تقييم نوعية هواء محافظة البصرة

د.اسراء عادل رسول العلالي
جامعة بغداد - كلية التربية للبنات - قسم الجغرافية

المستخلص

تعاني المحافظات العراقية العديد من المشاكل البيئية، وتظهر أوضح هذه المشكلات في مدينة البصرة ، وتعد البصرة المحافظة الاكبر من بين محافظات العراق في ضمها حقولا نفطية حيث تشهد عمليات انتاج نفطي كبيرة ، وتعاني من احراق الغاز المصاحب للنفط في عملية الاستخراج الذي ينتج عنه انبعاث غازات شديدة السمية ومنها غاز كبريتيد الهيدروجين (h_2S) واكاسيد الكربون والكبريت والنيتروجين فضلا عن انطلاق بعض العناصر المعدنية السامة مثل الزئبق والزرنيخ والفانديوم والتي تسبب للإنسان العديد من الأمراض الخطيرة. ، ولعل واحدة من أهم هذه المشاكل هي تردي نوعية الهواء وتتزايد حالات تلوث الهواء وتردي نوعيته بشكل مرافق للتطور الصناعي والحضاري .

يهدف البحث الى دراسة تقييم نوعية هواء محافظة البصرة من خلال قياس تراكيز ملوثات الهواء الصلبة والتي تشمل الدقائق العالقة الكلية Total Suspended Particles (TSP) و الرصاص (pb) وذلك من خلال تحليل نتائج (40) نموذج يومي لقياس مجموع الدقائق العالقة و تحليل (30) نموذج يومي لقياس تراكيز الرصاص في الهواء في محطة واحدة في بناية مديرية بيئة البصرة في مركز المحافظة لعام 2007 .

بينت نتائج البحث ان هناك ارتفاع في تراكيز الدقائق العالقة حيث تم تسجيل أدنى وأعلى تركيز يومي اذ بلغ (67) و (3597) ميكروغرام/م^3 لشهري (تموز وكانون الاول) وشهر نيسان على التوالي . كما وجد ارتفاع كبير في تراكيز الدقائق العالقة اليومية والمعدل السنوي ، اذ تجاوزت الحدود المسموح بها من خلال مقارنتها مع المحددات المحلية و العالمية والبالغة (350) و(150) ميكروغرام/م3 على التوالي .

نستنتج من ذلك ان هواء محافظة البصرة ملوث بالدقائق العالقة ويعود سبب ذلك الى تاثير الغبار المتطاير لان معظم المواقع هي متاثرة بالغبار المتطاير بفعل العواصف الترابية وعمليات حفر الابار النفطية ، فضلا عن تاثير مطلقات عوادم المولدات الكهربائية ووسائط النقل وبعض الفعاليات الصناعية) .

أظهرت نتائج البحث ان قياس تراكيز الرصاص لم تتجاوز المحددات القياسية المسموح بها محلياً وعالمياً لملوثات الهواء والبالغتة (2) و(1.5) مايكروغرام/م^3 على التوالي باستثناء أعلى تركيز تم تسجيله وهو (3.5) ميكروغرام/م^3 في شهر آيار وهو القياس الوحيد الذي تجاوز المحدد الوطني المقترح للرصاص خلال فترة القياس ، لذلك نستخلص من هذه الدراسة ان للملوثات الهوائية الصلبة اثار ضارة بالبيئة والصحة .

Assess the quality of air Basra province

Dr. Israa Adel Rasool Al-Alali
University of Baghdad – College of Education for Women – Geography Dept.

Abstract

Iraqi provinces suffer many of the environmental problems, appear explained these problems in the city of Basra, Basra, the largest province and is among Iraq's provinces in the annexation of oil fields, which is experiencing an oil production operations of large, it suffers from the burning of gas associated with oil extraction resulting in the emission severe gas process including toxic hydrogen sulfide gas (h2S) and oxides of carbon, sulfur and nitrogen in addition to the release of toxic metal elements such as mercury, arsenic, vanadium, which caused the man many serious diseases. , And perhaps one of the most important of these problems are worsening air quality and increasing cases of air pollution and the deterioration of the quality of facilities in the industrial and cultural development.

The research aims to study assessing the quality of air Basra province through the concentrations of pollutants solid air which include total suspended minutes Total Suspended Particles (TSP measure) and lead (pb), through the analysis of the results (40) model daily to measure the total outstanding minutes and analysis (30 model) daily to measure the concentrations of lead in the air at one station in Basra Directorate of Environment building in the center of the province in 2007.

Search Results showed that there is a rise in the concentration of the outstanding minutes where they were recording the lowest and highest daily concentration reaching (67) and (3597) ug / m3 for the months (July and December) and April respectively. Also found a significant increase in the concentrations of the daily outstanding minutes annual rate, as it exceeded the permissible limits by comparing it with the local and global determinants the (350) and (150) ug / m3 respectively.

We conclude from this that air Basra province contaminated minutes outstanding is due to the influence of fly dust because most of the sites are influenced by dust fly by dust storms and operations of drilling oil wells, as well as the effect of divorced exhaust generators and transportation and some industrial activities).

Search results showed that the measurement of the concentration of lead did not exceed the standard parameters allowed locally and globally to air pollutants and Albalgth (2 micrograms / m3 on a daily basis) and (1.5 ug / m3 on average per year), respectively, with the exception of the highest concentration was recorded, a (3.5) microg / m3 in the month of May is the only measurement that exceeded the proposed national specified for the lead during the measurement period.

We conclude from this study that the pollutants solid aerodynamic effects harmful to the environment and health.

منهجية البحث

استند البحث في تقييم هواء محافظة البصرة على نسبة تراكيز الملوثات الصلبة(Solid Pollutants) في الهواء والتي تشمل ما يأتي:

الدقائق العالقة الكلية Total Suspended Particles (TSP)و الرصاص(pb) وذلك من خلال تحليل نتائج (40) نموذج يومي لقياس مجموع الدقائق العالقة و تحليل (30) نموذج يومي لقياس تراكيز الرصاص في الهواء في محطة واحدة في بناية مديرية بيئة البصرة في مركز المحافظة لعام 2007 .

المقدمة

بدأ الانسان المعاصر يعي أهمية المحافظة على نوعية الهواء المحيط عندما لاحظ الآثار السلبية والمخاطر التي بدات تظهر نتيجة التغيير في المكونات الاساسية للهواء ونشوء وتراكم مكونات وعناصر جديدة فيه فقام بسن التشريعات القانونية ووضع الخطط والتعليمات والبرامج والسلوكيات التي تحد من تفاقم تدهور نوعية الهواء والسعي لتحسين نوعيته. وتنوعت هذه الجهود فكانت محدودة على نطاق دولة أو إقليم وقد تصل إلى درجة عالية وعلى نطاق جهود أمميه او دول وعلى مستوى كوكب الارض بعد أن تنامت المخاطر وأصبحت تهدد مستقبل جميع سكان المعمورة.

تتركز جهود الأنسان على محاربة تلوث الهواء الناجم عن مجموعة نشاطاته وفعالياته في الحياة مثل (إستخدامات الطاقة ، إستخراج النفط والصناعات البتروكيمياوية ، الصناعة بأنواعها ، قطاع الزراعة ، معاملة النفايات والصرف الصحي، قطاع النقل بكافة أصنافه) اذ يصعب على الانسان حتى ولو إستخدم كامل طاقته المتاحة من السيطرة على الظواهر الطبيعية التي تتسبب في تغير نوعية الهواء وتلوثه ولكن جهوده قد تفلح في التخفيف من الآثار السلبية الناجمة عن هذه الظواهر وهو في صراع مابين النهضة الأقتصادية والأجتماعية التي تحتاج الى زيادة الإستهلاك في الطاقة والموارد المتاحة وبين تحقيق التنمية المستدامة والحفاظ على البيئة و الموارد للأجيال القادمة.

