

التدريب العملي الخامس

معايير جودة الهواء

الأهداف:

1. أن يتعرف الطالب على معايير و مقاييس جودة الهواء المحيط بمعرفة الحدود المسموح بها للملوثات في الهواء
2. : أن يتعرف الطالب على طريقة قياس تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون CO₂ وغاز أول أوكسيد الكربون CO بواسطة الأجهزة المحمولة

الوقت : ساعتان

الوسائل المساعدة الأدوات والأجهزة المستخدمة : جهاز العرض (Data show) ، وحاسب آلي Laptop . بالإضافة إلى CO₂ meter and CO meter إن وجدا في المخبر .

معايير جودة الهواء Air Quality Standards: تعرّف ملوثات الهواء بأنها المواد الموجودة في الهواء بتركيزات عالية بالقدر الذي يجعلها تؤثر مباشرة على راحة الإنسان وأمانه وصحته و استمتاعه بحياته وممتلكاته، أو تكون ضارة بالملوثات الأخرى (النباتات والحيوانات...).

ومعايير جودة الهواء تأتي من تحليل العلاقة بين نسب تركيز الملوثات في الهواء والتأثير الضار لها بهدف الوصول إلى نسبة تركيز يعتقد أن الإنسان يمكن أن يتعايش معها دون تأثيرات ضارة على صحته أو حياته عموماً.

وتعرف جودة الهواء القياسية المعيارية Air Quality Standards على أنها الحدود المسموح بها تشريعياً Legal Limits لمستوى ملوثات الهواء الجوي خلال فترة زمنية محددة، وعلى أساس هذا التعريف فإنه يعطي الحدود المسموح بها لوجود ملوثات معينة في الهواء الجوي والوقت الممكن خلاله أن يتعرض الإنسان أو الحيوان أو النبات لهذه الملوثات. |

وحيث إن جودة الهواء المعيارية تعبر عن سياسة عامة فلا بد أن يؤخذ بعين الاعتبار جميع متطلبات تنفيذها بمعنى أنها لا تعتمد فقط على معايير جودة الهواء ولكنها أيضاً تعتمد على اعتبارات كثيرة اقتصادية واجتماعية وفنية وسياسية، ومن هذا المنطلق نجد أنها تختلف من بلد إلى

آخر تبعا لتفاوت هذه الاعتبارات. ويُوضح الجدول رقم 1 معايير جودة الهواء في سوريا وفقاً للقرار 67 تاريخ 5 / 7 / 2003.

جدول رقم 1 معايير جودة الهواء في سوريا

ثاني أكسيد الكبريت (SO_2):

هامش التحمل Margin of tolerance	عدد التجاوزات المسموح بها Number of exceedances	القيمة الحدية Limit value		فترة التعرض Averaging Period
		ppm	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
لا يوجد	لا يوجد	0.188	500	10 دقائق
43% من القيمة الحدية ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	24 مرة في السنة	0.132	350	1 ساعة
لا يوجد	3 مرات في السنة	0.047	125	24 ساعة
لا يوجد	لا يوجد	0.019	50	سنة

ملاحظة: $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ هي عتبة الإنذار لثاني أكسيد الكبريت على أن تقاس خلال ثلاثة ساعات متتالية.

2. ثاني أكسيد الأوزون (NO_2):

هامش التحمل Margin of tolerance	عدد التجاوزات المسموح بها Number of exceedances	القيمة الحدية Limit value		فترة التعرض Averaging period
		ppm	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
50% من القيمة الحدية ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	18 مرة في السنة	0.105	200	1 ساعة
50% من القيمة الحدية ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	لا يوجد	0.021	40	سنة

ملاحظة: $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ هي عتبة الإنذار لثاني أكسيد الأوزون على أن تقاس خلال ثلاثة ساعات متتالية.

