲-۱-۲-۷ تنظیمات نهایی

بعد از کامل شدن تنظیمات اولیه و آماده شده تجهیزات برای شروع کار و رسیدن به دمای معمول عملیاتی، تنظیمات توصیه شده را مجدداً بازرسی کنید.

۳-۱-۲-۷ اندازه‌گیری‌های رانش نقطه صفر و گستره

در پایان یک دوره معین عملیاتی مشخص شده، تغییرات بین تنظیمات نقطه صفر و گستره به دست آمده در پایان دوره و تنظیمات اولیه را اندازه‌گیری کنید. این مقادیر اندازه رانش نقطه صفر و گستره هستند.

۲-۲-۷ برای نمونه برداری خودکار/استخراجی

انجام این آزمون بر روی سامانه نصب شده شامل تأثیر حداقل فواصل نمونه برداری بر روی اندازه‌گیری می‌باشد.

۳-۷ واسنجی سامانه

روش‌های پایش، زمانی میسر و قابل دوام هستند که غلظت جرمی ذرات معلق را بتوان با خصوصیات قابل اندازه‌گیری ذره مرتبط ساخت. این همبستگی را با استفاده از تابع واسنجی (به پیوست الف مراجعه شود) به صورت عملیات آماری برای تایید و استفاده از روش، برقرار کنید. تابع واسنجی می‌تواند خطی یا غیر خطی باشد. پس از مشخص شدن تابع آماری با استفاده از بهترین اندازه و تصدیق با مناسب‌ترین عملیات آماری، سامانه کالیبره شده و داده‌های معتبر تولید می‌کند. عملیات آماری داده‌های مرتبط با تابع خطی و غیر خطی در پیوست الف آورده شده است.

۱-۳-۷ دوره عملیاتی اولیه

بعد از اتمام تنظیمات نهایی، سامانه را برای دوره مقدماتی ۱۶۸ ساعته در حالت عادی قبل از دوره عملیاتی فعال نمایید.

۲-۳-۷ دوره آزمونی عملیاتی

بعد از اتمام دوره عملیاتی اولیه، واسنجی در محل را انجام دهید.

۳-۳-۷ بررسی رانش نقطه صفر و گستره

نقطه صفر و گستره را طبق دستورالعمل سازنده بررسی کنید. از حداقل روش‌های قبلی برای کنترل سامانه که شامل روشی برای شرایط نقطه صفر شبیه‌سازی شده و غلظت جرمی شبیه‌سازی شده با مقیاس بالا توسط سامانه پایش شده است، استفاده کنید. تصحیحات خودکار انجام شده توسط سامانه اندازه‌گیری بدون دخالت کاربر در هر زمانی قابل قبول هستند. رانش نقطه صفر و گستره را هر روز و به مدت هفت روز متوالی مشخص کنید. مقادیر همه تنظیمات رانش نقطه صفر و گستره دستی و خودکار را ثبت کنید. (به فرم پ-۲ در پیوست پ مراجعه شود).

برای بررسی خودکار نقطه صفر و گستره، یک هشدار دهنده یا ثبت کننده باید مجموع تصحیحات متجاوز از محدودیت‌های تعیین شده را نمایان کند.

۴-۳-۷ تابع واسنجی

برای تعیین انتشار ذرات کل منبع، اندازه‌گیری‌ها را با عملیات پردازشی معمولی از حداقل سه سطح غلظت جرمی ذرات معلق، در مکان مناسبی برای انجام این روش، طبق استاندارد ملی ایران، شماره ۱۷۳۶۹: سال ۱۳۹۲، انجام دهید. اندازه‌گیری را در سه سطح غلظت تا به دست آوردن حداقل ۹ نتیجه اندازه‌گیری تکرار نمایید. همزمان با این کار در محل پایش انتخاب شده، اندازه‌گیری‌ها را به سامانه اندازه‌گیری انتقال دهید. توصیه می‌شود غلظت‌ها از غلظت کم به زیاد بوده و شامل مقادیر متوسط نیز باشد. این مقادیر ترجیحاً تا جایی که فرایند در حد عملیات معمولی اجازه دهد، با شرایط بارگذاری مختلف در طول فرایند فراهم می‌شود. راه دیگر، در صورت لزوم اگر امکان داشته باشد، تنظیمات مناسب سامانه کنترل ذره در سطوح مختلف نشر است.