تتميز الطبيعة الجغرافية في بلدنا العراق وما رافق ذلك من تغييرات في العوامل الجوية من حيث إتساع المناطق الصحراوية وندرة الغطاء النباتي الطبيعي وإرتفاع درجات الحرارة ومعدلات سطوع الشمس وقلة تساقط الأمطار وإنخفاض الرطوبة مما يعطي بالنتيجة نوعية هواء جاف محمل بالغبار المتصاعد من سطح التربة ويهيء ظروف مناسبة لتفاعلات كيمياء ضوئية بوجود أشعة الشمس لتولد ملوثات مؤثرة في صحة الانسان والبيئة، وهذا ما يسهل ملاحظته بالنسبة للمراقبين لعوامل الأنواء الجوية بل وحتى من قبل الإنسان العادي في السنوات الأخيرة وتؤكد نتائج محطات مراقبة نوعية الهواء في محافظات العراق هذه الافتراضات وتشير الى تكرار كبير في أيام العواصف الترابية مقارنة بالعقد الماضي من الزمن، ولا تزال الجهود المبذولة في البلد للحد من تأثير الظواهر الطبيعية على نوعية الهواء محدودة ولا تتعدى محاولات لزيادة الغطاء النباتي والتشجير في بعض المحافظات فظلا عن تدني مستويات الأمطار السنوية مما يتسبب الى إستمرار تردي نوعية الهواء

تلوث الهواء

عرف التلوث البيئي بانه كل تغير كمي أو كيفي في مكونات البيئة الحية وغير الحية والذي لا تستطيع الانظمة البيئية استيعابه من دون ان يختل توازنها والتلوث لهذا المعنى متنوع المسببات بيولوجياً أو كيميائياً أو فيزيأوياً مما يسبب في انتشار الملوثات وبنسب مختلفة في الهواء والماء والتربة[1].

يعد الهواء ملوثاً عندما تتغير صفاته الفيزياوية والكيماوية أو أن يحمل الهواء عناصر غريبة وزائدة عن الحد الطبيعي. وتشمل الصفات الفيزياوية للهواء والمؤثرة على الصحة هي حرارته ورطوبته وسرعته[2].

الهواء هو ذلك المخلوط الغازي الذي يملأ جو الأرض ، ويتكون أساساً من غازي النتروجين نسبته 78,084% والأوكسجين 20,946% ويوجد إلى جانب ذلك غاز ثنائي أكسيد الكربون نسبته 0,033% وبخار الماء وبعض الغازات الخاملة[3]. وليتم التوازن في البيئة ولا يستمر تناقص الأوكسجين شاءت حكمة الله سبحانه أن تقوم النباتات بتعويض هذا الفاقد من خلال عملية البناء الضوئي ، اذ يتفاعل الماء مع غاز ثاني أكسيد الكربون في وجود الطاقة الضوئية التي يمتصها النبات بواسطة مادة الكلوروفيل الخضراء ولذلك كانت حكمة الله ذات اثر عظيم رائع فلولا النباتات لما استطعنا أن نعيش بعد أن ينفد الأكسيجين في عمليات التنفس والاحتراق .

الانسان في العصر الحديث ومع التقدم التكنولوجي زادت عمليّات تلوث الهواء المحيط بالكائنات الحيّة، وهو من أخطر أنواع التلوّث التي قد تؤذي الإنسان والكائنات الحيّة الأخرى لأنّ الهواء على اتّصال مباشر بالكائنات الحيّة، ومنها الإنسان فكلما زاد التلوث زادت أمراض الإنسان وزادت التأثيرات السلبيّة عليه وعلى الكائنات الحيّة الأخرى التي تؤثّر أيضاً بالإنسان، فالإنسان يعتمد عليها في كثير من أمور حياته. وتعد المصانع ونواتج الأحتراق والمركبات ذات المحركات أهم مصادر التلوث الجوي في الوقت الحالي. فضلاً عن التجارب النووية والمبيدات الحشرية، وقد أحصى العلماء أكثر من مئة مادة ملوثة للجو ولها آثار مدمرة على البيئة وعلى التوازن الحيوي . وأصبح التلوث يهدد طبقة الأوزون التي تحمي الأرض من أخطار الأشعة الضارة. وتعد السيطرة على انتشار التلوث من أهم أسباب مكافحة تلوث الهواء ، وخاصة مخلفات المصانع والسيارات، وتعد المحافظة على الغطاء النباتي من أبرز عوامل تنقية الجو من التلوث[4].

يعرف التلوث الهوائي بأنه خلل في النظام الايكلوجي الهوائي نتيجة اطلاق كميات كبيرة من العناصر الغازية والصلبة مما يؤدي إلى حدوث تغير كبير في خصائص وحجم عناصر الهواء ، فيتحول الكثير منها من عناصر مفيدة وصانعة للحياة إلى عناصر ضارة (ملوثات) تحدث الكثير من الاضرار والمخاطر تصل إلى حد الموت والهلاك للكائنات الحية والتدمير والتخريب للمكونات غير الحية وقد اتسعت دائرة مفهوم التلوث الهوائي ليشمل الضوضاء التي اصبحت تفسر طبيعة الهواء الهادئة وتحوله إلى هواء مزعج ومؤلم مسبباً الكثير من الامراض[5].

مصادر تلوث الهواء

الهواء لم يسلم من التلوث على مدار التاريخ وتعاقب العصور، بدخول مواد غريبة عليه كالغازات والابخرة التي كانت تتصاعد من فوهات البراكين ، أو تنتج من احتراق الغابات ، والاتربة والكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض ، الا أن ذلك لم يكن بالكم الذي لا تحمد عقباه ، بل كان في وسع الانسان أن يتفاداه أو حتى يتحمله ، لكن المشكلة قد برزت مع التصنيع وانتشار الثورة الصناعية في العالم ، ثم مع هذه الزيادة الرهيبة في عدد السكان ، وازدياد عدد وسائل المواصلات وتطورها ، واعتمادها على المركبات الناتجة من تقطير البترول كوقود ، ولعل السيارات هي أسوأ أسباب تلوث الهواء بالرغم من كونها ضرورة من ضروريات الحياة الحديثة ، فهي تنفث كميات كبيرة من الغازات التي تلوث الجو ، كغاز أول أكسيد الكربون السام ، وثاني أكسيد الكبريت والرصاص وغيرها[6].

يتميز التلوث الهوائي عن غيرة من أشكال التلوث في أنة سريع الانتشار حيث لا يقتصر تأثيره على منطقة المصدر وإنما يمتد إلى المناطق المجاورة والبعيدة ، خلاف أشكال التلوث الأخرى (المياه العادمة والنفايات الصلبة وغيرها)، فإن التلوث الهوائي لا يمكن السيطرة علية بعد خروجه من المصدر لذا يجب التحكم به ومعالجته قبل خروجه إلى الجو، كما أنه غالبا ما يكون لا يرى بالعين المجردة فضلا عن أنه متعدد المصادر. كل هذه الصفات تجعل من تلوث الهواء القضية البيئية الكبرى [7]، لذلك تم تقسيم مصادر تلوث الهواء على نوعين رئيسين:

اولاً: المصادر الطبيعية Natural Sources

الملوثات الهوائية المنطلقة من هذه المصادر لا يمكن التحكم بها؛ لان مصدرها يكون طبيعياً اي لادخل للانسان فيها وهي كالاتي[8]:

1. غازات ثنائي أوكسيد الكبريت وكلوريد الصوديوم وكلوريد الهيدروجين المتصاعدة من البراكين المضطربة.
2. أكاسيد النتروجين الناتجة من التفريغ الكهربائي للغيوم الرعدية.
3. كبريتيد الهيدروجين الناتج من انبعاث الغاز الطبيعي من جوف الأرض أو المُرافق لبعض العيون أو بسبب البراكين.
4. الأتربة التي تُثيرها العواصف وتلك التي تحملها المنخفضات وتيارات الحمل الحرارية من الترب العارية.
5. حبيبات اللقاح للنباتات والفطريات والمكروبات المختلفة التي تنتشر في الهواء.
6. المواد ذات النشاط الإشعاعي الموجودة في ترب وصخور القشرة الأرضية.