3. الأوزون (O_3):

القيمة الحدية Limit value		فترة التعرض Averaging period
ppm	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
0.08	160	1 ساعة
0.06	120	8 ساعات

4. أول أكسيد الكربون (CO):

القيمة الحدية Limit value		فترة التعرض Averaging period
ppm	mg/m^3	
51.5	60	30 دقيقة
25.8	30	1 ساعة
8.6	10	8 ساعات

5. الرصاص (Pb):

القيمة الحدية Limit value $\mu\text{g}/\text{m}^3$	فترة التعرض Averaging period
1	متوسط سنوي

6. العوالق الكلية (TSP):

القيمة الحدية Limit value $\mu\text{g}/\text{m}^3$	فترة التعرض Averaging period
240	متوسط يومي 24 ساعة
150	متوسط سنوي

7. العوالق القابلة للاستنشاق (PM_{10}):

القيمة الحدية Limit value $\mu\text{g}/\text{m}^3$	فترة التعرض Averaging period
100	متوسط يومي 24 ساعة
50	متوسط سنوي

8. البنزين (C_6H_6 , Benzene):

القيمة الحدية Limit value $\mu\text{g}/\text{m}^3$	فترة التعرض Averaging period
20	متوسط سنوي

9. المركبات العضوية متعددة النوى العطرية ممثلة بمركب بنزوبيرين (Benzo[a]pyrene):

القيمة الحدية Limit value نانوغرام/متر مكعب (ng/m^3)	فترة التعرض Averaging period
1	متوسط سنوي

قياس تركيز ثاني أكسيد الكربون CO_2

لا يعتبر غاز ثاني أكسيد الكربون Carbon dioxide من ملوثات البيئة فهو من الغازات الطبيعية الموجودة في الغلاف الجوي ومن الغازات الضرورية لبعض الكائنات الحية كالنباتات الخضراء التي تستخدمه في عمليات البناء الضوئي وهو أحد غازات الدفيئة (البيوت الزجاجية) حيث يتراوح تركيزه في الغلاف الجوي من 300 - 400 جزء في المليون (ppm) ولكن الزيادة الناتجة من

انبعاثات هذا الغاز بسبب احتراق الوقود من وسائل النقل والصناعة وغيرها ساهمت في زيادة ظاهرة البيوت الزجاجية وارتفاع درجة حرارة الأرض.

معايير جودة الهواء الداخلي Indoor Air Quality Standards

إن مستويات ثاني أكسيد الكربون داخل المباني Indoor Air تكون غالباً أكبر عن خارجها Outdoor، ويستخدم تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون كمؤشر لتحديد جودة الهواء الداخلي Indoor Air Quality، وغالباً تكون القيمة الحدية Limit value لتركيز ثاني أكسيد الكربون داخل المباني هي 1000 جزء في المليون (ppm) وعندما تكون مستويات CO_2 أعلى من ذلك بسبب احتمالية التهوية غير الكافية وغير الملائمة يمكن أن تؤدي إلى فساد أو انخفاض جودة الهواء وقد تظهر بعض المشاكل الصحية لدى الإنسان مثل الصداع أو التعب وغيرها ولا يفسر ذلك كحالة خطرة أو تهديد للحياة بل يعطي مؤشر ودلالة لتحسين التهوية في المباني، كما توصي بعض المنظمات البيئية والصحية بأن لا يزيد التعرض لغاز ثاني أكسيد الكربون عن 5000 جزء في المليون (ppm) خلال (8 - 10 ساعات عمل في اليوم أو 40 ساعة عمل في الأسبوع)، ويوضح جدول رقم (2) معايير جودة الهواء الداخلي لثاني أكسيد الكربون لبعض المنظمات والهيئات خلال ساعات العمل اليومية.

جدول (2): معايير جودة الهواء الداخلي لـ (CO₂) لبعض المنظمات

Parameter	IDPH ¹	ASHRAE ² 2004	OSHA ³ (PEL)	ACGIH TLV ⁴	Canadian ⁵ 1995	Hong Kong ⁶
Carbon Dioxide ثاني أكسيد الكربون	1000PP m	1000 ppm	5000 ppm	5000 ppm	3500 ppm [L] L:long term	800 / 1000 ppm [8hr]
	<800 ppm preferred المفضل					

1: Illinois Department of public Health Guidelines for Indoor Air Quality.

إدارة الصحة العامة بولاية إلينوي الأمريكية

2: American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers. (2004).ANSI/ASHRAE Standard-62.1 –.2004.

