تقييم تلوث الهواء الناتج عن الازدحامات المرورية في التقاطعات الرئيسية لمدينة الحلة

واقع الدراسة (تقاطع باب الحسين – شارع أربعين، تقاطع شارع أربعين – الجمعية ، تقاطع الام – حي نادر)

رشا صلاح مهدي

كلية الهندسة – قسم الهندسة البيئية

الخلاصة

يقدم هذا البحث تقيم تلوث الهواء في بعض التقاطعات الرئيسية المختارة في مدينة الحلة (تقاطع باب الحسين – شارع أربعين ، تقاطع شارع أربعين – الجمعية ، تقاطع الأم – حي نادر) تحت تأثير حركة المرور خاصة بعد الزيادة العشوائية في حجم المرور دون الأخذ بنظر الاعتبار سعة تلك التقاطعات وعدم وجود أمكانية لاستيعاب هذا الحجم الكبير من المركبات . وقد تمت القياسات الميدانية في تلك المواقع في الأوقات الرئيسة لحركة المرور أي أوقات الذروة وقد تم قياس ملوثات الهواء التالية (الدقائقيات (TSP), تركيز الرصاص , ثاني اوكسيد الكبريت SO2, أول اوكسيد الكربون CO). لقد بينت القياسات بان أكثر التقاطعات عرضة للتلوث هو تقاطع شارع أربعين – الجمعية وقد لوحظ بان مستويات تلوث الهواء هي أعلى من المسموح به في العراق حيث أعلى تركيز للدقائقيات (1630مايكرو غرام/م3)وللرصاص (3.3مايكروغرام /م3) ول SO2 (0.066جزء بالمليون) ولCO (42 جزء بالمليون) في حين ان المحدد الوطني المقترح (350مايكروغرام/م3 للدقائقيات,و 1.5مايكروغرام/م3 للرصاص و0.1جزء بالمليون لـSO2 و35جزء بالمليون لCO) على التوالي.

Abstract

This study evaluated air pollution in some selected major intersections in the city of Hilla, (the intersection of Bab Al-Hussein Street - forty, forty-Intersection - the Assembly, the intersection of the mother - a rare district) under the influence of traffic, especially after the indiscriminate increase in traffic volume without taking into account the capacity those intersections and the lack of possibility to accommodate such a large volume of vehicles. Has been field measurements at those locations in times of major traffic to any peak times have been measured following air pollutants (Total Suspended Particulates (TSP), the concentration of lead, sulfur dioxide, SO2 carbon monoxide CO). Have shown that measurements that more intersections are subject to contamination is the intersection of Forty - the Assembly has been observed that air pollution levels are higher than allowed in Iraq, where the highest concentration of Total Suspended Particulates (1630 micro gram / m^3) and lead (3.3 micrograms / m^3) and for SO2 0.066ppm , CO 42ppm. while the proposed national specified (350 micrograms / m^3 for Total Suspended Particulates (TSP), and 1.5 micrograms / m^3 for lead and 0.1 ppm for SO_2 and 35 ppm for CO, respectively.

المقدمة

يمكن تعريف تلوث الهواء على انه تَعَرُّض الغلاف الجوي لمواد كيماوية (مادة كيماوية) أو جسيمات مادية أو مركبات بيولوجية تسبب الضرر والأذى للإنسان والكائنات الحية الأخرى، أو تؤدي إلى الإضرار بالبيئة الطبيعية. (BC, 2005).ومن الممكن أن تكون هذه الملوثات في شكل جزيئات صلبة أو قطرات سائلة أو غازات. هذا بالإضافة إلى أنها قد تكون طبيعية أو ناتجة عن نشاط الإنسان حيث تبلغ نسبته في الوطن العربي 40 %. (زيني ، 2000)

وتعد وسائل النقل البري من سيارات وشاحنات وحافلات المصدر الرئيسي لتلوث الهواء خاصة بالمدن التي تشهد كثافة عالية في حركة المرور حيث تقوم هذه المركبات بدور بارز في توليد الملوثات الرئيسية للهواء وهناك العديد من المخاطر الصحية والبيئية الناتجة من عوادم السيارات بمختلف أنواعها والتي تعتمد في طاقتها التشغيلية على البنزين أو الديزل اللذين يعتبران من أهم مصادر تلوث الهواء، حيث تعتبر الانبعاثات الناجمة عن المركبات هي المصدر الرئيسي لتلوث هواء المدن خاصة وأن أعداد المركبات في تزايد مستمر بسبب عدم