ثانيا: المصادر البشرية

هي الملوثات التي يحدثها أو يتسبب في حدوثها الإنسان وهي أخطر من السابقة وتثير القلق والاهتمام حيث أن مكوناتها أصبحت متعددة ومتنوعة وأحدثت خللا في تركيبة الهواء الطبيعي وكذلك في التوازن البيئي وترتبط معظم هذه الأنشطة باحتراق الأنواع المختلفة من الوقود. وبالإمكان تخفيض الضرر الناتج عنها وأهم تلك المصادر:

1. المصادر الثابتة والتي تشتمل على مداخن محطات توليد الطاقة الكهربائية والمنشآت الصناعية (المصانع) ومحارق القمامة، فضلا عن الأفران والأنواع الأخرى المستخدمة في حرق الوقود.
2. المصادر المتحركة والتي تشتمل على محركات السيارات والمركبات البحرية والطائرات ، وذلك فضلا عن تأثير الأصوات وغيرها.
3. المواد المنبعثة من مواد الطلاء ومثبتات الشعر والورنيش والأيروسولات وغيرها من المواد المذيبة الأخرى.
4. التخلص من القمامة في مواقع طمر النفايات ، تلك العملية التي ينتج عنها غاز الميثان ، والميثان ليس من الغازات السامة ، إلا أنه في الوقت ذاته من الغازات سريعة الاشتعال وقد يؤدي إلى تكوين بعض المواد المتفجرة مع الهواء. ويعد الميثان أيضًا من المواد المسببة للاختناق كما أنه قد يقوم بإحلال الأوكسجين في الأماكن المغلقة.وقد يحدث الاختناق إذا قلت نسبة تركيز الأوكسجين عن 19.5% عن طريق الإحلال بغاز آخر[9].
5. المواد الكيماوية والأتربة وأنشطة الحرائق الموجهة التي تتم الاستفادة منها في إدراة الزراعة والغابات .
6. الأنشطة العسكرية وذلك مثل استخدام الأسلحة النووية (سلاح نووي) والغازات السامة (غاز سام) والحروب الجرثومية (حرب جرثومية) واستخدام الصواريخ[10].

أنواع الملوثات الهوائية [11] Types of air pollutants

اولاً. الملوثات الصلبة(Solid Pollutants) وتشمل ما يأتي:

1. الدقائق العالقة الكلية(Total Suspended Particles (TSP
2. الرصاص (Lead (Pb

ثانياً. الملوثات الغازية(Gaseous Pollutants) وتشمل ما يأتي:

1. اكاسيد الكاربون oxides of carbon (co_x)
2. اكاسيد النتروجين oxides of nitrogen (No_x)
3. اكاسيد الكبريت sulphur oxides (so_x)
4. الهيدروكاربونات hydrocarbons

يستند البحث في تقييم هواء محافظة البصرة على دراسة نسبة الملوثات الصلبة(Solid Pollutants) في الهواء والتي تشمل الملوثات التالية: الدقائق العالقة الكلية والرصاص(PB, TSP) ومقارنتها بالمحددات الوطنية والعالمية المسموح بها لمعرفة مدى تجاوز هذه الملوثات للمحددات واثر تلك الملوثات على هواء محافظة البصرة. (انظر جدول رقم 1):

اولا: الدقائق العالقة الكلية (TSP)

الدقائق في لغة التلوث الهوائي تشمل مواد صلبة أو سائلة منتشرة في الجو ، يتراوح حجم الجسيمات الملوثة للهواء ما بين 0.0001 الى 500 ميكروميتر ، و يمكن لهذه الجسيمات أن تبقى عالقة في الهواء لزمن يتراوح بين عدة ثوان إلى عدة سنوات . يمكن تصنيف الجسيمات تبعاً لحجمها الى ما ياتي:

جدول(1)

المحددات المحلية والعالمية لبعض الملوثات الهوائية

ت	الملوثات الهوائية	محددات منظمة الصحة العالميةWHO	المحددات المحلية المقترحة
1	أول اوكسيد الكربون CO ppm	8 / 10 mg/m^3 ساعات 9 ppm / ساعة 100 mg/m^3 /سنة	35 ppm / ساعة 8 / 9 ppm ساعات
2	ثنائي أوكسيد النتروجين NO_2 ppm	0.11 ppm / ساعة 24 / 150 µg/m^3 ساعة 40 µg/m^3 / سنة	0.25 ppm / ساعة 0.05 ppm / سنة
3	ثنائي أوكسيد الكبريت SO_2 ppm	0.01 ppm / ساعة 0.03 ppm / سنة	0.14 ppm / ساعة 0.002 ppm / سنة
4	الدقائق العالقة الكلية TSP µg/m^3	150 µg/m^3 / ساعة 90 -60 µg/m^3 / سنة	24 / 350 µg/m^3 ساعة 150 µg/m^3 / سنة
5	عنصر الرصاص Pb µg/m^3	1- 0.5 µg/m^3 / سنة	24 /2 µg/m^3 ساعة 1.5 µg/m^3 / سنة

6	الهيدروكربونات (VOC)HC ppm	3 / 0.25 ppm ساعات	3 / 0.24 ppm ساعات
7	الأوزون O_3 ppm	0.12 ppm / ساعة	0.12 ppm / ساعة
8	عنصر الزنك Zn $\mu g/m^3$	6 $\mu g/m^3$ /ساعة	6 $\mu g/m^3$ /ساعة
9	كبريتيد الهيدروجين H_2S(ppm)	(0.01)ppm/ساعة	(0.1)ppm/ساعة

المصدر: وزارة البيئة ، قسم تلوث الهواء ، 2008 .

1. الجسيمات المتساقطة

هي تلك الدقائق التي لا تلبث أن تعود إلى الأرض بعد انطلاقها من مصادرها بتأثير الجاذبية الأرضية، و يطلق عليها اسم الغبار الساقط و يزيد قطر هذه الجسيمات عن عشرة ميكرومترات ، و هذه الجسيمات لها تاثير على العيون و المنشأت الصناعية و الأبنية و الممتلكات ، و لها تأثير خفيف على المجاري التنفسية للإنسان لأن شعيرات الأنف تعمل على حجز و ترسيب جزء كبير منها و خاصة الجسيمات التي يزيد قطرها عن مائة ميكروميتر[12].

2. الجسيمات العالقة الكلية

يرمز لهذه الجسيمات بالرمزTSP Total Suspended Particulates و هي تلك الجسيمات التي يتراوح قطرها بين من 0.1 إلى 10 ميكروميترات، و تبقى فترة طويلة معلقة في الهواء. أما معدل ترسبها فهو بطيء نسبيا و يتوقف على الظروف الطبيعية من رطوبة أو رياح أو حرارة و غيرها . و تعد الجسيمات العالقة أخطر الجسيمات الملوثة للهواء حيث من الممكن أن تصل للرئتين و تستقر هناك . وبعض هذه الجسيمات كبير أو قاتم اللون بما فيه الكفاية لكي يرى بالعين المجردة مثل الدخان ، و البعض الآخر صغيراً جداً بحيث لا يكتشف إلا بالمجاهر الإلكترونية.

