مركز آفاق البيئة للتدريب
Environmental Horizons Training Center

جودة الهواء

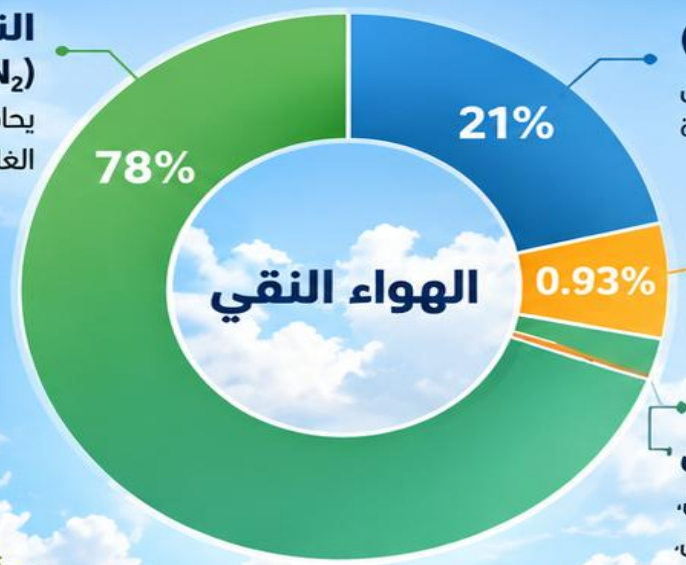
معايير القياس المعتمدة والملوثات

محاضرة تدريبية ضمن برنامج الامتثال البيئي وانظمته

أكتوبر - 2026

مركز آفاق البيئة للتدريب
Environmental Horizons Training Center

مكونات الهواء في الغلاف الجوي



النيتروجين (N_2)
يحافظ على استقرار الغلاف الجوي

الأكسجين (O_2)
ضروري للتنفس والحياة والحياة

الأرغون (Ar)
غاز خامل

0.04%
غازات أخرى
منها: ثاني أكسيد الكربون، بخار الماء، النيون، الهيليوم، الميثان.

تأثير الانبعاثات على مكونات الهواء

أبرز الملوثات المنبعثة من الأنشطة الصناعية

- ثاني أكسيد الكربون (CO_2)
- أكاسيد الكبريت (SO_x)
- أكاسيد النيتروجين (NO_x)
- المركبات العضوية المتطايرة (VOCs)
- الجسيمات العالقة (PM)

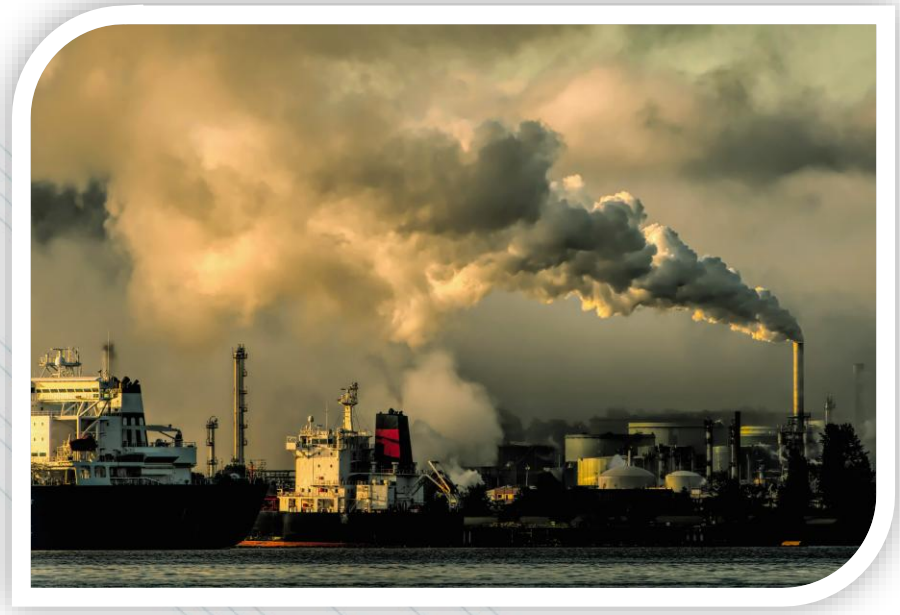
تغير في تركيز المكونات الطبيعية

تأثير على صحة الإنسان
مشاكل في الجهاز التنفسي وتفاقم الأمراض القلبية

تأثير على البيئة الطبيعية
تدهور الغطاء النباتي وتراجع التنوع الحيوي

المساهمة في التغيرات المناخية
زيادة تركيز الغازات الدفيئة وارتفاع درجات الحرارة

ما للمقصود بجودة الهواء



جودة الهواء: الخصائص التي تتميز بها حالة الهواء والتي تُقوّم استناداً إلى المقاييس والمعايير التي تضعها الجهة المختصة لحماية البيئة وصحة الإنسان.

ملوثات الهواء: وجود مادة أو أكثر بكميات أو صفات معينة لمدة زمنية؛ تؤدي بطريق مباشر أو غير مباشر إلى الإضرار بجودة الهواء.