جمعية المهندسين الأمريكية للتبريد والتكييف

3: Occupational Safety and Health Administration (permissible Exposure Limit).

إدارة الصحة والسلامة المهنية

4: American Conference of Governmental Industrial Hygienists.

5: Canadian – Health Canada (1995) . Exposure Guidelines for Residential Indoor Air Quality.

الصحة الكندية

6– Hong Kong– The Government of the Hong Kong Special Administrative Region, A Guide on Indoor air Quality Certification Scheme, 2003.

جهاز قياس تركيز ثاني أوكسيد الكربون CO₂ Meter

يستخدم لقياس تركيز ثاني أوكسيد الكربون في عينة الهواء عن طريق قياس الامتصاص للأشعة تحت الحمراء والتي يتم امتصاصها بواسطة غاز ثاني أوكسيد الكربون ويوضح الشكل التالي بعض أنواع الأجهزة المحمولة لقياس CO₂



مثال: تم تحديد تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون باستخدام جهاز CO₂ Meter لمواقع مختلفة المطلوب : صِف جودة الهواء حسب قراءة الجهاز وما هي التوصيات المقترحة أكمل الجدول.

موقع العينة	داخل المباني / خارج المباني Outdoor / Indoor	تركيز CO ₂ ppm	وصف جودة الهواء
مستودع (مخزن)	Indoor	1600	غير جيدة، يحتاج إلى التهوية
الفناء الخارجي للمبنى	Outdoor	430	ضمن الحدود الطبيعية
المعمل		1750	
مواقف السيارات		1200	
الفناء الداخلي للمبنى		820	

قياس تركيز أول أكسيد الكربون CO

يعتبر غاز أول أكسيد الكربون Carbon monoxide من أشد الغازات الملوثة للهواء سمية ويتغير تأثير هذا الغاز على صحة الإنسان تبعاً لتركيزه، ويتميز هذا الغاز بأنه لا لون له ولا طعم ولا رائحة وينتج بسبب الاحتراق غير الكامل للوقود وذلك لعدم توفر الأوكسجين الكافي للاحتراق وخصوصاً في وسائل النقل حيث تشكل عوادم السيارات المصدر الأساسي لتلوث الهواء بهذا الغاز، بالإضافة إلى العديد من الصناعات الأخرى مثل مصافي النفط ومصاهر الحديد والفولاذ وغيرها، كما ينتج أول أكسيد الكربون طبيعياً من الأكسدة التي تقوم بها بكتيريا التربة.

معايير جودة الهواء Air Quality Standards : يوضح الجدول رقم (3) معايير جودة الهواء لغاز أول أكسيد الكربون حسب المعايير الأمريكية حيث يوضح الحدود القصوى لتركيز الغاز في الهواء المحيط عند التعرض له حسب الفترة الزمنية.

جدول رقم (3) معايير جودة الهواء لغاز أول أكسيد الكربون حسب المعايير السورية

مقاييس جودة الهواء المحيط Ambient Air Quality Standards			
فترة التعرض Average Period	القيمة الحدية Limit Value		الملوث Pollutant
	ميكروجرام /م ³ µg/m ³	جزء في المليون ppm	
30 دقيقة	60000	51.5	أول أكسيد الكربون
ساعة واحدة	30000	25.8	
8 ساعات	10000	8.6	

جهاز قياس تركيز أول أكسيد الكربون CO Meter

يستخدم لقياس تركيز أول أكسيد الكربون في عينة الهواء ويوضح الشكل التالي بعض أنواع الأجهزة المحمولة لقياس CO



مثال: تم تحديد تركيز غاز أوكسيد الكربون باستخدام جهاز CO₂ Meter لمواقع مختلفة المطلوب : أكمل الجدول.

موقع العينة	تركيز CO (ppm)	مطابقة جودة الهواء	مدة التعرض
ورش السيارات	40	غير مطابق للمعايير	خلال ساعة
المنطقة الصناعية	4.5	مطابق للمعايير	خلال 8 ساعات
مواقف السيارات	10		خلال 8 ساعات
القاعة الأولى	3		خلال 8 ساعات
المدرج	2		خلال ساعة