فهرست داده‌های مندرج در استاندارد ملی ایران، شماره ۱۷۳۶۹: سال ۱۳۹۲، و داده‌های سامانه پایش در یک صفحه داده‌ها در فرم پ-۳ در پیوست پ نشان داده شده است. داده‌های سامانه پایش باید در سراسر دوره‌های مشابه آزمون‌های دستی مرجع ادغام شوند.

پیوست الف
(الزامی)
تحلیل آماری داده‌ها

الف-۱ تابع خطی واسنجی (خط رگرسیون)

داده‌های جدول ت-۱ برای رسم منحنی واسنجی مورد استفاده قرار می‌گیرند. قرائت دستگاه روی محور افقی و غلظت جرمی روی محور عمودی رسم می‌شود. یک خط رگرسیون از میان نقطه‌های رسم شده توسط روش کوچکترین مربعات کشیده می‌شود.

\hat{y} مقدار پیش بینی شده‌ی غلظت جرمی بر اساس منحنی واسنجی، در مقابل مقدار تجربی y بر اساس روش مرجع استاندارد است.

فرم کلی معادله‌ی رگرسیون به صورت زیر خواهد بود:

$$\hat{y} = b_0 + b_1(x) \quad \text{(الف-۱)}$$

که در آن:

$$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x} \quad \text{(الف-۲)}$$

و

$$b_1 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum(x_i - \bar{x})^2} \quad \text{(الف-۳)}$$

که در آن:

مقدار میانگین دسته داده از معادله زیر به دست می‌آید:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad \text{(الف-۴)}$$

و

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

که در آن:

x_i و y_i مقادیر مطلق حاصل از اندازه‌گیری‌های اختصاصی هستند؛

$\sum x_i$ و $\sum y_i$ مجموع مقادیر اختصاصی است؛

\bar{x} و \bar{y} مقادیر میانگین است؛

n تعداد نقاط داده‌ها هستند.

روش محاسبه به شرح زیر خواهد بود:

x مقدار تجربی پارامتر تشخیصی (به فرم پ-۳ در پیوست پ مراجعه شود)؛

y مقدار تجربی غلظت جرمی مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۱۷۳۹۶؛

\hat{y} غلظت جرمی پیش بینی شده است (به فرم پ-۳ مراجعه شود).

الف-۲ تعیین ضریب همبستگی برای رگرسیون خطی

فرم کلی ضریب همبستگی (r) با استفاده از معادله زیر به دست می‌آید:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\left[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2\right]^{\frac{1}{2}} \left[\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2\right]^{\frac{1}{2}}} \quad (\text{الف-۵})$$

ضریب همبستگی را می‌توان با استفاده از عبارت b_1 معادله (الف-۳) به شرح ذیل نیز به دست آورد:

$$r = \frac{b_1 \left[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2\right]^{\frac{1}{2}}}{\left[\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2\right]^{\frac{1}{2}}} \quad (\text{الف-۶})$$

الف-۳ تعیین فاصله اطمینان برای رگرسیون خطی

فاصله اطمینان برای بالاترین و پایین‌ترین حدود مقادیر میانگین در نقطه x به شکل زیر محاسبه خواهد شد:

$$y = \hat{y} \pm \frac{t_a}{2}, n - 2 \times s \left[\frac{1}{n} + \frac{(x - \bar{x})^2}{S_{xx}} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (\text{الف-۷})$$

که در آن $\frac{t_a}{2}, n - 2$ مقدار توزیع t در جدول الف-۱ است.