التدهور البيئي: إضرار شديد بالأوساط البيئية بسبب استنزاف الموارد الطبيعية، أو تدمير الموائل البيئية، أو انقراض الحياة الفطرية، أو تلوث الأوساط البيئية، وتدني مستوى جودة الهواء والمياه

01 الهواء المحيط / Ambient

- هواء البيئة الخارجية
- يتأثر بالمصادر الثابتة والمتحركة والطبيعية
- الرياح والانتشار والطقس أساسية
- معايير NCEC للهواء المحيط تخص الوسط الخارجي

02 الهواء الداخلي

- هواء المباني والمنشآت
- يتأثر بالتهوية والمصادر الداخلية وتسرب الخارجي
- يتغير حسب النشاط والإشغال
- له إرشادات وتقييمات مختلفة

03 التعرّض

التركيز ، الزمن ، المكان
كم من الوقت يبقى الشخص في البيئة؟

الامتثال يبدأ من فهم :ماذا نقيس؟ ولماذا؟ ولأي مستقبل؟

أنواع مصادر تلوث الهواء

المصادر الثابتة

مثل المصانع، محطات الطاقة، والمصافي التي تطلق الملوثات نتيجة لعمليات الاحتراق والتصنيع.



أمثلة للملوثات

- الجسيمات الدقيقة (PM)
- أكاسيد النيتروجين (NOx)
- أكاسيد النيتروجين (SO₂)
- أول أكسيد الكربون (CO)

المصادر المتحركة

مثل الصيارات، الشاحنات، الحافلات، الطائرات، والقطارات، التي تنتج ملوثات أثناء احتراق الوقود.



أمثلة للملوثات

- الجسيمات الدقيقة (PM)
- المركبات العضوية المتطايرة (VOCs)
- أكاسيد النيتروجين (NOx)
- أول أكسيد الكربون (CO)

المصادر الصغيرة

مثل محلات التنظيف الجاف، استخدام المواد الكيميائية في المنازل، ورش الدهانات، ذات المولدات الصغيرة وغيرها



أمثلة للملوثات

- الجسيمات الدقيقة (PM)
- المركبات العضوية المتطايرة (VOCs)
- الغازات والروائح

المصادر الطبيعية

تشمل العواصف الترابية، الانفجارات البركانية، وحرائق الغابات التي تطلق ملوثات طبيعية مثل الغبار والرماد والدخان.



أمثلة للملوثات

- الجسيمات (PM10/PM2.5)
- الرماد البركاني
- الدخان وغازات الاحتراق

تأثير الظروف المناخية على تركيز ملوثات الهواء

تتحكم عوامل الطقس والانتشار الجوي في مدى تخفيف او تراكم الملوثات في الهواء المحيط



العوامل المناخية الرئيسية وتأثيرها

سرعة الرياح

- الرياح الضعيفة قد تؤدي إلى تراكم الملوثات قرب المصدر.
- زيادة سرعة الرياح تعزز التشتت والتخفيف للملوثات الغازية.
- في المناطق الجافة والمكشوفة، قد تؤدي الرياح القوية إلى إعادة تعليق الغبار وارتفاع تركيز PM_{10} و $PM_{2.5}$.

اتجاه الرياح

- يحدد اتجاه انتقال الملوثات ويربط المصدر بالمستقبل (المناطق السكنية والحساسة).

درجة الحرارة

- الحرارة المرتفعة قد تزيد من التفاعلات الكيميائية وتكوين ملوثات ثانوية (مثل الأوزون).
- الانقلاب الحراري يحد من الارتفاع الرأسي للملوثات ويؤدي إلى تراكمها قرب سطح الأرض.

الإشعاع الشمسي

- يساهم في حدوث التفاعلات الضوئية وتكوين ملوثات ثانوية مثل الأوزون الأرضي.

الأمطار

- تساعد على إزالة بعض الملوثات من الهواء من خلال الرطب والترسيب.

ملوثات الهواء



ثاني أكسيد الكربون (CO_2)

- ينتج أساسًا عن احتراق الوقود الأحفوري، مثل الفحم والنفط والغاز الطبيعي، وكذلك عن بعض العمليات الصناعية.
- يُعد من غازات الاحتباس الحراري، ويسهم ارتفاع تركيزه في الغلاف الجوي في تغير المناخ والاحترار العالمي.

أول أكسيد الكربون (CO)

-غاز سام ينتج عن الاحتراق غير الكامل للوقود، مثل البنزين والديزل والغاز الطبيعي.
- يقلل قدرة الدم على نقل الأكسجين إلى أنسجة الجسم، وقد يؤدي التعرض لتركيزات مرتفعة منه إلى الوفاة.

أكاسيد النيتروجين (NO_x)

-تنتج بصورة رئيسية عن احتراق الوقود عند درجات حرارة مرتفعة، مثل محركات المركبات ومحطات توليد الطاقة.
- تسهم في تكوين الأوزون الأرضي والجسيمات الدقيقة، وتشارك في تكوين الأمطار الحمضية، كما قد تؤدي إلى تدهور جودة الهواء.

