



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iran National Standards Organization



استاندارد ملی ایران

۲۲۳۱۵

تجدید نظر اول

۱۴۰۳

INSO

22315

1st Revision

2025

سامانه‌های پایش لحظه‌ای و برخط منابع
آلاینده محیط زیست و منابع آبی

**Continuous and online monitoring systems
of environmental polluting sources and water
resources**

ICS:13.100

استاندارد ملی ایران شماره ۲۲۳۱۵ (تجدید نظر اول): ۱۴۰۳

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@inso.gov.ir

وبگاه: <http://www.inso.gov.ir>

Iran National Standards Organization (INSO)

No. 2592 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@inso.gov.ir

Website: <http://www.inso.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، وظیفه تعیین، تدوین، به روزرسانی و نشر استانداردهای ملی را بر 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، نهادهای 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 پیشنهادات 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 می‌شوند 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 باشند.

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 محیط‌زیستی 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 صدور گواهی سامانه‌های مدیریت کیفیت و مدیریت محیط‌زیستی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تایید 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 بررسی کاربردی برای ارتقاء 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 Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
« سامانه‌های پایش لحظه‌ای و برخط منابع آلاینده محیط زیست و منابع آبی »

رئیس:

سپهرنیا، شهرام
(کارشناس ارشد مهندسی منابع طبیعی- علوم محیط زیست)

سازمان حفاظت محیط زیست- دفتر پایش فراگیر آلودگی محیط زیست

دبیر:

آقاجانی، ساره
(کارشناسی ارشد مهندسی صنایع)

سازمان ملی استاندارد ایران-دفتر تخصصی ارزیابی انطباق انرژی و محیط زیست

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آقا حسین کاشانی، مسعود
(کارشناسی مهندسی شیمی)

آقایی، محمد
(کارشناسی شیمی کاربردی)

ارشدی، فاطمه
(دکتری شیمی- فیزیک)

اسکندری، صغری
(کارشناسی ارشد بیولوژی)

باقی پور، مصطفی
(کارشناس بهداشت محیط)

تسبندی، مصطفی
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران -محیط زیست)

جهانی بهنمیری، اصغر
(دکتری مهندسی محیط زیست)

خادم بروجردی، حمیدرضا
(کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست)

خاکپور، علی
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

خطیبی، رضا
(کارشناس ارشد مهندسی عمران محیط زیست)

رئیس کمیته فرعی SC₂ کمیته ملی متناظر OIML TC16

سازمان حفاظت محیط زیست- دفتر پایش فراگیر آلودگی محیط زیست

سازمان ملی استاندارد ایران -مرکز ملی اندازه شناسی

سازمان حفاظت محیط زیست- دفتر پایش فراگیر آلودگی محیط زیست

سازمان حفاظت محیط زیست- دفتر پایش فراگیر آلودگی محیط زیست

وزارت نفت-اداره کل HSE

وزارت نیرو -معاونت آب و آبفا

سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق

شرکت آراین فن آزما

شرکت آبفا استان فارس- بهره برداری از تصفیه خانه

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	سمت و/یا محل اشتغال:
دهستانی، سعید (دکتری مهندسی بهداشت محیط - فیزیک)	شرکت صنایع کوچک و شهرک های صنعتی - اداره کل HSE
رجبی، محمد علی (کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست)	شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران
روحانی، سید حمید رضا (کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)	شرکت پیرامون سیستم قشم
زلفخانی، حمیدرضا (کارشناسی ارشد مهندسی عمران محیط زیست)	شرکت ملی گاز ایران
سادات حسینیان، پریرا (کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت)	سازمان ملی استاندارد ایران - مرکز ملی اندازه شناسی
سمایی، زهرا (کارشناسی ارشد مهندسی منابع طبیعی - علوم محیط زیست)	سازمان حفاظت محیط زیست - دفتر پایش فراگیر آلودگی محیط زیست
صالح زاده، سیمین (کارشناسی شیمی کاربردی)	وزارت نیرو - دفتر برنامه ریزی کلان منابع آب و تلفیق بودجه
صید آبادی، حمیدرضا (دکتری تخصصی هوش مصنوعی)	شرکت پویا نیک بنیان شریف
عابدینی، فرهاد (کارشناس ارشد مدیریت اجرایی)	شرکت راهی نو فرانگاه
عزیزی، منصور (دکتری مهندسی برق - قدرت)	رئیس گروه HSE - دفتر مدیریت بحران و پدافند غیر عامل وزارت نیرو
عقیل فر، مهدی (کارشناسی برق - کنترل)	شرکت دلتا گاز مبین
عندلیب مقدم، سید حسین (کارشناس ارشد مهندسی عمران محیط زیست)	شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده های نفتی
فتحی، تورج (کارشناسی ارشد زمین شناسی)	سازمان حفاظت محیط زیست
فیروزبخت، سعید (کارشناسی مهندسی محیط زیست)	شرکت نفت مناطق مرکزی
کاظمی مستقیم، فاطمه (کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)	وزارت صنعت معدن و تجارت

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سمت و/یا محل اشتغال:

کوچک‌زاده، فرشید

شرکت دلتا گاز مبین

(کارشناس مهندسی مکانیک)

لاریجانی، روح الله

سازمان حفاظت محیط زیست

(کارشناسی ارشد مدیریت محیط زیست)

متولی، ونداد

سازمان حفاظت محیط زیست

(کارشناسی ارشد مهندسی طراحی محیط زیست)

مصلحیان، علیرضا

کارشناس اداره کل حفاظت محیط زیست استان بوشهر

(کارشناسی اشد شیمی کاربردی)

نور پور، علیرضا

دانشگاه تهران

(دکتری مهندسی مکانیک تبدیل انرژی)

همتی، ثریا

شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران

(کارشناسی مهندسی شیمی)

یگانه، حسین

سازمان حفاظت محیط زیست-اداره کل حفاظت محیط زیست

(کارشناس ارشد آلودگی محیط زیست)

استان بوشهر

ویراستار:

قزلباش، پریچهر

بازنشسته سازمان ملی استاندارد ایران

(کارشناسی فیزیک)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ح	پیش‌گفتار
ط	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصلاحات و تعاریف
۶	۴ معیارهای فنی عمومی در انتخاب تجهیزات پایش لحظه‌ای و برخط
۶	۴-۱ کلیات
۷	۴-۲ معیارهای فنی انتخاب و نصب تجهیزات پایش آب و پساب
۱۱	۴-۳ پارامترهای مورد سنجش و الزامات نصب تجهیزات پایش لحظه‌ای در منابع آبی محیطی
۱۵	۴-۴ الزامات نصب تجهیزات پایش لحظه‌ای کمی و کیفی پساب
۱۶	۵ پایش لحظه‌ای منابع ثابت آلودگی هوا (خروجی دودکش)
۱۶	۵-۱ کلیات
۱۸	۵-۲ سامانه‌های پایش لحظه‌ای گازها
۱۸	۵-۳ سامانه‌های پایش لحظه‌ای ذرات
۱۸	۵-۴ سنجش رطوبت (بخار آب)
۱۸	۵-۵ کالیبراسیون سامانه‌های پایش لحظه‌ای
۱۹	۵-۶ انواع روش‌های نصب سامانه‌های پایش گاز دودکش
۲۷	۵-۷ انواع روش‌های نصب سامانه‌های پایش ذرات
۲۸	پیوست الف (الزامی) جانمایی و نصب سامانه‌های پایش لحظه‌ای و برخط منابع ثابت آلودگی هوا
۳۱	پیوست ب (الزامی) روش‌های نمونه برداری و آنالیز مورد استفاده سامانه‌های پایش لحظه‌ای آب و پساب
۳۷	پیوست پ (الزامی) روش‌های پایش انواع پارامترهای مورد سنجش در گازها و ذرات خروجی دودکش
۵۰	پیوست ت (الزامی) جانمایی و نصب سامانه‌های پایش لحظه‌ای و برخط آلودگی آب و پساب
۵۱	کتابنامه

پیش‌گفتار

استاندارد «سامانه‌های پایش لحظه‌ای و برخط منابع آلاینده محیط زیست و منابع آبی» که نخستین بار در سال ۱۳۹۶ بر اساس پژوهش انجام شده تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در سیصد و چهل و نهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد محیط زیست مورخ ۱۴۰۳/۱۱/۲۸ تصویب شد. این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران - ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۲۲۳۱۵: سال ۱۳۹۶ می‌شود.

منابع و مآخذ برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

- 1- J. A. Jahnke, Continujous Emission Monitoring, 2nd ed., Wiley, New York, 2000.
- 2- J. A. Jahnke, Continuous Emission Monitoring, Van Nostrand Reinhold, New York, 1993, pp. 92-94.
- 3- R. J. H. Clark and R. E. Hester (Eds.), Spectroscopy in Environmental Science, Advances in Spectroscopy, Vol. 24, Wiley, Chichester, 1995.
- 4- Sun J Y, Wang X P, Mi Y G: Design for on-line COD measuring instrument based on UV
- 5- absorptive principle. Optical Measurements, Vol. 28(2), 76-79, (2006)
- 6- American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Environment Federation, Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater, vol. 21, American Public Health Association, 2005.
- 7- <http://www.csagroupuk.org/wpcontent/uploads/2024/06/MCERTSCertifiedProductsCEM S.pdf>
- 8- James A.Jahnke.,Continuous Emission Minitoring. John Wiley & Sons, Inc. 2000
- 9- 8.Randy D. Down and Jay H. Environmental Instrumentation and Analysis Handbook. John Wiley & Sons, Inc. 2005

- 10- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 1984. Definition and procedure for the determination of method detection limits. Appendix B to 40 CFR 136 rev. 1.11 amended June 30, 1986. 49 CFR 43430

مقدمه

این استاندارد به منظور ایجاد وحدت رویه، در خصوص الزامات گزینش فنی، جانمایی و نصب سامانه‌های پایش لحظه‌ای و برخط (آنلاین) در محل منابع انتشار آلاینده‌ها و محیط پذیرنده آبی تدوین شده است.

سامانه‌های پایش لحظه‌ای و برخط منابع آلاینده محیط زیست و منابع آبی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تهیه و تدوین الزامات و معیارهای فنی برای ایجاد وحدت رویه در خصوص، گزینش فنی، جانمایی و نصب تجهیزات پایش لحظه‌ای و برخط در محل منابع انتشار آلاینده‌ها (خروجی دودکش و پساب) و منابع آبی تدوین شده است.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO 7027 ,Water Quality - Determination of Turbidity

2-2 BS EN 15267-3, Air quality. Assessment of air quality monitoring equipment Performance criteria and test procedures for stationary automated measuring systems for continuous monitoring of emissions from stationary sources

2-3 EN 14181 ,Stationary source emissions – Quality assurance of automated measuring systems (AMS)

2-4 DIN 38404-3 ,German Standard Methods for the examination of water, waste water and sludge - Physical and physical-chemical parameters (group C) - Part 3: Determination of spectral absorption in the UV range, spectral absorption coefficient (C 3)

2-5 DIN EN 27027 ,Water quality - Determination of turbidity

2-6 ASTM D1426 ,Standard Test Methods for Ammonia Nitrogen In Water

2-7 ASTM D1889 ,Turbidity of Water

2-8 Standard Methods:5910B ,UV-Absorbing organic constituents by Ultraviolet Absorption Method

2-9 Standard Methods 2510 CONDUCTIVITY

2-10 Standard Methods 5310B Total organic carbon by High-Temperature Combustion Method

2-11 Standard Methods 4500-Cl G: Chlorine by DPD

2-12 Standard Methods 4500-H+B: pH in Water by Potentiometry

2-13 Standard Methods 4500-F-D: Fluoride in Water by Spectroscopy

۳ اصطلاحات و تعاریف

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

۱-۳

سامانه‌های پایش لحظه‌ای

countinuous monitoring systems

به سامانه‌ای متشکل از تجهیزات نمونه‌برداری، آماده‌سازی، انتقال نمونه و آنالیزر یا حس‌گر اطلاق می‌گردد که پس از نصب و راه‌اندازی در محل مورد نظر قادر به پایش لحظه‌ای آلاینده‌ها در دوره‌های زمانی قابل تنظیم است.

۲-۳

سامانه‌های پایش برخط

online monitoring systems

سامانه‌های پایش لحظه‌ای هستند که نتایج حاصل از پایش را از طریق دیتا لاگر به مراکز مورد نظر ارسال می‌کند.

۳-۳

دیتا لاگر

data logger

سخت افزاری است که داده‌های تولید شده توسط حس‌گر سامانه‌های پایش لحظه‌ای را از طریق سیگنال دیجیتال دریافت و در حافظه داخلی خود ذخیره و از طریق بسترهای مخابراتی به مراکز مورد نظر ارسال می‌کند.

۴-۳

احتراق

combustion

فرایند اکسیداسیون سریع مواد، همراه با آزاد شدن سریع انرژی می‌باشد.

۱-۴-۳

احتراق مستقیم

direct combustion

فرآیندی است که شعله یا منبع حرارتی در تماس مستقیم با مواد درون محفظه احتراق می‌باشد.

۲-۴-۳

احتراق غیر مستقیم

indirect combustion

فرآیندی است که شعله یا منبع حرارتی هیچ‌گونه تماسی با مواد درون محفظه احتراق ندارد.

۵-۳

دودکش

stack

مجرای عمودی است که گازها و ذرات حاصل از فرایند از طریق آن به اتمسفر منتقل می‌شود.

۶-۳

داکت

duct

مجرای افقی است که گازها و ذرات حاصل از فرایند از طریق آن به دودکش یا اتمسفر منتقل می‌شود.

۷-۳

حس‌گر

sensor

حس‌گر یا سنسور سخت افزار حس‌کننده‌ای است که کمیت‌های فیزیکی و شیمیایی را به کمیت‌های الکتریکی تبدیل می‌کند.

۸-۳

آنالایزر

analyzer

آنالایزر تجهیزاتی است که مقدار و خلوص یک ماده را در یک ترکیب بر اساس خواص شیمیایی و فیزیکی آن مورد اندازه‌گیری قرار می‌دهد.

۹-۳

حدود مجاز

permissible limits

منظور، حدود مجاز انتشار آلاینده‌های محیط زیستی به محیط از منابع ثابت نشر آلودگی (از قبیل

دودکش و فاضلاب (مطابق قوانین و مقررات می باشد).

۱۰-۳

سامانه استخراجی

extractive system

نوعی روش نصب سامانه پایش لحظه‌ای و برخط است که در آن نمونه از طریق نیروی مکش (مانند پمپ خلا) از محیط مورد پایش شامل آب، پساب و یا دودکش استخراج گردیده و توسط لوله‌های انتقال به آنالایزر انتقال می‌یابد و پس از آماده‌سازی آنالیز می‌شود.

۱۱-۳

سامانه سرد خشک

cold-dry system

نوعی روش نصب سامانه پایش لحظه‌ای و برخط گاز دودکش است که در آن نمونه گازی از درون دودکش مکش گردیده و توسط خط نمونه‌برداری گرم به آنالایزر انتقال می‌یابد. در این روش قبل از آنالیز رطوبت گاز حذف و سپس گاز سرد شده آنالیز می‌شود. در صورت حذف رطوبت در محل نمونه‌برداری، نیازی به خط نمونه‌بردار گرم نمی‌باشد.

۱۲-۳

سامانه گرم-مرطوب

hot-wet system

نوعی روش نصب سامانه پایش لحظه‌ای و برخط گاز دودکش است که در آن نمونه گازی از درون دودکش مکش گردیده و به وسیله خط نمونه‌برداری گرم به آنالایزر انتقال می‌یابد. در این روش بر خلاف روش سرد خشک، گاز به صورت گرم و در حضور رطوبت آنالیز می‌شود.

۱۳-۳

سامانه رقیق سازی

dilution system

نوعی روش نصب سامانه پایش لحظه‌ای و برخط گاز دودکش است که در آن نمونه گازی از درون دودکش مکش گردیده و با میزان مشخصی از گاز خنثی مخلوط شده و باعث کاهش میزان غلظت گازهای آلاینده می‌گردد. در نتیجه از بروز خوردگی در کلیه ادوات جلوگیری به عمل می‌آید. مخلوط حاصل توسط آنالایزر، آنالیز و نتایج در میزان رقیق سازی ضرب می‌گردد.

۱۴-۳

سامانه در محل

in-Situ

نوعی روش نصب سامانه پایش لحظه‌ای و برخط است که در آن حس‌گر یا آنالایزر مستقیماً در محل مورد پایش شامل آب، پساب یا دودکش نصب و آنالیز به طور لحظه‌ای و در محل انجام می‌گردد.

۱۵-۳

دبی سنجی

flowmetry

فرآیند اندازه‌گیری جرم یا حجم سیال عبوری در واحد زمان می‌باشد.

۱-۱۵-۳

دبی سنج پیتوت

pitot flowmeter

در این نوع دبی سنج، بر اساس افت فشار ایجاد شده در مقطع مجرای عبوری سیال، دبی اندازه‌گیری می‌شود.

۲-۱۵-۳

دبی سنج توربینی

turbine flowmeter

در این نوع دبی‌سنج از یک توربین با پره‌های مشخص در کنار یک حس‌گر (برای مثال حس‌گر القایی) استفاده می‌شود که با هر گردش توربین در اثر عبور جریان تعدادی پالس تولید شده و بر اساس آن، مقدار دبی به دست می‌آید.

۳-۱۵-۳

دبی سنج الکترومغناطیسی

electromagnetic flowmeter

دبی‌سنج الکترومغناطیسی با استفاده از قانون القای الکترومغناطیسی فارادی و اندازه‌گیری تغییرات شار مغناطیسی در اثر سرعت سیال، می‌تواند مقدار دبی را اندازه‌گیری کند.

