مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
Journal of the College of Basic Education Vol.29 (NO. 120) 2023, pp. 565-588

تقييم نوعية الهواء لعدد من المحافظات العراقية بأستخدام دليل جودة الهواءالمحيط (AQI)

أ.م.د. اسراء موفق رجب
الجامعة المستنصرية / كلية التربية / قسم الجغرافية
dr.israam.rajab@uomustansiriyah.edu.iq

مستخلص البحث :
اجريت الدراسة لتقييم هواء بعض المحافظات العراقية بأستخدام مؤشر جودة الهواء (AQI) الصادر من وكالة حماية البيئة الامريكية (US-EPA) تناول البحث معدلات تراكيز الهواء لسبع محافظات في شمال ووسط وجنوب العراق وهي (كركوك ، بغداد ، بابل ، النجف ، القادسية ، المثنى ، البصرة) للعام 2019 بتحليل الهايدروكاربونات عدا الميثان NMHC ، احادي أوكسيد الكاربون CO ، ثنائي اوكسيد النيتروجين NO_2 ، الأوزون O_3 ، ثنائي أوكسيد الكبريت SO_2 ، الجسيمات العالقة الاصغر من 10 مايكرون PM_{10} ، وأظهرت نتائج الدراسة ان المؤشرين (احادي أوكسيد الكاربون ، والأوزن) ضمن الحدود البيئية المسموح بها ، وسجلت بقية المؤشرات تبايناً بين المحدد المسموح به والمتجاوزة له ، وأظهرت مستويات التلوث والاثار الصحية المصاحبة لها اثناء استعمال (AQI) بالأعتماد على تراكيز (CO ، NO_2 ، O_3 ، SO_2 ، PM_{10}) أثناء تحويل قيم التراكيز الى مؤشرات رقمية والتي اظهرت ان نوعية الهواء لمعظم مواضع منطقة الدراسة كانت تقع ضمن فئة (جيد – خطر جداً) .

الكلمات المفتاحية : (هواء ، العراق ، دليل جودة الهواء المحيط ، تقييم)

المقدمة :
يعد تلوث الهواء من القضايا البيئية التي تحتوي على الكثير من التحديات والصعوبات التي تواجه معظم دول العالم ومنها العراق ، اذ يتميز بأنه سريع الانتشار حيث لا يقتصر تأثيره على منطقة المصدر فحسب وانما يمتد الى المناطق المجاورة والبعيدة ، ولا يمكن السيطره عليه لذا يجب التحكم به ومعالجته قبل خروجه الى الهواء . ظهرت مشكلة تلوث الهواء مع بداية الثوره الصناعية في العالم والتزايد الهائل في عدد السكان ، وازدياد وسائل النقل وتطورها فضلاً عن العديد من الانشطة التي تؤدي الى انبعاث كميات كبيرة من الغازات وذرات الغبار الأمر الذي يؤدي الى تغير نسب المكونات الرئيسة في الهواء وحدوث التلوث ، ومن ثم يزداد الضرر بالانسان وصحته كونه يتنفس الهواء من اجل البقاء على قيد الحياة وبالتالي فان ارتفاع نسبة الملوثات تؤثر بدرجة كبيره على صحة الانسان ، فضلاً عن تأثيرها على النبات والحيوان وعلى الانظمة البيئية السائدة .

مشكلة البحث : هل للعوامل الطبيعية والبشرية اثر على تباين تراكيز ملوثات الهواء في العراق ؟

فرضية البحث : تؤثر مجموعة من العوامل على تباين تراكيز ملوثات الهواء ، وبالاخص العوامل البشرية لتنوع الملوثات المنبعثة منها .

هدف البحث : توضيح ابعاد هذه المشكلة ، وتقييم نوعية الهواء باستخدام مؤشر دليل جودة الهواء الامريكي (AQI).

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
Journal of the College of Basic Education Vol.29 (NO. 120) 2023, pp. 565-588

الموقع الجغرافي : يضم البحث 7 محافظات في شمال ووسط وجنوب العراق وهي (كركوك ، بغداد ، بابل ، النجف ، القادسية ، المثنى ، البصرة) كما هو مبين في الخريطة (1) ، والجدول (1) الذي يبين مواضع محطات رصد ملوثات الهواء .

تلوث الهواء ومصادره :

يكون الهواء ملوثاً نتيجة لأحتوائه على ملوث أو عدة ملوثات بكميات مؤثرة ، ولفترة زمنية قد يكون لها تأثير على صحة الانسان او الحيوان او النبات ، او المحيط الحيوي الذي يعيش فيه (عبد الجواد ،1991: 24) ، مما يجعل هذه الظروف التي تعيش فيها هذه الكائنات الحية غير ملائمة أو تسبب خسائر مادية (العوادات ، 1988: 43) .

وتختلف درجات التلوث طبقاً لدرجة حجم ونوعية النفايات المطروحة في البيئة فمنها المقبول الذي يمثل بداية لحدوثه ولا يصاحبه اخطار تمس مظاهر الحياة على سطح الارض (الصالحي والغريري ،2008: 26) ، والخطر الذي يُعد مرحلة متقدمة إذ ان كمية الملوثات تتعدى الحد الحرج ، والخطر جداً الذي يُعد من اخطر الدرجات وفيه ينهار النظام البيئي ويصبح غير قادر على العطاء لذلك يسمى الحد القاتل والمدمر للأحياء(التل ،1989 : 50) .

وتنقسم مصادر تلوث الهواء الى قسمين رئيسين هما :

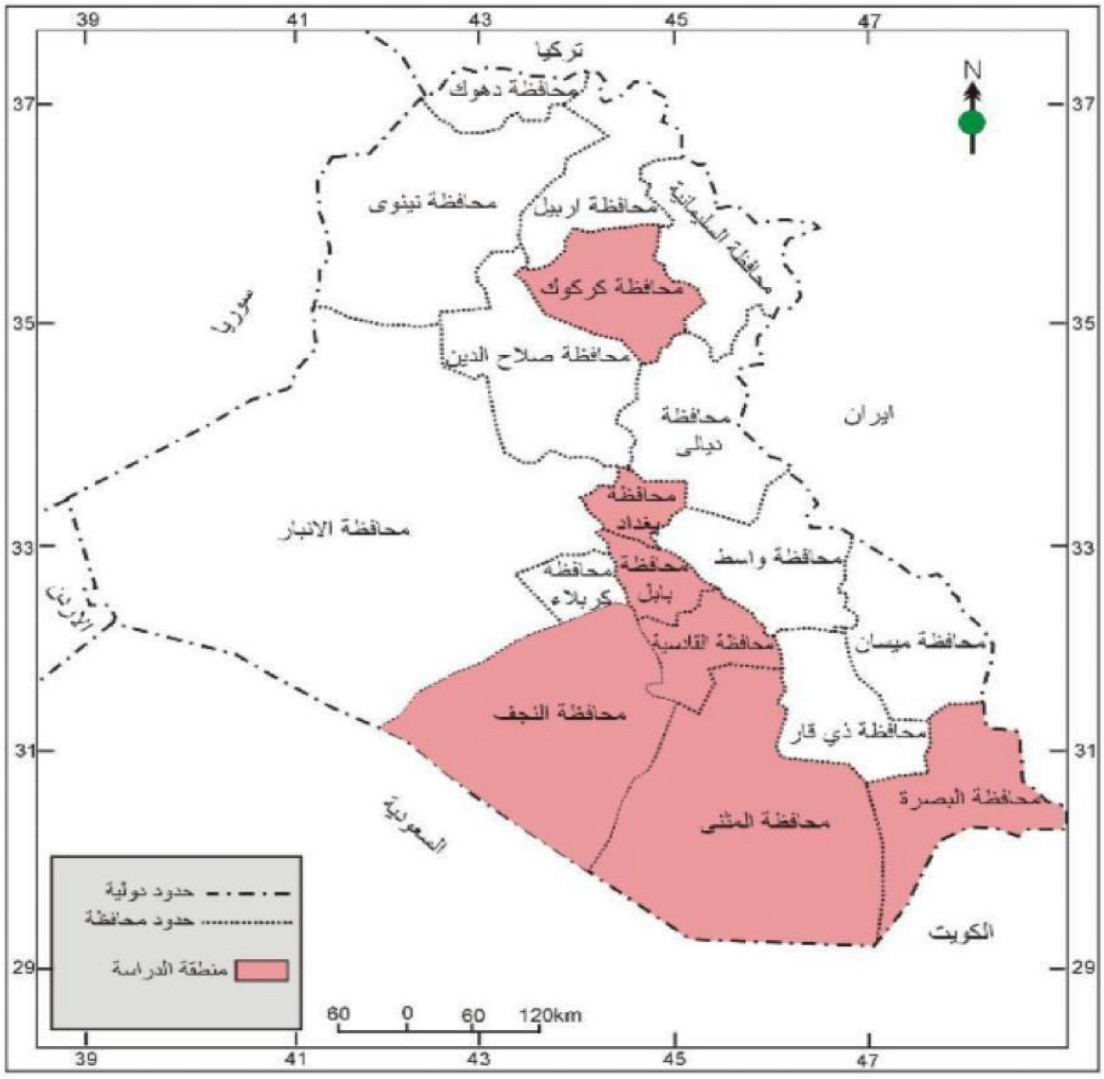
أ-المصادر الطبيعية : تعد البراكين من ابرز الملوثات التي تنفث غازاتها الضارة واتربتها الى الغلاف الجوي وغالباً ما يكون له الأثر الكبير في عناصر المناخ(أرناؤوط ،1993: 80) ، وتلعب الرياح والعواصف دوراً هاماً لما تحمله من تراب ، وغبار ، ورمال ، ويبدو واضحاً في المناطق الجافة والاراضي القاحلة وهي السائدة في اغلب المحافظات العراقية ، وبعض الحرائق الناجمة عن بعض الظواهر الطبيعية والتي لا دخل للأنسان في وجودها ، وحبوب اللقاح في فصل الربيع والبكتريا والجراثيم والفيروسات التي تنتشر انواع منها في الهواء وتسبب

امراضاً كالسل وامراض الرئة ، والاملاح المتطايرة التي تتبخر من السباخ والترب المالحة ومن البحار والمحيطات اذ تعمل على نحت وتآكل المعادن الموجودة في المنشآت المختلفة ، (سليمان ،2011: 284) ، إلا أن جميع هذه المصادر لا تزيد من نسبة التلوث في الغلاف الجوي بشكل كبير .