ثاني أكسيد الكبريت (SO_2)

-ينتج عن احتراق الوقود المحتوي على الكبريت، مثل بعض أنواع الفحم والوقود السائل، وكذلك عن بعض العمليات الصناعية.
- يسهم في تكوين الجسيمات الدقيقة والأمطار الحمضية، وقد يسبب تهيج الجهاز التنفسي ويضر بالنباتات والأنظمة البيئية.

الجسيمات الدقيقة:($PM_{2.5}$)– (PM_{10})

- جسيمات صلبة دقيقة معلقة في الهواء، ويُصنّف حجمها وفق قطرها الهوائي.يمكن أن تخترق الجهاز التنفسي؛ وتصل الجسيمات الأصغر (($PM_{2.5}$إلى أعماق الرئتين، وقد ترتبط بأمراض تنفسية وقلبية.

المركبات العضوية المتطايرة:(VOCs)

- تشمل مجموعة من المواد الكيميائية والمحتوية على الكربون، وتتحول إلى بخار بسهولة نسبيًا في ظروف التشغيل المعتادة.
- أمثلة: أبخرة البنزين، ومذيبات الدهانات، والتولوين، والزيلين، وبعض مكونات الوقود والمذيبات الصناعية.
- تستخدم في الدهانات والمذيبات وتنتج عن عمليات التصنيع.

الأوزون:(O_3)

- غاز يتكون في الطبقات الدنيا من الغلاف الجوي نتيجة تفاعل ملوثات مثل أكاسيد النيتروجين والمركبات العضوية المتطايرة تحت تأثير أشعة الشمس.
- قد يسبب تهيج الجهاز التنفسي، ويقلل وظائف الرئة، كما يضر بالنباتات ويؤثر في نموها وإنتاجيتها.

الآثار الصحية لبعض الملوثات والغازات

الغاز أو الملوث	المخاطر الصحية الرئيسية
ثاني أكسيد الكبريت (SO_2)	يهيّج الجهاز التنفسي، وقد يزيد أعراض الربو وصعوبة التنفس.
كبريتيد الهيدروجين (H_2S)	يسبب تهيج العين والجهاز التنفسي؛ والتعرض لتركيزات مرتفعة قد يؤدي إلى فقدان الوعي والوفاة.
الجسيمات الدقيقة (PM_{10} و$PM_{2.5}$)	تدخل الجهاز التنفسي، وقد تصل الجسيمات الأصغر إلى أعماق الرئتين، وترتبط بأمراض القلب والرئة.
الأوزون الأرضي (O_3)	يسبب تهيج الجهاز التنفسي، وقد يقلل وظائف الرئة ويزيد أعراض الربو، كما يضر بالنباتات.
أول أكسيد الكربون (CO)	غاز سام يقلل قدرة الدم على نقل الأكسجين؛ وقد يسبب الصداع والدوخة وفقدان الوعي والوفاة.
ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2)	يهيّج المسالك التنفسية، وقد يزيد أعراض الربو ويسهم في تكوّن الأوزون الأرضي.
الرصاص ومركباته (Pb)	يؤثر في الجهاز العصبي، خصوصًا لدى الأطفال، وقد يسبب مشكلات في التعلم والنمو، كما قد يؤثر في الكلى والدم.
الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات (PAHs)	تتكون بعض أنواعها أثناء الاحتراق غير الكامل؛ وقد يرتبط التعرض طويل الأمد لبعضها بزيادة خطر الإصابة بالسرطان.
البنزين (Benzene)	مادة مسرطنة؛ وقد يؤدي التعرض المزمن لها إلى اضطرابات في تكوين خلايا الدم وزيادة خطر الإصابة بسرطان الدم.
الزرنيخ ومركباته (As)	قد يؤدي التعرض المزمن لبعض أشكاله ومركباته إلى أضرار صحية، ومنها زيادة خطر الإصابة ببعض أنواع السرطان.
الفلوريدات والفلوريد الهيدروجيني (HF)	قد تسبب المركبات المناسبة للتعرض تهيجًا أو حروقًا بالأنسجة؛ وقد يؤدي التعرض المرتفع إلى أضرار تنفسية خطيرة.
الكلور (Cl_2)	غاز مهيّج للجهاز التنفسي والعينين؛ وقد يؤدي التعرض المرتفع إلى إصابة رئوية خطيرة.
سيانيد الهيدروجين (HCN)	غاز شديد السمية يعطل استخدام الخلايا للأكسجين، وقد يؤدي التعرض المرتفع إلى فقدان الوعي والوفاة.