۴-۱۵-۳

دبی‌سنج ماورای صوت

ultrasonic flowmeter

دبی‌سنج ماورای صوت با توجه به خواص داپلر، فرکانسی از یک منبع تولید شده و از طرف دیگر یک گیرنده این فرکانس را لحظه به لحظه کنترل می‌کند که در حوزه وسیعی از سیالات اعم از گازها و مایعات کاربرد دارد. در صورتی که دبی سیال دچار تغییر شود، فرکانس رفت و برگشت به خاطر سرعت سیال تغییر محسوسی خواهد داشت و امکان اندازه‌گیری دبی به روش ماورای صوت را فراهم می‌نماید.

۵-۱۵-۳

دبی سنج غیر تماسی (راداری)

non-contact flowmeter

سنجش غیر تماسی، دبی در رودخانه‌ها، کانال‌های باز و تونل‌های فاضلاب با استفاده از امواج ماکروویو در محدوده 24GHz صورت می‌گیرد.

۴ معیارهای فنی عمومی در انتخاب تجهیزات پایش لحظه‌ای و برخط

به‌منظور ایجاد رویه یکسان در انتخاب سامانه پایش لحظه‌ای و برخط، پیروی از معیارهای فنی انتخاب سامانه تشریح شده در این استاندارد ضروری می‌باشد. تعیین پارامتر مورد پایش در هر منبع مطابق قوانین و مقررات می‌باشد.

۱-۴ کلیات

سامانه پایش لحظه‌ای و برخط باید ایمنی و پایداری لازم در مقابل آسیب‌های محیطی نظیر برخورد با اجسام سخت، تلاطم جریان سیال، امواج الکترو مغناطیس، رعد و برق، شرایط نامساعد، نشر آلاینده مانند دما، رطوبت، خوردگی را داشته باشد و در شرایط مذکور کارایی مطلوب خود را حفظ کند.

۱-۴-۱ سامانه پایش لحظه‌ای و برخط باید قابلیت اندازه‌گیری حداقل ۱/۵ برابر حد مجاز پارامتر مورد پایش که توسط مرجع ذی صلاح تعیین می‌شود، را داشته باشد.

یادآوری- سامانه پایش لحظه‌ای و برخط پارامترهای دبی، دما، DO^1 و pH در منابع آبی، پساب و فاضلاب و پارامترهای دبی و O_2 خروجی از دودکش (که دامنه تغییرات محدود و معین دارند) از این قاعده مستثنی هستند.

۱-۴-۲ حد تشخیص^۲ سامانه پایش لحظه‌ای و برخط باید کوچک‌تر از ۵٪ حد مجاز استاندارد پارامتر مربوطه باشد.

۱-۴-۳ دقت سامانه پایش لحظه‌ای و برخط باید کوچک‌تر یا برابر ۵٪ حد مجاز استاندارد پارامتر مربوطه باشد.

۱-۴-۴ باید امکان کالیبراسیون چند نقطه‌ای برای سامانه‌های پایش لحظه‌ای و برخط وجود داشته باشد. (به جز سامانه پایش لحظه‌ای و برخط ذرات معلق خروجی از منابع ثابت آلودگی هوا). انجام کالیبراسیون دوره‌ای سامانه‌ها توسط شرکت‌های بازرسی واجد صلاحیت و برچسب کالیبراسیون باید نصب شود.

1- Dissolved Oxygen

2- Limit of Detection

۴-۱-۵ دامنه دمایی کارکرد سامانه پایش لحظه‌ای و برخط باید به‌طور مطلوب متناسب با دامنه دمایی محیط نصب و نیز شرایط دمایی فرآیند کاری منبع تحت پایش باشد. در غیر این صورت باید سامانه جانبی برای تنظیم دما و سایر شرایط فیزیکی لحاظ شود.

۴-۱-۶ در انتخاب سامانه پایش لحظه‌ای، تکنیک نصب حس‌گر یا آنالایزر و روش آنالیز باید مطابق این استاندارد و با لحاظ کردن شرایط فرآیند منبع تحت پایش باشد. در پیوست ب روش‌های نمونه‌برداری و آنالیز مورد استفاده سامانه‌های پایش لحظه‌ای آب و پساب بر اساس استانداردهای مرجع تشریح گردیده است.

۴-۱-۷ سامانه پایش لحظه‌ای و برخط به هنگام نقص کارکرد باید قابلیت ثبت و اعلام خطاها و هشدارهای مربوطه با ثبت دقیق مقدار پارامتر مذکور در لحظه بروز خطا و هشدار و مدت زمان آن را داشته باشد.

۴-۱-۸ محل نصب سامانه پایش لحظه‌ای و برخط بر اساس پیوست ت این استاندارد انجام شود.

۴-۱-۹ بازه زمانی کالیبراسیون سامانه، براساس توصیه سازنده است و در صورت نبود توصیه سازنده توصیه می‌شود سالی یک بار انجام شود.

۴-۱-۱۰ سامانه‌های پایش لحظه‌ای باید برچسب فنی^۱ و برچسب کالیبراسیون^۲ و برچسب مشخصات سازنده و یا فروشنده را داشته باشند.

۴-۱-۱۱ توصیه می‌شود تامین برق اضطراری برای کارکرد برخط سامانه پایش لحظه‌ای و دیتا لاگر انجام شود. در صورت استفاده از UPS به منظور حفاظت از دستگاه در مقابل نوسانات برق و جلوگیری از نوسانات الکتریکی باید از نوع آنالاین و بر اساس فناوری دابل کانورشن باشد.

۴-۱-۱۲ در کنار محل نصب سامانه‌های پایش لحظه‌ای و برخط باید امکان نمونه‌برداری پرتابل (غیرلحظه‌ای) تامین باشد.

۴-۱-۱۳ تامین راه‌های دسترسی آسان به سامانه‌های پایش لحظه‌ای و برخط و روشنایی در محل الزامی است.

۴-۱-۱۴ به منظور اقدامات حفظ و نگهداری سامانه (تعمیر، تعویض، کالیبراسیون و سرویس‌های دوره‌ای) سامانه پایش لحظه‌ای و برخط می‌توانند حداکثر به میزان ۴۵ روز در سال خارج از سرویس باشند. یادآوری- شرایط تعمیرات اساسی و عدم فعالیت واحد صنعتی^۳ مشمول زمان قید شده در این زیربند نمی‌باشد.

۴-۲ معیارهای فنی انتخاب و نصب تجهیزات پایش آب و پساب

1- Technical Label
2- Calibration Label
3- Overhaul

۴-۲-۱ الزامات عمومی

اساساً دو روش برای قرار گرفتن حس گر یا آنالایزر در محیط مورد پایش وجود دارد:

الف- روش غوطه‌وری یا غرقابی^۱: در این روش حس گرهای مربوطه مستقیماً و به صورت غوطه‌ور نصب می گردد.

ب- روش استخراجی^۲: در این روش نمونه توسط پمپ یا فشار خود نمونه به درون آنالایزر ارسال می گردد.

یادآوری ۱- در جدول ب-۱ پیوست ب روش‌های نمونه‌برداری و آنالیز مورد استفاده سامانه‌های پایش لحظه‌ای آب و پساب مطابق با استانداردهای مرجع تشریح گردیده است.

یادآوری ۲- برای پایش لحظه‌ای و برخط آلودگی آب و پساب در مورد پارامترهای دما، اکسیژن محلول (DO)^۳، کل جامدات معلق، کدورت، روش استخراجی به علت خطای ناشی از تغییر ماهیت نمونه هنگام پمپاژ مردود بوده و صرفاً روش نصب غوطه‌وری مورد پذیرش است و در مقابل برای پایش پارامترهایی همچون فسفات، سیلیکات، سولفات که نیاز به افزودن واکنش گر شیمیایی است، روش نصب استخراجی الزامی است. البته اتخاذ تمهیدات لازم برای تضمین عدم تغییر در ماهیت نمونه هنگام آماده‌سازی و انتقال نمونه در روش استخراجی الزامی است.

یادآوری ۳- پیروی از معیارهای تعیین محل نصب سامانه‌های پایش لحظه‌ای و برخط آلودگی آب و پساب به پیوست ت در مکان‌یابی و نصب سامانه‌های پایش لحظه‌ای و برخط، مراجعه شود. در صورت عدم رعایت این ضوابط مکان‌یابی، محل اندازه‌گیری و پایش، نامناسب و نادرست بوده و داده‌های به دست آمده فاقد اعتبار خواهند بود.

۴-۲-۲ الزامات روش غوطه‌وری

الف- برای تامین ایمنی حس گرهای اندازه‌گیری در روش غوطه‌وری و سامانه‌های پردازش گر و صفحه نمایش دستگاه اندازه‌گیری، درجه حفاظتی برای حس گرها باید^۴ IP68 و برای صفحه نمایش گر حداقل IP65 باشد.

ب- جنس بدنه حس گرهای اندازه‌گیری در روش غوطه‌وری در محیط آب شور که خوردگی بالا دارد یا محیط‌های دارای غلظت بالای یون کلر یا پساب‌های با خوردگی بالا باید یکی از مواد پلی آکسی متیلن^۵، پلی وینیل کلراید^۶، پلی‌وینیلیدین فلوراید^۷، پلی‌کربنات^۸ و تیتانیوم^۹ باشد که در برابر نمونه‌های با شوری و خوردگی بالا مقاوم می‌باشد و در این محیط‌ها جنس استیل ضد زنگ^{۱۰} مجاز نیست.

1-In-Situ Method

2- Extractive Method

3-Dissolved oxygen

1- International Protection Rating

5- Polyoxy Methylene(POM)

6- Polyvinyl Chloride(PVC)

7 -Polyvinylidene fluoride or polyvinylidene difluoride(PVDF)

8- Polycarbonae

9 -Titanium

10- Stainless Steel

یادآوری - چنانچه هدایت الکتریکی آب یا پساب بیش از $1200 \mu S/cm$ (میکروزیمنس بر سانتی متر) باشد نمونه شور تلقی می گردد.

پ- برای اطمینان از غوطه‌ور بودن حس گرها در تکنیک نصب غرقایی باید در محل نصب حس گرهای پایش لحظه‌ای و برخط پارامترهای کیفی آب و پساب، دبی سنج با قابلیت سنجش همزمان سطح آب یا پساب نصب گردد.

۴-۲-۳ الزامات دبی سنجی در شرایط متفاوت

به منظور تعیین بار آلودگی واقعی صنایع، اندازه‌گیری همزمان دبی پساب خروجی به صورت پایش غلظت سایر پارامترهای کیفی انجام می‌شود. الزامات دبی سنجی در شرایط متفاوت به شرح زیر است.

الف-لوله‌های همیشه پر با مایعات همگن: در این حالت می‌توان از دو روش برای سنجش دبی استفاده نمود:

۱- **روش الکترومغناطیسی:** در این حالت دبی سنج توسط دو عدد فلنج مابین خط لوله قرار گرفته و با عبور سیال (به شرط همیشه پر بودن خط لوله) دبی سنجیده می‌شود. در این روش پوشش داخلی دبی سنج باید به گونه‌ای انتخاب شود که مقاومت لازم در برابر سیالات خورنده را داشته باشد.

۲- **روش امواج ماورای صوت از نوع گیره برخط^۱:** این نوع دبی سنج نیز برای سنجش دبی لوله‌های همیشه پر و دارای سیال همگن مناسب بوده و باید ضمن دانستن نوع جنس بدنه لوله، ضخامت لوله نیز برای دستگاه تعریف گردد. در مواردی که عبور سیال از لوله منجر به ایجاد رسوبات در جدار لوله و در نتیجه آن باعث تغییر ضخامت لوله شود، باید بسته به میزان رسوبگذاری سیال در مقاطع زمانی مختلف، ضخامت لوله سنجیده شود تا از ایجاد خطا در نتایج جلوگیری شود.

ب-لوله‌های با وضعیت نامشخص از نظر پر یا خالی بودن: روش امواج ماورای صوت از نوع گیره برخط قابل در این حالت قابل استفاده نبوده و داده‌های حاصله از آن دارای اعتبار نمی‌باشد. روش‌های قابل قبول برای دبی سنجی در شرایط فوق به دو روش دبی سنجی از نوع راداری و غیر تماسی و روش الکترومغناطیسی انجام می‌شود. که به تفصیل در زیر هر یک از این دو روش شرح داده می‌شود.

۱ - **دبی سنجی از نوع راداری و غیر تماسی:** این روش به عنوان یکی از بهترین گزینه‌ها برای سنجش دبی می‌باشد چرا که به دلیل غیر تماسی بودن حس گر، خوردگی سیال و یا رسوبگذاری در بدنه لوله هیچ گونه تاثیری بر روی اندازه‌گیری نداشته و در نتیجه با استفاده از این روش می‌توان به صورت دائمی و بدون نیاز به عملیات تعمیرات و نگهداری و یا هرگونه عملیات دیگری بطور دقیق میزان دبی را سنجش نمود. البته در شرایطی که لوله تحت فشار باشد (فشار سیال عبوری از لوله بیش از ۱ بار باشد) این روش مناسب نیست.

1- Ultrasonic Clamp On

در این روش دستگاه در بالای سطح سیال (آب و یا پساب) نصب شده و سرعت جریان با استفاده از فناوری رادار مورد سنجش قرار می‌گیرد هم زمان با استفاده از حسگر سطح (امواج ماورای صوت یا راداری) ارتفاع سیال نیز محاسبه می‌گردد و میزان دبی با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$Q = V_m \cdot A \quad (۱)$$

که در آن:

Q برحسب (m^3/s)

V_m سرعت میانگین برحسب (m/s)

و A سطح مقطع برحسب (m^2) .

در مواردی که سطح سیال با جامداتی نظیر چوب، سنگ، پلاستیک و غیره پوشانده شده باشد و یا در شرایطی که کف بستر سیال دچار رسوبات مکرر گردد روش راداری باید مورد استفاده قرار گیرد. به عبارت دیگر در سنجش دبی برای فاضلاب و رودخانه‌ها صرفاً استفاده از روش راداری مجاز و مورد تایید می‌باشد.

در خصوص کانال‌های آب نیز چنانچه احتمال تشکیل کدورت و یا تشکیل جلبک در بستر کانال وجود داشته باشد باید از روش راداری استفاده گردد و سایر روش‌ها مورد تایید نمی‌باشد.

۲- روش الکترومغناطیسی: باید برای استفاده از دبی سنج‌های الکترومغناطیسی از پر بودن همیشگی لوله اطمینان حاصل کرد و به همین منظور نیاز به تغییرات ساختاری در شکل ۱ لوله بصورت U شکل مطابق شکل زیر وجود داشته و دبی سنج باید در قسمت پایینی لوله در محل مشخص شده با علامت (X) نصب گردد.



شکل ۱- محل نصب دبی سنج الکترومغناطیسی

یادآوری- با توجه به اینکه تمامی دبی‌سنج‌های غیرتماسی صرفاً قادر به اندازه‌گیری سرعت سطحی آب می‌باشند حسگر باید قابلیت تبدیل سرعت سطحی به سرعت میانگین را بدون نیاز به کالیبراسیون و مقایسه با روش‌های سرعت سنجی دیگر مانند مولینه، میکرو مولینه و ADCP boat را دارا باشد.

۴-۲-۴ دبی سنجی کانال‌های رو باز یا رو بسته و رودخانه‌ها

روش‌های دبی سنجی در چنین کانال‌هایی به شرح زیر می‌باشند:

۱- دبی سنج راداری و غیر تماسی: این روش به عنوان یکی از بهترین گزینه‌ها برای سنجش دبی در این گونه آبراهه‌ها می‌باشد چرا که به دلیل غیرتماسی بودن حسگر، خوردگی سیال، رسوب‌گذاری بر روی

حس گر، کدورت بالای نمونه و یا جریان‌های سیلابی هیچ‌گونه تاثیری بر روی اندازه‌گیری نداشته و در نتیجه با استفاده از این روش می‌توان بدون نیاز به تعمیرات و نگهداری به طور دقیق و دائمی میزان دبی را سنجش نمود.

۲- روش امواج ماورای صوت: در این روش یک حس گر فرستنده در کف آبراه نصب شده و حس گر دیگری که گیرنده امواج ماورای صوت می‌باشد در خارج از آب نصب می‌گردد. در شرایطی که سیال دارای خوردگی بالا و یا کدورت نباشد می‌توان از این روش نیز استفاده نمود.

یادآوری ۱- در شرایطی که آب دارای شوری بالا، خوردگی بالا و یا کدورت باشد به دلیل تاثیرات ناشی از خوردگی و رسوبات ناشی از کدورت بر روی حس گرهای تماسی، استفاده از روش تماسی مورد قبول نمی‌باشد.

یادآوری ۲- در جریان‌های آبی و یا رودخانه‌هایی که امکان بروز جریانات سیلابی، وجود ذرات معلق و یا شناور بر روی آب و همچنین رشد و نمو جلبک وجود دارد، صرفاً روش غیرتماسی راداری مورد تایید می‌باشد.

یادآوری ۳- در جریانات سیلابی امکان آسیب دیدگی حس گر وجود دارد.

۴-۳ پارامترهای مورد سنجش و الزامات نصب تجهیزات پایش لحظه‌ای در منابع آبی محیطی

به‌منظور بررسی کیفیت و کمیت منابع آب رودخانه‌ها، دریاچه‌ها، مصب‌ها و تاسیسات آبی (مانند سدها، شبکه‌ها، ایستگاه‌های پمپاژ و غیره) مطابق با شرایط زیر به تجهیزات اندازه‌گیری برخط تجهیز شوند.

یادآوری - با توجه به ویژگی‌های هیدرودینامیکی آب‌های زیر زمینی (مانند سرعت جریان، شیب هیدرولیکی) پایش برخط آن‌ها ضرورت ندارد.