ب- المصادر البشرية : المتمثلة بالانشطة المتنوعة في المجالات المختلفة ومنها :

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
Journal of the College of Basic Education Vol.29 (NO. 120) 2023, pp. 565-588

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة بالنسبة للعراق



المصدر : اعتماداً على خريطة العراق الادارية بمقياس 1000000:1 ، العراق ، 2020.

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
Journal of the College of Basic Education Vol.29 (NO. 120) 2023, pp. 565-588

جدول (1) التوزيع الجغرافي لمحطات رصد ملوثات الهواء في العراق

المحافظة		موضع المحطة
كركوك	1	مقر مديرية بيئة كركوك
	2	مستشفى شوراو
بغداد	1	الوزيرية _ مبنى وزارة الصحة والبيئة
	2	ساحة الاندلس _ مديرية بيئة بغداد
	3	السيدية _ احدى بنايات وزارة الموارد المائية
	4	الكاظمية _ معمل النسيج
	5	الوزيرية _ معهد النفط
	6	الجادرية _ جامعة بغداد
	7	اليرموك _ مستشفى اليرموك
بابل	1	جامعة بابل
	2	ابو خستاوي
	3	معمل نسيج الحلة
النجف	1	مبنى مديرية بيئة النجف
	2	مركز صحي سيد الشهداء
القادسية	1	مبنى مديرية بيئة القادسية
المثنى	1	مديرية بيئة المثنى
البصرة	1	مديرية بيئة البصرة
	2	مستشفى أبي الخصيب العام
	3	جامعة البصرة _ كلية العلوم
	4	خور الزبير

المصدر : وزارة الصحة والبيئة ، الدائرة الفنية ، قسم مراقبة وتقييم الانشطة الصناعية والخدمية ، شعبة مراقبة وتقييم نوعية الهواء المحيط .

1- وسائط النقل :

تشكل وسائط النقل المختلفة مصدراً رئيساً في تلوث الهواء ، ونتيجة لحركة المركبات تنبعث من عوادمها انواع عديدة من الملوثات اهمها غازات اول اوكسيد الكربون ، ثاني اوكسيد الكاربون ، الرصاص ، اكاسيد النيتروجين ، ثاني اوكسيد الكبريت ، الهايدروكربونات ، فضلاً عن الروائح الكريهة وتعتمد كمية الملوثات على كمية الوقود التي يتم استهلاكه وعمر المركبات ، ودرجة صيانتها وكثافة حركة المرور ، كما ان للظروف المناخية دوراً رئيساً في كيفية انتشارها (عبد المقصود ،1981: 102-103) .

2- الصناعة :

تطلق المصانع الكثير من المركبات المضرة بالهواء ، بسبب التطور الصناعي الذي يشهده العالم وانتشار المصانع وتنوع استعمال الوقود سواء الثقيل او الخفيف ويعد العراق بانه ذو نشاط صناعي مهم فأنتشار المصانع بكافة انواعها واشكالها واحجامها ساهم بانبعاث تلك الغازات السامة الى الهواء وغير من تركيبته الكيميائية (عبد المولى ،2008 : 34) .

3- مراكز تجميع النفايات ومنشآت معالجة مياه الصرف الصحي :

تعد مكبات النفايات الصلبة مصدراً للتلوث الكيميائي ، لأنها تحتوي على بقايا عضوية تسمح بنشاط الفعل البكتيري في ظروف وجود الاوكسجين على شكل تحلل هوائي ، او عدم وجود التحلل مما يترتب على ذلك تشكل وانطلاق غازات مختلفة ، ولا تزال ادارة النفايات تواجه العديد من المشاكل تؤدي الى حصول كوارث وتسبب الامراض من جراء نقل وتخزين وتداول هذه النفايات بطرق غير سليمة (عنانزه 2002: 8) ، كما وتنتشر الروائح المنبعثة من منشآت معالجة مياه الصرف الصحي من خلال خليط من عدة عناصر او مركبات كيميائية .

4- الاستخدامات المنزلية :

الاستخدامات المنزلية لمواد الوقود المختلفة يطلق كميات كبيرة من الدخان والغازات الضارة ، فضلاً عن الحرارة التي تنطلق الى الوسط المحيط والتي تعمل على رفع درجات الحرارة والتي هي نوع من انواع التلوث الحراري .

اجريت الدراسة لتقييم نوعية الهواء المحيط في (كركوك ، بغداد ، بابل ، النجف ، القادسية ، المثنى ، البصرة) من خلال المعدلات السنوية لتراكيز ملوثات الهواء المحيط للعام 2019، جدول (2) ، ومُقارنتها مع المحددات البيئية المسموح بها للمؤشرات الهيدروكربونات عدا الميثان NMHC ، أحادي أوكسيد الكاربون CO ، ثنائي أوكسيد النيتروجين NO_2 ، الأوزون O_3 ، ثنائي أوكسيد الكبريت SO_2 ، الدقائق العالقة الأصغر من 10 مايكرون PM_{10} .

<u>الهايدروكاربونات عدا الميثان NMHC</u>: مركبات عضوية غازية او سائلة تنبعث من مصادر تلوث الهواء الاحتراقية وغير الاحتراقية التي تشمل الابخرة المتطايرة من خزانات الوقود والمستودعات النفطية والاستخراج او التصفية ، اما الاحتراقية فهي وسائط النقل والمعامل والمصانع (العمر،41:2010) ، من خلال نتائج البحث يتضح ان هناك ارتفاعاً في معدلات التراكيز السنوية في بغداد والبصرة (لوجود حقول ومستودعات وصناعات نفطية)

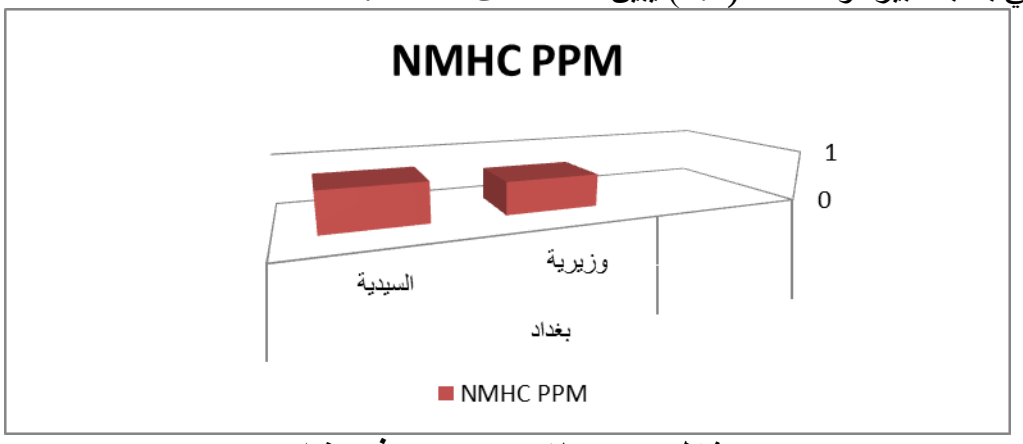
جدول (2) المعدلات السنوية لتراكيز ملوثات الهواء المحيط لعدد من محافظات العراق

المحافظة	المحطات	NMHC PPM	CO Ppm	NO_2 ppm	O_3 ppm	SO_2 ppm	PM_{10} µg/m3
كركوك	S1	-	0.003	0.022	0.011	0.044	-
	S2	-	0.02	0.003	0.011	0.009	-
بغداد	وزيرية	0.635	0.826	0.032	0.037	0.039	157
	الاندلس	-	0.489	0.017	-	0.039	206
	السيدية	0.767	0.380	0.031	0.040	0.029	210
	كاظمية	-	0.404	0.037	-	0.038	-
	معهد النفط	-	0.549	0.032	-	0.037	-
	الجادرية	-	4.40	0.10	-	-	-
	اليرموك	-	0.48	0.02	-	-	-
بابل	جامعة بابل	-	0.252	0.027	-	0.016	-
	ابو خستاوي	-	-	0.010	-	0.019	-
	معمل نسيج	-	-	0.026	0.035	0.021	-

	الحلة						
النجف	بيئة النجف	-	0.809	-	0.044	0.055	-
	سيد الشهداء	-	0.441	-	0.014	0.003	-
القادسية		-	0.271	0.039	0.019	0.010	-
المثنى		-	0.579	0.303	0.021	0.009	379
البصرة	مقر المديرية	2.164	0.110	0.015	0.036	0.005	-
	ابي الخصيب	0.850	0.113	0.023	0.030	0.012	212
	جامعة البصرة	0.330	0.241	0.006	0.057	0.006	87
	خور الزبير	-	7.353	-	-	-	812
المحددات البيئية		-	-	0.02	-	0.02	50

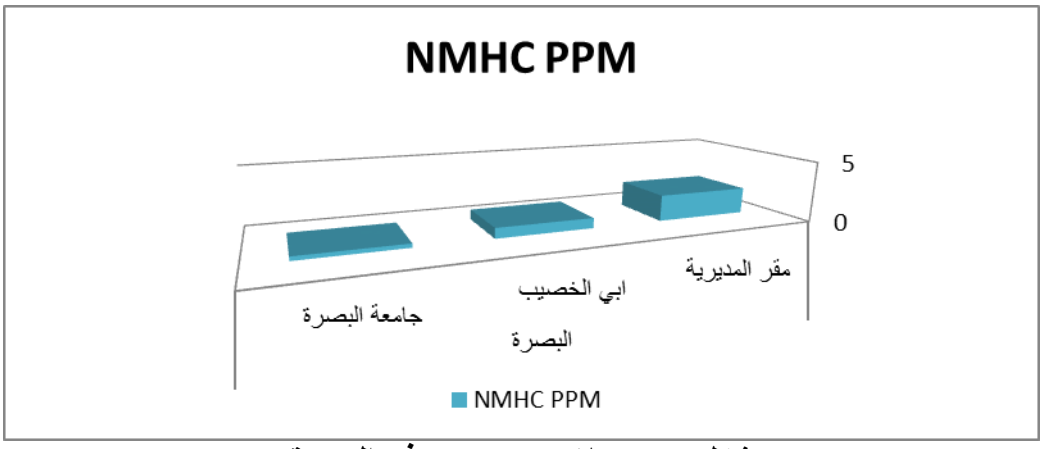
(-) تعني عدم توفر البيانات . المصدر : وزارة الصحة والبيئة ،2019 . القطاع البيئي ، دائرة التخطيط والمتابعة .