مركز آفاق البيئة للتدريب
Environmental Horizons Training Center

أمثلة على الصناعات الأكثر ارتباطاً بتلوث الهواء

تختلف الملوثات حسب نوع النشاط والوقود والمواد الخام المستخدمة

محطات توليد الكهرباء



أهم الملوثات:

- CO_2 ثاني أكسيد الكربون
- الجسيمات العالقة
- SO_x ثاني أكسيد الكبريت
- NO_x أكاسيد النيتروجين

مصافي النفط والبتروكيماويات



أهم الملوثات:

- H_2S كبريتيد الهيدروجين
- SO_x ثاني أكسيد الكبريت
- NO_x أكاسيد النيتروجين
- المركبات العضوية المتطايرة (VOCs)

صناعة الأسمنت



أهم الملوثات:

- CO_2 ثاني أكسيد الكربون
- SO_x ثاني أكسيد الكبريت
- NO_x أكاسيد النيتروجين
- الجسيمات الدقيقة والغبار

مصانع الدهانات والكيماويات



أهم الملوثات:

- المركبات العضوية المتطايرة (VOCs)

مصانع الأسفلت



أهم الملوثات:

- أبخرة البيتومين والمركبات العضوية المتطايرة (VOCs)
- الجسيمات الدقيقة والغبار

الكسارات والمحاجر



أهم الملوثات:

- الجسيمات الدقيقة والغبار

مقدمة عن اللائحة التنفيذية لجودة الهواء

اللائحة التنفيذية لجودة الهواء

صادرة بموجب نظام البيئة (المرسوم الملكي رقم م/165) وتاريخ 19 / 11 / 1441 هـ

الهدف من اللائحة

تحديد المتطلبات والضوابط والمعايير الخاصة بجودة الهواء، وتنظيم الانبعاثات من المصادر المختلفة، بما يحقق حماية صحة الإنسان والبيئة وتحسين جودة الهواء في المملكة.

الجهة المختصة بالتنفيذ

المركز الوطني للرقابة على الالتزام البيئي NCEC هو الجهة المختصة بتنفيذ أحكام اللائحة والرقابة على الالتزام بها.

أهم ما تتناوله اللائحة التنفيذية لجودة الهواء (مجمع من مواد اللائحة)

1 التعاريف والنطاق العام

- التعاريف الأساسية
- نطاق تطبيق اللائحة
- الاستثناءات
- اتصنيف المصادر
- الملوثات الخاضعة للائحة

2 جودة الهواء المحيط والمعايير

- معايير جودة الهواء المحيط للملوثات الرئيسية
- طرق وأدوات القياس
- مواقع وأسس اختيار نقاط الرصد
- متطلبات ضمان الجودة ومراقبة جودة البيانات

3 المصادر الثابتة للانبعاثات

- متطلبات الترخيص للمصادر الثابتة
- حدود الانبعاثات المسموح بها
- متطلبات التصميم والتشغيل
- استخدام أفضل الممارسات والتقنيات المتاحة
- متطلبات القياس والمراقبة
- خطط إدارة الانبعاثات

4 المركبات العضوية المتطايرة (VOCs)

- مواصفات وتصميم مرافق تخزين المواد العضوية المتطايرة
- متطلبات أنظمة التحكم في الانبعاثات من التخزين (مثل: الأسقف العائمة، أنظمة استرجاع الأبخرة، أنظمة التحكم بالتهوية)
- متطلبات المناولة والتحميل والتفريغ
- الكشف والرصد الدوري للتسربات
- برامج إدارة المركبات العضوية المتطايرة وخطط الحد منها

5 المصادر الأخرى والإنبعاثات غير المنظمة

- الانبعاثات من العمليات المختلفة غير المشمولة بمصدر ثابت
- الأنشطة ذات الانبعاثات المبعثرة (مثل: الغبار، المواد المتبخرة)
- متطلبات التحكم والتخفيف
- أفضل الممارسات التشغيلية
- إدارة المواد الخام والمنتجات المتطايرة

6 القياس والرصد وإدارة البيانات

- برامج الرصد المستمر وغير المستمر
- متطلبات محطات الرصد ومعداتها
- السجلات والتقارير
- التحقق من جودة البيانات
- الإبلاغ عن التجاوزات

المحددات وفقا للائحة التنفيذية لجودة الهواء

ملوثات الهواء الأساسية

Air Pollutants

- ثاني أكسيد النيتروجين NO_2
- ثاني أكسيد الكبريت SO_2
- أول أكسيد الكربون CO
- غاز الأوزون O_3
- الجسيمات القابلة للاستنشاق $PM_{2.5}$
- الجسيمات العالقة PM_{10}

ملوثات الهواء الخطرة

Hazardous Air Pollutants

المعادن الثقيلة مثل الكادميوم Cd ، والرصاص pb
- البنزين C_6H_6
- فلوريد الهيدروجين HF

المركبات العضوية المتطايرة

Volatile Organic Compounds VOCs

تصدر من تخزين ونقل الوقود والزيوت، ومن عمليات الطلاء والتنظيف الكيميائي

الغازات الهاربة

Fugitive Emissions

هي انبعاثات غير مقصودة تتسرب أثناء التشغيل مصادرها الرئيسية التسرب من نظم تخزين المركبات العضوية المتطايرة ،الصمامات والوصلات ،نقاط التحميل والتفريغ لخزانات الوقود ،وأنظمة الضواغط ووصلات الضغط العالي.