۴-۳-۱ ورودی سدها

به منظور کنترل و مدیریت مستمر کیفیت آب مخازن سدها به ویژه سدهای تامین‌کننده آب شرب از منظر تغذیه‌گرایی، شوری و همچنین نشت، تخلیه و پراکنش مواد نفتی و هیدروکربن‌ها، اندازه‌گیری و پایش پیوسته چربی و روغنی (oil and grease)، فسفات (PO_4)، TOC، نیترات (NO_3) اکسیژن محلول (DO) و هدایت الکتریکی (EC) و دبی سنج حائز اهمیت است که الزامات هریک به ترتیب در زیر بر شمرده شده است.

یادآوری ۱- توصیه می‌شود در بالادست سدهایی که فعالیت‌های نفتی و احتمال نشت این آلاینده‌ها به منابع پذیرنده وجود دارد به سیستم‌های پایش و هشدار سریع تجهیز گردند.

یادآوری ۲- توصیه می‌شود در بالادست سدهایی که تردد خودوره‌های حمل مواد شیمیایی خطرناک در آن صورت می‌گیرد پایش برخط پارامترهای pH، DO، ORP و بار آلی انجام شود.

الف - دستگاه تشخیص و هشدار سریع مواد نفتی و روغنی: با توجه به غیر محلول بودن بخشی از مواد نفتی و چگالی کمتر آن نسبت به آب، باید مواد نفتی سطح آب در ورودی سدها با استفاده از حسگرهای غیر تماسی و فناوری فلورسانس فرا بنفش^۱ به صورت پیوسته مورد پایش قرار گیرند. این تجهیزات باید قادر به تشخیص لایه‌های نفتی با ضخامت بالاتر از ۱ میکرون باشند. همچنین به دلیل اینکه این حسگرها در فضای باز نصب می‌شوند باید سامانه مربوطه از درجه حفاظت فیزیکی بالا IP68 برخوردار باشد. این تجهیزات باید قابلیت نصب در ارتفاعی بین ۰/۵ m تا ۱۰ m بالاتر از سطح آب را داشته باشند تا پس از تابش نور فرابنفش به سطح، در صورت وجود لایه‌های نفتی روی آب، قادر به شناسایی و ارسال هشدار در پاسخ زمانی کمتر از ۱۰ s باشند. با توجه به اهمیت تشخیص و هشداردهی آلودگی‌های نفتی، باید فواصل نمونه‌برداری کوتاه تعیین گردد. به منظور جانمایی صحیح سیستم تشخیص و هشدار مواد نفتی باید در فاصله تقریبی ۱۰ m بالادست دستگاه، نسبت به نصب سیستم سنجش و اندازه‌گیری توزیع سرعت سطحی آب با قابلیت پیمایش سرعت سطحی در عرض بستر رودخانه اقدام و سیستم تشخیص و هشدار در مقطعی از عرض بستر رودخانه با سرعت بالاتر نصب گردد. توصیه می‌گردد دستگاه قابلیت جابه‌جایی خودکار داشته باشد.

ب- آنالایزر فسفات : با توجه به افزایش میزان استفاده از کودهای شیمیایی و ورود پساب‌ها به سدها و ایجاد پدیده تغذیه گرایی^۲، پارامتر فسفات مطابق پیوست ب این استاندارد در ورودی سدها مورد سنجش برخط قرار گیرد. برای نصب ایستگاه‌های سنجش فسفات، جهت جلوگیری از یخ زدگی لوله‌ها و راکد ماندن آب در زمستان و همچنین مشکلات نگهداری پمپ و کفکش‌ها، نیاز است تا آب به صورت ثقلی و به صورت جریان دائمی در اختیار آنالایزر قرار گیرد. استفاده از پمپ و کفکش جهت برداشت آب تنها در مواردی مجاز است که این امکان وجود نداشته باشد. آنالایزرهای فسفات نیاز به معرف‌های مصرفی دارند که در فرایند اندازه‌گیری و کالیبراسیون در روش شیمی تر مورد استفاده قرار می‌گیرند. در زمان نصب آنالایزرهای فسفات نیاز است تا تامین‌کننده آنالایزر، فرمول کامل و دقیق محلول معرف^۳ را در اختیار قرار بدهد تا پس از اتمام محلول امکان ساخت و تامین آن فراهم باشد. همچنین کلیه محلول‌ها باید با مواد شیمیایی گرید آزمایشگاهی^۴ تولید گردند. درجه حفاظت فیزیکی آنالایزر فسفات باید حداقل IP62، حداقل دقت دستگاه ۱۰٪، حداکثر توان مصرفی ۵۰ W برای قابلیت کارکرد در شرایط استفاده از انرژی خورشیدی و همچنین دارای پمپ‌های اتوماتیک برای مکش خودکار معرف‌های مورد نیاز باشد. دامنه قابل اندازه‌گیری دستگاه ۰ mg/l تا ۱۰ mg/l باشد. همچنین، دستگاه باید قابلیت اعلام هشدار برای کمبود معرف، عدم وجود آب برای سنجش و ورود آب با کدورت بالا را داشته باشد.

1 -UV Florescence

2- Eutrophication

3- Reagent

4- Lab Grade

پ- آنالایزر بار آلی (^{1}NOM ، ^{2}TOC): پارامتر بار آلی یکی از اصلی‌ترین پارامترهای سنجش آلودگی آب رودخانه و سدها می‌باشد و میزان آلودگی آب به فاضلاب و سایر عوامل افزایش دهنده ترکیبات آلی را نشان می‌دهد. روش اندازه‌گیری باید بر اساس روش اسکن طیفی و در طول موج ۲۰۰nm تا ۷۵۰nm صورت گیرد و اثرات مزاحمت کدورت و رنگ با اندازه‌گیری در طول موج ۵۵۰nm اصلاح گردد. ملاحظات اندازه‌گیری باید مطابق با پیوست ب این استاندارد صورت پذیرد. دامنه قابل اندازه‌گیری برای پارامتر بار آلی در رودخانه‌ها ۰ mg/l تا ۲۰۰mg/l می‌باشد.

ت- آنالایزر NO_3 : پارامتر نیتрат (NO_3) به دلیل مشکلات اثرگذار در سلامت انسان‌ها و دشواری در حذف آن در تصفیه‌خانه‌های آب آشامیدنی بسیار اهمیت دارد. روش اندازه‌گیری باید بر اساس روش اسکن طیفی و در طول موج ۲۰۰nm تا ۷۵۰nm صورت گیرد و اثرات مزاحم کدورت و رنگ با اندازه‌گیری در طول موج ۵۵۰nm اصلاح گردد. ملاحظات اندازه‌گیری باید مطابق با پیوست ب این استاندارد صورت پذیرد. دامنه قابل اندازه‌گیری در رودخانه‌ها ۰ mg/l تا ۵۰mg/l برای این آلاینده می‌باشد.

ث- آنالایزر هدایت الکتریکی (EC): سنجش این پارامتر می‌تواند اطلاعات مفیدی در ارتباط با میزان یون‌ها و نمک‌های محلول در آب در اختیار قرار دهد و روند کیفیت آب بر مبنای این پارامتر را تحت نظر گرفت. ورودی سدها باید مطابق پیوست ت این استاندارد به تجهیزات برخط پارامتر هدایت الکتریکی تجهیز شوند. سه روش اندازه‌گیری دو الکتروود چهار الکتروود و القایی در ورودی سدها قابل قبول می‌باشند. همچنین دستگاه باید قابلیت اندازه‌گیری در دامنه ۰ $\mu S/cm$ تا ۱۰,۰۰۰ $\mu S/cm$ با تفکیک پذیری ۱ واحد را داشته باشد. اندازه‌گیری هدایت الکتریکی در سدهایی که بالادست آن شامل گنبدهای نمکی، سازندهای گچی و یا چشمه‌های شور می‌باشند، همچنین در ورودی سدهایی که متوسط سالانه هدایت الکتریکی از ۱۲۰۰ $\mu S/cm$ بالاتر باشد اهمیت دارد. در چنین مواردی دامنه قابل اندازه‌گیری می‌تواند تا ۵۰,۰۰۰ mg/l برای این پارامتر در نظر گرفته شود.

د- آنالایزر اکسیژن محلول (DO): سنجش این پارامتر می‌تواند اطلاعات مفیدی در خصوص پتانسیل تغذیه گرایی سدها در اختیار بهره برداران قرار دهد. اندازه‌گیری DO در ساعات مختلف شبانه‌روز در ورودی‌های مختلف سدها در پیشگیری از بروز و گسترش تغذیه‌گرایی بسیار مهم و کلیدی است. دامنه قابل اندازه‌گیری ۰ mg/l تا ۱۰ mg/l برای این پارامتر می‌باشد.

۴-۳-۲ خروجی سدها

1-Natural Organic Matter
2-Total Organic Carbon

اندازه‌گیری و پایش پیوسته DO ، pH ، EC ، $Turbidity/TSS$ ، NO_3 ، TOC ، دما و دبی، روش‌ها و ملاحظات و استانداردهای اندازه‌گیری باید مطابق با پیوست‌های این استاندارد (به پیوست ب مراجعه شود) در نظر گرفته شود. اندازه‌گیری مذکور در نهایت باید تا 300 m پس از خروجی سد انجام پذیرد.

اندازه‌گیری پارامترهای NO_3 و TOC باید با روش اسکن طیفی و در طول موج 200 nm تا 750 nm صورت گیرد و اثرات مزاحم کدورت و رنگ با اندازه‌گیری در طول موج 550 nm اصلاح گردد.

دامنه اندازه‌گیری پارامتر کدورت باید از 0 NTU تا 4000 NTU می‌باشد. پارامتر TSS بر اساس یک تابع ریاضی از مقدار کدورت به دست می‌آید. در مورد سنجش پارامترهای کل جامدات معلق/کدورت (به جدول ب-۱ پیوست ب مراجعه شود).

در ارتباط با پارامتر هدایت الکتریکی سه روش اندازه‌گیری دو الکترو، چهار الکترو و القایی در خروجی سدها قابل قبول می‌باشند. همچنین دستگاه باید دامنه اندازه‌گیری $0\text{ }\mu\text{S/cm}$ تا $10,000\text{ }\mu\text{S/cm}$ با تفکیک پذیری ۱ واحد را پوشش دهد.

پارامتر pH باید بر اساس روش الکتروشیمیایی و دارای دامنه اندازه‌گیری از ۴ تا ۱۰ باشد.

روش اندازه‌گیری پارامتر DO باید مبتنی بر روش نوری (لومینسنس یا فلورسنس)^۲ باشد و قادر باشند دامنه قابل اندازه‌گیری از 0 mg/l تا 10 mg/l را اندازه‌گیری نماید.

۳-۳-۴ رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و سایر منابع آب سطحی

سیستم پایش لحظه‌ای کیفیت و کمیت منابع آب سطحی با قابلیت سنجش پارامترهای TOC ، NO_3 ، DO ، EC ، pH ، TSS ، PO_4 ، دما، تبخیر و دبی، باید مطابق با مشخصات ذکر شده در پیوست ب این استاندارد، تجهیز گردند.

- اندازه‌گیری پارامترهای NO_3 ، TOC باید با روش اسکن طیفی و در طول موج 200 nm تا 750 nm صورت گیرد و اثرات مزاحم کدورت و رنگ با اندازه‌گیری در طول موج 550 nm اصلاح گردد.
- در ارتباط با پارامتر هدایت الکتریکی سه روش اندازه‌گیری دو الکترو، چهار الکترو و القایی در خروجی سدها قابل قبول می‌باشند. همچنین دستگاه باید دامنه اندازه‌گیری $0\text{ }\mu\text{S/cm}$ تا $10,000\text{ }\mu\text{S/cm}$ با تفکیک پذیری ۱ واحد را پوشش دهد.
- پارامتر pH باید بر اساس روش الکتروشیمیایی و دارای دامنه اندازه‌گیری از ۴ تا ۱۲ باشد.
- روش اندازه‌گیری پارامتر DO باید مبتنی بر روش نوری (لومینسنس یا فلورسنس) باشد و قادر باشند دامنه قابل اندازه‌گیری از 0 mg/l تا 10 mg/l را اندازه‌گیری نماید.

1-Toxic Shock Syndrome

2- Luminescence or Fluorescence

- دامنه اندازه‌گیری برای پارامتر TOC در رودخانه‌ها از 0 mg/l تا 200 mg/l و نیترات از 0 mg/l تا 100 mg/l می‌باشد.
- نشت مواد نفتی در رودخانه‌ها با استفاده از سنسورهای غیر تماسی و فناوری فلورسانس فرا بنفش به‌صورت پیوسته و غیرتماسی مورد پایش قرارگیرد که جزییات فنی آن مطابق با زیربند الف زیربند ۴-۳-۱ می‌باشد.
- برای پایش لحظه‌ای و برخط منابع آبی (رودخانه‌ها، دریاچه‌ها، مخازن سدها و تاسیسات آبی) در مورد پارامترهای دما، اکسیژن محلول (DO) کل جامدات معلق (TSS) روش استخراجی به علت خطا ناشی از تغییر ماهیت نمونه هنگام پمپاژ مردود بوده و صرفاً روش نصب غوطه وری مورد پذیرش است و در مقابل برای پارامتر فسفات، که نیاز به افزودن واکنش‌گر شیمیایی است، روش نصب استخراجی الزامی است.
- جهت اندازه‌گیری مداوم و پیوسته باید سیستم دارای منبع برق پشتیبان (UPS) و ملاحظات جهت جلوگیری از یخ زدن انشعابات، لوله‌ها و مخازن نمونه‌گیری صورت گیرد.
- در زمان نصب سنسورها به صورت غوطه وری درون رودخانه و خروجی سد باید سنسورها درون فریم‌ها و چهارچوب و توری استیل نصب شوند و سپس غوطه‌ور گردند تا حفاظت فیزیکی و ماندگاری تجهیزات در برابر عوامل محیطی تضمین گردد.
- در مکان‌هایی که شبکه برق سراسری وجود ندارد باید با استفاده از انرژی خورشیدی تامین تغذیه تجهیزات فراهم گردد. باتری‌های این ایستگاه‌ها باید قادر باشند تا ۲۴ ساعت تغذیه پشتیبان تجهیزات را در صورت نبود نور کافی در شرایط مختلف آب و هوایی تامین کنند.

۴-۴ الزامات نصب تجهیزات پایش لحظه‌ای کمی و کیفی پساب

برای سنجش کمی و کیفی پساب ملاحظات باید مطابق پیوست ب باشد. برای پارامتر هدایت الکتریکی صرفاً روش چهار الکترودی و برای پارامتر کدورت حس‌گر باید قابلیت سنجش هر دو پارامتر به روش نفلومتری را دارا باشد. برای پارامتر COD باید از روش اسکن طیفی در محدوده 200 nm تا 750 nm استفاده گردد.

برای سنجش دبی در کانال‌های روباز یا پوشیده و لوله‌هایی که تحت فشار نیستند از روش غیر تماسی راداری با قابلیت تبدیل سرعت سطحی به سرعت میانگین بدون نیاز به مقایسه با روش‌های دیگر استفاده گردد.

۴-۴-۱ سنجش COD (میزان اکسیژن خواهی شیمیایی)^۱

1- Chemical Oxygen Demand

در صورت استفاده از روش نوری برای سنجش لحظه‌ای و برخت COD، اندازه‌گیری باید در محدوده طیف فرابنفش و مرئی nm ۲۰۰ تا nm ۷۵۰ انجام گردد. ضمن آن‌که حس‌گر به‌طور خودکار ضریب تصحیح جذب کدورت و رنگ را در طول موج nm ۵۵۰ اندازه‌گیری و اعمال نماید.

یادآوری- برای سنجش COD استفاده از روش دی‌کرومات پتاسیم به دلیل مصرف و تولید مواد شیمیایی سمی و خطرناک (مانند یون‌های جیوه، نقره، کروم شش ظرفیتی و اسید سولفوریک و اسید سولفامیک) که باعث آلودگی محیط زیست می‌شود و تهدیدی برای سلامت افراد می‌باشد، مورد تایید نمی‌باشد. باید روش اندازه‌گیری براساس جدول ب-۱ پیوست ب مورد انتخاب قرار گیرد.

۴-۴-۲ سنجش کدورت

کدورت باید به روش نفلومتری^۱ پایش گردد و روش جذبی برای سنجش آن‌ها مورد تایید نیست. حس‌گر باید قابلیت تبدیل غلظت اندازه‌گیری شده را برحسب TSS با استفاده از آشکارساز داشته باشد. همچنین با توجه به تداخل و مزاحمت^۲ ناشی از مولکول‌های هوا در سنجش کدورت و کل جامدات معلق، بنابراین در زمان اندازه‌گیری، شستشوی حس‌گرها با استفاده از آب و هوای فشرده برای تمیزکاری مجاز نمی‌باشد. حس‌گر باید مجهز به ضریب تصحیح اثر نورهای محیطی باشد.

در مورد سایر پارامترها در بخش پساب باید به جدول ب-۱ پیوست ب مراجعه شود.

۵ پایش لحظه‌ای منابع ثابت آلودگی هوا (خروجی دودکش)

۵-۱ کلیات

سامانه‌های پایش لحظه‌ای و برخت آلاینده‌های خروجی دودکش‌ها به دو دسته پایش ذرات و گازها تقسیم بندی شده و هر یک دارای مشخصات فنی و روش‌های کارکرد خاص خود هستند. با توجه به تنوع سامانه‌ها و حساس بودن شرایط نصب و کارکرد آن‌ها، استفاده از سامانه‌های یکپارچه برای نمونه‌برداری مستقیم از دودکش و اندازه‌گیری غلظت آلاینده خروجی از آن به صورت پیوسته پیشنهاد می‌گردد و ارزیابی فنی سامانه‌ها مبتنی بر ضوابط و معیارهای علمی و استانداردهای مرجع بسیار حائز اهمیت است.