$$S_{xx} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 - \sum x_i^2 - n\bar{x}^2 \quad (\text{الف-۸})$$

$$S_{yy} = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 - \sum y_i^2 - n\bar{y}^2 \quad (\text{الف-۹})$$

$$S_{xy} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) = \sum x_i y_i - n\bar{x}\bar{y} \quad (\text{الف-۱۰})$$

$$S = \left(\frac{S_{yy}}{n - 2} \right)^{\frac{1}{2}} \left(1 - \frac{S_{xy}^2}{S_{xx} S_{yy}} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (\text{الف-۱۱})$$

و از معادله (الف-۴) داریم:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

و

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

الف-۴ تعیین دامنه رواداری برای رگرسیون خطی

دامنه رواداری برای حدود بالا و پایین ۷۵٪ جمعیت در نقطه x با استفاده از معادله زیر محاسبه می‌شود:

$$y = \hat{y} \pm ks \quad (\text{الف-۱۲})$$

که در آن:

k فاکتور رواداری است و به شرط آنکه \hat{n} بزرگتر یا مساوی ۲ باشد؛

$U_{\hat{n}}$ فاکتور رواداری است؛

u_{n-2} یک فاکتور است؛

برابر است با اندازه محاسبه شده نمونه تصادفی.

$$\hat{n} = \frac{n}{1 + \frac{n(x_i - \bar{x})^2}{S_{xx}}}$$

الف-۵ تابع واسنجی درجه دوم (منحنی رگرسیون)

غیرخطی بودن ممکن است با استفاده از ضرایب رگرسیون بالا یا تابع نمایی بیان شود. برای یک بیان مرتبه دوم رگرسیون درجه دوم لازم است. یک نمونه از رگرسیون درجه دوم در زیر آورده شده است:

$$y = b_1x + b_2x^2 + \varepsilon x \quad (\text{الف-۱۳})$$

در این مثال خطای غلظت جرمی درصد ثابتی از پارامتر اندازه‌گیری شده است، برای مثال خطای متناسب با x که در آن:

y غلظت جرمی؛

x پارامتر اندازه‌گیری شده؛

b_1 و b_2 ثابت‌ها هستند.

ε معمولاً عبارت خطای توزیع شده با میانگین صفر و واریانس ثابت است. برای مثال یک ثابت در ترکیب با x (برای مثال εx) یک خطای درصد ثابت را ارائه می‌دهد. معادله الف ۱۳ کاهش می‌یابد به:

$$\frac{\hat{y}}{x} = b_1 + b_2 x + \varepsilon \quad (\text{الف-۱۴})$$

بنابراین رگرسیون مرتبه دوم می‌تواند به رگرسیون خطی کاهش یابد: y/x بر روی x

محاسبه برای رگرسیون خطی که ممکن است با استفاده از برگشت y/x بر روی x ، b_1 به عنوان عرض، b_2 به عنوان شیب و R (به فاصله اطمینان بند الف-۷ مراجعه شود) به عنوان باقیمانده مجموع مربعات به دست آید. در محاسبه به روش دیگر داریم:

$$A = \sum x_i$$

$$B = \sum y_i$$

$$C = \sum y_i/x_i$$

$$D = \sum x_i^2$$

مقادیر b_1 و b_2 از معادلات زیر به دست می‌آیند:

$$b_1 = \frac{CD - AB}{nD - A^2} \quad (\text{الف-۱۵})$$

$$b_2 = \frac{nB - AC}{nD - A^2} \quad (\text{الف-۱۶})$$

الف-۶ تعیین ضریب همبستگی برای رگرسیون مرتبه دوم

$$r = (1 - R/E)^{\frac{1}{2}} \quad (\text{الف-۱۷})$$

که در آن:

$$R = \sum y_i^2 / x_i^2 - \frac{C^2 D + n B^2 - 2 A B C}{n D - A^2} \quad (\text{الف-۱۸})$$