يحدد الملحق رقم 1 من اللائحة التنفيذية مقاييس جودة الهواء المحيط للملوثات الأساسية.
يحدد الملحق رقم 2 من اللائحة التنفيذية مقاييس جودة الهواء للموثات الخطرة

اللائحة التنفيذية لجودة الهواء
https://bit.ly/48T68V0



مقاييس ملوثات الهواء الأساسية (ملحق 1)

الملوث	متوسط الوقت	المقاييس ميكروجرام/م3 (ug/m3)	التجاوزات المسموحة
أول أكسيد الكربون(CO)	ساعة	40,000	(مره واحدة) سنوياً
	8 ساعات	10,000	(مرتين) في الشهر
ثاني أكسيد النيتروجين(NO_2)	ساعة	200	(24 مرة) سنوياً
	سنوي	100	-
ثاني أكسيد الكبريت(SO_2)	ساعة	441	(24 مرة) سنوياً
	24 ساعة	217	(3 مرات) سنوياً
	سنوي	65	-
الاوزون(O_3)	8ساعات	157	(25 يوم) سنوياً ويحتسب معدل على مدى (3) سنوات
الجسيمات العالقة (أصغر من 10 ميكرومتر)(PM_{10})	24 ساعة	340	(12 مرة) سنوياً
	سنوي	50	-
الجسيمات العالقة (أصغر من 2.5 ميكرومتر) ($PM_{2.5}$)	24 ساعة	35	(12 مرة) سنوياً
	سنوي	15	-

ملوثات الهواء الخطرة (ملحق 2)

الملوث	(µg/m3)/ساعة	(µg/m3)/ 24 ساعة	(µg/m3)/ سنة
البنزين	30	--	3
كلوريد الهيدروجين	75	--	--
فلوريد الهيدروجين	--	--	14
التولوين	1.800	400	--
الزيلين	2.300	700	--
أيثيل البنزين	26.000	1.000	---
الكلور	43	---	2.6
كلوروفورم	100	---	10
الميثانول	2,600	--	---

المحددات وفقا للائحة التنفيذية لجودة الهواء (المصادر الثابتة)

الملحق (4)
المقاييس الخاصة لانبعاثات الملوثات من المصادر الثابتة

المصادر الثابتة: الأنشطة الدائمة أو شبه الدائمة التي تسبب في انبعاث ملوثات الهواء، مثل الأنشطة الصناعية، ومحطات انتاج الطاقة، والأنشطة التعدينية وأعمال وغيرها.

مجموعة الأنشطة الصناعية	أمثلة واردة في الملحق (4)	نوع الملوثات التي يحددها الملحق			
		عناصر ثقيلة	المركبات العضوية المتطايرة (VOCs)	اتربة وجسيمات	انبعاثات غازية
منشآت الاحتراق والطاقة	• منشآت الاحتراق. • التوربينات الغازية. • المراجل والأفران الصناعية.	عناصر ثقيلة	VOCs	اتربة وجسيمات	انبعاثات غازية
الأسمنت والمعادن والمواد المعدنية	• الأسمنت. • المعادن والمواد المعدنية. • الزجاج. • الجيس والمواد الإسمنتية.	عناصر ثقيلة	SOx NOx أكاسيد الكبريت والنيتروجين	اتربة وجسيمات	انبعاثات غازية
الحديد والصلب والمعادن غير المعدنية	• الحديد والصلب. • الألومنيوم. • النحاس. • الرصاص. • الزنك. • البطاريات.	عناصر ثقيلة	VOCs المركبات العضوية المتطايرة	اتربة وجسيمات	انبعاثات غازية
الصناعات الكيميائية والبتروكيميائية	• الكلور والحمضيات. • البتروكيمياويات والبوليمرات. • PVC واللدائن الصناعية. • الأسمدة.	عناصر ثقيلة	ملوثات كيميائية	اتربة وجسيمات	انبعاثات غازية
النفط والغاز واسترداد الكبريت	• مصافي النفط. • وحدات التكسير. • مصانع استرداد الكبريت.	عناصر ثقيلة	SOx NOx أكاسيد الكبريت والنيتروجين	اتربة وجسيمات	انبعاثات غازية
أنشطة أخرى محددة	• الأسفلت. • الخرسانة الجاهزة. • الطباعة. • الطلاء. • المنتجات الخشبية.	عناصر ثقيلة	VOCs المركبات العضوية المتطايرة	اتربة وجسيمات	انبعاثات غازية

المحددات وفقا للائحة التنفيذية لجودة الهواء (المصادر الثابتة)

ألزمت اللائحة التنفيذية لجودة الهواء في المادة الخامسة منها المنشآت بالآتي:

1 الالتزام بالخطط والإجراءات والتدابير

الالتزام بالخطط والإجراءات والتدابير التي يضعها المركز لخفض انبعاثات المصادر الثابتة إلى الحدود التي تضمن عدم تجاوز مقاييس جودة الهواء المحيط.