هر سامانه پایش لحظه‌ای و برخت شامل بخش‌های زیر می‌باشند:

- سامانه نمونه‌برداری
- سامانه ثبت و جمع‌آوری اطلاعات
- آنالایزر گاز یا ذرات

1- Nephelometry

2- Interference

سامانه نمونه‌برداری، شامل تجهیزاتی است که نمونه را از دودکش گرفته و به آنالایزر منتقل می‌کند. سامانه‌های پایش لحظه‌ای و برخط بر اساس نوع طراحی، حساس بودن شرایط نصب و کارکرد به دو گروه استخراجی و در محل تقسیم‌بندی می‌شوند. سامانه‌های پایش لحظه‌ای و برخط به روش استخراجی شامل تجهیزاتی نظیر پراب، شیلنگ نمونه‌برداری، فیلتر و غیره است که نمونه را از دودکش گرفته و آن را قبل از ورود به آنالایزر آماده‌سازی می‌کند که این امر سبب افزایش دقت نتایج حاصله از آنالایزر می‌شود. در سامانه‌های درمحل، اندازه‌گیری در محل نصب آنالایزر انجام می‌شود.

سامانه‌های پایش لحظه‌ای و برخط درمحل، دارای آنالایزرهایی هستند که به صورت مستقیم در داخل دودکش نصب می‌شوند. سامانه‌های پایش لحظه‌ای از نوع استخراجی، به وسیله پراب نمونه‌برداری، نمونه را از دودکش گرفته و ضمن عبور نمونه از فیلترهای مناسب و حذف ناخالصی‌ها و رطوبت موجود در آن، نمونه را برای آنالیز به سمت آنالایزر که در محیطی جداگانه و محافظت شده قرار داده شده است، هدایت می‌کند.

تجهیزات پایش لحظه‌ای و برخط منابع ثابت آلودگی هوا، باید الزامات تایید نوع تجهیزات پایش را که در استاندارد 3- EN 15267 یا استاندارد EN 14181 تشریح شده است، برآورده سازد.

یادآوری- در پایش ذرات و گازها درجه حفاظت فیزیکی تجهیز آنالایزر به شرح زیر می‌باشد:

الف- در صورتی که تجهیز آنالایزر در اتاق با تهویه مناسب و یا بر روی بدنه تابلو نصب گردد باید دارای حداقل درجه حفاظت فیزیکی ۴۰ باشد.

ب- در صورتی که تجهیز آنالایزر در فضای آزاد به همراه سایه‌بان نصب گردد باید دارای حداقل درجه حفاظت فیزیکی ۵۴ باشد.

پ- در صورتی که تجهیز آنالایزر در فضای آزاد بدون سایه‌بان نصب گردد باید دارای حداقل درجه حفاظت فیزیکی ۶۵ باشد. آنالایزر شامل سامانه‌ها و قطعات الکترونیکی و شیمیایی است که مقدار پارامتر مورد نظر یا غلظت آلاینده را اندازه‌گیری می‌نماید. در مورد روش‌ها و استانداردهای پایش گازها و ذرات خروجی دودکش به پیوست پ مراجعه شود.

سامانه ثبت و جمع‌آوری اطلاعات، انتقال داده به مراکز کنترل و نظارت بر عملکرد سامانه‌های پایش لحظه‌ای و برخط را به عهده دارد و باید ویژگی‌های زیر را داشته باشد:

- امکان نمایش پارامترهای اندازه‌گیری شده
- امکان تعریف سیگنال‌های مورد نیاز برای نمایش هشدار^۱

برای پایش آلاینده‌های گازهای خروجی حداکثر چهار عدد دودکش به‌طور همزمان، می‌توان از یک سامانه پایش لحظه‌ای و برخط به صورت استخراجی استفاده کرد. معمولاً ترکیبات گازی، ذرات معلق، تیرگی و

1- Alarm

دبی حجمی پارامترهایی هستند که توسط سامانه‌های پایش لحظه‌ای اندازه‌گیری می‌شود. موارد تاثیرگذار در انتخاب روش نصب و نوع سامانه‌های نمونه‌برداری با در نظر گرفتن شرایط عملیاتی و محیطی محل به شرح زیر می‌باشند:

- نوع و دامنه آلاینده‌های خروجی از دودکش
- دما و رطوبت جریان گاز دودکش
- وجود گازهای خورنده
- شرایط محل نصب به لحاظ ایمنی و یا وجود مناطق انفجاری

۲-۵ سامانه‌های پایش لحظه‌ای گازها

میزان نفوذ پراب چه از نوع نصب در محل و چه از نوع استخراجی در داخل دودکش باید حداقل ۱m از دیواره‌ی داخلی دودکش باشد.

یادآوری- در دودکش‌های با قطر کمتر از ۲m، طول پراب باید در $\frac{2}{3}$ (دو سوم) شعاع داخلی دودکش قرار گیرد.

۳-۵ سامانه‌های پایش لحظه‌ای ذرات

سامانه‌های پایش لحظه‌ای و برخط ذرات نیازمند استفاده از پراب می‌باشد. در مواردی که دودکش مجهز به فیلتر از نوع الکترواستاتیک^۱ (ESP) باشد، سامانه پایش لحظه‌ای از نوع مالشی مورد تایید نیست و فقط سامانه نوری کاربرد دارد.

یادآوری- در صورت وجود هر گونه عایق بر روی بدنه دودکش، طول پراب طوری انتخاب گردد که درون دودکش قرار گیرد.

۴-۵ سنجش رطوبت (بخار آب)

با توجه به اینکه میزان رطوبت خروجی در صنایع مختلف و براساس نوع فرآیند متفاوت می‌باشد، سامانه‌ها باید طوری طراحی و انتخاب گردند که میزان رطوبت بر اندازه‌گیری تاثیر گذار نباشد. هر دو روش نصب در محل و روش استخراجی باید قابلیت تصحیح میزان رطوبت خروجی را داشته باشند.

۵-۵ کالیبراسیون سامانه‌های پایش لحظه‌ای

در هر دو روش نصب در محل و استخراجی، آنالایزر باید قابلیت کنترل غلظت‌های صفر و پهنه^۲ را داشته باشد و کپسول‌های گاز مرجع با ذکر مراجع کالیبراسیون در محل موجود باشند. کالیبراسیون مطابق توصیه سازنده انجام شود.

1- Electronic Stability Control

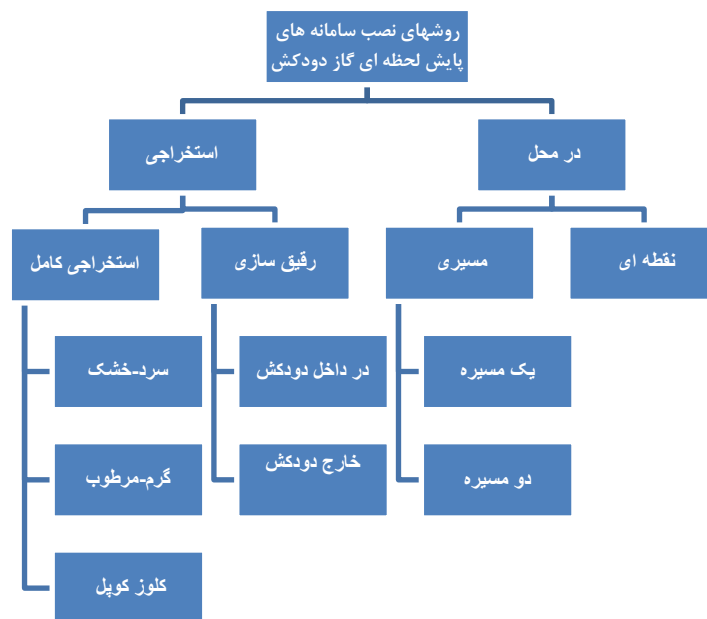
2- Zero and Span

انحراف مقدار قرائت کالیبراسیون پهنه با مقدار واقعی (مرجع) نباید بیش از ۲/۵٪ باشد.

با توجه به ضرورت تصحیح غلظت آلاینده‌های گازی بر مبنای اکسیژن مرجع و اکسیژن اندازه‌گیری شده، میزان اکسیژن خروجی از دودکش برای تصحیح مقادیر گازهای خروجی و حذف میزان رقیق سازی، باید به طور لحظه‌ای و برخط اندازه‌گیری شود.

۵-۶ انواع روش‌های نصب سامانه‌های پایش گاز دودکش

در شکل ۲ روش‌های نصب و اندازه‌گیری سامانه‌های پایش لحظه‌ای گاز دودکش نشان داده شده است که به جزئیات آن در زیر پرداخته شده است.



شکل ۲- روش‌های نصب سامانه‌های پایش لحظه‌ای گاز دودکش

۵-۶-۱ روش نصب استخراجی

در روش نصب استخراجی، برای حصول اطمینان از آماده‌سازی مطلوب نمونه و انتقال آن به آنالایزری که در فاصله دورتری از محل نمونه‌برداری قرار گرفته، سامانه‌های نمونه‌برداری مناسب باید انتخاب گردد. همچنین طراحی باید به گونه‌ای باشد که خصوصیات نمونه در مسیر انتقال به آنالایزر تغییر نکند.

در طراحی یک سامانه استخراجی باید مواردی نظیر پراب نمونه‌برداری، پمپ و سامانه رقیق‌سازی یا آماده سازی نمونه مد نظر قرار گیرد. موارد حائز اهمیت در انتخاب سامانه‌های نمونه‌برداری به شرح زیر است:

الف- پراب نمونه‌برداری: برخی موارد حائز اهمیت در انتخاب پراب عبارتند از:

- طول تیوب متناسب با قطر و ضخامت جداره دودکش انتخاب شود.

- جنس تیوب متناسب با شرایط فیزیکی و شیمیایی گاز دودکش انتخاب شود.
- دمای پراب نمونه‌برداری باید ۲۰٪ بالاتر از دمای نقطه شبنم رطوبت و گازهای اسیدی موجود در گاز خروجی دودکش انتخاب گردد.
- فیلتر ذرات برای جلوگیری از نفوذ ذرات به داخل شیلنگ نمونه‌برداری نصب گردد.
- دارای خروجی دیجیتال برای اعلام خطا در صورت افت دما باشد.
- ب- شیلنگ نمونه‌برداری: برخی موارد حائز اهمیت در انتخاب شیلنگ عبارتند از:
 - مسیرهای نمونه‌برداری برای جلوگیری از میعان بخار آب موجود در نمونه، گرم نگه‌داشته شود.
 - توصیه می‌شود از شیلنگ نمونه‌برداری مجهز به کنترل‌کننده دما باشد.
 - جنس شیلنگ داخلی متناسب با شرایط محل نصب از نوع تفلون، پلی تترا فلورو اتیلن^۱ یا استیل ضد زنگ باشد.
 - نوع لایه پوششی بیرونی برای حفاظت در مقابل شرایط محیطی و تحمل دمای محیط انتخاب شود.
 - متراژ شیلنگ جهت رعایت محدودیت‌های آن مانند افت دما با دقت انتخاب گردد.
- پ- کولر گاز: برخی موارد حائز اهمیت در انتخاب کولر عبارتند از:
 - کولر از نوع کمپرسوری و یا نوع پلتیر^۲ باشد.
 - تعداد مراحل خنک‌سازی و تعداد مسیرهای آن با توجه به نوع فرآیندهای کاری مختلف در دودکش و تعداد دودکش‌های مورد نظر باشد.
 - تعداد پمپ نمونه‌برداری و جانمایی اصولی پمپ برای افزایش بازدهی، کاهش زمان پاسخ و بهره‌برداری بهینه زمان عمر و عملکرد آن باشد.
 - به سامانه‌های کنترلی برای تشخیص خطاها مانند خطای رطوبت و بالا رفتن دمای خروجی گاز از کولر مجهز باشد.
- یادآوری- کولر گاز در سامانه گرم-مرطوب کاربرد ندارد.
- ت- سامانه‌های جانبی: برخی موارد حائز اهمیت در مورد سامانه‌های جانبی عبارتند از:
 - پس از کولر باید حس‌گر رطوبت سنج وجود داشته باشد تا در صورت بروز خطا، هشدار دهد.
 - در صورت وجود مخزن جمع‌آوری آب حاصل از کولر، سامانه سطح سنج نصب گردد تا در صورت انباشت بیش از اندازه آب، هشدار ارسال نماید.

1- PTFE(Polytetrafluoroethylene)

2- Peltier

- سامانه مجهز به فیلتر اسیدی باشد.
- سامانه کاملاً به صورت خودکار عمل کرده تا در صورت بروز خطا، پمپ نمونه‌برداری را خاموش نماید.
- آنالایزر برای تنظیم دبی گاز ورودی به دبی سنج مجهز باشد.
- ث- پمپ‌ها: ظرفیت، نوع و جنس متناسب با شرایط عملکرد انتخاب شود.
- ج- کانکس یا کابینت: جنس و ابعاد متناسب با شرایط عملکرد انتخاب شود.
- چ- کنترل‌کننده سامانه کنترل‌کننده‌های منطقی قابل برنامه‌ریزی، ریزپردازش‌گرها یا توابع خودکار کنترل متناسب با شرایط عملکرد انتخاب شود.
- ح- گاز کالیبراسیون محل استقرار سیلندر، نقطه تزریق، الزامات لوله‌کشی آن و تاییدیه لازم لحاظ گردد.
- در جدول ۱، الزامات فنی مورد نیاز برای هر تجهیز از سامانه نمونه برداری سرد و خشک تشریح شده است:

جدول ۱- الزامات فنی مورد نیاز برای هر تجهیز از سامانه نمونه برداری سرد و خشک

۱- پراب نمونه برداری گاز ^۱ :	
ردیف	مشخصات
۱	وجود گرم‌کن الزامی می‌باشد.
۲	وجود فیلتر ذرات الزامی می‌باشد.
۳	جنس تیوب باید طوری انتخاب گردد که مقاومت لازم را در مقابل شرایط فیزیکی و شیمیایی دودکش (مانند دما، خوردگی، رطوبت، چسبندگی) داشته باشد.
۴	دارای طول مناسب باشد.
۵	در صورت وجود ذرات بیش از 100 mg/Nm^3 از فیلترهای مناسب استفاده شده و توسط هوای فشرده به صورت خودکار تمیز گردد.
۶	در دودکش‌هایی که ضخامت جداره آن‌ها بیش از ۲۰ cm باشد، به منظور جلوگیری از میعان و انسداد مسیر در قسمت دیواره دودکش، تیوب باید مجهز به گرم‌کن ^۲ مناسب باشد.
۲- شیلنگ نمونه‌برداری ^۳ :	
۱	دمای شیلنگ نمونه‌برداری باید ۲۰٪ بالاتر از دمای نقطه شبنم رطوبت و گازهای اسیدی موجود در گاز خروجی دودکش انتخاب گردد.
۲	جنس داخلی شیلنگ طوری باشد که از بروز نشتی و نواقص فنی به مرور زمان پیشگیری شود.
۳	جنس بیرونی شیلنگ طوری باشد که در شرایط محیطی مختلف دچار آسیب نگردد و متناسب با شرایط آب و هوایی انتخاب گردد.
۴	طول مسیر شیلنگ نمونه‌برداری باید تا حد امکان کوتاه باشد تا زمان پاسخ طولانی نگردد.

1- Gas Sample Probe
2 - Heater
3- Heated Sample Line

۳- کولر گاز ^۱ :	
۱	نوع کولر طوری انتخاب گردد که گازهای مورد پایش از مسیر سامانه جدا نشود و در میعانات ایجاد شده حل نگردد.
۲	آب حاصل از میعانات باید از طریق پمپ‌های پریستالتیک از مسیر جدا گردد.
۳	حذف رطوبت یا کاهش آن تا حد کمتر از ۱٪ رطوبت نسبی صورت پذیرد.
۴	دمای نقطه شبنم رطوبت بین °C ۰ تا °C ۸ تنظیم گردد.
۴- پمپ نمونه برداری ^۲ :	
۱	دبی پمپ به گونه ای انتخاب گردد، که زمان پاسخ کمتر از ۲۰۰ S تامین نماید.
۲	فشار خروجی از پمپ و جریان ورودی به حس گر باید کاملاً یکسان و یکنواخت باشد.

انواع سامانه‌های استخراجی به شرح زیر می‌باشند:

۱- **سامانه‌های استخراجی کامل^۳:** این سامانه‌ها، گاز را مستقیماً از دودکش نمونه‌برداری می‌کند و پس از حذف ذرات معلق و رطوبت نمونه را به آنالایزر منتقل می‌کنند. سامانه‌هایی متداول عبارت است از:

الف - استخراجی کامل - سامانه‌های گرم - مرطوب^۴: در این نوع سامانه، برای حفظ دمای نمونه در همان مقدار اولیه‌اش یا بالاتر از آن از شیلنگ نمونه‌برداری گرم برای انتقال نمونه به آنالایزر استفاده می‌شود. گاز نمونه‌برداری شده از دودکش با همان شرایط به صورت مستقیم به سمت آنالایزر منتقل می‌شود. ذرات موجود در نمونه به کمک فیلتر ذرات جدا می‌شود. این روش در مواردی کاربرد دارد که پایش گازهای محلول در آب به‌ویژه گازهای اسیدی (HCL, NH₃, HF) و یا انتشار آلاینده‌ها در شرایط مرطوب گزارش شود. با توجه به این‌که در این روش رطوبت موجود در نمونه از آن جدا نمی‌شود، مشکلات ناشی از چگالش وجود نخواهد داشت. باید دمای نمونه همواره بالاتر از نقطه شبنم باشد. سامانه‌های گرم و مرطوب برای اندازه‌گیری گازهای محلول در آب مثل HCL، NH₃، NO₂ و برخی از گونه‌های خاص ترکیبات آلی فرار خاص مناسب است. جنس سامانه‌های نمونه برداری مورد استفاده در روش استخراجی گرم و مرطوب باید به گونه‌ای انتخاب شود تا جذب گازها روی سطوح نمونه‌برداری را کاهش دهد و از بروز واکنش‌های شیمیایی مانند تبدیل NO به NO₂، تشکیل آمونیوم سولفات یا تشکیل آمونیوم کلراید جلوگیری کند.