فضلاً عن كثافة حركة النقل ، اذ سجل اعلى معدل في مقر المديرية مسجلاً (2.164) اما ادنى معدل فقد سجل في جامعة البصرة (0.330) ، ان المحدد المتوفر هو لفترة (3) ساعة (0.24ppm) لذا المقارنة هنا تكون اجمالية ويتوقع ان معدلات التراكيز لفترات التعرض اليومية ستتجاوز المحدد الوطني بنسبة كبيرة والاشكال (2.1) يبين معدلات NMHC .



شكل (1) معدلات NMHC في بغداد

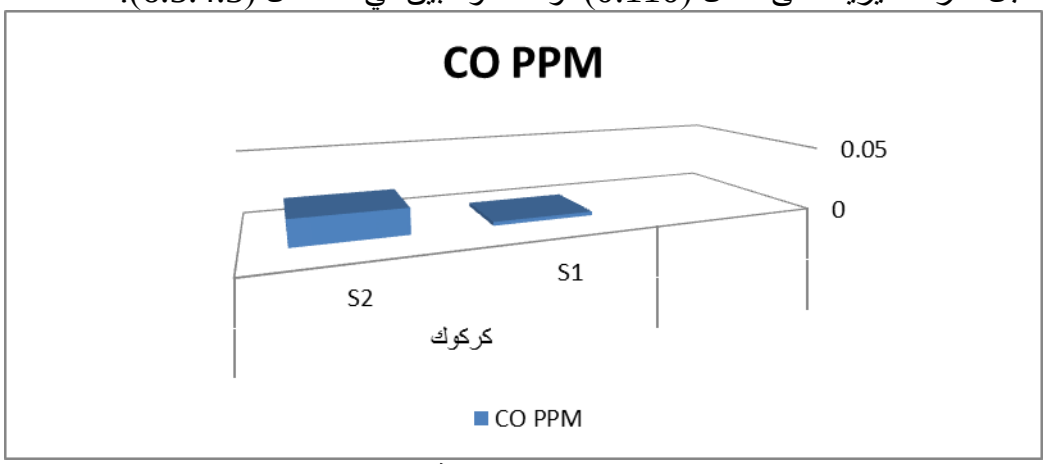
المصدر: اعتماداً على جدول (2) .



شكل (2) معدلات NMHC في البصرة

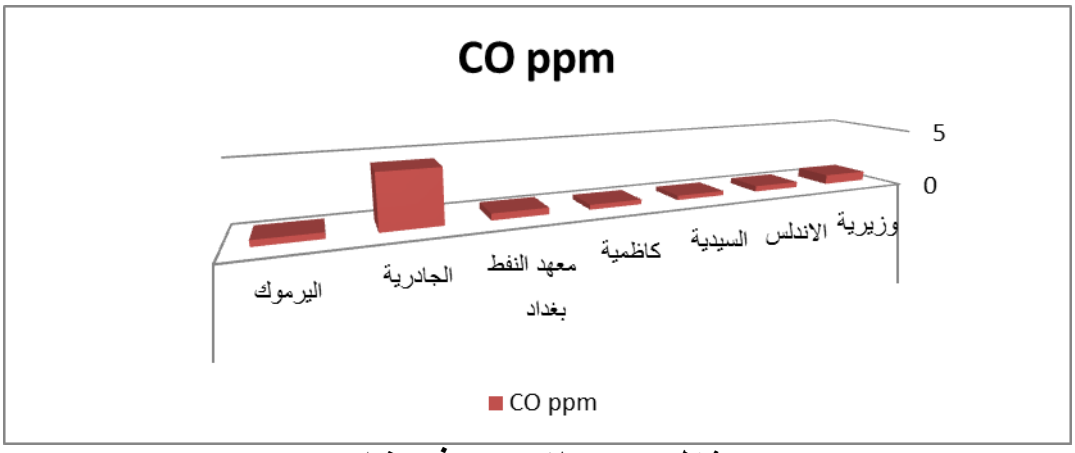
المصدر: اعتماداً على جدول (2) .

احادي أوكسيد الكاربون CO : غاز عديم الرائحة والمذاق وقليل الذوبان وهو الاكثر شيوعاً وانتشاراً ، يحتوي على كثافة اقل بقليل من الهواء في جسم الانسان ويتفاعل بسهولة مع الهيموغلوبين (Rose. 2016:4) ، ويعد احد الاسباب الرئيسة لحالات التسمم غير المتعمد ، أكبر نسبة لانبعاثات احادي اوكسيد الكاربون من عوادم محركات الاحتراق الداخلي لاسيما السيارات فضلاً عن العمليات الصناعية المختلفة ومحطات الطاقة التي تستخدم الفحم ومحارق النفايات ، من خلال نتائج البحث نجد ان معدلات التراكيز في كل المحافظات كانت ضمن المحدد الوطني حيث تتم المقارنة مع محدد لفترة تعرض (8) ساعة (9 ppm) ، حيث لا يتوفر محدد سنوي . ففي كركوك لم تتجاوز المحدد ،اما في بغداد فأعلى معدل سجل في الجادرية (4.40) وادنى معدل سجل في السيدية (0.380) ، وسجلت بيئة النجف (0.809) والقادسية (0.271) ، اما خور الزبير فقد سجل اعلى معدل في البصرة (7.353) بينما سجل مقر المديرية ادنى معدل (0.110) وكما هو مبين في الاشكال (6.5.4.3).



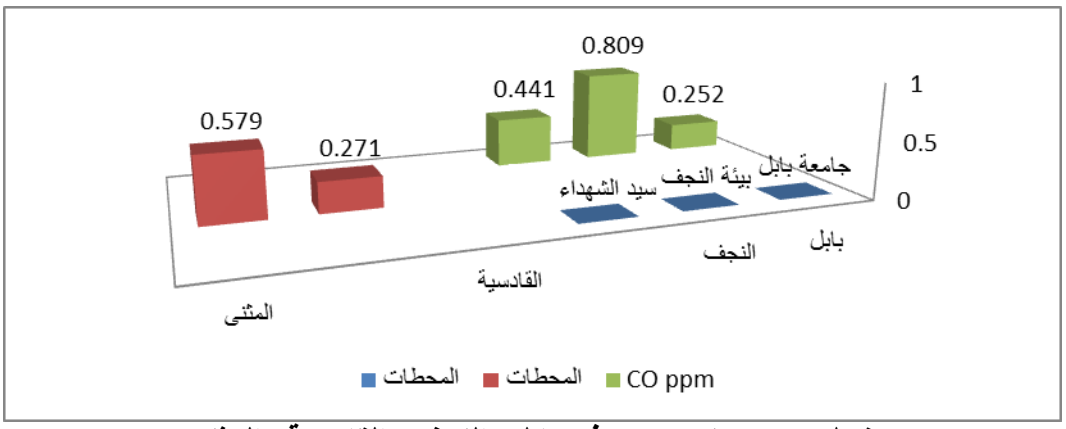
شكل (3) معدلات CO في كركوك

المصدر: اعتماداً على جدول (2) .



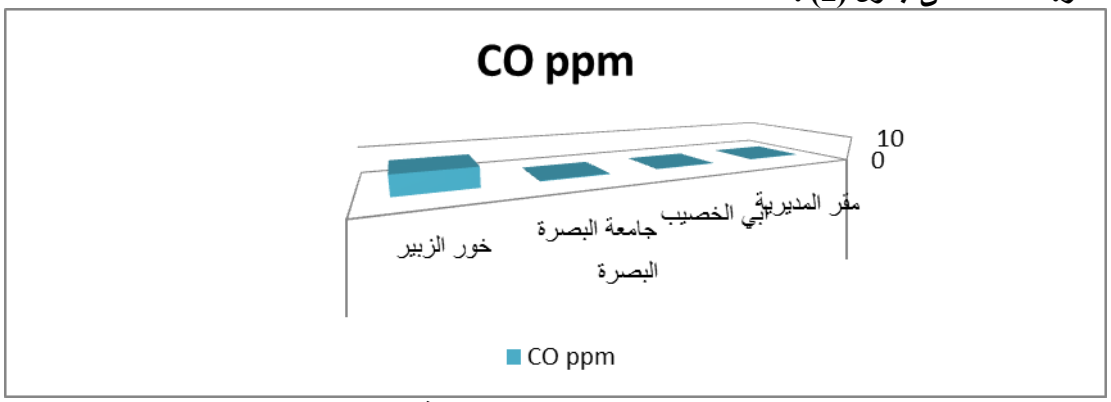
شكل (4) معدلات CO في بغداد

المصدر: اعتماداً على جدول (2) .



شكل (5) معدلات CO في بابل والنجف والقادسية والمثنى

المصدر: اعتماداً على جدول (2) .

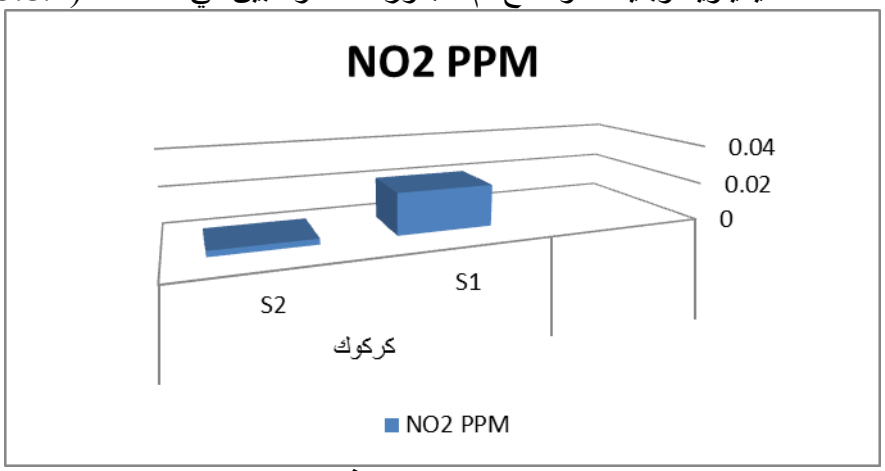


شكل (6) معدلات CO في البصرة

المصدر: اعتماداً على جدول (2) .