وعادة تنتج الجسيمات العالقة التي لا يزيد قطرها على 2.5 ميكرومتر من احتراق الوقود في محركات السيارات و محطات توليد الكهرباء و المصانع و حرق الأخشاب . أما الجسيمات الأكبر من 2.5 ميكرومتر فتنتج عادة من حركة السيارات على الطرق غير المعبدة ، و الكسارات و تذرية الرياح و ثوران البراكين. و تتراكم هذه المواد العالقة في الهواء في الجهاز التنفسي و ينجم عنها تأثيرات صحية متعددة ، فعند التعرض للمواد العالقة الكبيرة يحدث تهيج للجهاز التنفسي كما هو الحال في مرض الربو. أما المواد العالقة الدقيقة فينجم عنها عدة مشكلات أهمها زيادة الحالات الإسعافية، و التنويم بالمستشفيات المتعلقة بأمراض القلب و الرئتين ، و تدني في كفاءة عمل الرئتين ، و أحياناً الموت المبكر. و يتعدى تأثير هذه المواد العالقة المشكلات الصحية ليشمل تدني الرؤية و ما تسببه من مشكلات و تدمير للألوان و الدهانات و مواد المباني [13].

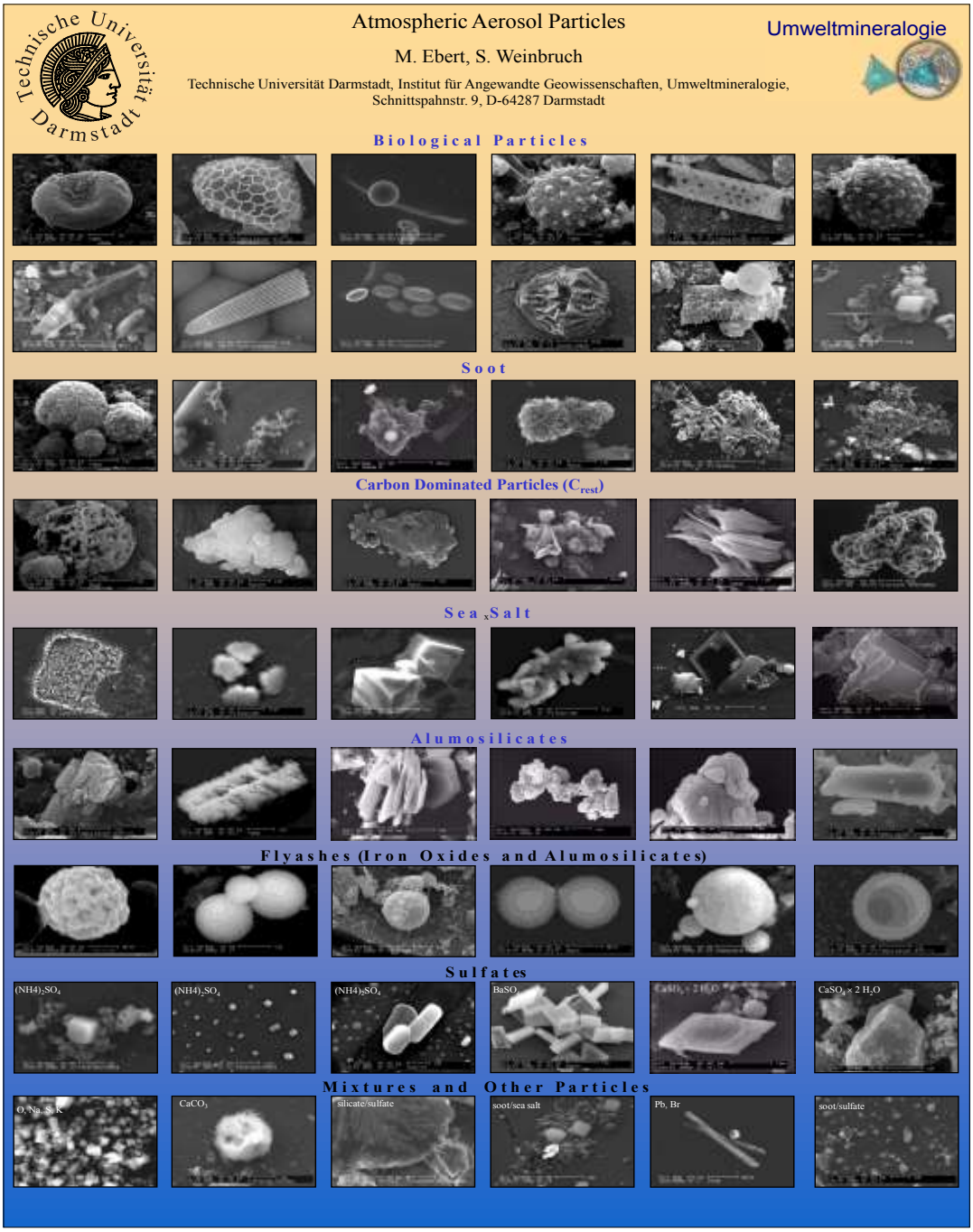
3. الجسيمات العالقة الدقيقة

جسيمات صغيرة جداً و قطرها أقل من 0.1 ميكروميتر، و من الصعب ترسبها و لها حركة عشوائية و قد تتجمع مع بعضها البعض ليزداد حجمها إلى أكثر من 1 ميكروميتر. و يصل عددها في الهواء النقي إلى عدة مئات في السنتيمتر المكعب، أما في الأجواء الملوثة فيصل عددها إلى اكثر من 100 ألف في السنتيمتر المكعب . و لا تشكل هذه الجسيمات خطراً كبيراً على صحة الإنسان ، مع أنها تصل إلى الرئتين بسهولة، حيث تستطيع الرئتين نفثها أثناء الزفير[14]. يمكن تصنيف الجسيمات الملوثة للهواء تبعا لطبيعتها إلى الأنواع التالية :

1. جسيمات السخام، و هي عبارة عن تجمع لذرات الكربون المنبعثة من احتراق الوقود و المواد العضوية[15].
2. جسيمات الغبار ، و هى مواد دقيقة صلبة و غالبا ما تكون خاملة كيميائياً.
3. جسيمات الرماد، و هي جسيمات تنطلق مع غازات المداخن، و قد تحمل معها وقوداً غير كامل الإحتراق.
4. جسيمات الأبخرة ، و تنتج عن طريق التكثيف أو التفاعلات الكيميائية و يكون قطرها غالباً أقل من 1 ميكروميتر.
5. جسيمات الرذاذ ، و هي تتكون من سوائل عالقة في الهواء و لا يزيد قطرها عن 2 ميكروميتر.
6. جسيمات الايروسولاتAerosols و هي عبارة عن دقائق صلبة أو سائلة متناهية الصغر لا تتراكم ابداً ، و يكون قطرها غالباً أقل من 1 ميكروميتر ، اذ تشمل الجسيمات الصلبة والكيميائية كافة (الناتجة عن عمليات التفاعل الكيميائي) والجسيمات الحيوية (حبيبات الطلع ، البكتريا ، الفطريات بانواعها ، الاملاح الكيميائية ، يضاف الى ما تقدم قطيرات الماء السائلة **المنطلقة** من سطح الارض) (شكل رقم 1). وتؤدي الجسيمات دورا في تعكر الجو[16].

ثانيا: الرصاص (PB)

من العناصر الأولى التي أستعملت من قبل الأنسان منذ آلاف السنين بسبب سهولة عزله ودرجة إنصهاره الواطئة، مصدره الاساسي في الجو هو إحتراق وقود الكازولين (البنزين) الحاوي على مركب رابع أثيلات الرصاص (TEL) والذي يضاف عادة لتحسين نوعية الوقود وزيادة رقمه الاوكتاني وعليه فهو يتركز في المدن المزدحمة بالمرور أما مصادره الأخرى فهي مصانع إنتاج البطاريات، المصاهر، المناجم وإنبعاثات محارق المستشفيات ، وتعد البراكين والغبار المنتقل بفعل الرياح من أهم مصادره الطبيعية [17]. جدول رقم (2).