ب - استخراجی کامل - سامانه‌های سرد - خشک^۵: در این نوع از سامانه‌های استخراجی با استفاده از کولر، دمای گاز قبل از ورود به آنالایزر به حد دمای محیط یا کمتر از آن (معمولاً تا °C ۴) کاهش می‌یابد و رطوبت آن جدا شده و بنابراین نمونه در شرایط سرد و خشک مورد آنالیز قرار می‌گیرد. آماده‌سازی نمونه می‌تواند در محل پراب یا در محفظه آنالایزر صورت گیرد. در صورت آماده‌سازی نمونه در محل

1- Gas Cooler
2- Sampling Pump
3- Source level
4-Hot-Wet
5-Cold-Dry

پراب، استفاده از لوله گرم برای انتقال نمونه به آنالایزر ضرورت ندارد. در سامانه‌های استخراجی که گاز را آماده‌سازی می‌کند (سامانه‌های سرد-خشک) انعطاف‌پذیری بیشتری برای انتخاب آنالایزر وجود دارد. برای پایش گازهای مختلف استفاده از محاسبات آلاینده‌ها در مبنای خشک پیشنهاد می‌شود.

پ- **استخراجی کامل-سامانه‌های کلوزکوپل^۱**: در این روش سامانه نمونه‌بردار و آنالیز تلفیق می‌شوند و در نتیجه با حذف لوله انتقال نمونه مشکلات ناشی از واکنش، میعان یا جذب گازها برطرف می‌گردد. این روش برای استخراج و اندازه‌گیری ترکیبات آلی فرار مناسب است. سامانه‌های کلوزکوپل می‌تواند هم به صورت سرد و خشک یا گرم و مرطوب طراحی شود.

ت- **روش نمونه برداری استخراجی تناوبی^۲**: در این روش، سامانه کلیدزنی^۳ با قابلیت تغییر مسیر نمونه‌برداری، به تناوب نمونه‌های گازی را از دودکش‌های متوالی دریافت و به آنالایزر برای آنالیز هدایت می‌کند. رعایت ملاحظات زیر در این روش ضروری است:

۱- طراحی سامانه کلیدزنی باید به گونه‌ای صورت گیرد که از تداخل و مزاحمت نمونه دودکش‌های مورد پایش جلوگیری بعمل آورد، به عبارت دیگر سامانه‌های مذکور دخالتی در اندازه‌گیری یکدیگر نداشته و پس از ارسال نمونه از هر یک از منابع، آنالیز نمونه‌های هر دودکش به طور جداگانه توسط آنالایزر به صورت مستقل انجام می‌شود.

۲- در سامانه‌های نمونه‌برداری استخراجی تناوبی، برای اندازه‌گیری میانگین ساعتی غلظت گازهای خروجی هر دودکش، کل دوره زمانی سنجش که شامل موارد نمونه‌برداری، آنالیز و ثبت دیتا برای هر دودکش می‌باشد باید ظرف مدت ۱۵ دقیقه انجام گیرد.

۳- برای استفاده از این روش باید روش آنالیز گازها (که براساس نوع سوخت، نوع فرآیند، نوع مشعل، وضعیت کوره و سایر شرایط فرآیند انتخاب می‌گردد) در دودکش‌های متوالی یکسان باشد تا بتوان از یک آنالایزر برای آنالیز آن‌ها استفاده نمود.

۴- در روش نمونه‌برداری استخراجی تناوبی حداکثر چهار دودکش متوالی قابل پایش می‌باشد. در صورت وجود ذرات گرد و غبار و شرایط نامساعد خروجی دودکش‌ها از جمله استفاده از سوخت‌های سنگین، سامانه‌ها باید طوری طراحی گردد که از مقاومت و پایداری کافی در برابر خوردگی برخوردار باشد. در صورت وجود ذرات در خروجی دودکش، استفاده از سامانه‌های تمیزکاری ضروری است.

ث- **سامانه‌های رقیق‌سازی^۴ به صورت استخراجی**: در این سامانه‌ها، نمونه با حجم مشخصی از هوای ابرار دقیق مخلوط شده و پس از اندازه‌گیری، غلظت پارامترها با لحاظ درصد رقیق‌سازی در آنالایزر، محاسبه می‌شود. برای طراحی سامانه‌های رقیق‌سازی دو روش وجود دارد.

1- Close-Coupled
2- Sequential Method
3- Switching
4-Dilution

۱- رقیق کردن نمونه در داخل پراب نمونه^۱: نمونه در داخل پراب رقیق و سپس از طریق لوله غیر گرم به آنالایزر ارسال می شود.

۲- رقیق کردن نمونه خارج از دودکش^۲: نمونه در محفظه آنالایزر رقیق و غلظت پارامتر محاسبه می شود.

در صورت رقیق سازی در دودکش می توان از لوله غیر گرم برای انتقال گاز به آنالایزر استفاده نمود اما اگر رقیق سازی در محفظه آنالایزر انجام شود باید از لوله گرم استفاده کرد.

۵-۶-۲ روش نصب در محل

در این روش به صورت مستقیم غلظت گاز در داخل دودکش اندازه گیری می شود و خصوصیات فیزیک و شیمیایی نمونه تغییر نمی کند، همچنین غلظت گازهای آلاینده در حضور ذرات معلق اندازه گیری می گردند. سامانه های پایش در محل به دو گروه سامانه های پایش نقطه ای^۳ و سامانه های پایش مسیری^۴ تقسیم بندی می شوند. سامانه های پایش نقطه ای را پایش داخل دودکش^۵ و پایش مسیری را پایش عرضی دودکش^۶ می نامند.

۵-۶-۲-۱ سامانه های پایش در محل از نوع مسیری

در پایش مسیری اندازه گیری در طول یک مسیر مشخص که معمولاً برابر با قطر داخلی دودکش است در دودکش انجام می گیرد. در برخی موارد برای انجام کالیبراسیون یا تعبیه پایه حافظ، از یک لوله برای کوتاه تر شدن مسیر اندازه گیری استفاده می نمایند. در پایش مسیری از روش های الکترو- نوری استفاده شده که در آن نور از داخل جریان گاز عبور داده می شود. جریان و غلظت گاز روی میزان نور عبوری تاثیر گذاشته و بر این اساس اندازه گیری غلظت گاز مورد نظر انجام می شود.

انواع اصلی سامانه های مسیری عبارتند از: سامانه های در محل تک مسیره و دو مسیره.

در سامانه های تک مسیره فرستنده در یک طرف دودکش و آشکار ساز در سمت دیگر آن قرار می گیرد و به دلیل عبور تنها یک بار نور از داخل گاز دودکش این سامانه ها را تک مسیره می نامند. سامانه های تک مسیره برای اندازه گیری غلظت و سرعت گاز و کدورت استفاده می شود. انجام کالیبراسیون حد بالا و حد پایین (نقطه صفر) سامانه های اندازه گیری غلظت گازها مورد نیاز است. کالیبراسیون سایر سامانه ها مانند اندازه گیری ذرات و سرعت گاز متناسب با فناوری مورد استفاده انجام می شود.

1- In-stack Dilution

2-Out Of Stack Dilution

3- Point in-situ CEM system

4- Path single-pass in-situ CEM system

5- In-stack monitors

6- Cross-stack monitors

در سامانه‌های دو مسیره، فرستنده و آشکار ساز هر دو در یک سمت دودکش قرار می‌گیرند. از این رو برای اندازه‌گیری، پرتو نوری بعد از برخورد به یک بازتابنده (رفلکتور) که در طرف دیگر دودکش نصب شده، دوباره باز می‌گردد در نتیجه پرتو نور مسیر دودکش را دو بار طی می‌کند. این سامانه‌ها برای اندازه‌گیری غلظت گازها و کدورت گاز به کار می‌رود.

در صورتی که یک گاز در خروجی دودکش جهت پایش مد نظر باشد، استفاده از سامانه‌های در محل و روش لیزر به دلیل دقت بالا و زمان پاسخ سریع در اولویت می‌باشد.

جهت حفظ پایداری و صحت عملکرد سامانه‌های در محل متناسب با شرایط فیزیکی و شیمیایی دودکش مانند لرزش، دمای بالا و خوردگی تمهیدات لازم اتخاذ گردد.

۵-۶-۲ سامانه‌های پایش در محل نقطه‌ای

این سامانه‌ها نوعی ابزار اندازه‌گیری هستند که ترکیبی از روش پایش مسیری و سامانه‌های استخراجی هستند. محدودیت‌هایی برای طول این پراب‌ها وجود دارد زیرا با افزایش طول پراب و در نتیجه افزایش وزن آن، امکان خم شدن، تاب برداشتن و یا حتی شکسته شدن آن در مواجهه با سرعت گاز خروجی وجود دارد. باید در نظر داشت که اندازه‌گیری‌ها در دما و فشار دودکش انجام می‌گیرد. از این رو برای محاسبه آلاینده‌ها در شرایط استاندارد (20°C درجه سانتی‌گراد و فشار 1 atm) دما و فشار دودکش باید مشخص باشد.

۵-۶-۳ مقایسه سامانه‌های استخراجی با سامانه‌های در محل

برخی از ویژگی‌های اصلی سامانه‌های پایش لحظه‌ای و برخط در جدول ۲ شرح داده شده‌است.

جدول ۲- مقایسه ویژگی‌های سامانه‌های پایش لحظه‌ای استخراجی و در محل

مشخصات سامانه‌های استخراجی		مشخصات سامانه‌های در محل	
		مسیری	نقطه ای
نمونه برداری به کمک پمپ به صورت نقطه ای انجام می‌شود		غلظت را در عرض دودکش به صورت خطی اندازه‌گیری می‌کند	
می توان با سهمیه بندی زمانی چند منبع را با یک آنالایزر پایش کرد		امکان پایش همزمان چند منبع با یک دستگاه وجود ندارد	
آنالایزر به‌راحتی در محفظه یا اتاقکی قرار می‌گیرد که شرایط محیطی آن قابل کنترل است		آنالایزر در معرض شرایط محیطی قرار می‌گیرد و شرایط فیزیکی و شیمیایی دودکش مانند لرزش و خوردگی می‌تواند روی آن تاثیر گذار باشد	
سامانه از تعداد زیادی قطعه که نیاز به نگهداری و تعمیرات دارد تشکیل شده است		در این سامانه قطعاتی که نیاز به نگهداری و تعمیر دارد، بسیار کمتر است.	
اجزاء سامانه به راحتی قابل تعمیر است (مانند پمپ‌ها، شیرها)		تعمیر اجزاء سامانه به دلیل سطح فناوری قطعات (اجزاء اپتیکی یا الکترونیکی) و نصب آن در ارتفاع نسبتا دشوار است	
برای کالیبراسیون نیاز به گاز سیلندر است		می‌توان از سل‌های گاز داخلی برای کالیبراسیون پراب استفاده کرد. اما کالیبراسیون کامل دستگاه نیازمند ارسال آن به شرکت سازنده است.	
به راحتی می‌توان آنرا با گاز سیلندر ممیزی کرد		ممیزی با گاز سیلندر به متعلقات ویژه نیاز دارد	
لازم نیست تاثیر دما روی مقادیر اندازه‌گیری شده اعمال شود.		نیاز به تصحیح دمایی مقادیر قرائت شده توسط دستگاه وجود دارد	
نمونه گاز فیلتر شده و فشار و دمای آن به حد استاندارد رسانده می‌شود		دمای بالا ، گرد و غبار زیاد، خوردگی و ذرات معلق چسبنده موجود در جریان گاز دودکش، می‌تواند روی عملکرد آن تاثیر بگذارد.	
زمان پاسخگویی به طول خط نمونه برداری بستگی دارد		زمان پاسخگویی به آنالایزر بستگی دارد نه نمونه برداری	
مشکلات سامانه به‌راحتی در محل قابل رفع هستند		رفع مشکلات سامانه در محل ممکن است مشکل باشد (به طور مثال مشکلات الکترو اپتیکی در بالای دودکش)	
انجام تعمیرات به آموزش خاصی نیاز ندارد		تعمیرات به سطح بالاتری از آموزش نیاز دارد	
به بازرسی و سرویس نگهداری دوره‌ای منظم نیاز دارد		میزان بازرسی و نگهداری کمتر از سامانه‌های استخراجی است	

یادآوری ۱- در روش نصب در محل، جبران سازی دما و فشار برای اندازه گیری صحیح درصد حجمی گاز (غلظت حجمی گازها) الزامی است.

یادآوری ۲- زمان پاسخ در سامانه های پایش لحظه ای و برخط گازها اعم از استخراجی و در محل باید حداکثر ۲۰۰ s باشد.

یادآوری ۳- در واحدهایی که مجهز به مشعل های Low NOx هستند، نیازی به سنجش NOx نمی باشد. لیکن سنجش CO ضروری است.

یادآوری ۴- در واحدهایی که دمای احتراق بالای ۱۵۰۰°C دارند، صرف نظر از نوع سوخت مصرفی به علت تشکیل NOx حرارتی^۱ پایش برخط NOx ضروری است.

۷-۵ انواع روش های نصب سامانه های پایش ذرات

سامانه های پایش لحظه ای و برخط ذرات بر اساس روش های زیر اندازه گیری ذرات را انجام می دهند:

الف - روش مالشی^۲: در این روش حس گر دارای پرابی بوده که به طور مستقیم در معرض جریان سیال قرار گرفته و بر مبنای میزان تماس و اصطکاک ایجاد شده بر روی پراب حس گر، متناسب با آن میزان غلظت ذرات اندازه گیری می گردد. هر دو روش نصب به صورت استخراجی و یا در محل مورد استفاده قرار می گیرد.

یادآوری - در این روش کالیبراسیون به صورت وزن سنجی^۳ انجام می شود.

ب- روش نورسنجی (پخش نور^۴ و یا کدورت سنجی^۵): در این روش میزان ذرات بر اساس تاثیر غلظت آنها بر روی شدت نور محاسبه و اندازه گیری می گردد. هر دو روش نصب به صورت استخراجی و یا در محل مورد استفاده قرار می گیرد. در روش کدورت سنجی از نور لیزر یا نور مرئی نیز استفاده شده و گیرنده و فرستنده روبروی هم و در دو طرف دودکش و در راستای قطر آن نصب شده و با تحلیل شدت نوری که پس از عبور از عرض دودکش توسط آشکارساز، دریافت می گردد، با بررسی میزان تاثیر ذرات بر روی شدت نور، غلظت ذرات تعیین می شود. در روش پخش نور، قسمت دریافت کننده نور در موقعیت های مختلف (کنار هم و در یک راستا و یا در مقابل هم) بر روی دودکش می تواند قرار گیرند و با تحلیل نور پراکنده شده توسط ذرات غلظت ذرات، محاسبه می شود.

1-NOx Thermal
2- Triboelectric
3- Gravimetric
4- Light Scattering
5-Opacity/Transmission

پیوست الف

(الزامی)

جانمایی و نصب سامانه‌های پایش لحظه‌ای و برخط منابع ثابت آلودگی هوا

درجانمایی و نصب سامانه‌های پایش لحظه‌ای و برخط منابع ثابت آلودگی هوا توجه به موارد زیر ضروری است:

- الگوی جریان گاز خروجی در مقطع دودکش.
- تغییرات مقادیر پارامترهای مورد اندازه‌گیری در مقطع دودکش.
- نحوه دسترسی در مقطع اندازه‌گیری.
- وجود یا امکان ساخت سکو مناسب برای سرویس یا جابه‌جایی دستگاه.
- وجود مکان مناسب برای اندازه‌گیری‌های مرجع در محل مورد نظر.
- اجتناب از تداخل و مزاحمت به سبب هوای رقیق سازی.
- عدم انجام نمونه‌برداری در مسیر دودکش چنان‌چه از جریان فشار هوای محیط برای ایجاد جریان گاز دودکش به سمت بالا استفاده می‌گردد.
- اندازه‌گیری عمود بر جریان صورت پذیرد.
- خمش و عوامل مزاحم داخلی در محل اندازه‌گیری وجود نداشته باشد.
- عدم تغییر در سطح مقطع در محل اندازه‌گیری.

الف-۱ پایش ذرات

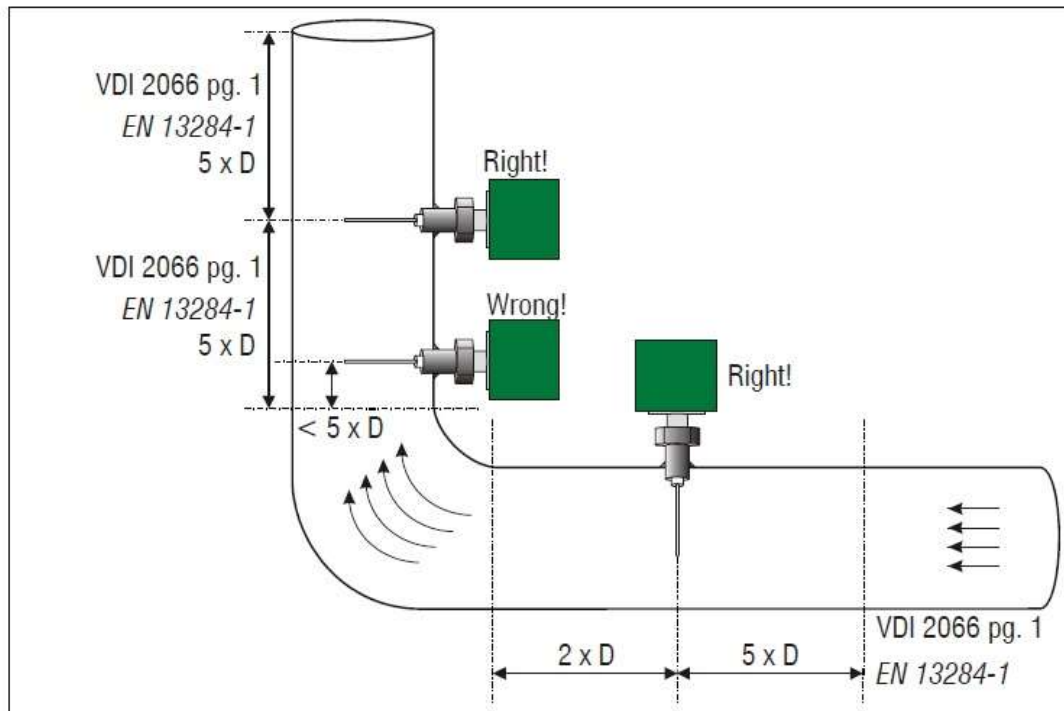
محل نصب دستگاه آنالایزر پایش ذرات باید مطابق ضوابط زیر باشد.