2 حظر تجاوز مقاييس الانبعاثات

حظر تجاوز مقاييس الانبعاثات من المصادر الثابتة، والتي تم تحديدها في الملحق رقم (4)من اللائحة.

3 الصيانة الدورية

الالتزام بأعمال الصيانة الدورية للمعدات وأنظمة كبح الملوثات لمنع حدوث تسرب أو انبعاث للملوثات ينتج عنه تجاوز للمقاييس.

4 الرصد المستمر للانبعاثات

الالتزام بتركيب وتشغيل منظومة الرصد المستمر لانبعاثاتها، وفق المتطلبات المحددة في الملحق رقم .(5)

المحددات وفقا للائحة التنفيذية لجودة الهواء (المصادر الثابتة)

ألزمت اللائحة التنفيذية لجودة الهواء في المادة الخامسة منها المنشآت بالآتي:

1 استخدام المنظومات المعتمدة للرصد

الالتزام باستخدام نظام التحقق المستمر لانبعاثات المصادر الثابتة على مستوى المصدر أو عدد من المنشآت، وفق المتطلبات المعتمدة.

2 ربط النتائج بالمركز

الالتزام بالضوابط والإجراءات التي يضعها المركز لربط أنظمة الرصد المستمر بالمنشآت مع أنظمة الرصد بالمركز.

3 إفادة المركز قبل التشغيل

إفادة المركز من قبل المنشآت الخاضعة والمرمع تشغيلها مباشرة للرصد المستمر لانبعاثاتها بالتقارير المقرر وفقًا للآلية التي يحددها المركز.

4 ضمان دقة الرصد

خضوع منظومة الرصد المستمر لتحقيق الدقة النسبية (RAA)أو تدقيق أسطوانة الغاز (CGA)أو تدقيق اختبارات الدقة النسبية (RATA)، وفق المتطلبات المحددة.

المحددات وفقا للائحة التنفيذية لجودة الهواء (المصادر الثابتة)

مراجعة مواصفات مداخن تصريف ملوثات الهواء

الإلتزام بالمبادئ التوجيهية الصادرة عن وكالة حماية البيئة الأمريكية في مداخن تصريف العادم

التحقق من طرق تحميل وتفريغ المركبات العضوية المتطايرة

إعداد و تنفيذ برامج و نظم للكشف عن عن إنبعاثات المواد العضوية المتسربة و إيقاف تسربها مع اعتمادها من المركز

خطة لإدارة الإنبعاثات المتسربة و إعتمادها من المركز

وجود نظام للتحكم بالبخار للتحكم في الإنبعاثات المتسربة

التحقق من نظم تخزين المركبات العضوية المتطايرة

حظر استخدام سبائك الأومنيوم و المغنسيوم في تخزين المذيبات

الفولاذ المجلفن و الكربوني و الحاويات البلاستيكية من المواد المقبول تخزين المذيبات بها

نظام لإسترداد الأبخرة و عوازل للخزانات

المحددات وفقا للائحة التنفيذية لجودة الهواء (VOCs –والانبعاثات الهاربة)

المادة :(6)انبعاثات المواد العضوية المتسربة)الهاربة — (تركز اللائحة على كشف التسربات، إيقافها، إدارة مصادرها، وتوثيق نتائج الرصد والإصلاح.

أولًا |الانبعاثات الهاربة (Fugitive)

أين نبحث؟	المضخات •الصمامات •الوصلات •الأنابيب •مناطق التخزين •نقاط التسليم والتحميل والتفريغ
منهجيات الكشف	21USEPA Method لقياس التسربات، أو كاميرات التصوير الضوئي للغاز OGI المعتمدة على الأشعة تحت الحمراء.
ما الذي تفرضه اللائحة؟	برنامج معتمد للكشف والإصلاح، فحص بصري روتيني، توثيق النتائج، والاحتفاظ بسجلات المكونات والمعايرة والفيديوهات وسجلات توقف أجهزة الرصد.
من الأنشطة المشمولة	تكرير النفط، بعض الصناعات الكيميائية، عمليات الغاز الطبيعي التي تتجاوز 700,000م³/يوم، وبعض أنشطة المواد العضوية الخطرة وفق الشروط المحددة باللائحة.

ثانيًا |المركبات العضوية المتطايرة (VOCs)

التخزين	الخزانات 5 <حم³:صمامات حماية ونظم لاسترداد الأبخرة أثناء التسليم، مع اشتراطات للمواد والحشوات والسدادات والصيانة والتوثيق.
الخزانات عالية السعة	لخزانات VOCالثابتة 75 <حم³وفق شروط اللائحة :أجهزة تحكم محددة، ومتطلبات للأسقف العائمة والأختام المزدوجة والفحص والصيانة.
التحميل والتفريغ	عند انطباق الحدود :التحكم بالأبخرة، شبكات محكمة، منع التسرب، واسترداد/معالجة الأبخرة بدل إطلاقها للجو.
كفاءة التحكم	استرداد البخار :لا تقل كفاءة الكبح عن 95%؛ والحرق :لا تقل عن 98%في الحالات المحددة باللائحة.