A، B، C و D از بند الف-۵ به دست خواهند آمد و

$$F = \sum y_i^2 / x_i^2 \quad (\text{الف-۱۹})$$

الف-۷ تعیین فاصله اطمینان برای رگرسیون مرتبه دوم

فاصله اطمینان دو طرفه، $100 = (1 - \alpha)\%$ برای مقدار متوسط پیش‌بینی شده با استفاده از معادله زیر به دست می‌آید:

$$y = b_1 x + b_2 x^2 \pm \frac{t\alpha}{2}, n - 2 \times \left(\frac{VR}{n - 2} \right)^2 \quad (\text{الف-۲۰})$$

و فاصله رواداری، $100 = (1 - \alpha)\%$ برای هر اندازه‌گیری خواهد بود:

$$\hat{y} = b_1 x + b_2 x^2 \pm \frac{t\alpha}{2}, n - 2 \times \left[\frac{(V + x^2)R}{n - 2} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (\text{الف-۲۱})$$

که در آن R از رابطه (الف-۱۸) به دست می‌آید.

و

$$V = \frac{Dx^2 - 2Ax^3 + nx^4}{nD - A^2} \quad (\text{الف-۲۲})$$

الف-۸ تعیین فاصله تحمل برای رگرسیون مرتبه دوم

بازه تحمل برای حدود بالا و پایین یک جمعیت مشخص در نقطه x محاسبه می‌شود.

$$y = \hat{y} \pm kx \left[\frac{R}{n - 2} \right]^2 \quad (\text{الف-۲۳})$$

جدول الف-۱ - توزیع t و فاکتورهای رواداری

u_n (75)	N'	$V_n=2$	$t_n=2$	$n=2$
۱,۲۳۳	۷	۱,۷۹۷۲	۲,۳۶۵	۷
۱,۲۲۳	۸	۱,۷۱۱۰	۲,۳۰۶	۸
۱,۲۱۴	۹	۱,۶۴۵۲	۲,۳۶۲	۹
۱,۲۰۸	۱۰	۱,۵۹۳۱	۲,۲۲۸	۱۰
۱,۲۰۳	۱۱	۱,۵۵۰۶	۲,۲۰۱	۱۱
۱,۱۹۹	۱۲	۱,۵۱۵۳	۲,۱۷۹	۱۲
۱,۱۹۵	۱۳	۱,۴۸۵۴	۲,۱۶۰	۱۳
۱,۱۹۲	۱۴	۱,۴۵۹۷	۲,۱۴۵	۱۴
۱,۱۸۹	۱۵	۱,۴۳۳۳	۲,۱۳۱	۱۵
۱,۱۸۷	۱۶	۱,۴۱۷۶	۲,۱۲۰	۱۶
۱,۱۸۵	۱۷	۱,۴۰۰۱	۲,۱۱۰	۱۷
۱,۱۸۳	۱۸	۱,۳۸۴۵	۲,۱۰۱	۱۸
۱,۱۸۱	۱۹	۱,۳۷۰۴	۲,۰۹۳	۱۹
۱,۱۷۹	۲۰	۱,۳۵۷۶	۲,۰۸۶	۲۰

پیوست ب
(اطلاعاتی)

انواع نمونه برداری امکان پذیر

ب-۱ انواع نمونه برداری که ممکن است اندازه گیری های معرف بر اساس آن انجام شود به شرح زیر است:

ب-۱-۱ نمونه برداری نقطه

نمونه برداری بر اساس یک نقطه معین شده در جریان گاز انجام می پذیرد. در نمونه برداری استخراجی توسط پراب و در نمونه برداری غیر استخراجی با محدود کردن حجم تحلیلی در یک نقطه روی سطح مقطع انجام می شود.