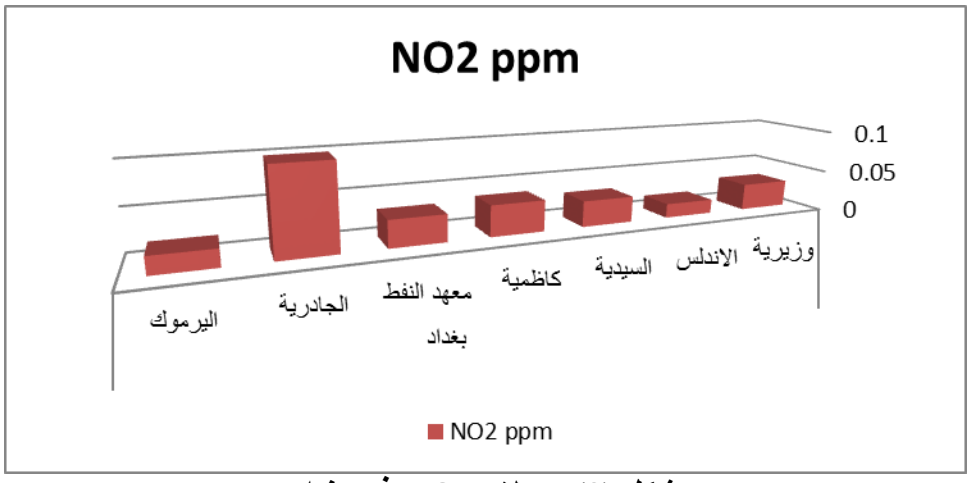
مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
Journal of the College of Basic Education Vol.29 (NO. 120) 2023, pp. 565-588

ثنائي اوكسيد النيتروجين NO_2 : غاز سام جداً وذو رائحة كريهة ، وسائط النقل هي احد اهم مكوناته فضلاً عن محطات توليد الكهرباء والصناعات النفطية التي تحرق الوقود والعديد من الصناعات الاخرى كصناعة الاسمدة النتيروجينية و بعض الصناعات الكيمياوية (EPA.1999:12) ، يؤثر هذا الغاز على الجهاز التنفسي للإنسان كالتهاب الشعب التنفسية وأن اقل تركيز يمكن ان يؤثر في الجهاز التنفسي هو (0.3 ppm) ولمدة (30) دقيقة والتعرض الى تركيز قدره (2.5ppm) لمدة ساعتين يعمل على انخفاض وظيفة الجهاز التنفسي فضلاً عن تسببه في اتلاف النباتات (ابو النجا، 2012 :93) ، أما تأثيراته السلبية على المدى الطويل فله دور في تكوين الادخنة الضبابية و انبعاث غازات الاحتباس الحراري وسقوط الامطار الحامضية ومالها من تأثير على البيئة . من ملاحظة الجدول (2) نجد ان مقر بيئة كركوك قد تجاوز المحدد البيئي المسموح لما تمتاز به محافظة كركوك من كثرة اعداد حقول النفط فهي تسمى ايضاً مدينة نفطية ، اما في محافظة بغداد وماتمتاز به من مصانع وحركة نقل كثيفة نجد محطة الاندلس فقط لم تتجاوز المحدد المسموح به (0.017 ppm) ، و اعلى معدل سجل في الجادرية مسجلاً (0.10 ppm) ، وفي محافظة بابل فقط محطة ابو خستاوي لم تتجاوز المحدد (0.010 ppm)، وبقية المواضع تجاوزت المحدد، وسجلت (القادسية ، المثنى) تجاوزاً في المحدد مسجلة محافظة المثنى اعلى معدل في العراق (0.30ppm) بسبب تأثير معامل الاسمنت، ومحافظة البصرة فقط ابي الخصيب قد تجاوزت المحدد مسجلة (0.023 ppm) بسبب تأثير معمل الاسمدة الكيمياوية وبقية المواضع لم تتجاوز كما هو مبين في الاشكال (10.9.8.7) .



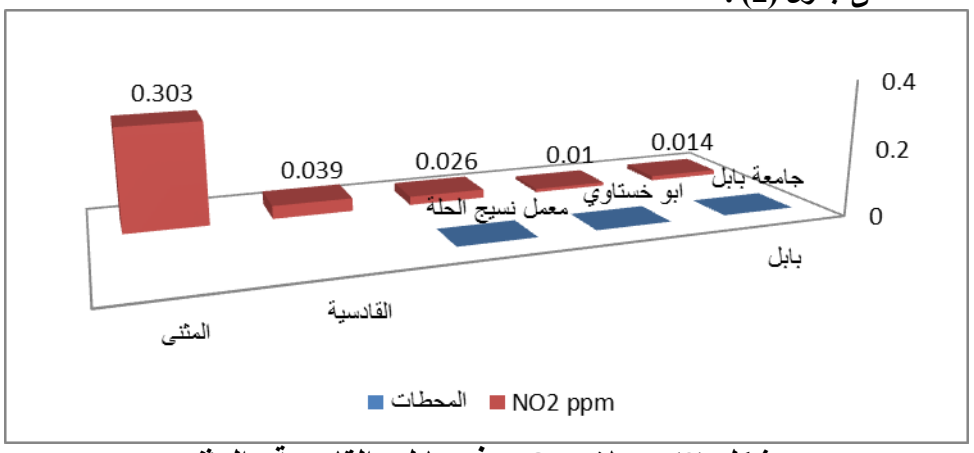
شكل (7) معدلات NO_2 في كركوك

المصدر: اعتماداً على جدول (2) .



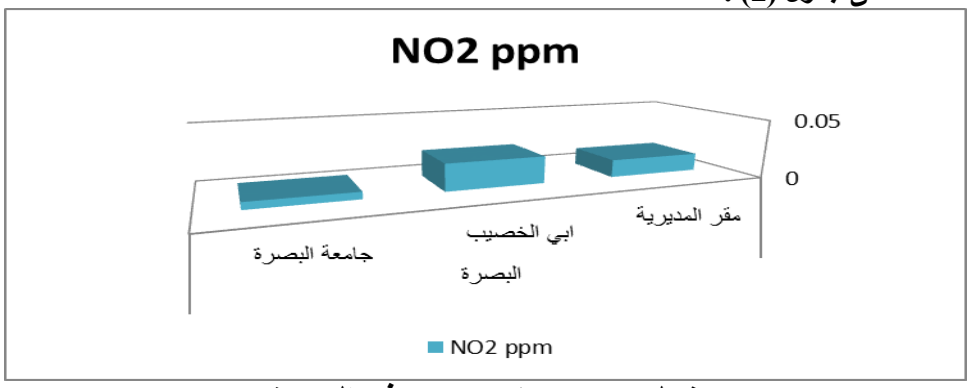
شكل (8) معدلات NO_2 في بغداد

المصدر: اعتماداً على جدول (2) .



شكل (9) معدلات NO_2 في بابل والقادسية والمثنى

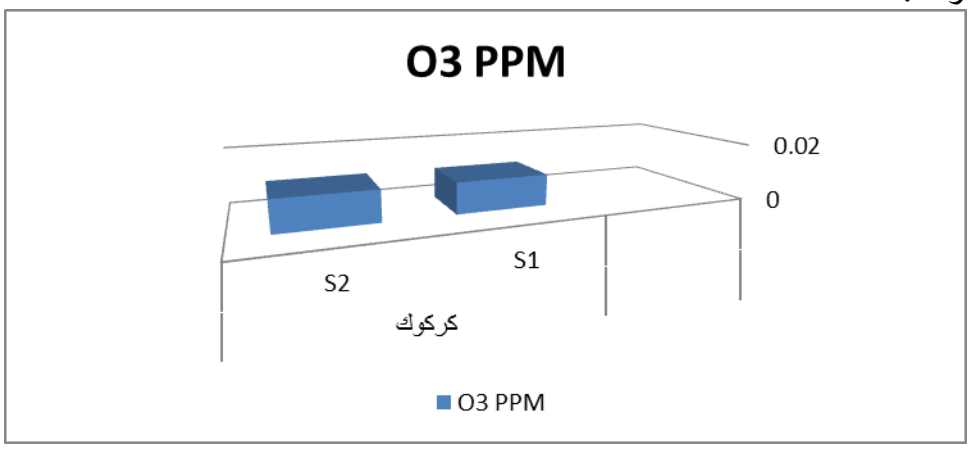
المصدر: اعتماداً على جدول (2) .



شكل (10) معدلات NO_2 في البصرة

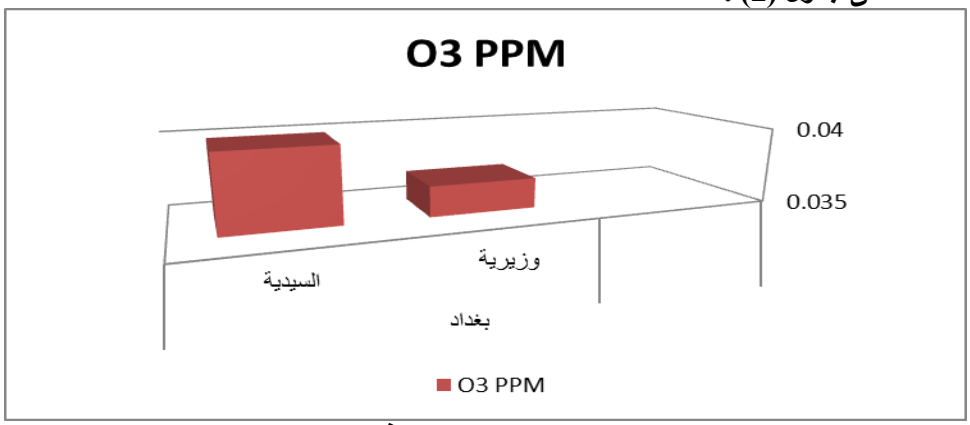
المصدر: اعتماداً على جدول (2) .