شكل رقم (1) جسيمات الايروسولاتAerosols

المصدر : Atmospheric aerosol particles M .Ebert, S .Weinbruch , Technische Universitat Darmstadt Umweltmineralogie

جدول رقم(2) مصادر الرصاص في البيئة

المصدر	التفاصـــــــيل
اصباغ الرصاص	من البيوت المطلية بهذه الاصباغ قبل عام1978
الغبـــار	من غبار الاصباغ المتكون من تلف اصباغ الرصاص
التـربـــة	من مساحات الارض الملوثة من تجمع اصباغ الرصاص التالفة وانبعاثات نواتج معامل الرصاص ونواتج احتراق الوقود على المساحات الجانبية من طرق المرور السريعة
الـــمـــاء	من بقايا لحام انابيب نقل المياه،برادات المياه.
الـهـــواء	احتراق وقود السيارات،انبعاثات نواتج معامل الرصاص
الغـــذاء	من علب الأطعمة المجففة والمعلبة
مصـــادر اخـرى	بعض مستحضرات التجميل والاحتفاظ بعتاد الرصاص وحرق البطاريات المستعملة و القديمةوحرق ورق الرصاص واستعمال الزجاج المطلي بالرصاص و السيراميك و حبر المطابع .

نضال ياس يعقوب ،تقدير تركيز الرصاص وتاثيره في بعض معاييرالدم للعاملين والمعرضين له في مدينة بغداد ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ،كلية العلوم للبنات ، جامعة بغداد ، 2006 ، ص4 .

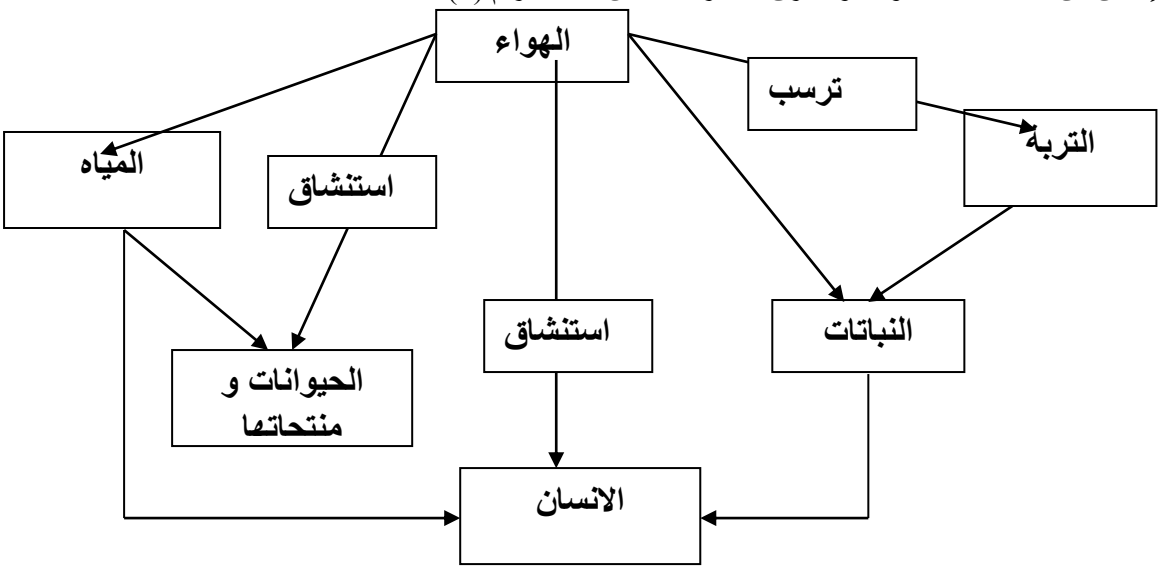
التاثيرات الصحية لعنصر الرصاص على الانسان

يعد الرصاص من العناصر غير الضرورية للكائنات الحية حيث يمكن ان يوصف بانه عنصر سام بمختلف مستوياته واشكاله اي ليس هناك مستوى تعرض امن (Safety level) يظهر فوائد وظيفية لجسم الكائن الحي الذي يدعى بمستوى العتبة (Thereshold) وهو الحد الادنى من التعرض او الجرعة التي تسبب تغيرا بايولوجيا لايضر بقدرة الجسم على الاستتباب [18].

الرصاص من العناصر التي يجب مرا قبته بشكل مستمر لخطورته العالية على الانسان والبيئة ,إن التعرض المستمر والمنتظم للرصاص يؤدي للتخلف العقلي ,وقد يتراكم هذا العنصر بالعظام ولا يبقى هناك طوال الوقت وهو قابل للانتقال مع تيار الدم وقد ينفذ على سبيل المثال إلى الأجنة عبر المشيمة عند السيدات الحوامل كذلك قد يخرج ذائبا في حليب الأم لوليدها.انه عنصر سام للأعصاب ويسبب مشاكل بالسلوك والتعلم.

التعرض الطويل للرصاص أو احد مركباته يؤدي إلى انخفاض مستويات الذكاء والتهور ,كما تم الربط أيضا بين زيادة مستوى الرصاص والإجهاض وقلة الخصوبة وتغير الهرمونات واضطرابات الدورة الشهرية
وتأخر سن البلوغ .اذ يعد الرصاص من السموم التراكمية في انسجة الجسم الرخوة وخاصة الدماغ ويصعب التخلص منه وله تأثيرات شديدة على المدى البعيد على الجهاز العصبي المركزي ونخاع العظم الذي يعمل على تكوين خلايا الدم كما يؤثر على وظائف الكبد والكليتين والمخ[19].

من المعلوم ان العناصر الثقيلة و لاسيما الرصاص تتحرك في اجزاء البيئة من تربة ، هواء ، ماء و تصل الى جسم الإنسان من خلال الماء الملوث او بطرق مباشرة كالتنفس ، شكل رقم (2)



شكل رقم (2)

انتقال الرصاص من الهواء و المياه الى الإنسان من خلال النباتات و الحيوانات التي يستعملها الإنسان كغذاء

- المصدر: مثنى عبد الرزاق العمر ،تقدير احمال التلوث الناتج عن قطاع النقل البري في العراق، مجلة ابحاث البيئة والتنمية المستدامة. العدد الثاني 1420-1999،صفحة44-53.

يعد الرصاص ملوثاً بيئياً و يؤثر في صحة الإنسان من خلال تأثيره على الجهاز العصبي ، والجهاز البولي ، والجهاز التناسلي ، والدم .ان التسمم بالرصاص يكون خطراً و قد يؤدي الى الوفاة في أي مرحلة عمرية و يمكن عد الأطفال هم الأكثر تأثراً به[20]. ومن اهم اضرار الرصاص:

1. يؤدي إلى إفراز حامض اليوريك وتراكمه في المفاصل والكلى.
2. يقلل من تكوين الهيموكلوبين في الجسم .
3. يحل محل الكالسيوم في أنسجة العظام .
4. يؤدي إلى القلق النفسي والأرق الليلي .
5. يسبب التخلف العقلي لدى الأطفال .
6. تراكمه في الأجنة يؤدي إلى تشوه الجنين وإلى إجهاض الحوامل .
7. يسبب الصداع والضعف العام وقد يؤدي الى الغيبوبة وإلى حدوث تشنجات قد تؤدي للوفاة [21].