مطابق شکل الف-۱ محل نصب آنالایزر پایش ذرات بر روی دودکش حداقل ۵ برابر قطر هیدرولیکی از ورودی (جریان پایین دست)^۱ و ۵ برابر قطر هیدرولیکی از خروجی (جریان بالادست)^۲ فاصله داشته باشد. در مورد داکت^۳ افقی محل نصب دستگاه غبارسنج باید ۵ برابر قطر هیدرولیکی از ورودی (جریان پایین دست) و ۲ برابر قطر هیدرولیکی از محل خمش (جریان بالادست) فاصله داشته باشد.

1- Downstream

2- Upstream

3- Duct

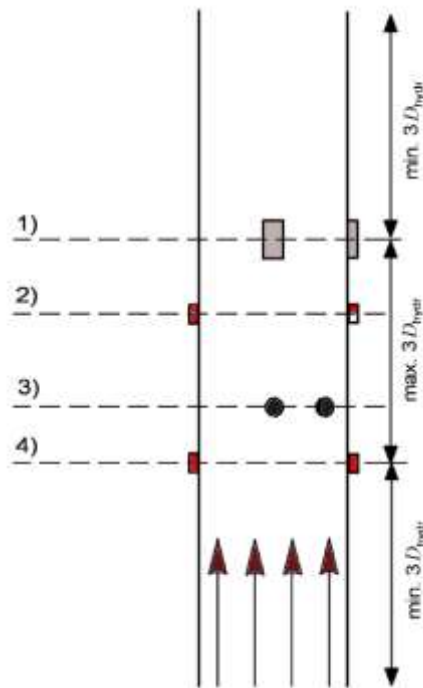


شکل الف-۱- محل نصب دستگاه پایش ذرات

الف-۲ پایش گازها

محل نصب آنالایزر پایش گازها باید از یکی از ضوابط زیر پیروی نماید.

- ۱- محل نصب باید در محدوده مشخص شده در شکل الف-۲ انتخاب شود. (محل نمونه برداری باید حداقل ۳ برابر قطر هیدرولیکی از ورودی و ۳ برابر قطر هیدرولیکی از خروجی فاصله داشته باشد).



راهنما:

- ۱ اندازه گیری مرجع
- ۲ اندازه گیری در روش نصب در محل
- ۳ اندازه گیری استخراجی
- ۴ اندازه گیری دبی حجمی

شکل الف-۲- محل نصب دستگاه پایش گاز

۲- محل نمونه برداری باید حداقل ۸ برابر قطر داخلی دودکش یا کانال از جریان پایین دست و ۲ برابر قطر داخلی از جریان بالادست نسبت به هرگونه عامل اختلال گر در جریان از قبیل خمش، فراخی یا تنگی و غیره فاصله داشته باشد. در صورت لزوم (عدم تامین شرایط ذکر شده به دلیل محدودیت‌ها)، نقطه دیگری به عنوان نقطه ثانویه به فاصله ۲ برابر قطر داخلی از پایین و ۰/۵ برابر قطر داخلی از بالا تعیین گردیده است.

یادآوری ۱- این روش برای موارد زیر کاربرد ندارد:

۱- جریان چرخشی یا گردبادی.

۲- دودکش‌های با قطر کمتر از ۳۰ cm یا سطح مقطع کمتر از 0.071 m^2

۳- فاصله از محل مزاحم در جریان کمتر از ۲ برابر قطر داخلی دودکش از پایین و ۰/۵ برابر قطر داخلی از بالا باشد.

یادآوری ۲- قطر هیدرولیکی در سطح مقطع مستطیلی در کانال‌ها از فرمول زیر به دست می‌آید.

$$D[e] = 2LW / (L + W) \quad (\text{الف-۱})$$

که در آن:

L طول است؛

W عرض است.

پیوست ب

(الزامی)

روش‌های نمونه برداری و آنالیز مورد استفاده سامانه‌های پایش لحظه ای آب و پساب

انتخاب نوع پارامتر و روش اندازه‌گیری آن با توجه به تنوع روش‌های موجود در دنیا برای دستیابی به نمونه و فناوری اندازه‌گیری منطبق با استانداردهای مورد پذیرش هر پارامتر در جدول ب-۱ ارائه شده است.

جدول ب-۱- روش‌های نمونه برداری و آنالیز مورد استفاده سامانه‌های پایش لحظه ای آب و پساب مطابق با استانداردهای مرجع

ردیف	نام پارامتر	روش دستیابی به نمونه	فناوری اندازه‌گیری	استاندارد آنالیز	مزاحمت	رفع مزاحمت
۱	کدورت و کل جامدات معلق	غوطه وری	نفلومتری فروسرخ (LED 860 nm) برای رودخانه‌ها و فاضلاب	DIN EN 27027 ISO 7027	حباب هوا، ذرات روغنی و نورهای محیطی	حس‌گر باید در محل‌هایی که محیط تحت پایش (آب یا فاضلاب) از آرامش نسبی برخوردار باشد، نصب گردد بنابراین در زمان اندازه‌گیری، شستشوی حس‌گرها با استفاده از آب و هوای فشرده ^۱ برای تمیزکاری مجاز نمی‌باشد. حس‌گر باید مجهز به ضریب تصحیح اثر نورهای محیطی باشد.
			نفلومتری مرئی (tungsten filament) برای کاربرد آب آشامیدنی	ASTM EPA180.1 D1889-88		
۲	pH	غوطه وری استخراجی	پتانسیومتری	Standard method 4500-H ,B		
۳	دما	غوطه وری	روش الکترودی			
۴	EC	غوطه وری استخراجی	روش‌های هدایت سنجی شامل تماسی و القایی	Standard method 2510		
1 - air jet						

ادامه جدول ب-۱- روش‌های نمونه برداری و آنالیز مورد استفاده سامانه‌های پایش لحظه ای آب و پساب مطابق با استانداردهای مرجع

ردیف	نام پارامتر	روش دستیابی به نمونه	فناوری اندازه‌گیری	استاندارد آنالیز	مزاحمت	رفع مزاحمت
۵	DO	غوطه وری	روش نوری (لومینسانس و فلور سانس)			حس‌گر باید در محل‌هایی که محیط تحت پایش (آب یا فاضلاب) از آرامش نسبی برخوردار باشد، نصب گردد بنابراین در زمان اندازه‌گیری، شستشوی حس‌گرها با استفاده از آب و هوای فشرده ^۱ برای تمیزکاری مجاز نمی‌باشد. حس‌گر باید مجهز به ضریب تصحیح اثر نورهای محیطی باشد.
۶	*COD	غوطه وری -استخراجی	روش نوری	DIN38404 Standard method 5910B	رنگ، کدورت، نیترات و جاب هوا	برای رفع مزاحمت عوامل یاد شده از روش اسکن طیفی در ناحیه طول موج ۲۰۰nm تا ۷۵۰nm برای تصحیح اثر جذب اختصاصی نیترات در ۲۲۰ nm و تصحیح اثر رنگ و کدورت در ۵۵۰ nm استفاده گردد. حس‌گر باید در محل‌هایی که محیط تحت پایش (آب یا فاضلاب) از آرامش نسبی برخوردار باشد، نصب گردد بنابراین در زمان اندازه‌گیری، شستشوی حس‌گرها با استفاده از آب و هوای فشرده ^۱ برای تمیزکاری مجاز نمی‌باشد. حس‌گر باید مجهز به ضریب تصحیح اثر نورهای محیطی باشد
* در شرایطی که وجود ترکیبات قند، الکل و هیدروکربن‌های نفتی اشباع شده که فاقد جذب در ناحیه فرابنفش می‌باشند، در پساب مشخص شود به علت عدم قابلیت استفاده از روش جذب فرابنفش، به کاربردن دیگر روشهای سازگار با محیط زیست مبتنی بر استانداردهای بین المللی، مجاز می‌باشد						

ادامه جدول ب-۱- روش‌های نمونه برداری و آنالیز مورد استفاده سامانه‌های پایش لحظه ای آب و پساب مطابق با استانداردهای مرجع

ردیف	نام پارامتر	روش دستیابی به نمونه	فناوری اندازه‌گیری	استاندارد آنالیز	مزاحمت	رفع مزاحمت
۷	TOC	غوطه وری استخراجی	روش نوری	DIN 38404	رنگ، کدورت، نیترات و حباب هوا	برای رفع مزاحمت عوامل یاد شده از روش اسکن طیفی در ناحیه طول موج ۲۰۰nm تا ۷۵۰nm برای تصحیح اثر جذب اختصاصی نیترات در ۲۲۰ nm و تصحیح اثر رنگ و کدورت در ۵۵۰nm استفاده گردد. حس‌گر باید در محل‌هایی که محیط تحت پایش (آب یا فاضلاب) از آرامش نسبی برخوردار باشد، نصب گردد بنابراین در زمان اندازه‌گیری، شستشوی حس‌گرها با استفاده از آب و هوای فشرده برای تمیزکاری مجاز نمی‌باشد. حس‌گر باید مجهز به ضریب تصحیح اثر نورهای محیطی باشد
			اسپکترومتری	Standard method 5910B		
			سوزاندن	Standard method 5310B	کل جامدات معلق	استفاده از اسید برای کاهش pH نمونه

ادامه جدول ب-۱- روش‌های نمونه برداری و آنالیز مورد استفاده سامانه‌های پایش لحظه ای آب و پساب مطابق با استانداردهای مرجع

ردیف	نام پارامتر	روش دستیابی به نمونه	فناوری اندازه‌گیری	استاندارد آنالیز	مزاحمت	رفع مزاحمت
۸	فسفات	استخراجی	شیمی تر	Standard method 4500C (روش وانادو مولیبدات)	مزاحمت منفی در حضور یون‌های آرسنات، فلوراید، سولفید، تیوسولفات تیوسیانات و یا مولیبدات اضافه بر نیاز واکنش ایجاد خواهد شد.	مزاحمت سولفید توسط محلول بروماین و با انجام عمل اکسیداسیون از بین می‌رود.
				Standard method 4500D (روش کلرید قلع)	مزاحمت منفی در حضور یون‌های آرسنات، فلوراید، سولفید، تیوسولفات تیوسیانات و یا مولیبدات اضافه بر نیاز واکنش ایجاد خواهد شد.	
				Standard method 4500D (روش اسید آسکوربیک)	یون آرسنات می‌تواند با یون مولیبدات که در این روش نقش واکنشگر را دارند تولید رنگ آبی نماید که مزاحمت طیفی را ایجاد خواهد کرد.	
					یون‌های کروم ۶ ظرفیتی و نیتريت با غلظت بالاتر از ۱ میلی گرم در لیتر	
۹	نیترات	غوطه وری	روش نوری اسپکتروفتومتری	Standard method 4500B	رنگ ، کدورت ، مواد آلی و حباب هوا	برای رفع مزاحمت عوامل یاد شده از روش اسکن طیفی در ناحیه طول موج ۲۰۰nm تا ۷۵۰nm برای تصحیح اثر جذب او تصحیح اثر رنگ و کدورت در طول موج ۵۵۰nm استفاده گردد. حس‌گر باید در محل‌هایی که محیط تحت پایش (آب یا فاضلاب) از آرامش نسبی برخوردار باشد، نصب گردد بنابراین در زمان اندازه‌گیری، شستشوی حس‌گرها با استفاده از آب و هوای فشرده برای تمیزکاری مجاز نمی‌باشد. حس‌گر باید مجهز به ضریب تصحیح اثر نورهای محیطی باشد. برای رفع مزاحمت ناشی از مواد آلی محلول (DOC) حس‌گر باید قابلیت تصحیح اثر پارامتر مذکور در طول موج ۲۷۵nm را داشته باشد.
		استخراجی				

ادامه جدول ب-۱- روش‌های نمونه برداری و آنالیز مورد استفاده سامانه‌های پایش لحظه ای آب و پساب مطابق با استانداردهای مرجع

ردیف	نام پارامتر	روش دستیابی به نمونه	فناوری اندازه‌گیری	استاندارد آنالیز	مزاحمت	رفع مزاحمت
۱۰	آمونیاک	استخراجی	شیمی تر	ASTM D1426-03 Methode B	یون پتاسیم	اندازه‌گیری همزمان پتاسیم برای اعمال ضریب تصحیح یون پتاسیم
		غوطه وری	یون گزین	Standard method 4500 D ,E برای دامنه سنجش غلظت ۰/۰۳ mg/l تا ۱۴۰۰ mg/l آمونیاک قابل کاربرد است	آمین‌ها، Hg , Ag	اضافه کردن محلول ۱۰ نرمال NaOH/EDTA برای حذف Hg , Ag قلیایی نمودن نمونه برای کاهش مزاحمت آمین‌ها
۱۱	کلر آزاد باقیمانده	غوطه وری	آمپرومتری		نوسان فشار	به دلیل تاثیر نوسانات فشار بر روی سنسورهای کلر سنجی که به روش آمپرومتری کار می‌کنند باید سنسور بدون نیاز به الکترولیت باشد و پلاریزاسیون غشای الکتروود حذف گردد.

ادامه جدول ب-۱- روش‌های نمونه برداری و آنالیز مورد استفاده سامانه‌های پایش لحظه ای آب و پساب مطابق با استانداردهای مرجع

دیف	نام پارامتر	روش دستیابی به نمونه	فن آوری اندازه‌گیری	استاندارد آنالیز	مزاحمت	رفع مزاحمت
۱۲	فلو	سنجش در داخل لوله‌ها تمام پر	روش امواج ماورای صوت از نوع گیره برخط	-	چند فاز بودن سیال مانند کف ، فوم ، کدورت و جامدات معلق	فقط در شرایط تک فاز بودن نمونه مورد تایید است
			مغناطیسی	-	ندارد	در شرایطی که نمونه دارای خوردگی یا شوری بالا باشد جنس بدنه استیل ضد زنگ مورد تایید نمی‌باشد
		سنجش در داخل لوله‌های نیمه پر	مغناطیسی	-	ندارد	در شرایطی که نمونه دارای خوردگی یا شوری بالا باشد جنس بدنه استیل ضد زنگ مورد تایید نمی‌باشد.
			راداری از نوع غیر تماسی	-	ندارد	
		سنجش در کانال‌ها و رودخانه‌ها	راداری از نوع غیر تماسی	-	چند فاز بودن سیال مانند کف ، فوم	برای جلوگیری از اثرات کف و فوم که باعث ایجاد خطا در روش امواج ماورای صوت می‌گردد باید برای سنجش تراز و دبی حتماً از روش راداری سنجش گردد و روش امواج ماورای صوت مورد تایید نمی‌باشد
ملاحظات						
*	با توجه به لزوم اندازه‌گیری همزمان دما با پارامترهای مذکور به منظور افزایش صحت نتایج، این سامانه‌ها باید مجهز به حس گر سنجش دما بصورت همزمان باشند.					
**	برای سنجش پارامتر COD، خروجی تصفیه خانه یا نمونه فاضلاب باید غلظت و نوع ترکیبات موجود در فاضلاب به دقت مورد بررسی قرار گیرد.					
	بر اساس نتایج این بررسی در نمونه‌هایی که حاوی ترکیبات الکلی، قندی و ترکیبات مولکول‌های اشباع شده هستند، روش نوری (جذب فرابنفش) قابل استفاده برای سنجش COD نخواهد بود.					

پیوست پ

(الزامی)

روش‌های پایش انواع پارامترهای مورد سنجش در گازها و ذرات خروجی دودکش

در جدول پ-۱- روش‌های پایش گازها و ذرات خروجی دودکش به تفکیک هر پارامتر مورد سنجش ارائه شده است.

جدول پ ۱- روش‌های پایش گازها و ذرات خروجی دودکش

ردیف	پارامتر	شیوه نصب	روش پایش	توضیحات
۱	آلدئیدها	در محل	طیف بینی جذب نوری دیفرانسیلی	سامانه می‌تواند به تنهایی استالدئید، پروپیونالدئید و فرمالدئیدها را همزمان اندازه‌گیری کند. حد آشکار سازی: 1 mg/m^3 و دامنه سنجش معمول: 0 mg/m^3 تا $10,000 \text{ mg/m}^3$
		استخراجی	طیف بینی فروسرخ تبدیل فوریه	
۲	آمین‌ها و آمیدها	استخراجی	طیف سنج تحرک یونی	قابلیت جداسازی و آنالیز کردن آمین‌های خاص دارد، حد آشکار سازی: 5 ppb
			طیف بینی فروسرخ تبدیل فوریه	قابلیت جداسازی و آنالیز کردن آمین‌های خاص را دارد.