ب-۲-۲ نمونه برداری خطی

نمونه برداری به طور همزمان روی تعدادی نقاط در راستای یک خط انجام می پذیرد. این نقاط، خطی را در سطح مقطع صفحه نمونه برداری تشکیل می دهند. این نوع نمونه برداری غالباً با استفاده از روش های نوری بلند مسیر غیر استخراجی انجام می شوند.

ب-۳-۳ نمونه برداری صفحه ای

روش نمونه برداری خطی برای بیش از دو خط در سطح مقطع صفحه کاربرد دارد. حداقل دو خط در یک زاویه که برای تخمین سطح مقطع صفحه با هم لازم هستند. اگر توزیع ذره یکپارچگی معنا داری نداشته باشد، خطوط نمونه برداری بیشتری برای بدست آوردن معرف دقیق تر از محتوی ذره در صفحه لازم خواهد بود. هر دو روش نمونه برداری استخراجی و غیر استخراجی قابلیت اجرایی دارند، اما روش غیر استخراجی عملی تر به نظر می رسد.

پیوست پ
(اطلاعاتی)
فرم‌های داده‌های آزمون

پ-۱ فرم داده‌های آزمون زمانی پاسخ سامانه

تاریخ آزمون..... محل آزمون..... درصد مقیاس کل
جرم ذره استاندارد..... درصد مقیاس کل
تنظیمات گستره تحلیل گر.....

مقیاس بالا	:۱..... ثانیه	مقیاس پایین	:۱..... ثانیه
	:۲..... ثانیه		:۲..... ثانیه
	:۳..... ثانیه		:۳..... ثانیه
	:۴..... ثانیه		:۴..... ثانیه
	:۵..... ثانیه		:۵..... ثانیه

متوسط زمان پاسخ

پ-۲ فرم رانش داده‌های نقطه صفر و گستره

تنظیمات نقطه صفر..... تاریخ آزمون.....
تنظیمات گستره.....

تاریخ و ساعت خوانش نقطه صفر (قبل از تنظیم) رانش نقطه صفر
خوانش گستره (بعد از تنظیم نقطه صفر اما قبل از تنظیم گستره)

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

رانش نقطه صفر = متوسط رانش نقطه صفر* C.I.+ (نقطه صفر)..... =

رانش گستره = متوسط رانش گستره* C.I.+ (گستره)..... =

(*) قدر مطلق

پ-۳ فرم میدان داده‌های آزمون برای تابع واسنجی

شماره اجرا	تناوب تاریخ و ساعت	عامل مقدار آشکارسازی t (x)	روش استاندارد مرجع (y) (mg/m^3)
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
۹

t میانگین حسابی داده‌های متقارن دوره نمونه‌برداری از روش استاندارد مرجع (به استاندارد ملی ایران، شماره ۱۷۳۹۶ مراجعه شود).

پیوست ت
(اطلاعاتی)

مثالی از روش محاسبه

ت-۱ تابع واسنجی

داده‌های آزمون میدانی برای سامانه پایش غیر استخراجی مستمر با استفاده از کاهش نور به عنوان عامل تشخیص در جدول ت-۱ آورده شده است:

جدول ت-۱

شماره اجرا	روش استاندارد مرجع (x) mg/m ³	کاهش نور (y)
۱	۶۴	$0.306 \cdot 10^{-1}$
۲	۵۵	$0.306 \cdot 10^{-1}$
۳	۵۳	$0.308 \cdot 10^{-1}$
۴	۴۹	$0.290 \cdot 10^{-1}$
۵	۱۷	$0.110 \cdot 10^{-1}$
۶	۲۴	$0.136 \cdot 10^{-1}$
۷	۲۵	$0.144 \cdot 10^{-1}$
۸	۳۹	$0.203 \cdot 10^{-1}$
۹	۱۶	$0.990 \cdot 10^{-2}$

از معادله الف-۴ داریم: $x=0.2113$

از معادله الف-۱ خط رگرسیون خواهد بود: $y = -2/943 + 1937x$ که در آن y محل تقاطع برابر است با $-2/943$ و شیب منحنی (حساسیت) 1937 است این واسنجی در شکل ت-۲ نشان داده شده است.