الأوزون O_3 : هو احد اشكال الاوكسجين فالطبيعي الذي نتنفسه يتكون من ذرتين (O_2) ، والأزون يتكون من ثلاث ذرات مرتبطة مع بعضها (O_3) بحيث عندما تضرب الاشعة فوق البنفسجية عالية الطاقة جزيئة (O_2) تتفكك وتحدث مجموعة من التفاعلات مكونة (O_3) (Salawitch . 2019: 10)) ، ويوجد في منطقتين في الغلاف الجوي 90% في الستراتوسفير وتعرف باسم (طبقة الاوزون) ، التي تمثل حماية من جميع الاشعاعات فوق البنفسجية الضارة للكائنات الحية ، والتي بدونها لا توجد حياة ممكنة على الارض ، وحوالي 10% موجود في التربوسفير . يعد الأزون ضاراً حيث نعيش فعند التعرض الى مستويات قليلة من جزيئاته يسبب تلف أنسجة الرئة وامراض الجهاز التنفسي ، يتشكل ضرره عندما يبدأ ضوء الشمس بالتفاعل كيميائياً مع بعض المواد العضوية كالميثان وأكاسيد النيتروجين التي مصدرها السيارات والمصانع ومياه الصرف الصحي والنفايات (Chapagin,2016:100) ، من ملاحظة الجدول (2) والاشكال (14.13.12.11) نجد ان جميع المواضع كانت ضمن المحدد المسموح لمدة (8) ساعة (0.06 ppm) حيث لا يتوفر محدد سنوي لهذا الملوث .



شكل (11) معدلات O_3 في كركوك

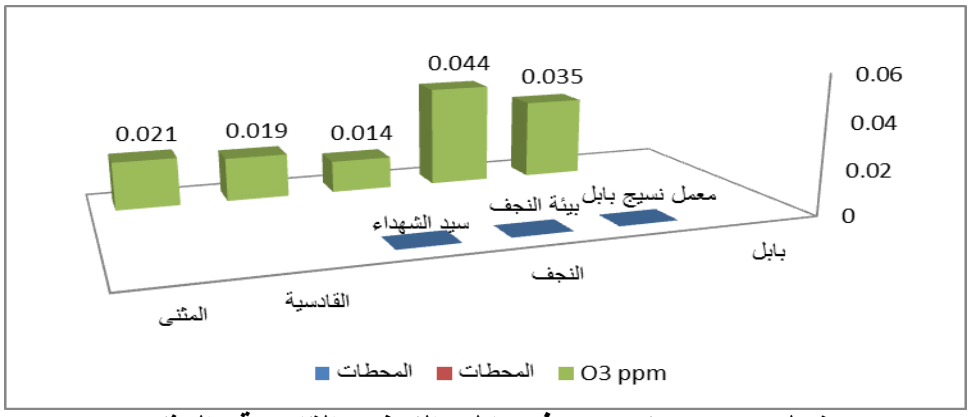
المصدر: اعتماداً على جدول (2) .



شكل (12) معدلات O_3 في بغداد

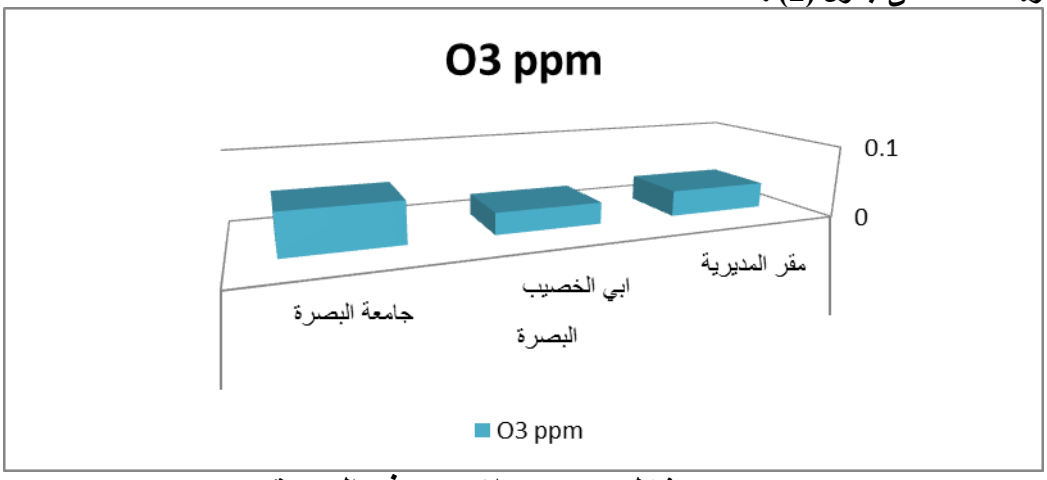
المصدر: اعتماداً على جدول (2) .

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
Journal of the College of Basic Education Vol.29 (NO. 120) 2023, pp. 565-588



شكل (13) معدلات O_3 في بابل والنجف والقادسية والمثنى

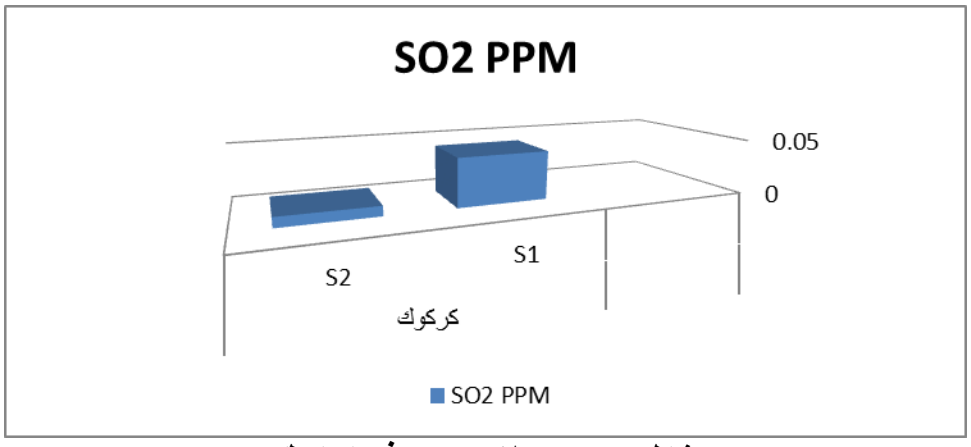
المصدر: اعتماداً على جدول (2) .



شكل (14) معدلات O_3 في البصرة

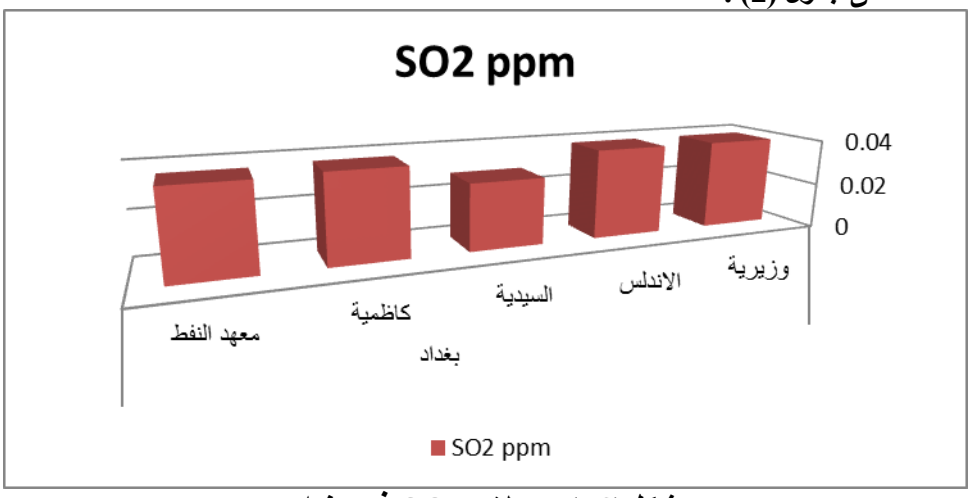
المصدر: اعتماداً على جدول (2) .

ثنائي أوكسيد الكبريت SO_2 : غاز عديم اللون ذو رائحة كريهة تسهم مصادر طبيعية في تكوينه كالانفجارات البركانية والينابيع الحارة والمواد العضوية المتحللة اما المصادر البشرية فمتمثلة بأحتراق الوقود الحاوي على الكبريت او مشتقات النفط وصهر المعادن ومحطات توليد الطاقة الكهربائية (موسى، 2006: 147) ، يسبب هذا الغاز التهابات خطيرة في الجهاز التنفسي ومهيجاً للأغشية المخاطية والعيون ويسبب حساسية الجلد ومثيراً للسعال (صابر،2000: 25) . من نتائج البحث والاشكال (18.17.16.15) نجد ان مقر بيئة كركوك قد تجاوز المحدد المسموح ، اما في بغداد فنجد جميع المواضع قد تجاوزت المحدد الوطني (0.02 ppm) بسبب زيادة حركة النقل وعوادم السيارات ودخان المولدات فضلا عن الصناعات المتعددة ، وفي محافظة بابل نجد فقط معمل نسيج الحلة قد تجاوز المحدد المسموح ، وسجلت بيئة النجف (0.55 ppm) متجاوزة الحد المسموح ، ولم تسجل القادسية والمثنى والبصرة تجاوزاً للمحدد المسموح به .