تراكيز الرصاص في الهواء Lead Concentration in air

يقدر تركيز الرصاص في الهواء الجوي وفي المواقع البعيدة عن المناطق الحضرية مثل أجواء المحيطات و المناطق القطبية ما بين 0.0001 – 0.001 ملغم/م^3 في حين يكون تركيزه في الهواء المحيط بالمناطق الطبيعية في حدود 0.0006 ملغم/م^3 ، و يمكن ان يزداد هذا المستوى نتيجة للفعاليات الصناعية التي يقوم بها الإنسان فيتجمع الرصاص المنبعث من مصادره المختلفة بالقرب منها ومع ذلك فان كمية قليلة منه تنتقل لمسافات بعيدة و تسبب تلوث اماكن نائية بعيدة غير متوقعة مثل المناطق القطبية . و تختلف تراكيز الرصاص في الجو على اساس استثمار الإنسان للأماكن المتواجد فيه ،فالمناطق الريفية و المناطق القريبة من المناطق السكنية يكون ما بين 0.2-0.5 ملغم/م^3.[22] أما المناطق التي تزداد فيها المعامل التي تستعمل الرصاص في صناعاتها فيكون مستوى الرصاص بحدود 10-11 ملغم/م^3 ' ويكون معظم الرصاص الموجود في الهواء على شكل دقائق يبلغ معدل قطرها اقل من 1 مايكرومتر. و يذكر ان الرصاص العضوي يكون اقل من 10% من مجموع الرصاص في الجو في حين ان اكثر من 90% من الرصاص يأتي من انبعاثه عن الوقود بشكل دقائق غير عضوية مثل PbBrCl و هذه الدقائق تستقر على مسافات تتراوح بين بضعة مئات من الأمتار الى 1-2 كم من مصدر انبعاثها لذلك فان الإنسان يمكن ان يأخذ تركيزاً من الرصاص عن طريق الهواء ، يتراوح بين 4 ملغم/اليوم الى اكثر من 200 ملغم/اليوم بحسب المنطقة التي يعيش فيها[23].

أثار تلوث الهواء في البيئة والصحة:

يختلف تلوث الهواء من مكان لأخر حسب سرعة الرياح والظروف الجوية ، على سبيل المثال تتفاعل أكاسيد النيتروجين مع الهيدروكاربونات في وجود ضوء الشمس تحت ظروف جوية خاصة غالبًا ما تكون في فصل الصيف لتنتج مواد كيميائية سامة مثل رباعي الأستيل بيروكسين وغاز الأوزون .وتؤدي هذه مع بعض المكونات الأخرى إلى ما يعرف بالضباب الدخاني ، ويحدث الضباب الدخاني في المدن المزدحمة بالسيارات [24] .وبشكل عام يمكن أجمال اثر تلوث الهواء على البيئة بما يأتي :

1. ازدياد نسبة المواد المسرطنة في الهواء.
2. ازدياد نسبة الإصابة والوفيات بالأمراض التنفسية .
3. ازدياد الضباب المحتوي على كميات كبيرة من مواد صناعية كبريتية خطرة على الصحة .
4. تأثير ضار على الحياة النباتية في المدن.
5. ازدياد نسبة الغازات المنبعثة من حركة النقل والموصلات .
6. يقلل من كمية الأشعة فوق البنفسجية الواصلة لجو الأرض.
7. يقلل من كمية الإضاءة الطبيعية .
8. مخرب للمصانع و الأبنية [25] .

أشارت منظمة الصحة العالمية الى أن 2.4 مليون شخص يموتون سنويًا نتيجة لبعض الأسباب التي تعزى الى تلوث الهواء بصورة مباشرة كما توضح الدراسات الوبائية أن أكثر من نصف مليون أمريكي يموتون كل عام بسبب الإصابة بالأمراض القلبية الرئوية والتي يسببها استنشاق الجسيمات الناعمة الملوثة للهواء . ومن اهم الآثار الصحية الناجمة من تلوث الهواء :

1. إنخفاض أداء الرئة .
2. تهيج العيون و الأنف و الفم و الحنجرة و التحسس .
3. أعراض تنفسية مثل السعال و الصفير عند التنفس .
4. أمراض الجهاز التنفسي مثل إلتهاب الشعب الهوائية .
5. إنخفاض مستويات الطاقة .
6. الامراض السراطانية.
7. الصداع و الدوار .
8. إختلال الغدد الصماء ، و الصحة الإنجابية و المناعية .

9. اضطرابات سلوكية و عصبية .
10. مشاكل القلب و الأوعية الدموية .
11. الوفاة المبكرة [26].

النتائج والمناقشة

يستعرض الجدول رقم (3) نتائج قياس تراكيز الدقائق العالقة بوحدات (ميكروغرام/م^3) للفترة (شباط-ك1)/2007 الاتي :-

جدول رقم (3) تراكيز مجموع الدقائق العالقة بوحدات (مايكروغرام/م^3) في محافظة البصرة لعام 2007 .

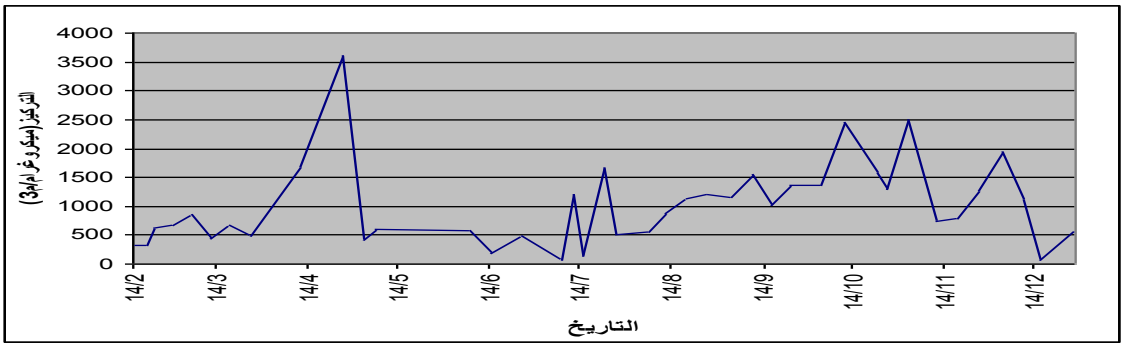
	تركيز مجموع الدقائق العالقة (ميكروغرام/م3)		
الشهر	الحد الادنى	الحد الاعلى	المعدل
*ك 2	/	/	/
شباط	325	670	490
آذار	429	848	604
نيسان	1688	(3597)	2643
آيار	407	598	503
حزيران	191	582	423
تموز	(67)	1668	716
آب	546	1205	941
أيلول	1008	1546	1271
ت 1	1293	2460	1677
ت 2	734	2502	1325
ك 1	(67)	1946	927
المعدل السنوي			1002

المصدر: وزارة البيئة ، قسم تلوث الهواء ، بيانات غير منشورة ، 2008 .

ونستنتج من الجدول اعلاه ما يلي:

- أدنى وأعلى تركيز يومي تم تسجيله هو(67) و (3597) ميكروغرام/م^3 على التوالي .
- التراكيز اليومية للدقائق العالقة (85%) منها تجاوزت المحدد الوطني المقترح لمجموع الدقائق العالقة والبالغ (350) ميكروغرام/ م3 كمعدل يومي.
- تم تسجيل (18) عاصفة ترابية خلال الفترة والتي تجاوزت التراكيز فيها (1000) ميكروغرام/م3 وتراوحت تراكيزها (1008-3597) ميكروغرام/م3 كأدنى وأعلى تركيز.
- المعدل السنوي للتراكيز لعموم المحافظة بلغ (1002) ميكروغرام/م 3 وهو يزيد عن ستة اضعاف المحدد الوطني المقترح لمجموع الدقائق العالقة والبالغ (150ميكروغرام/م3 كمعدل سنوي).

نستنتج من خلال تحليل البيانات المدرجة في الجدول السابق رقم (3) لقياس مجموع الدقائق العالقة في هواء موقع القياس وبالمقارنة مع المحددات المسموح بها لملوثات الهواء بانها قد تجاوزت الحدود المسموح بها وفي جميع المواقع، وهذا يدل على هواء المدينة ملوث بالدقائق العالقة ، شكل رقم (3) وذلك سبب تاثير الغبار المتطاير لان معظم المواقع هي متاثرة بالغبار المتطاير بفعل العواصف الترابية ، اذ تتعرض محافظة البصرة الى (7) عواصف ترابية خلال السنة و(181)عاصفة ترابية خلال سلسلة زمنية مناخية (31) سنة للفترة (1980-2012)[27]، علما ان تكرار العواصف الترابية ينحصر بين أشهر آذار الى نهاية مايس سنوياً وبذلك لايمكن تعميم ظاهرة العواصف التربية على بقية أشهر السنة. كذلك ان لعمليات حفر الابار النفطية ومطلقات عوادم المولدات الكهربائية ووسائط النقل وبعض الفعاليات الصناعية الاثر الكبير في تلوث هواء المدينة بالملوثات الصلبة .