ت-۲ ضریب همبستگی

از معادله الف-۶ ضریب همبستگی (r) با استفاده از داده‌های به دست آمده از منحنی واسنجی در شکل ت-۲ محاسبه شده و نتیجه خواهد بود:

$$r = 0/9803$$

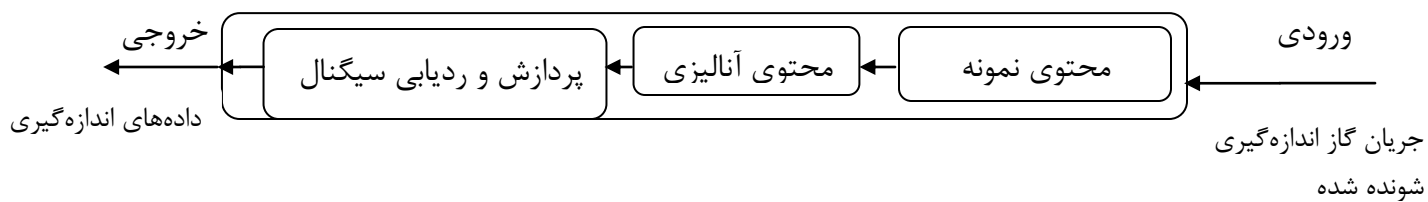
ت-۳ فاصله اطمینان

از معادله الف-۷ فاصله اطمینان برای t توزیع با $\alpha = 0.05$ و $(n - 2)$ درجه آزادی محاسبه می‌شود. یک نمونه گرافیکی در شکل ت-۲ نشان داده شده است. فاصله رواداری حدود بالا و پایینی را که مقادیر میانگین خطوط رگرسیون با ۹۵٪ اطمینان در آن قرار می‌گیرند را نشان می‌دهد.

ت-۴ فاصله رواداری

از معادله الف-۱۱ فاصله رواداری برای t توزیع با $\alpha = 0.05$ و $(n - 2)$ درجه آزادی محاسبه می‌شود. یک نمونه گرافیکی در شکل ت-۲ نشان داده شده است. فاصله رواداری حدود بالا و پایینی را که ۷۵٪ از جمعیت با ۹۵٪ اطمینان در آن قرار می‌گیرند را نشان می‌دهد.

هر دو فاصله اطمینان و فاصله رواداری در شکل ت-۲، یک واگرایی را در حدود نشان می‌دهند به طوری که خوانش دستگاه از مقدار میانگین که تقریباً برابر با 40 mg/m^3 است، دور می‌شود. این امر نشان می‌دهد که این دستگاه سنجش، با بیشترین دقت برای اهداف تنظیمی با مقدار میانگین نشر استاندارد حدوداً 40 mg/m^3 کالیبره است.



مشخصات نمونه برداری

- استخراجی - نیاز به رابط برای انتقال نمونه و/ یا آماده‌سازی

در زمان {
- مستمر
- پیوسته

در مکان {
- نقطه
- متقاطع

-تهویه‌ی فیزیکی و/یا شیمیایی

- در محل (غیر استخراجی) - به انتقال و آماده‌سازی نیاز ندارد.

-غالباً مستمر

در مکان {
- نقطه
- متقاطع
- پیوسته

مشخصات تحلیلی

- الکترو نوری (اسپکتروفتومتریک / فتومتریک)