ادامه جدول پ ۱- روش‌های پایش گازها و ذرات خروجی دودکش

ردیف	پارامتر	شیوه نصب	روش پایش	توضیحات
۳	در محل		طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی	برای فاز گازی آمونیاک مناسب است. دامنه سنجش معمول از ppm ۰ تا ppm ۱۰ و حد آشکار سازی: ppm ۰/۲۵ تا ppm ۱ است
			طیف بینی جذب نوری دیفرانسیلی	برای فاز گازی آمونیاک مناسب است. دامنه سنجش معمول mg/m^3 ۰ تا mg/m^3 ۱۰۰۰ و حد آشکار سازی کمتر از mg/m^3 ۰/۵ است.
			طیف سنجی تحرک یونی	برای فاز گازی آمونیاک مناسب است.
			طیف بینی لیزری با دیود قابل تنظیم	برای فاز گازی آمونیاک مناسب است.
	آمونیاک	استخراجی	طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی	برای فاز گازی آمونیاک مناسب است. عوامل مزاحمت اصلی: NO_x ، آمین‌ها و آمیدها. دامنه سنجش معمول: ppm ۰ تا ppm ۱۰۰ حد آشکار سازی: ppm ۰ تا ppm ۱
			طیف بینی لیزری با دیود قابل تنظیم	زمان پاسخ کوتاه، در مقایسه با روش طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی عوامل مزاحمت کمتر است.
			طیف بینی فروسرخ تبدیل فوری	برای فاز گازی آمونیاک مناسب است. در مقایسه با طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی عوامل مزاحمت کمتر می‌باشد. دامنه سنجش معمول: mg/m^3 ۰ تا mg/m^3 ۵۰۰
			طیف سنجی فرابنفش غیر پخشی	برای فاز گازی آمونیاک مناسب است. عامل مزاحمت اصلی SO_2 . دامنه سنجش معمول: ppm ۰ تا ppm ۱۰۰۰ حد آشکار سازی: ppm ۰/۲۵ تا ppm ۱ است.
			نور تابی شیمیایی واحیا کاتالیستی	دامنه سنجش معمول: ppm ۰ تا ppm ۱۰۰ حد آشکار سازی: ppm ۱
			الکتروشیمیایی	تنها برای آلاینده‌هایی بدون هیچ پیک‌های گذرا کاربرد دارد. زمان پاسخ کوتاه (۵ min).

ادامه جدول پ ۱- روش های پایش گازها و ذرات خروجی دودکش

ردیف	پارامتر	شیوه نصب	روش پایش	توضیحات
۴	دی اکسید کربن	در محل	طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی	عوامل مزاحم: گاز CO و متان .
			طیف بینی لیزری با دیود قابل تنظیم	برخی گازها مزاحمت ایجاد می کنند.
			طیف بینی جذب نوری دیفرانسیلی	پایش CO ₂ همزمان با دیگر آلاینده ها صورت می گیرد. دامنه سنجش معمول: ۰٪ تا ۱۰۰٪ و حد آشکار سازی: ۰/۱٪ حجمی.
		استخراجی	طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی	عوامل مزاحم: CO، آب، متان و اتان.
			طیف بینی لیزری با دیود قابل تنظیم	زمان پاسخ کوتاه، در مقایسه با روش طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی عوامل مزاحم کمتر است.
			طیف بینی فروسرخ تبدیل فوری	پایش CO ₂ به طور همزمان با دیگر آلاینده ها صورت می گیرد. زمان پاسخ سریع تر از روش طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی است. دامنه سنجش معمول: ۰٪ تا ۳۵٪
۵	مونواکسید کربن	در محل	طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی	حد آشکار سازی کمتر از ۳mg/m ³ است. عوامل مزاحم: متان و CO ₂
			طیف بینی لیزری با دیود قابل تنظیم	زمان پاسخ کوتاه، در مقایسه با روش طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی عوامل مزاحم کمتر است.
			طیف بینی جذب نوری دیفرانسیلی	اندازه گیری CO و CO ₂ بدون عامل مزاحم. دامنه سنجش معمول: ۰ mg/m ³ تا ۱۰,۰۰۰ mg/m ³
		استخراجی	طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی	عوامل مزاحم: آب، متان و اتان.
			طیف بینی لیزری با دیود قابل تنظیم	زمان پاسخ کوتاه، در مقایسه با روش طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی عوامل مزاحم کمتر است.
			طیف بینی فروسرخ تبدیل فوری	اندازه گیری CO و CO ₂ محدوده گسترده معمولاً تا ۱۰۰۰۰mg/m ³ زمان کوتاه پاسخ. حد آشکار سازی کم در مقایسه با روش طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی عوامل مزاحم کمتر است.
۶	اسیدهای کربوکسیلیک	در محل	طیف بینی جذب نوری دیفرانسیلی	قابلیت اندازه گیری فرمیک، استیک، بنزوئیک اسید را دارد. دامنه سنجش ۰ mg/m ³ تا ۱۰۰۰ mg/m ³ حد آشکار سازی: ۱mg/m ³
		استخراجی	طیف بینی فروسرخ تبدیل فوری	برای اندازه گیری کربوکسیل اسیدها مانند متانوئیک اسید (فرمیک)، اتانوئیک اسید (استیک)، پروپانوئیک اسید (پروپیونیک) و اسید اکریلیک کاربرد دارد.

ادامه جدول پ ۱- روش‌های پایش گازها و ذرات خروجی دودکش

ردیف	پارامتر	شیوه نصب	روش پایش	توضیحات
۷	سرعت گاز	در محل	فشار دینامیکی	سرعت گاز را اندازه‌گیری می‌کند. با استفاده از پراب‌ها با مجموعه‌ای از حفره‌ها و حس‌گرهای فشارسنج اندازه‌گیری می‌شود.
			حس‌گرهای امواج ماورای صوت	سرعت گازها به سرعت پالس امواج صوتی بستگی دارد. عوامل مزاحم: ارتعاشات و جریان‌های گردابی.
			روش تعادل	سرعت گاز را اندازه‌گیری می‌کند. نیروی اعمال شده توسط جریان بر روی پراب به وسیله گیج فنری اندازه‌گیری می‌شود.
			تریبالکتریک	سرعت گاز را اندازه‌گیری می‌کند. برای واحدهای احتراقی با استفاده از لوله پیتوت مناسب مزاحمت رطوبت، حذف می‌شود.
			اثر حرارتی (پراکندگی حرارت)	سرعت گاز به مقدار انرژی لازم برای نگه داشتن پراب در دمای مورد نظر بستگی دارد. مناسب برای سرعت‌های پایین است و دارای محدوده دمایی است.
۸	هالوژن‌ها و هالیدها (به جز روش‌های خاص برای پایش HF و HCL)	در محل	طیف بینی جذب نوری دیفرانسیلی	قابلیت اندازه‌گیری فاز گازی Cl_2 و HBr را دارد. نمک‌های هالیدی را اندازه‌گیری نمی‌کند. برای Cl_2 دامنه سنجش: 0 mg/m^3 تا 1000 mg/m^3 و حد آشکار سازی: 10 mg/m^3
			طیف بینی لیزری با دیود قابل تنظیم	
		استخراجی	طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی	نمک‌های هالیدی و هالوژن‌ها را اندازه نمی‌گیرد. عوامل مزاحم: ذرات، H_2O ، CO_2 و دیگر ترکیبات جاذب طیف فروسرخ
			طیف بینی فروسرخ تبدیل فوری	در مقایسه با روش طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی عوامل مزاحم کمتر و زمان پاسخ کوتاه‌تر دارد. فقط فاز گازی را اندازه‌گیری می‌کند، نمک‌های هالیدی و هالوژن‌ها را اندازه‌گیری نمی‌کند.
			طیف سنجی تحرک یونی	فاز گازی Cl_2 و HBr را می‌تواند در حد pbb اندازه‌گیری کند.
			طیف بینی لیزری با دیود قابل تنظیم	
			کروماتوگرافی گازی، الکتروم انتخاب یونی	ابزار برای اندازه‌گیری فاز گازی HBr و HI مناسب است. هالیدهای جذب شده به محلول را اندازه‌گیری می‌کند. عوامل مزاحم: ذرات، CO_2 ، SO_2 ، SO_3 ، NO_2 و آمونیاک. نیازمند یک معرف مصرفی است.

ادامه جدول پ ۱- روش های پایش گازها و ذرات خروجی دودکش

ردیف	پارامتر	شیوه نصب	روش پایش	توضیحات
۹	در محل		طیف بینی جذب نوری دیفرانسیلی	اندازه گیری HCl به جای مجموع کلرایدها به طور مشخص انجام می گردد. به صورت همزمان پایش HCl و دیگر آلاینده ها صورت می گیرد. فقط فاز گازی کلرید هیدروژن را اندازه گیری می کند. دامنه سنجش 0 mg/m^3 تا 5000 mg/m^3 حد آشکار سازی کمتر از 1 mg/m^3 است. برای اندازه گیری کلریدها مناسب نیست.
			طیف بینی لیزری با دیود قابل تنظیم	
			طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی	
	استخراجی		طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی	اندازه گیری HCl به جای مجموع کلرایدها به طور مشخص انجام می گردد. فقط فاز گازی کلرید هیدروژن را اندازه گیری می کند. عوامل مزاحم: ذرات، H_2O ، CO، CO_2 و دیگر ترکیبات جاذب طیف فروسرخ.
			طیف بینی فروسرخ تبدیل فوری	اندازه گیری HCl به جای مجموع کلرایدها به طور مشخص انجام می گردد. به صورت همزمان پایش HCl و دیگر آلاینده ها صورت می گیرد. زمان پاسخ کوتاه تر و عوامل مزاحم کمتر از روش طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی دارند. فقط فاز گازی کلرید هیدروژن را اندازه گیری می کند. دامنه سنجش: 0 mg/m^3 تا 1000 mg/m^3
			طیف بینی لیزری با دیود قابل تنظیم	زمان پاسخ کوتاه، در مقایسه با روش طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی عوامل مزاحم کمتر است.
			طیف سنجی تحرک یونی	حد آشکار سازی کم در حد pbb
			کروماتوگرافی گازی، الکتروم انتخاب یونی	به صورت همزمان پایش کلرید به عنوان مثال HCl و دیگر هالیدها صورت می گیرد. فقط فاز گازی را اندازه گیری می کند. عوامل مزاحم: ذرات، H_2O ، CO_2 ، Cl_2 ، SO_2 ، SO_3 ، NO_2 و آمونیاک. زمان پاسخ کوتاه، نیازمند یک مصرف مصرفی است
	کلراید			

ادامه جدول پ ۱- روش های پایش گازها و ذرات خروجی دودکش

ردیف	پارامتر	شیوه نصب	روش پایش	توضیحات
۱۰	هیدروژن سیانید	استخراجی	الکتروود انتخاب یونی	همه گونه های سیانید را اندازه گیری می کند. دقت $\pm 4\%$ است
			کروموتوگرافی گازی	همه گونه های سیانید را اندازه گیری می کند. حد تشخیص و دقت کافی دارد. اگر پایش فقط از HCN باشد، باید گونه را از نمک های سیانید جداسازی کند.
			الکتروشیمیایی	نگه داری کم، همچنین به صورت نصب در محل نیز می تواند نصب شود. طول عمر کوتاه، دامنه سنجش: 0 تا 0 mg/m^3 تا 50 mg/m^3 عوامل مزاحم: H_2S و دیگر گونه های گوگردی.
			طیف بینی لیزری با دیود قابل تنظیم	زمان پاسخ کوتاه، در مقایسه با روش طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی عوامل مزاحم کمتر است.
			طیف بینی فروسرخ تبدیل فوریه	برای فاز گازی HCN مناسب است. پایش لحظه ای آلاینده ها.
۱۱	هیدروژن	در محل	طیف بینی جذب نوری دیفرانسیلی	فقط فاز گازی HF را می تواند اندازه گیری کند. نمک های فلوراید را نمی تواند اندازه گیری کند.
			برای HF، دامنه سنجش: 0 mg/m^3 تا 1000 mg/m^3 ، حد آشکار سازی: 0.2 mg/m^3	
		استخراجی	طیف بینی لیزری با دیود قابل تنظیم	فاز گازی HF را می تواند اندازه گیری کند. نمک های فلوراید را نمی تواند اندازه گیری کند.
			طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی	فاز گازی HF را می تواند اندازه گیری کند. نمک های فلوراید را نمی تواند اندازه گیری کند. عوامل مزاحم: ذرات، CO_2 ، H_2O و دیگر ترکیبات جذبی فروسرخ.
	فلوراید	استخراجی	طیف بینی فروسرخ تبدیل فوریه	فاز گازی HF را می تواند اندازه گیری کند. عوامل مزاحم در مقایسه با روش طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی کمتر و زمان پاسخ کوتاه تر است. نمک فلوراید را اندازه گیری نمی کند.
			طیف سنجی تحرک یونی	فاز گازی HF را می تواند اندازه گیری کند و در حد pbb مناسب است.
			طیف بینی لیزری با دیود قابل تنظیم	فاز گازی HF را می تواند اندازه گیری کند.
			کروموتوگرافی گازی، الکتروود انتخاب یونی	ابزارهای هستند برای اندازه گیری فاز گازی HF. هالیدهای جذب شده به محلول را اندازه گیری می کند. عوامل مزاحم: ذرات، CO_2 ، SO_2 ، SO_3 ، NO_2 و آمونیاک. نیازمند یک معرف مصرفی است.

ادامه جدول پ ۱- روش های پایش گازها و ذرات خروجی دودکش

ردیف	پارامتر	شیوه نصب	روش پایش	توضیحات
۱۲	هیدروژن سولفید، ترکیبات احیا شده گوگردی، دی سولفید کربن، کربونیل سولفید	در محل	طیف بینی جذب نوری دیفرانسیلی	توانایی اندازه گیری H_2S ، کربونیل سولفید (COS)، کربن دی سولفید (CS_2) و متیل مرکاپتان (الکل های گوگرد دار) را دارد. دامنه سنجش معمولی دی سولفید کربن: 0.1 mg/m^3 تا 1000 mg/m^3 حد آشکار سازی: 0.1 mg/m^3
			طیف بینی لیزری با دیود قابل تنظیم	زمان پاسخ کوتاه، در مقایسه با روش طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی عوامل مزاحم کمتر است.
		استخراجی	فلورسانس فرابنفش همراه با اسکرابر و کاتالیست	توانایی اندازه گیری H_2S را دارد. اسکرابر SO_x را حذف می کند. کاتالیست ها H_2S از طریق اسکرابر به SO_2 تبدیل می کند. حد آشکار سازی: 0.5 ppb
			آشکار سازی نور سنجی شعله ای همراه با اسکرابر و کاتالیست	TRS را می تواند اندازه گیری می کند. نیاز به دو حس گر و یا دو کانال سویچینگ برای به دست آوردن تفاوت مقدار گوگرد کل به وسیله آشکار سازی نور سنجی شعله ای و مقدار کل کاهش یافته گوگرد از SO_x استفاده شده توسط آشکار سازی نور سنجی شعله ای و اسکرابر.
			سل الکتروشیمیایی	توانایی اندازه گیری H_2S را دارد. همچنین قابل نصب در بخار گازها برای پایش به صورت نصب در محل. دامنه سنجش معمول: 0 ppm تا 500 ppm عامل مزاحم: HCN. نیاز به شرایط مناسب و پرچینگ برای بازیابی حس گر.
			کروماتوگرافی گاز	قادر به جداسازی و آنالیز H_2S ، SO_2 و سولفیدهای آلی و حد آشکار سازی: 2 ppb
۱۳	ایزوسیانات و دی ایزو سیانات	استخراجی	طیف سنج تحرک یونی	قادر به جداسازی و آنالیز دی ایزوسیانات و ایزو سیانات. حد آشکار سازی کم به اندازه 5 ppb
۱۴	مرکاپتان (تیول ها)	در محل	طیف بینی جذب نوری دیفرانسیلی	قادر به اندازه گیری همزمان مرکاپتان با دیگر آلاینده ها. دامنه سنجش: 0.1 mg/m^3 تا 1000 mg/m^3 . حد آشکار سازی: 1 mg/m^3
		استخراجی	کروماتوگرافی گاز	قادر به جداسازی و آنالیز مرکاپتان، H_2S ، SO_2 و سولفیدهای آلی. حد آشکار سازی کم در حد 2 ppb
۱۵	فلزات	در محل	طیف بینی جذب نوری دیفرانسیلی	به صورت همزمان می تواند همه آلاینده ها را اندازه گیری کند. فقط برای بخار جیوه. دامنه سنجش: $0 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ تا $1000 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ حد آشکار سازی کمتر از $3 \text{ } \mu\text{g/m}^3$
		استخراجی	احیا کاتالیستی و سپس جذب فرابنفش طیف سنجی فلورسانس اتمی	حد آشکار سازی کمتر از 1 mg/m^3 و فقط برای سنجش بخار جیوه است. دامنه سنجش: $0 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ تا $10,000 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ برای مجموع جیوه کاربرد دارد. استاندارد ISO 6978-2 برای جیوه در فاز گازی تعریف شده است. مخصوصاً گاز طبیعی و گاز دودکش.