شكل رقم (3) تراكيز مجموع الدقائق العالقة لمحافظة البصرة لعام 2007

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول رقم (3)

ثانيا :الرصاص (Pb)

يعد الرصاص من اكثر المعادن السامة انتشاراً في الهواء ، ولم يعد الرصاص مقتصراً على مناطق المدن والمراكز الصناعية، بل تعدى ذلك ليصبح ملوثاً عالمياً و يتواجد الرصاص في الهواء بتراكيز مختلفة اعتماداً على طبيعة المنطقة، فعلى سبيل المثال تكون تراكيز الرصاص في المناطق الريفية اقل مما هو عليه في المدن والمناطق الصناعية. اذ تبلغ تراكيز الرصاص في الهواء غير الملوث من (0.007-21) نانوغرام/م^3.

تبين من خلال تحليل (30) نموذج يومي لقياس تراكيز الرصاص في محطة واحدة في بناية مديرية بيئة البصرة في مركز المحافظة ، جدول وشكل رقم (4) الاتي:-

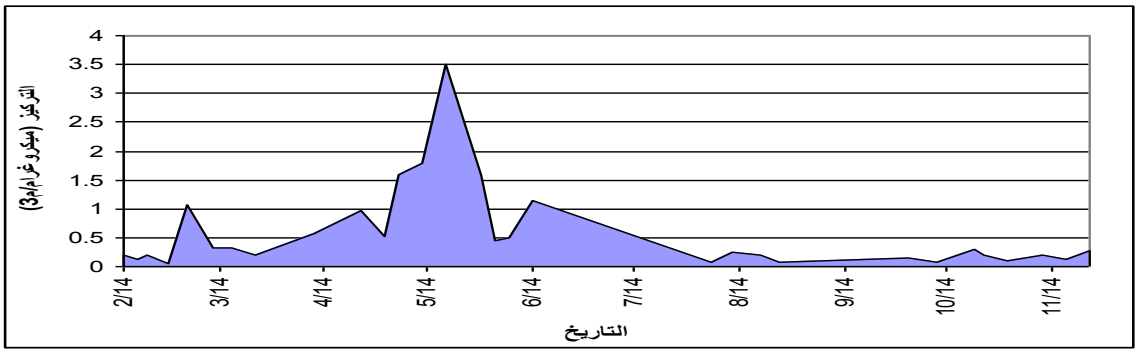
- أدنى تركيز تم تسجيله هو (0.1) ميكروغرام/م^3 خلال الاشهر (شباط، آب، ت1، ت2) .
- أعلى تركيز تم تسجيله هو (3.5) ميكروغرام/م^3 في شهر آيار وهو القياس الوحيد الذي تجاوز المحدد الوطني المقترح للرصاص (2 مايكروغرام/م^3 كمعدل يومي) خلال فترة القياس اعلاه .
- المعدل السنوي لتراكيز الرصاص في محافظة البصرة هو (0.6) ميكروغرام/م^3 وهو اقل من المحدد العالمي المقترح (1.5 ميكروغرام/م^3 كمعدل سنوي) .

جدول رقم (4) تراكيز الرصاص بوحدات (مايكروغرام/م^3) في محافظة البصرة لعام 2007

	تركيز الرصاص (ميكروغرام/م3)		
الشهر	الحد الادنى	الحد الاعلى	المعدل
*ك 2	/	/	/
شباط	(0.1)	0.2	0.1
آذار	0.2	1.1	0.5
نيسان	0.6	1	0.8
آيار	0.5	(3.5)	1.8
حزيران	0.5	1.2	0.7
تموز	/	/	/
آب	(0.1)	0.3	0.1
أيلول	/	/	/
ت 1	(0.1)	0.3	0.2
ت 2	(0.1)	0.3	0.2
ك 1	/	/	/
المعدل السنوي			0.6

المصدر: وزارة البيئة ، قسم تلوث الهواء ، بيانات غير منشورة ، 2008 .

*لاتوجد قياسات للأشهر (تموز، ايلول، ك1) لعدم توفر غاز الاستيلين اللازم للقياس.



شكل (4) تراكيز الرصاص لمحافظة البصرة لعام 2007 .

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول رقم (4) .

الاستنتاجات

1- نستنتج من خلال تحليل (40) نموذج يومي لقياس مجموع الدقائق العالقة في هواء موقع القياس وبالمقارنة مع المحددات المسموح بها لملوثات الهواء بانها قد تجاوزت الحدود المسموح بها وفي جميع المواقع، وهذا يدل على هواء المدينة ملوث بالدقائق العالقة.

2- المعدل السنوي لتراكيز الدقائق العالقة لعموم المحافظة بلغ (1002) ميكروغرام/م 3 وهو يزيد عن ستة اضعاف المحدد الوطني المقترح لمجموع الدقائق العالقة والبالغ (150ميكروغرام/م3 كمعدل سنوي).

3-المعدل السنوي لتراكيز الرصاص في محافظة البصرة هو (0.6) ميكروغرام/م^3 وهو اقل من المحدد العالمي المقترح (1.5 ميكروغرام/م^3 كمعدل سنوي) ، اي ان هواء محافظة البصرة غير ملوث بالرصاص.

4-الهواء الملوث بالملوثات الصلبة (الدقائق العالقة والرصاص) له اثار سلبة وضارة بالانسان والبيئة .

التوصيات

-إنشاء مشاريع الأحزمة الخضراء حول المدن لتثبيت الكثبان الرملية.
- الاهتمام بالمشاريع الزراعية المختلفة مثل اعتماد نظام الواحات الزراعية في أراضي البادية و زراعة مصدات الرياح.
- الاهتمام بزراعة وتوسيع رقعة المراعي الطبيعية.
- إصدار قرارات وتشريعات لمعالجة أسباب التصحر.
- معالجة الهواء الملوث قبل خروجه من مصدره.

الهوامش

(1) النقاش ، محمد حسن ، تقنيات التخطيط للسيطرة على التلوث البيئي ، مجلة دراسات القومية والاشتراكية ، العدد 4 ، الجامعة المستنصرية ، بغداد ، كانون الثاني ، 2001 ، ص6.

(2)المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ، الانسان والبيئة ، مرجع في العلوم البيئية للتعليم العالي والجامعي ،1978 ، ص452.

(3)عبد الجواد ، احمد عبد الوهاب ، (تلوث الهواء) ، الطبعة الأولى ، سلسلة دائرة المعارف البيئية ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، القاهرة ، 1991 ، ص21.

(4)أحمد مدحت إسلام ، التلوث مشكلت العصر،عالم المعرفة-المجلس الوطني للثقافة والفنون والاداب ، الكويت ، 1990 ، ص20-22.

(5)عبد المقصود ، زين الدين ، (البيئة والإنسان) ، دراسة في مشكلات الإنسان مع بيئته ، الطبعة الأولى ، دار البحوث العلمية ، الكويت ، 1990 ، ص199.

(6)ميثم عبد الله سلطان واخرون ، تقييم تراكيز العناصر السامة والمسرطنة في الغبار والتربة في مدينة بغداد ومدى تاثيرها في انتشار بعض الامراض ، وقائع المؤتمر الأول للعواصف الترابية وتأثيراتها البيئية – الأسباب والمعالجات ، وزارة العلوم والتكنولوجيا، دائرة البيئة والمياه، بغداد، العراق ، 17-18 تشرين الاول 2012 ص173 .

(7)مركز علوم صحة البيئة والمهنة ، التربية البيئية ، مرجع عن البيئة العالمية ، برنامج التعليم البيئي ،جامعة بير زيت ، ص34.