المسار العملي :جرد المكونات والمصادر ← كشف التسرب ← الإصلاح ← إعادة التحقق ← توثيق السجلات والتقارير

ترخيص التجاوز المؤقت لمقاييس الانبعاثات

ليس إعفاءً مفتوحًا

بل مسار استثنائي مشروط

ماذا يجب أن يثبت الطلب؟

- بيانات الرصد وخصائص الانبعاثات الحالية
- تأثير التجاوز على جودة الهواء وفق نمذجة التشتت
- التقنيات المستخدمة للتحكم في الانبعاثات
- تحليل اقتصادي لجدوى إجراءات التخفيض
- خطة عمل واضحة للعودة إلى الامتثال

01 مبرر فني

استحالة الالتزام تقنيًا بالمقاييس

02 دراسة فنية

رصد +تشتت +جودة الهواء +مستقبلات حساسة

03 طلب للمركز

استيفاء المستندات وسداد مقابل دراسة الطلب

04 تصريح مشروط

حدود تجاوز وضوابط واشتراطات محددة

05 العودة للامتثال

خطة زمنية وتكلفة وتقارير تقدم دورية

قرار الطلب 15 :يوم عمل

يجوز التمديد 5أيام عمل

أمثلة على محطات رصد جودة الهواء



Mobile AQMS |محطة متنقلة

يمكن نقلها بين المواقع وفق هدف الرصد أو الحاجة إلى رصد مؤقت/موجّه.



Fixed AQMS |محطة ثابتة

تُثبت في موقع محدد للرصد المستمر ومتابعة حالة جودة الهواء.

PM10 / PM2.5 / NO_2 / SO_2 / O_3 / CO-الحرارة - الرطوبة - سرعة واتجاه الرياح.

ترخيص شبكات رصد ومراقبة جودة الهواء المحيط

لا شبكة دون ترخيص

من المركز

01 حدود المنطقة

حدود المنطقة المشمولة ضمن الشبكة

02 خصائص المنطقة

الأنشطة :العدد والنوع والمواقع، عند الحاجة

03 المحطات والأجهزة

المواصفات والمكونات والمعدات المزمع استخدامها

04 الخرائط

تحديد مواقع المحطات وأجهزة الرصد

05 ضمان الجودة

إجراءات ضمان جودة عمليات الرصد والبيانات



رحلة الترخيص والالتزام

طلب

وفق النموذج المعتمد

دراسة فنية

المتطلبات الخمسة

قرار

15يوم عمل 10 +عند الحاجة

تشغيل مرخص

تركيب/تشغيل/صيانة بواسطة مقدم خدمة مرخص

بيانات وتقارير

إلكترونية + QA/QC +إبلاغ عن التجاوزات

تنبيه :تركيب وتشغيل الشبكة دون ترخيص مخالفة؛ كما يجب الالتزام باشتراطات الترخيص وتزويد المركز بالبيانات والتقارير والإبلاغ عن التجاوزات.

أنظمة الرصد البيئي

1. الجسيمات العالقة.
2. ثاني أكسيد الكبريت.
3. أكاسيد النيتروجين
4. الأوزون
5. اول اكسيد الكربون



أنظمة الرصد المستمر لملوثات الهواء

1 أنظمة مراقبة الانبعاثات المستمرة المعتمدة على الأجهزة CEMs

Continuous Emission Monitoring System

قياس مستمر مباشر لمتغيرات/ملوثات محددة.