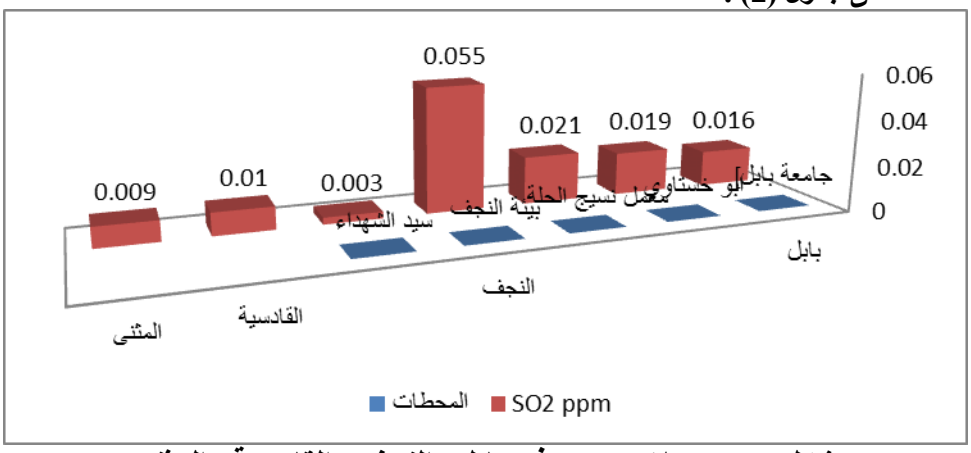
شكل (15) معدلات SO_2 في كركوك

المصدر: اعتماداً على جدول (2) .



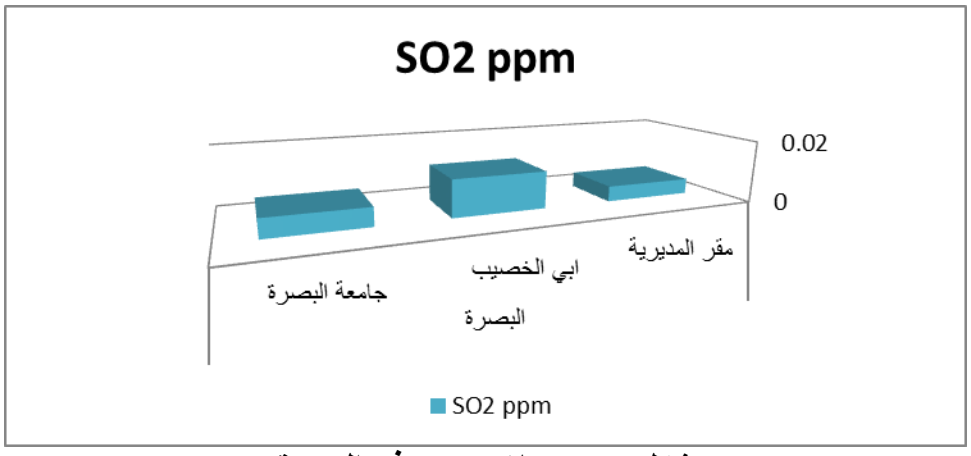
شكل(16) معدلات SO_2 في بغداد

المصدر: اعتماداً على جدول (2) .



شكل(17) معدلات SO_2 في بابل والنجف والقادسية والمثنى

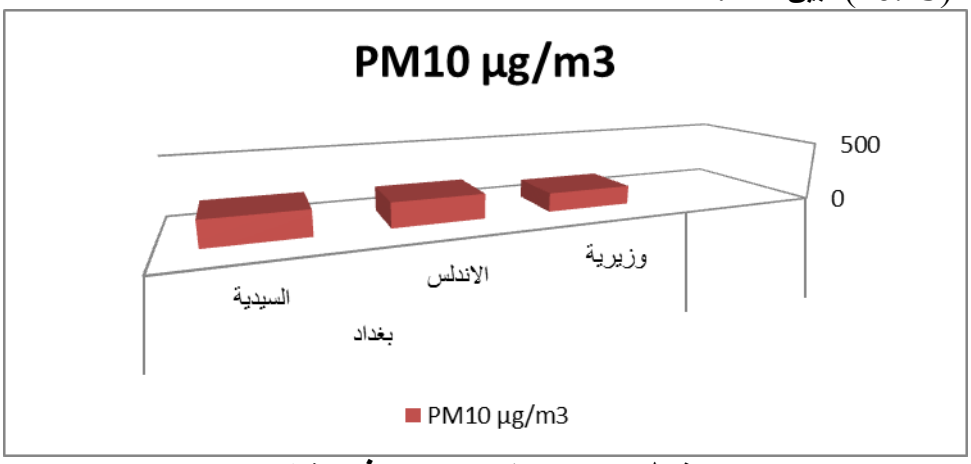
المصدر: اعتماداً على جدول (2) .



شكل(18) معدلات SO_2 في البصرة

المصدر: اعتماداً على جدول (2) .

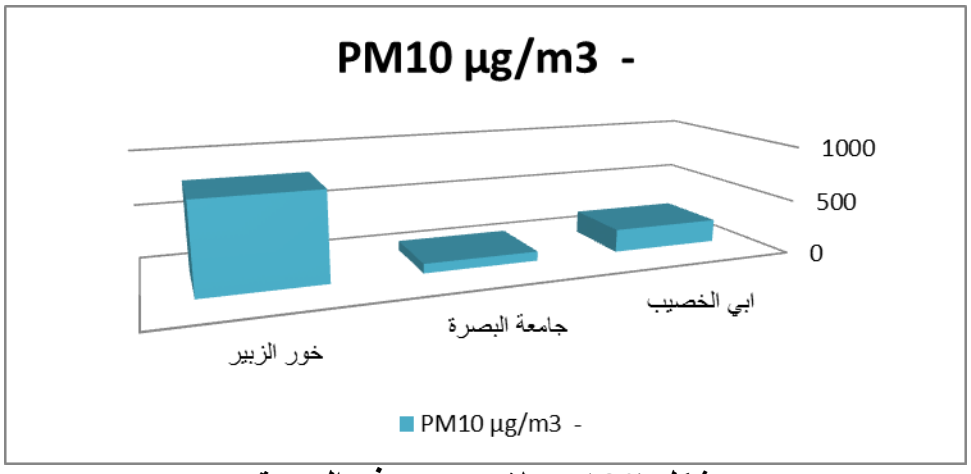
الجسيمات العالقة الاصغر من 10 مايكرون PM_{10} : من الملوثات الصلبة عبارة عن دقائق لا تلبث ان تعود الى الارض يطلق عليها الغبار المتساقط لها تأثير على العيون والمجاري التنفسية فضلاً عن تأثيرها على الابنية والمنشآت الصناعية (العلالي ، 2016 :971)، جميع المواضع قد تجاوزت المحدد المسموح لما يعاني منه العراق من زيادة التصحر فضلاً عن اثر الانشطة الصناعية والوقود المنزلي ووقود الكتلة الحيوية غير المعالج مثل الخشب ومخلفات المحاصيل ، واعلى معدل سجل في خور الزبير (812) وادنى معدل سجل في جامعة البصرة (87) وكلاهما في محافظة البصرة والاشكال (20.19) تبين ذلك .



شكل (19) معدلات PM_{10} في بغداد

المصدر: اعتماداً على جدول (2) .

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
Journal of the College of Basic Education Vol.29 (NO. 120) 2023, pp. 565-588



شكل (20) معدلات PM_{10} في البصرة

المصدر: اعتماداً على جدول (2) .

مؤشر جودة الهواء (Air Quality Index) (AQI) : هو مقياس موحد لجودة الهواء المحيط للتعبير عن مستوى المخاطر الصحية المتعلقة بتلوث الهواء، صنف المؤشر المدخل من وكالة حماية البيئة الامريكية لأول مرة عام 1998 جودة الهواء المحيط على وفق تركيزات ملوثات الهواء الرئيسة (PM_{10} ، $PM_{2.5}$ ، والأزوزن ، ثنائي أوكسيد الكبريت ، ثنائي أوكسيد النيتروجين ، أحادي أوكسيد الكربون) للتمييز بين جودة ورداءة الهواء ، إذ يشمل ست فئات هي (جيدة ، معتدلة ، غير صحي للمجموعات الحساسة ، غير صحي ، خطر ، خطر جداً) ، والجدول (3) يبين تحديد انطقة جودة الهواء " الجيدة " اذا كان المؤشر في النطاق من (0-50)، و" المعتدلة " يكون مؤشر جودة الهواء بين (51-100) ، و" خطر جداً " اذا كان المؤشر بين (301-500) ، وتقسم قيم مؤشر جودة الهواء في نطاقات ، وكل مجموعة لها لون يرمز لها ، ويتم حساب الملوثات باستخدام معادلة الاستيفاء الخطي الاتية (Lemes,2018:5) :

حيث ان :

$$IP = \frac{(I_{HI} - I_{LO})}{(BP_{HI} - BP_{LO})} (CP - BP_{LO}) + I_{LO}$$

IP : مؤشر الملوث .

CP : تركيز قياس الملوث المقرب .

I_{HI} : قيمة AQI المطابقة ل BP_{HI} .

I_{LO} : قيمة AQI المطابقة ل BP_{LO} .

BP_{HI} : قيمة نقطة التوقف اعلى من CP.

BP_{LO} : قيمة نقطة التوقف اقل من CP .

AQI = الحد الاقصى لل (IP) .

تم حساب هذه المعادلة وفقاً لبيانات تركيز ملوثات وجدول نقاط التوقف الموضحة في جدول (3) ويتم مقارنة كل مؤشر وتصبح أعلى قيمة للمؤشر هي القيمة النهائية ل(AQI) ويقسم الى ست فئات ذات نطاق ترميز لوني محدد .

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
Journal of the College of Basic Education Vol.29 (NO. 120) 2023, pp. 565-588

جدول (3) مؤشر تلوث الهواء والتأثيرات الصحية المحتملة وفقاً (US-EPA) (2009)

قيم المؤشر	وصف المؤشر	التأثير في الصحة العامة
50-0	جيد	لا يوجد
100-51	معتدل	أعراض قليلة جداً للأشخاص الاكثر عرضة للاصابة (الحساسية المفرطة)
101-150	غير صحي للمجموعات الحساسة	ظهور اعراض مرضية غير حادة للمصابين بالحساسية او امراض مسبقة وبداية ظهور اعراض مرضية لدى بعض الاصحاء
151-200	غير صحي	تزايد حدة الاعراض المرضية لدى المصابين بأمراض مسبقاً وتزايد الاعراض المرضية لدى الاصحاء
300-201	خطر	بداية مبكرة لبعض الامراض ، وتفاقم الاعراض لدى الاشخاص الاكثر عرضة لتلك الامراض وانخفاض القدرة على التحمل لدى الاصحاء ، الامر الذي قد يحتاج الى اتخاذ تدابير طارئة لمرضى المجموعات الحساسة
500-301	خطر جداً	ظهور اعراض سلبية لدى الاصحاء تؤثر على النشاط فضلاً عن بقاء المرضى في منازلهم ، اما اذا كان اكثر من 500 يمكن ان يؤدي الى حدوث وفيات للمرضى وكبار السن .