- الکترومغناطیسی

- الکترواستاتیک

- هسته‌ای

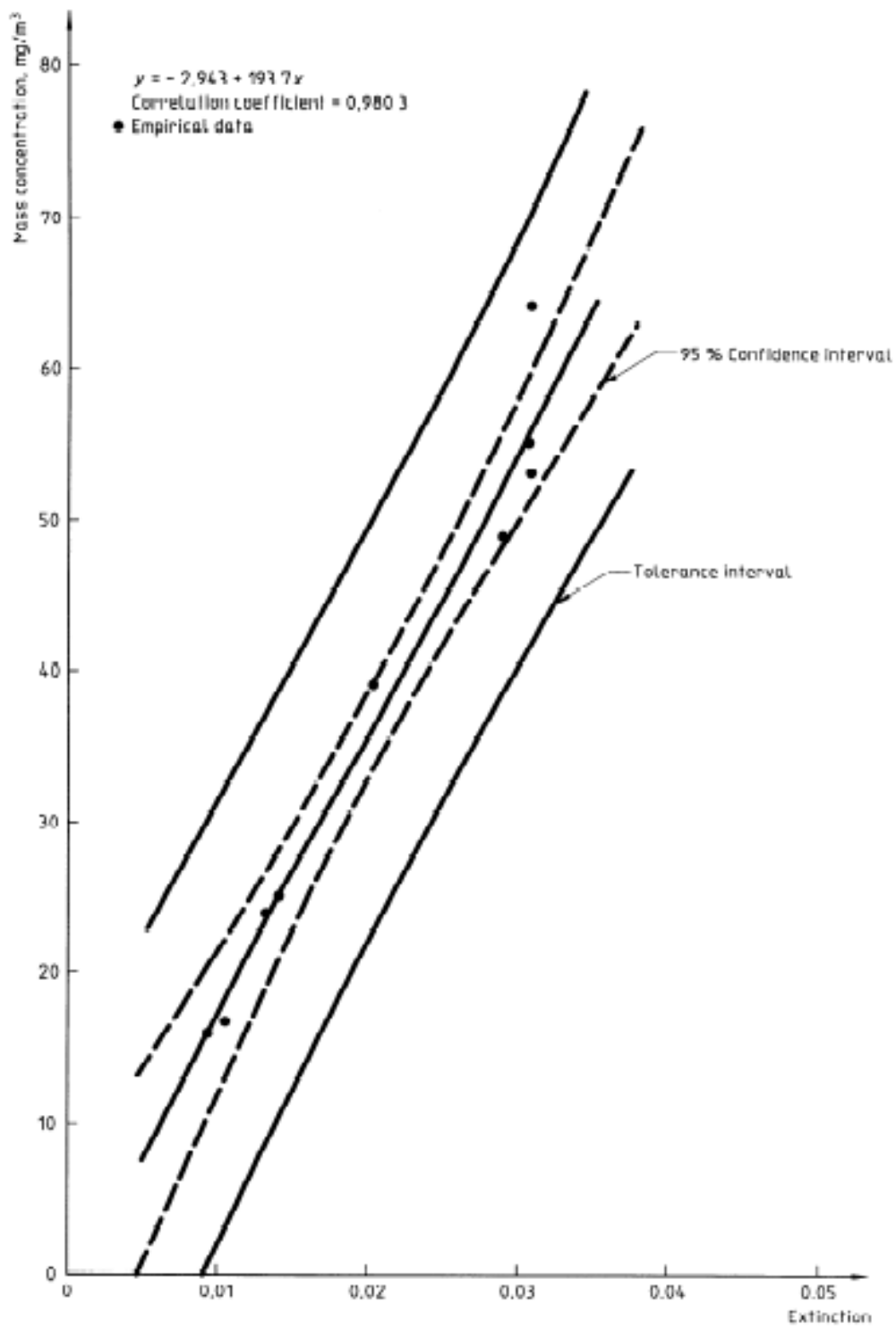
پردازش سیگنال / مشخصات نمایش داده

- آنالوگ - مقیاس یا ثبت

- دیجیتال - ثبت یا نسخه چاپی

نمایش زمانی {
• مستمر
• پیوسته

شکل ت-۱ انتخاب‌های سامانه اندازه‌گیری



شکل ت-۲ منحنی واسنجی خطی