2 أنظمة مراقبة الانبعاثات التنبؤية المستخدمة للبرمجيات PEMs

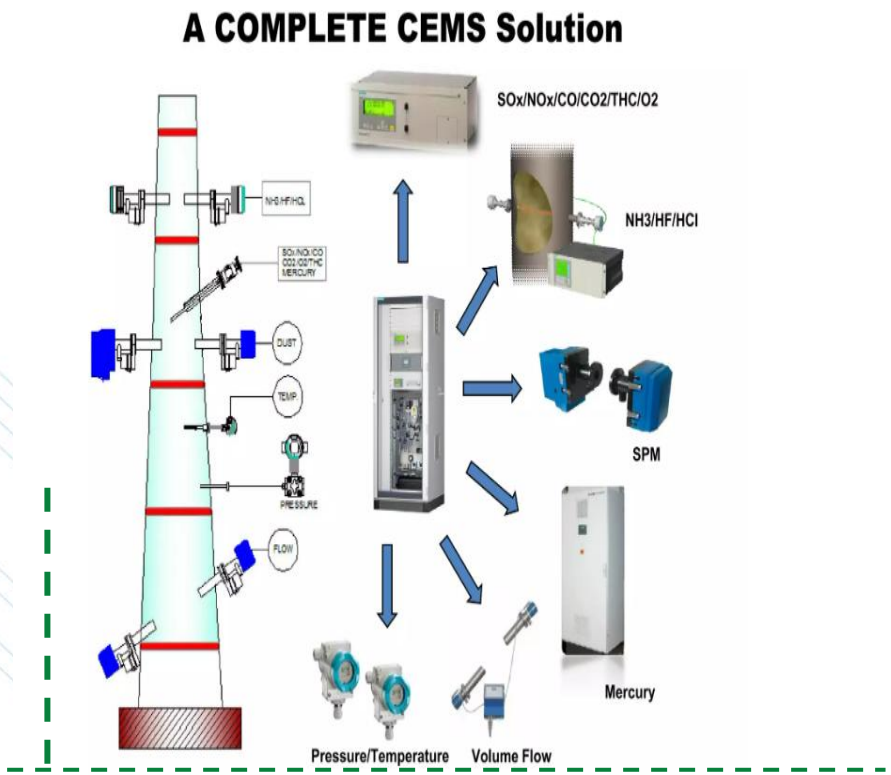
Predictive Emission Monitoring System

نظام تنبؤ يعتمد على متغيرات التشغيل والعلاقة الموثقة مع الانبعاثات.

أنظمة الرصد المستمر للانبعاثات CEMs

تمكّن أنظمة الرصد اللحظي المستمر من مراقبة الملوثات الرئيسية مثل:

- وأكاسيد النيتروجين NO_x
- ثاني أكسيد الكبريت SO_2
- وثاني أكسيد الكربون CO_2
- وأول أكسيد الكربون CO
- الأكسجين O_2
- الجسيمات العالقة PM ،.....
- العناصر الفيزيائية للعادم الصادر مثل درجة الحرارة و الضغط و معدل التدفق



إجراءات رصد جودة الهواء المحيط

1
الرصد
مؤشرات +مواقع +فترات + أجهزة +جداول

←

2
التحقق
مراجعة جودة البيانات والنتائج وتحليلها

←

3
تأكيد التجاوز
مقارنة النتيجة بالمقياس وفترة المتوسط المناسبة

←

4
تحديد المصدر
دراسة فنية لتحديد مصدر/مصادر التلوث

←

5
الإجراء
عقوبة للمخالفة المحددة أو خطة خفض عند تعدد المصادر

مصدر محدد ومخالف ← **اتخاذ الإجراء/العقوبة المناسبة**

عدة مصادر ثابتة ملتزمة بحدود تصاريحها ← **برنامج تحديد المصادر +خطة خفض انبعاثات +متابعة التنفيذ**

لا نعالج »الرقم «فقط؛ نحدد السبب والمصدر ثم نختار الإجراء المناسب.

إذا ثبت التجاوز:

المبدأ الأساسي

إجراءات رصد جودة الهواء المحيط

أولًا | أسئلة التحقيق

1. هل النتيجة صحيحة؟ وهل البيانات مستوفية للجودة؟
2. هل ظروف التشغيل أثناء الرصد ممثلة للحالة الفعلية؟
3. ما المصدر أو النشاط المسؤول؟
4. هل المشكلة تشغيلية، صيانة، وقود/مواد خام، أم نظام كبح؟
5. هل يوجد أكثر من مصدر يساهم في التجاوز؟

ثانيًا | من أين نبدأ بالتحكم؟

①	**العملية**	ضبط ظروف التشغيل والصيانة وإزالة أسباب الانحراف
②	**الاحتراق**	ضبط نسبة الوقود/الهواء، حالة الشعلات وظروف التشغيل حسب التصميم
③	**المصدر**	تحسين احتواء المصدر أو تصميم/تشغيل المدخنة عند الحاجة
④	**كبح الملوث**	اختيار التقنية حسب نوع الملوث ومعدل الانبعاث والكفاءة المطلوبة
⑤	**التحقق**	إعادة القياس/المتابعة والتأكد من العودة للحدود

وسائل كبح الملوثات

VOCs

Adsorption / Oxidation

امتزاز أو أكسدة
بحسب التطبيق

الغازات/الجسيمات

Scrubber

غسل/امتصاص الملوثات
حسب تصميم النظام

الجسيمات الدقيقة

ESP

التقاط الجسيمات الدقيقة
مناسب لتدفقات كبيرة

الجسيمات

Bag Filter

كفاءة عالية للجسيمات
مناسب لمصادر الغبار

الجسيمات

Cyclone

الجسيمات الأكبر
خفض الحمل قبل مراحل أدق

إدارة الغبار

- ترطيب/رش الطرق والأسطح ومثبطات الغبار حسب الحاجة
- تغطية المواد ومناطق التخزين ومنع تطايرها
- تغطية الشاحنات وتنظيف المركبات قبل الخروج
- إدارة السرعة ومراقبة الموقع وتوثيق الإجراءات

ضبط الاحتراق

- ضبط نسبة الوقود/الهواء وظروف التشغيل ضمن التصميم
- فحص الشعلات والصيانة الدورية
- تحسين الاحتراق لتقليل CO والوقود غير المحترق
- استخدام تقنيات خفض NOx عند الحاجة مثل Low-NOx Burners

مركز آفاق البيئة للتدريب
Environmental Horizons Training Center

شكرًا لكم