ادامه جدول پ ۱- روش‌های پایش گازها و ذرات خروجی دودکش

ردیف	پارامتر	شیوه نصب	روش پایش	توضیحات
۱۶	مونواکسید نیتروژن و دی اکسید نیتروژن	در محل	طیف سنجی فرابنفش غیر پخشی	اندازه‌گیری NO و NO ₂ . عامل مزاحم اصلی: SO ₂
			طیف بینی لیزری با دیود قابل تنظیم	
			طیف بینی جذب نوری دیفرانسیلی	اندازه‌گیری NO و NO ₂ . دامنه سنجش معمول: ۰ mg/m ³ تا ۲۰۰۰ mg/m ³ حد آشکار سازی کمتر از ۱ mg/m ³
			طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی	اندازه‌گیری NO و NO ₂ . دامنه سنجش گسترده NO ₂ = ۵۰۰۰ mg/m ³ , NO= ۵۰۰۰ mg/m ³ عوامل اصلی مزاحم شامل ذرات و H ₂ O هستند که به وسیله انتخاب طول موج مناسب کاهش می‌یابد. برای گازهایی که حاوی رطوبت نسبتاً بالاست، مناسب نیست.
	مونواکسید نیتروژن و دی اکسید نیتروژن	در محل	طیف سنجی فرابنفش غیر پخشی	مانند بالا برای پایش لحظه ای و به صورت نصب در محل
			طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی	مطابق بالا برای پایش لحظه ای به روش نصب در محل عوامل مزاحم اصلی: ذرات و H ₂ O که با استفاده از سامانه‌های آماده‌سازی گاز نمونه، قابل حذف هستند.
		استخراجی	نور تاب شیمیایی	اندازه‌گیری NO و NO ₂ حد آشکار سازی خیلی کم حدود ۰/۱ ppm
				دامنه سنجش وسیع ۰ ppm تا ۱۰۰۰۰ ppm زمان پاسخ کوتاه است. عوامل مزاحم اصلی: CO ₂ , H ₂ O و آمونیاک .
			طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی	اندازه‌گیری N ₂ O ، عوامل مزاحم: CO، CO ₂ و رطوبت.
			طیف بینی لیزری با دیود قابل تنظیم	زمان پاسخ کوتاه، در مقایسه با روش طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی عوامل مزاحم کمتر است.
۱۷	اکسید نیتروز	در محل	طیف بینی لیزری با دیود قابل تنظیم	
		استخراجی	طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی	اندازه‌گیری N ₂ O . عوامل مزاحم: گازهای CO، CO ₂ و رطوبت.
			طیف بینی فروسرخ تبدیل فوری	پایش به صورت همزمان به وسیله تعد زیادی از دیگر آلاینده‌ها. زمان پاسخ کوتاه‌تر و عوامل مزاحم نسبت به روش طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی کمتر است.

ادامه جدول پ ۱- روش‌های پایش گازها و ذرات خروجی دودکش

ردیف	پارامتر	شیوه نصب	روش پایش	توضیحات
۱۸	اکسیژن	در محل	فیلم زیرکونیوم اکسید	عوامل مزاحم اصلی: هیدروکربن‌ها و گاز CO.
			طیف بینی لیزری با دیود قابل تنظیم	بدون مزاحمت دیگر گازها و زمان پاسخ ۱ ثانیه
		استخراجی	پارامغناطیسی	دامنه سنجش ۰٪ تا ۱۰۰٪ با تفکیک‌پذیری ۰٫۱٪. عوامل مزاحم: غلظت‌های بالای NO ₂ , NO و هیدروکربن‌ها.
			سل الکتروشیمیایی	سل الکتروشیمیایی می‌تواند در معرض جریان سیال و به صورت نصب در محل اندازه‌گیری کند. عوامل مزاحم: SO ₂ , NO _x و گازهای اسیدی. نیازمند به استفاده از سامانه‌های مناسب برای آماده‌سازی گاز و ورود هوای تمیز برای بازیابی و افزایش طول عمر حس‌گر.
			فیلم زیرکونیوم اکسید	عامل مزاحم اصلی: هیدروکربن‌ها و CO.
۱۹	هیدروکربن‌های حلقوی چند هسته‌ای	استخراجی	نمونه‌برداری به صورت لحظه‌ای وایزوکنتیک	نمونه‌برداری و محاسبه میانگین در محدوده زمانی ۱ ساعت تا ۳۰ روز. اگرچه نمونه‌برداری به صورت لحظه‌ای است اما نتایج به صورت فوری به دست نمی‌آید. فیلتر و کاتریج PUF برای آنالیز در آزمایشگاه ارسال می‌شود.

ادامه جدول پ ۱- روش‌های پایش گازها و ذرات خروجی دودکش

ردیف	پارامتر	شیوه نصب	روش پایش	توضیحات
۲۰	ذرات	در محل	کدورت سنجی	کدورت یا چگالی دود را اندازه می‌گیرد. لیزر کدورت سنج دارای حد آشکار سازی کم تا 1 mg/m^3 است. اما به صورت مستقیم جرم ذرات را اندازه نمی‌گیرد. ضریب کالیبراسیون غلظت به اندازه ذرات، ترکیبات، شکل، رنگ و ضریب شکست بستگی دارد. غلظت ذرات بعد از کالیبراسیون به روش وزن سنجی ^۱ و بر اساس SRM به دست می‌آید. دامنه سنجش حدود 10 mg/m^3 تا 2000 mg/m^3 است. برای آلاینده‌هایی با غلظت پایین مناسب نیست.
			پراب تریبوالکتریک	به سادگی می‌توان به عنوان شاخص هشدار و یا به عنوان نشان‌گر کمی از آن استفاده کرد. برای ذرات با غلظت کم مناسب است (حد آشکار سازی کمتر از 1 mg/m^3). زمان پاسخ تریبو الکتریک به اندازه ذرات، ترکیبات و رطوبت بستگی دارد. غلظت ذرات پس از کالیبراسیون بر اساس SRM به دست می‌آید.
			پخش نور	مناسب برای غلظت‌های کم ذرات است (حد آشکار سازی کمتر از 1 mg/m^3). اندازه غلظت ذرات فقط پس از کالیبراسیون و بر اساس SRM اندازه‌گیری می‌گردد.
		استخراجی	پایشگر تضعیف اشعه بتا	غلظت ذرات به وسیله کالیبراسیون در میلی‌گرم بر متر مکعب به صورت مستقیم به دست می‌آید. ضریب جذب مستقل از ترکیبات ذرات است. دامنه سنجش حدود 2 mg/m^3 تا 2000 mg/m^3 به سرعت نمونه برداری، فرکانس و زمان بستگی دارد.
			پخش نور	مناسب برای سنجش غلظت کم ذرات است. ساخت دیتاها در محدوده 0 mg/m^3 تا 1000 mg/m^3 و حد آشکار سازی 0.2 mg/m^3 است. $FSD = 0.5\%$. مناسب برای محل‌هایی که دمای نقطه شبنم گاز نمونه کمتر از دمای محیط بوده و امکان تشکیل قطرات آب در مسیر وجود دارد. نیازمند گرمکن در سلول اندازه‌گیری می‌باشد.
۲۱	ذرات جز به جز	در محل	پخش نور	سامانه‌های پخش نور می‌تواند ذرات را به دامنه‌های سنجش متفاوت طبقه بندی کند. اندازه غلظت ذرات بعد از کالیبراسیون با روش استاندارد SRM را می‌توان به دست آورد.
		استخراجی	نور سنجی	دامنه سنجش کم: مناسب برای محدوده کم. مناسب برای جریان‌های مرطوب. دامنه سنجش: 0 mg/m^3 تا 40 mg/m^3

ادامه جدول پ ۱- روش های پایش گازها و ذرات خروجی دودکش

ردیف	پارامتر	شیوه نصب	روش پایش	توضیحات
۲۲	فنل ها و کرسول ها	در محل	طیف بینی جذب نوری دیفرانسیلی	این روش می تواند فنل را اندازه می گیرد. دامنه سنجش معمول 0 mg/m^3 تا 1000 mg/m^3 حد آشکار سازی: 1 mg/m^3
۲۳	دی اکسید گوگرد	در محل	طیف سنجی فرابنفش غیر پخشی	حد تشخیص کم. محدوده پاسخ به صورت خطی و یکنواخت است. زمان پاسخ کوتاه است. روش طیف سنجی فرابنفش غیر پخشی در پایش لحظه ای آلاینده های محیط زیستی رایج است. عوامل مزاحم: H_2O و NO_2 .
			طیف بینی جذب نوری دیفرانسیلی	پایش همزمان SO_2 و دیگر آلاینده ها با این روش امکان پذیر است. حد آشکار سازی کمتر از 1 mg/m^3
			طیف بینی لیزری با دیود قابل تنظیم	پایش همزمان با گازهای دیگر امکان پذیر است. زمان پاسخ کوتاه و دقت مناسب.
			طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی	حد تشخیص کم. محدوده پاسخ به صورت خطی و یکنواخت است. زمان پاسخ کوتاه است. عوامل مزاحم: ذرات، H_2O و CO و CO_2 و NO و SO_3 و NO_2 و هیدروکربن های اشباع نشده آروماتیک های آمین و ترکیبات نیترونی. برای جریان های حاوی رطوبت بالا مناسب نیست.
		استخراجی	فلورسانس فرابنفش و جذب فرابنفش غیر پخشی	ذرات و H_2O می توانند با استفاده از سامانه های نمونه برداری مناسب حذف گردند. عامل مزاحم: NO_2
			جذب فروسرخ غیر پخشی	ذرات و H_2O می توانند با استفاده از سامانه های نمونه برداری مناسب حذف گردند. عوامل مزاحم: گازهای SO_3 ، NO_2 ، NO ، CO_2 ، CO ، هیدروکربن های اشباع نشده، آمین های آروماتیک و ترکیبات نیترو
			طیف بینی فروسرخ تبدیل فوری	پایش همزمان دیگر آلاینده ها. زمان پاسخ کوتاه و نسبت به روش طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی عوامل مزاحم کمتر است.
			طیف بینی لیزری با دیود قابل تنظیم	پایش همزمان دیگر آلاینده ها. زمان پاسخ کوتاه و نسبت به روش طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی عوامل مزاحم کمتر است.

ادامه جدول پ ۱- روش‌های پایش گازها و ذرات خروجی دودکش

ردیف	پارامتر	شیوه نصب	روش پایش	توضیحات
۲۴	تری اکسید گوگرد و گوگرد کل	استخراجی	فلورسانس فرابنفش و جذب فرابنفش	اندازه‌گیری SO ₂ و دیگر گونه‌های گوگرد با استفاده از تبدیل کاتالیستی. ذرات و رطوبت می‌توانند توسط سامانه‌های نمونه‌برداری حذف گردند. گاز NO ₂ به عنوان مزاحم باقی می‌ماند.
			نور سنج شعله ای	مناسب برای اندازه‌گیری انواع گوگردهاست.
			رسانش	امکان تفکیک نوع گازهای گوگردی وجود ندارد. عوامل مزاحم اصلی: H ₂ O و SO ₃ .
			طیف بینی فروسرخ تبدیل فوری	این روش معمول نیست و انتخاب نمی‌شود. عوامل مزاحم: گازهای گوگردی، برخی یون‌ها و دی سولفید
۲۵	کل ترکیبات آلی فرار	استخراجی	آشکارسازی یونیزاسیون شعله‌ای	پایش همزمان آلاینده‌ها توسط این روش امکان‌پذیر است.
۲۶	ترکیبات آلی فرار به صورت جز به جز	نصب در محل	طیف بینی جذب نوری دیفرانسیلی	مناسب برای اندازه‌گیری در دامنه‌های سنجش ۰ mg/m ³ تا ۵۰۰ mg/m ³ است. عامل مزاحم: اکسیژن. (با استفاده از سوخت H ₂ /He این مزاحمت کاهش پیدا می‌کند)
				برای اندازه‌گیری ترکیبات مشخص مانند بنزن، تولوئن و زایلن مناسب است.
		استخراجی	سیکل لحظه ای کروماتوگرافی گازی همراه با آشکار ساز مناسب (آشکار سازی یونیزاسیون شعله‌ای، آشکار سازی یونیزاسیون نوری)	دامنه سنجش اندازه‌گیری بنزن ۰ mg/m ³ تا ۱۰۰۰ mg/m ³ است. حد آشکار سازی: ۱ mg/m ³ می باشد.
			طیف بینی فروسرخ تبدیل فوری	دامنه اندازه‌گیری تولوئن ۰ mg/m ³ تا ۱۰۰۰ mg/m ³ و حد آشکار سازی ۰٫۵ mg/m ³ است.
			طیف بینی فروسرخ تبدیل فوری	دامنه اندازه‌گیری زایلن ۰ mg/m ³ تا ۱۰۰۰ mg/m ³ ست و حد آشکار سازی ۱ mg/m ³ است.
			طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی	قابلیت اندازه‌گیری به صورت واقعی ترکیبات را دارد .
			طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی	به صورت همزمان ترکیبات کربنی را به صورت جز به جز اندازه‌گیری می‌کند.
			طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی	نمونه برداری به صورت لحظه ای نیست بلکه در یک بازه زمانی ۳۰min صورت می‌گیرد..
			طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی	حد آشکار سازی ۱ mg/m ³ است.
			طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی	به صورت همزمان می‌تواند مواد کربنی فرار را اندازه‌گیری کند با دقت بیشتری.
			طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی	حد آشکار سازی در حد ppb و دارای زمان پاسخ کمتر از روش طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی است.
			طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی	قابلیت اندازه‌گیری ترکیبات آلی در یک بازه زمانی است. تنها قابلیت اندازه‌گیری یک ترکیب با این روش به صورت همزمان وجود دارد. عوامل مزاحم: آب و دیگر ترکیبات

ادامه جدول پ ۱- روش های پایش گازها و ذرات خروجی دودکش

ردیف	پارامتر	شیوه نصب	روش پایش	توضیحات
۲۷	بخار آب (رطوبت)	نصب در محل	طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی	به صورت وسیع کاربرد دارد. عوامل مزاحم: CO, CO_2 و هیدروکربن ها.
			طیف بینی لیزری با دیود قابل تنظیم	به صورت وسیع کاربرد دارد. مناسبتر از روش طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی و دارای حد تشخیص بسیار کمتری می باشد. عدم مزاحمت از سوی سایر گازهای آلاینده.
			طیف بینی جذب نوری دیفرانسیلی	امکان پایش همزمان آب و دیگر آلاینده ها به طور همزمان وجود دارد. دامنه سنجش معمول ۰٪ تا ۳۰٪ و حد آشکار سازی ۰/۱٪ است.
		استخراجی	طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی	عوامل مزاحم: گازهای CO, CO_2 و هیدروکربن ها .
			طیف بینی فروسرخ تبدیل فوریه	امکان پایش همزمان آب و دیگر آلاینده ها به طور همزمان وجود دارد. زمان پاسخ کمتری نسبت به روش طیف سنجی فروسرخ غیر پخشی دارد. دامنه سنجش معمول ۰٪ تا ۳۵٪ درصد است.
			پارامغناطیسی	دامنه سنجش ۰٪ تا ۱۰۰٪ را اندازه گیری می کند. تفکیک پذیری ۰/۱٪. آب از طریق تفاوت مقادیر دو دستگاه مجزا آنالیزر محاسبه می شود (اندازه گیری O_2 خشک و O_2 مرطوب). رطوبت را به صورت مستقیم اندازه نمی گیرد. عوامل مزاحم: غلظت های بالای NO و NO_2 و هیدروکربن ها .

پیوست ت

(الزامی)

جانمایی و نصب سامانه‌های پایش لحظه‌ای و برخط آلودگی آب و پساب

در جانمایی و نصب سامانه‌های پایش لحظه‌ای و برخط آلودگی آب و پساب توجه به موارد زیر ضروری است:

- حس‌گرها باید در محل‌هایی نصب شوند که جریان سیال به‌صورت پیوسته و همیشگی باشد.
- در خصوص تصفیه خانه‌های فاضلاب، آخرین نقطه در خروجی تصفیه خانه باید مورد پایش قرار گیرد.
- در محل نصب حس‌گرها هیچ‌گونه تلاطم سیال نباید وجود داشته باشد.
- در حوضچه‌های هوادهی بهترین محل برای سنجش DO در فاصله ۱٫۵ m تا ۲ m از سطح فاضلاب می‌باشد.
- محل نصب سنسورهایی که به روش نوری اندازه‌گیری می‌نمایند، باید حداقل ۲۵cm از بدنه و کف کانال و دیگر سنسورها فاصله داشته باشند.
- کلیه موارد ایمنی و امنیتی حس‌گرها باید در محل نصب مورد نظر قرار گیرد.
- در رودخانه‌ها، بسته به نوع بستر و جریان‌ات رودخانه باید تا علاوه بر موارد ذکر شده در بالا (از قبیل وجود جریان‌ات دائمی و عدم تلاطم شدید) محل مورد سنجش بیان‌گر کیفیت کلی آب رودخانه باشد. (حاشیه رودخانه در شرایطی که آب به‌صورت مرداب باشد محل مناسبی برای نصب سامانه لحظه‌ای و برخط نیست).
- مکان مناسب برای اندازه‌گیری‌های مرجع در محل مورد نظر قرار گیرد.
- چنان‌چه در تالاب یا مرداب نسبت به سنجش پارامترها اقدام می‌گردد، بهتر است تا سنجش به صورت دستی یا خودکار در فواصل زمانی مشخص در مناطق مختلف با شعاع ثابت انجام پذیرد.
- برای سنجش دبی در آبراهه‌ها، رودخانه‌ها و کانال‌ها باید حس‌گر حداقل ۱۵ برابر عرض آبراه از پیچ آبراه فاصله داشته باشد. باید حس‌گر در عمیق‌ترین نقطه آبراه نصب گردد.

کتابنامه

- [۱] سپهرنیا شهرام، عظیمی سیده بهاره، گندمکار مهدی، بررسی پایش لحظه‌ای و برخط و پیشنهاد روش صحیح دستیابی به نمونه و نحوه سنجش آب و پساب از منظر استانداردهای مرجع. اولین کنفرانس بین المللی نمونه برداری و پایش آلاینده‌های محیط زیست، دانشگاه تهران، ۱۳۹۵.
- [۲] سپهرنیا شهرام، شیوه نامه نصب و راه اندازی سیستم‌های پایش لحظه‌ای و مداوم آنالین منابع آلاینده محیط زیست، ۱۳۹۵
- [۳] سپهرنیا شهرام، عظیمی سیده بهاره، آشنایی با سیستم‌های پایش پیوسته و برخط آلودگی محیط زیست (با تاکید بر آلاینده‌های هوا) جهاد دانشگاهی شهید بهشتی، ۱۳۹۶
- [۴] فن آوری‌های کاربردی در پایش آلودگی آب و فاضلاب، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۹۷

[5] EPA 40 CFR 60. Appendix B to Part 60

[6] EPA - 40 CFR PART 50