United States Environmental Protection Agency (EPA), 2003, Air Quality Index, A Guide to Air Quality and Your Health , p.7.

تقييم جودة الهواء حسب تراكيز الغازات :

1- تقييم جودة الهواء وغاز احادي أوكسيد الكاربون : يتضح من جدول (4) ان نتائج حساب مؤشر جودة الهواء (AQI) لغاز أحادي أوكسيد الكاربون تراوحت بين (جيد – معتدل) كانت كل المواضع ضمن فئة الجيد(AQI=50-0) عدا (خور الزبير) في محافظة البصرة كان ضمن فئة المعتدل (AQI=100-51) .

جدول (4) مؤشر جودة الهواء (أحادي أوكسيد الكاربون)

قيم المؤشر	الفئات التي تقابلها	وصف المؤشر	التأثيرفي الصحة العامة	النماذج المدروسة
50-0	**4.4-0**	**جيد**	**لا يوجد**	**كركوك، بغداد، بابل، النجف،القادسية،المثنى،البصرة**
100-51	**9.4-4.5**	**معتدل**	**لا يوجد**	**خور الزبير(محافظة البصرة)**
101-150	**12.4-9.5**	**غير صحي للمجموعات الحساسة**	**المصابون بامراض القلب يجب تجنب المجهود الثقيل ومصادر ثنائي اوكسيد الكاربون مثل الازدحام المروري**	
200-151	**15.4-12.5**	**غير صحي**	**المصابون بامراض القلب**	

	يجب تجنب المجهود الثقيل ومصادر احادي اوكسيد الكاربون مثل الازدحام المروري			
300-201	30.4-15.5	خطر	يجب على المصابين بامراض القلب تجنب الاجهاد ومصادر احادي اوكسيد الكاربون مثل حركة المرور المزدحمة	
500-301	50.4-30.5	خطر جداً	المصابون بامراض القلب يجب تجنب مصادرة مثل حركة المرور الكثيفة وعلى الجميع الحد من الجهد الشاق	

United States Environmental Protection Agency, 2000 , Air Quality Index , A Guide to Air Quality and Your Health, p.7.

- بيانات جدول(2). - معادلة الاستيفاء الخطي .

2- تقييم جودة الهواء وغاز ثنائي اوكسيد النيتروجين : يتضح من جدول (5) ان نتائج حساب مؤشر جودة الهواء(AQI) لغاز ثنائي اوكسيد النيتروجين وأستناداً الى تصنيف مؤشر جودة الهواء نلاحظ ان قيم وفئة مؤشر (AQI) لهذا الغاز في مواضع الدراسة كانت بين (جيد – غير صحي للمجموعات الحساسة) فكانت كركوك وبغداد عدا(الجادرية) وبابل والقادسية والبصرة ضمن فئة الجيد (AQI=50 0) والجادرية والمثنى ضمن فئة غير صحي للمجموعات الحساسة (AQI=150-101) .

جدول(5) مؤشر جودة الهواء (ثنائي أوكسيد النيتروجين)

قيم المؤشر	الفئات التي تقابلها	وصف المؤشر	التأثيرفي الصحة العامة	النماذج المدروسة
50-0	0.035-0	جيد	لا يوجد	كركوك، بغداد، بابل، القادسية ،البصرة
100-51	0.1-0.045	معتدل	لا يوجد	
101-150	0.360-0.101	غير صحي للمجموعات الحساسة	يجب تجنب الجهد لمرضى الربو	الجادرية ، المثنى
200-151	0.649-0.361	غير صحي	الاطفال والمصابون بالربو وامراض القلب	
300-201	1.244-0.650	خطر	الاطفال والاشخاص المصابون بالربو وامراض القلب	
500-301	2.049-1.245	خطر جداً	الاطفال والمصابون بالربو وامراض القلب والبقاء في الداخل لمرضى الرئة	

David Cardinal, 2018, How Air Quality and the AQI are Measured, Article published on the site : www.extremetech.com.

-بيانات جدول (2) . – معادلة الاستيفاء الخطي .

3- تقييم جودة الهواء وغاز الأوزون : يتضح من جدول (6) إن نتائج حساب مؤشر جودة الهواء (AQI) لغاز الأوزون لكل المواضع كانت ضمن قيم وفئة مؤشر جيد (AQI=50-0) .

جدول (6) مؤشر جودة الهواء (غاز الأوزون)

قيم المؤشر	الفئات التي تقابلها	وصف المؤشر	التأثيرفي الصحة العامة	النماذج المدروسة
50-0	0.058-0	جيد	لا يوجد	كركوك ، بغداد، بابل، النجف ،القادسية ،المثنى ، البصرة
100-51	0.074-0.059	معتدل	الاشخاص الحساسون والاصحاء يحذر من التعرض لفترات طويلة	
101-150	0.094-0.075	غير صحي للمجموعات الحساسة	مرضى الجهاز التنفسي مثل الربو	الجادرية ، المثنى
200-151	0.114-0.095	غير صحي	تزايد حدة الاعراض المرضية للمصابين بالامراض مسبقاً وتزايد الاعراض المرضية للاصحاء	
300-201	0.373-0.115	خطر	مرضى الجهاز التنفسي يجب تجنب التعرض لساعات طويلة في الهواء الطلق وخاصة الاطفال	
500-301	<0.374	خطر جداً	تجنب التعرض الى الهواء	

Mohamed, Zainab B ,2016,Air Quality Index (AQI) for Kirkuk City, Kirkuk University/Scientific Studies ,Vol (11),Issue(1),p.192 .

-بيانات جدول (2) . - معادلة الأستيفاء الخطي .

4- تقييم جودة الهواء وغاز ثنائي اوكسيد الكبريت : يتضح من جدول (7) إن نتائج حساب مؤشر جودة الهواء (AQI) لغاز ثنائي اوكسيد الكبريت تتباين بشكل ملحوظ لتتباين في المقابل الفئات التي تنتمي اليها ، استناداً الى تصنيف مؤشر جودة الهواء نلاحظ ان قيم وفئة مؤشر (AQI) لغاز (SO_2) كانت بين (جيد - معتدل) فكانت (كركوك(S2) ، بغداد (السيدية) ، بابل ، النجف (سيد الشهداء) ، القادسية ، المثنى ، البصرة) ضمن فئة الجيد (AQI=50-0) و(كركوك (S1) ، بغداد (الوزيرية ، الاندلس ،الكاظمية ، معهد النفط) ، النجف (بيئة النجف)) ضمن فئة المعتدل (AQI=100-51) .

جدول (7) مؤشر جودة الهواء (ثنائي أوكسيد الكبريت)

قيم المؤشر	الفئات التي تقابلها	وصف المؤشر	التأثيرفي الصحة العامة	النماذج المدروسة
50-0	0.035-0	جيد	لا يوجد	كركوك (S2)، بغداد(السيدية)، بابل، النجف(سيد الشهداء) ،القادسية ،المثنى ، البصرة
100-51	0.075-0.036	معتدل	لا يوجد	كركوك(S1)، بغداد(لوزيرية ،الاندلس،الكاظمية ،معهد النفط) ،النجف(بيئة النجف)
101-150	0.185-0.076	غير صحي للمجموعات الحساسة	مرضى الربو يجب تجنب الجهد	
200-151	0.304-0.186	غير صحي	الاطفال والمصابون بامراض القلب والربو	
300-201	0.604-0.305	خطر	الاطفال والمصابون بامراض القلب والربو	
500-301	1.004-0.605	خطر جداً	الاطفال والمصابون بامراض القلب والربو والبقاء في الداخل لمرضى الرئة	

Shakaff ,A.Y.M.,2017,Development of indoor Environmental Index: Air Quality Index and Thermal Comfort Index ,American Institute of and Thermal Comfort Physics ,Doi (10),p.9 . Index

-بيانات جدول (2) .– معادلة الاستيفاء الخطي .

5- تقييم جودة الهواء والجسيمات العالقة : يُعرف الPM على انه خليط من الجسيمات السائلة والصلبة التي تختلف في الحجم وتبقى معلقة في الهواء ولها آثار صحية ، ويتضح من جدول (7) إن نتائج حساب مؤشر جودة الهواء (AQI) للدقائق العالقة PM_{10} تتباين بشكل ملحوظ وكذلك تتباين اثاره الصحية ، واستناداً الى تصنيف مؤشر جودة الهواء نلاحظ ان قيم وفئة مؤشر AQI لهذه الجسيمات تراوحت بين (معتدل –خطر جداً) إذ كانت البصرة (جامعة البصرة)ضمن فئة المعتدل (AQI=100-51) وبغداد (الوزيرية) ضمن فئة غير صحي للمجموعات الحساسة (AQI=150-101) وبغداد (الاندلس ،السيدية) والمثنى والبصرة (ابي الخصيب ، حور الزبير) ضمن فئة خطر جداً(AQI=500-301) ، ام بقية المحافظات فلم تتوفر بيانات للجسيمات العالقة .