(8) Hodges, L., "Environnemental Pollution: A survey emphasizing physical and chemical principles". New York, Holt Rinchart and Winston، 1973.

(9) www.ar.wikipedia.org

(10) هاشم ، باسم محمد ، قياس ودراسة تراكيز بعض الملوثات الهوائية في مدينة بغداد ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية العلوم ، الجامعة المستنصرية ، 2009.ص7

(11) وكالة حماية البيئة الامريكية ، ملوثات الهواء ،2005 ، ص4.
(12) أحمد احمد السروي ، الكيمياء البيئية ، الدار العالمية للنشر والتوزيع القاهرة ، 2007 ، ص56.
(13) المالكي ، ميثم عبد الله سلطان ، تقييم ملوثات الهواء والماء والتربة في مدينة بغداد باستخدام نظام المعلومات الجغرافية (GIS) ، أطروحة دكتوراه غير منشورة ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، 2005 ، ص12.
(14) احمد احمد السروي ، الملوثات الهوائية (المصادر – التأثيرات البيئية والصحية– التحكم والعلاج) ، دار الكتب العلمية ، 2012 ،ص 47.
(15)حسين علي السعدي ، علم البيئة والتلوث ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد ، كلية التربية للبنات 2002 ، ص454 – 457 .
(16)سعيد محمد الحفار، الموسوعة البيئية العربية ، المجلد الثاني ، التلوث واقتصادياتة ، الباب الثاني ، الدوحة ، 1998 ، ص 1207.
(17) نور نزار عبد الكريم ، دراسة التلوث بعنصر الرصاص في مدينة بغداد ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ،كلية العلوم للبنات ، جامعة بغداد ، 2005 ، ص6-7.
(18)ATSDR, (1992) Toxicology Profile for Lead Draft: Agency for Toxic Substance and Disease Registry, U.S. Department of Health and Human Services, pp504-541.
(19) نور نزار عبد الكريم ، مصدر سابق ، ص16-19.
(20) نضال ياس يعقوب ،تقدير تركيز الرصاص وتاثيره في بعض معاييرالدم للعاملين والمعرضين له في مدينة بغداد ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ،كلية العلوم للبنات ، جامعة بغداد ، 2006 ، ص 10.
(21) عباس حسين مغير الربيعي ، تلوث الهواء مصادره وتأثيراته ، جامعة بابل ، كلية التربية الأساسية ، قسم العلوم العامة ،ص6.
(22) WHO، Environmental health criteria 3: Lead –Geneva, (1977) .
(23)IPCS, Environmental Health Criteria 165:Inorganic lead. Geneva. WHO, p300 ، (1995).
(24) عباس حسين مغير الربيعي ، مصدر سابق ، ص4.
(25)محمد صالح العجيلي ، مخاطر التلوث الصحية في مدينة بغداد ، كلية التربية ، جامعة المستنصرية ، 2010 ، ص3-4.
(26) الاء جرار، تلوث الهواء وعواقبه ، ٢٠١٤ . http://mawdoo3.com
(27) الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ،2013 .

المصادر

(1)إسلام ، أحمد مدحت ، التلوث مشكلت العصر،عالم المعرفة-المجلس الوطني للثقافة والفنون والاداب ، الكويت ، 1990.
(2)جرار ، الاء، تلوث الهواء وعواقبه ، ٢٠١٤ . http://mawdoo3.com
(3)الحفار ، سعيد محمد ، الموسوعة البيئية العربية ، المجلد الثاني ، التلوث واقتصادياتة ، الباب الثاني ، الدوحة ، 1998 .
(4)الربيعي ، عباس حسين مغير ، تلوث الهواء مصادره وتأثيراته ، جامعة بابل ، كلية التربية الأساسية ، قسم العلوم العامة .
(5)السروي ، أحمد احمد ، الكيمياء البيئية ، الدار العالمية للنشر والتوزيع القاهرة ، 2007.
(6)السروي ، احمد احمد ، الملوثات الهوائية (المصادر – التأثيرات البيئية والصحية– التحكم والعلاج) ، دار الكتب العلمية ، 2012 .
(7)السعدي ، حسين علي ، علم البيئة والتلوث ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد ، كلية التربية للبنات 2002 .
(8)عبد الجواد ، احمد عبد الوهاب ، (تلوث الهواء) ، الطبعة الأولى ، سلسلة دائرة المعارف البيئية ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، القاهرة ، 1991 .
(9)عبد المقصود ، زين الدين ، (البيئة والإنسان) ، دراسة في مشكلات الإنسان مع بيئته ، الطبعة الأولى ، دار البحوث العلمية ، الكويت ، 1990 .
(10)عبد الكريم ، نور نزار ، دراسة التلوث بعنصر الرصاص في مدينة بغداد ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ،كلية العلوم للبنات ، جامعة بغداد ، 2005 .
(11)العجيلي ، محمد صالح ، مخاطر التلوث الصحية في مدينة بغداد ، كلية التربية ، جامعة المستنصرية ، 2010 .
(12)العمر، مثنى عبد الرزاق،1999،تقدير احمال التلوث الناتج عن قطاع النقل البري في العراق، مجلة ابحاث البيئة والتنمية المستدامة. العدد الثاني 1420-1999.

(13) المالكي ، ميثم عبد الله سلطان ، تقييم ملوثات الهواء والماء والتربة في مدينة بغداد باستخدام نظام المعلومات الجغرافية (GIS) ، أطروحة دكتوراه غير منشورة ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، 2005 .
(14)المالكي ، ميثم عبد الله سلطان واخرون ، تقييم تراكيز العناصر السامة والمسرطنة في الغبار والتربة في مدينة بغداد ومدى تاثيرها في انتشار بعض الامراض ، وقائع المؤتمر الأول للعواصف الترابية وتأثيراتها البيئية – الأسباب والمعالجات ، وزارة العلوم والتكنولوجيا، دائرة البيئة والمياه، بغداد، العراق ، 17-18 تشرين الاول 2012.
(15)مركز علوم صحة البيئة والمهنة ، التربية البيئية ، مرجع عن البيئة العالمية ، برنامج التعليم البيئي ، جامعة بير زيت .
(16)المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ، الإنسان والبيئة ، مرجع في العلوم البيئية للتعليم العالي والجامعي ، 1978 .
(17)النقاش ، محمد حسن ، تقنيات التخطيط للسيطرة على التلوث البيئي ، مجلة دراسات القومية والاشتراكية ، العدد 4 ، الجامعة المستنصرية ، بغداد ، كانون الثاني ، 2001 .
(18) هاشم ، باسم محمد ، قياس ودراسة تراكيز بعض الملوثات الهوائية في مدينة بغداد ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية العلوم ، الجامعة المستنصرية ، 2009.
(19) الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ،2013 .
(20) وزارة البيئة ، قسم تلوث الهواء ، بيانات غير منشورة ، 2008 .
(21) وكالة حماية البيئة الامريكية ، ملوثات الهواء ،2005 .
(22)يعقوب ، نضال ياس ، تقدير تركيز الرصاص وتاثيره في بعض معاييرالدم للعاملين والمعرضين له في مدينة بغداد ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ،كلية العلوم للبنات ، جامعة بغداد ، 2006.
(23)Atmospheric aerosol particles M .Ebert, S .Weinbruch , Technische Universitat Darmstadt Umweltmineralogie.
(24) ATSDR, (1992) Toxicology Profile for Lead Draft: Agency for Toxic Substance and Disease Registry, U.S. Department of Health and Human Services .
(25)Hodges, L., "Environnemental Pollution: A survey emphasizing physical and chemical principles". New York, Holt Rinchart and Winston، 1973.
(26)IPCS, Environmental Health Criteria 165:Inorganic lead.Geneva.WHO, (1995).
(27)www.ar.wikipedia.org
(28)WHO، Environmental health criteria 3: Lead –Geneva, (1977) .