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
Journal of the College of Basic Education Vol.29 (NO. 120) 2023, pp. 565-588

جدول (7) مؤشر جودة الهواء (الجسيمات العالقة)

قيم المؤشر	الفئات التي تقابلها	وصف المؤشر	التأثيرفي الصحة العامة	النماذج المدروسة
50-0	54-0	جيد	لا يوجد	
100-51	154-55	معتدل	لا يوجد	البصرة (جامعة البصرة)
150-101	245-155	غير صحي للمجموعات الحساسة	مرضى الجهاز التنفسي	بغداد (الوزيرية)
200-151	354-2=255	غير صحي	مرضى الجهاز التنفسي والقلب وكبار السن	
300-201	424-355	خطر	مرضى الجهاز التنفسي والقلب وكبار السن والاطفال	
500-301	604-425	خطر جداً	يجب على الجميع تجنب اي مجهود في الهواء، وعلى مرضى الجهاز التنفسي(الربو) البقاء في الداخل	بغداد(الاندلسن،السيدية) ، الثنى،البصرة (أبي الخصيب ، خور الزبير)

Dye, Timothy S,2016, Air now, Air Quality Notification and Forecasting System ,U.S. Environmental Protection Agency , North Carolina ,USA,p.2.

-بيانات جدول (2) . معادلة الاستيفاء الخطي .

الاستنتاجات :

1- بينت الدراسة تعدد المصادر البشرية الملوثة للهواء وتباينت في تأثيرها بحسب نوع المصدر ، فتزايد اعداد السيارات والانشطة البشرية الزراعية و الصناعية الصغيرة والكبيرة وتزايد عمليات الحرق في الحقول النفطية والمحطات الكهربائية وما تصدرة من ملوثات متمثلة بالابخرة والدخان وغيرها من الملوثات .

2- تباينت تراكيز ومعدلات الهايدروكاربونات عدا الميثان (NMHC) مسجلة ارتفاع في معدلات التراكيز السنوية في بغداد والبصرة ، اعلى معدل سجل في مقر المديرية (2.164 ppm) ، اما ادنى معدل سجل في جامعة البصرة (0.330 ppm) .

3- بينت نتائج البحث لغاز أحادي أوكسيد الكاربون (CO) ان معدلات التراكيز في كل المواضع كانت ضمن الحد المسموح به .

4- تباينت تراكيز ومعدلات غاز ثنائي أوكسيد النيتروجين NO_2 في كل مواضع منطقة الدراسة مسجلة محافظة المثنى اعلى معدل في العراق والبالغ (0.303 ppm) متجاوزة المحدد المسموح به (0.02ppm) .

5- بينت نتائج غاز الاوزون O_3 ان معدلات التراكيز في كل مواضع منطقة الدراسة كانت ضمن المحدد المسموح به .

6- تباينت تراكيز ومعدلات غاز ثنائي اوكسيد الكبريت SO_2 في كل المواضع مسجلة بيئة النجف اعلى معدل (0.055ppm) متجاوزة المحدد المسموح به (0.02ppm) .

7- بينت نتائج الجسيمات العالقة الاصغر من 10مايكرون ان جميع المواضع كانت فوق الحد المسموح به واعلى معدل سجل في خور الزبير مسجلاً (812ppm) .

المقترحات :

1- ضرورة إنشاء منظومة ثابتة من أجهزة قياس تراكيز ملوثات الهواء مزودة بتقنيات حديثة لمعرفة تراكيز ملوثات الهواء ومتابعتها بصورة مستمرة .

2- الأخذ بنظر الاعتبار المعايير القياسية في المنشآت الصناعية ووسائط النقل التي تستخدم الوقود والغازات المختلفة .

3- يجب مراعة اتجاه الرياح السائدة عند انشاء المنشآت الصناعية .

4- فرض الرقابة البيئية على كافة المنشآت الصناعية والخدمية لضمان عدم التجاوز على البيئة بوضع محطات رصد ومراقبة بصورة دائمة وفرض الغرامات وعدم اعطاء التراخيص الجديدة لمن لا يتقيد بشروط الحفاظ على سلامة الانسان والبيئة .

5- زيادة مساحة الاحزمة والمناطق الخضراء خارج وداخل المحافظات .

6- أهمية معرفة مؤشر جودة الهواء لما له من دور مهم في معرفة مستويات تلوث الهواء للأشخاص الأكثر حساسية كالأطفال وكبار السن .

المصادر العربية :

1- ابو النجا ، حمدي ، 2012، مخاطر التلوث البيئي (المشكلات – المصادر – التأثيرات)، ط 1، المكتبة الاكاديمية ، القاهرة .

2- أرناؤوط ، محمد السيد ، 1993 ، الأنسان وتلوث البيئة ، ط1 ، الدار المصرية اللبنانية ، القاهرة .

3- التل ، سفيان ، ياسر سارة ، 1989 ، حالة البيئة في الاردن ، وزارة الشؤون البلدية والقروية والبيئة ، عمان ، الاردن .

4- سليمان ، محمد محمود ، 2011، جغرافية البيئات ، منشورات جامعة دمشق .

5- صابر ، محمد ،2000 ، الانسان وتلوث البيئة ، ط 2 ، دار الفكر ، دمشق .

6- الصالحي ، سعدية عاكول ، عبد العباس فضيخ ،2008 ،عداء الانسان للبيئة ، دار الصفاء ، عمان ، الاردن .

7- عبد الجواد ، احمد ، 1991 ، تلوث الهواء ،ط1 ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، القاهرة .

8- عبد المقصود ، زين الدين ، 1981 ، البيئة والأنسان علاقات ومشكلات ، جامعة الكويت ، الاسكندرية .

9- عبد المولى ، محمود ، 2008، البيئة والتلوث ، مؤسسة شباب الجامعة .

10- العلالي ، اسراء عادل رسول ، 2016، تقييم نوعية هواء محافظة البصرة ، مجلة كلية التربية للبنات ، العدد3 ، المجلد 27.

11- العمر ، مثنى عبد الرزاق ، 2010، التلوث البيئي ، ط 2 ،دار وائل للنشر ، عمان .

12- عنانزة ، خالد ،2002، النفايات الخطرة والبيئة ، ط 1 ، الاهلية ، عمان .

13- العوادات ، 1988، التلوث وحماية البيئة ، ط 1، الاهالي للنشر والتوزيع ، دمشق.

14- موسى ، علي حسن ،2006، التلوث البيئي، ط2 ، دار الفكر ، دمشق .

15- المديرية العامة للمساحة ، 2020 ، خريطة العراق الأدارية .

المصادر الاجنبية :

1-Chapagain , Narayan P.2016,Ozone Hole and its Healing ,Journal of TUTA Trichandra Campus Unit ,Vol.7 .

2-Jason J Rose e t a l , 2016, Carbon Monoxide Poisoning : Pathogenesis, Management and Future Directions of Therapy, American Thoracis socity .

3-Lemes,Samir,2018, Air Quality Index (AQI) Comparative study and Assessmont of an Appropriate Model for B&H, 12th scientific/Research Symposium with Interantionl participation , University of Zenica , poly technic Faculty .

4-Salawitch,Ross J.2019, Twenty Questions and Answers About the Ozone Layer ,World Meteorological Organization , Geneva , Switzerland .

5-United States office of Air Quality EPA, 1999, Environmental Protection planning and standards , Nitrogen Qxides , North Carolina, ,

Arabic sources :

1-Abu Al-Naga, Hamdi, 2012, Environmental Pollution Risks (Problems - Sources - Effects), 1st Edition, Academic Library, Cairo .

2-Arnaout, Mohamed El-Sayed, 1993, Human and Environmental Pollution, 1st Edition, The Egyptian Lebanese House, Cairo .

3-Al-Tal, Sufyan, Yasser Sarah, 1989, The State of the Environment in Jordan, Ministry of Municipal, Rural Affairs and Environment, Amman, Jordan .

4-Suleiman, Muhammad Mahmoud, 2011, Geography of Environments, Damascus University Publications .

5-Saber, Mummad, 2000, Human and Environmental Pollution, 2nd edition, Dar Al-Fikr, Damascus .

6-Al-Salhi, Saadia Akoul, Abdel-Abbas Fadeikh, 2008, Human hostility to the environment, Dar Al-Safaa, Amman, Jordan .

7-Abdel-Gawad, Ahmed, 1991, Air Pollution, 1st Edition, Arab House for Publishing and Distribution, Cairo .

8-Abdel Maqsoud, Zain Al-Din, 1981, Environment and Human Relations and Problems, Kuwait University, Alexandria .

9-Abdel Mawla, Mahmoud, 2008, Environment and Pollution, University Youth Foundation .

10-Al-Alali, Israa Adel Rasool, 2016, Assessment of the Air Quality of Basra Governorate, Journal of the College of Education for Girls, Issue 3, Volume 27.

11-Al-Omar, Muthanna Abdul-Razzaq, 2010, Environmental Pollution, 2nd Edition, Wael Publishing House, Amman .
12-Ananza, Khaled, 2002, Hazardous Waste and the Environment, 1st Edition, Al-Ahlia, Amman .
-1413-Al-Awadat, 1988, Pollution and Environmental Protection, 1st Edition, Al-Ahali for Publishing and Distribution, Damascus .
14-Musa, Ali Hassan, 2006, Environmental Pollution, 2nd Edition, Dar Al-Fikr, Damascus .
15-General Directorate of Survey, 2020, the administrative map of Iraqi .

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
Journal of the College of Basic Education Vol.29 (NO. 120) 2023, pp. 565-588

Assessment of Air Quality for a number of Iraqi Governorates using the Ambient Air Quality Index (AQI)

Assistant Professor Dr.Israa M. Rajab
University of Mustansirya / Faculty of Education /
Department of Geography
dr.israam.rajab@uomustansiriyah.edu.iq

Abstract:

The study was conducted to evaluate the air of some Iraqi governorates using the Air Quality Index (AQI) issued by the US Environmental Protection Agency (US-EPA). Basra) for the year 2019 By analyzing hydrocarbons except methane NMHC, carbon monoxide CO, nitrogen dioxide NO2, ozone O3, sulfur dioxide SO2, suspended particles smaller than 10 microns PM10, the results of the study showed that the two indicators (carbon monoxide and weight) are within the permissible environmental limits. The rest of the indicators recorded a discrepancy between the permissible limit and the exceeded, and the levels of pollution and the associated health effects showed during the use of (AQI) depending on the concentrations (CO, NO2, O3, SO2, PM10) while converting the concentration values into digital indicators, which showed that the air quality for most The locations of the study area were located within the category (good - very dangerous) .

Keywords: (Air, Iraq, Ambient Air Quality Index, Evaluation) .