السيطرة على عملية تنظيم استيراد السيارات والمركبات بإحجامها المختلفة في العراق مقابل عمليات إتلاف السيارات والمركبات ذات الموديلات القديمة حيث ان العملية تتم فقط للسيارات ذات الموديلات الحديثة دون الرجوع الى السيارات التي تم استيرادها في بداية تحرير العراق والتي جاءت بموديلات قديمة جدا إضافة إلى كونها موديلات تالفة (ساقطة) في البلد الذي تم استيراد تلك السيارات منها ، وينتج من احتراق الوقود داخل محركات السيارات العديد من الملوثات ومن أهمها أول أكسيد الكربون، المركبات العضوية الطيارة (هيدروكربونات)، أكاسيد النيتروجين، ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات العالقة بالإضافة إلى مركبات الرصاص السامة الناتجة من العادم عند استخدام وقود البنزين الذي يحتوي على نسبة من الرصاص وغيره من المعادن كمواد إضافية (عوض، 2009).

الملوثات الرئيسية للهواء (ابو عبدون ، 2009):

يتميز التلوث الهوائي عن غيره من أشكال التلوث بسرعة الانتشار حيث إن تأثيره لايقتصر على منطقة المصدر وانما يمتد الى المناطق المجاورة والبعيدة،كما إن التلوث الهوائي لايمكن السيطرة عليه بعد خروجه من المصدر لذا يجب التحكم به ومعالجته قبل انتشاره,كذلك غالبا ما يصعب ملاحظة التلوث الهوائي بالعين المجردة والتعرف على مكوناته فهو متعدد المصادر ومعقد التركيب والتكوين، لذا يشكل هذا النوع من التلوث القضية البيئية الكبرى.وفيما يلي عرض لبعض الملوثات الرئيسية للهواء وأثرها على الصحة العامة:

1. أكاسيد الكبريت (أكسيد الكبريت) (SO_x) – وبخاصة ثاني أكسيد الكبريت وهو أحد المركبات الكيميائية المعروفة بالصيغة SO_2. ينبعث ثاني أكسيد الكبريت SO_2 من البراكين والعمليات الصناعية المختلفة، وحيث إن الفحم والبترول يحتويان على مركبات الكبريت، فإن احتراقها ينتج عنه أكاسيد الكبريت. كما أن التأكسد الزائد لمادة ثاني أكسيد الكبريت SO_2 والذي عادة ما يحدث في وجود مادة محفزة مثل ثاني أكسيد النيتروجين NO_2، يعمل على تكوين حمض الكبريتيك H_2SO_4، ومن ثم تكوين الأمطار الحمضية. ويعد ذلك أحد الأسباب الداعية للقلق بشأن تأثير استخدام هذه الأنواع من الوقود كمصادر للطاقة على البيئة.
2. أكاسيد النيتروجين (أكسيد النيتروجين) (NO_x) – وخاصة ثاني أكسيد النيتروجين، حيث تنبعث هذه المواد من الاحتراق في درجة حرارة عالية. ويمكن رؤية هذا النوع من الغازات في شكل قباب من الضباب البني أو سحب ريشية الشكل تنتشر فوق المدن. ويعد ثاني أكسيد النيتروجين مركبًا كيميائيًا يُشار له بالصيغة NO_2. كما أنه يمثل أحد أنواع مركبات أكاسيد النيتروجين المتعددة. ويتميز هذا الغاز السام ذو اللون البني الضارب إلى الحمرة بأن له رائحة قوية ونفاذة. لذا، يعد ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 من أكثر ملوثات الهواء وضوحًا.
3. أول أكسيد الكربون – غاز عديم اللون والرائحة ولا يسبب أي تهيج للكائن الذي يقوم باستنشاقه إلا أنه غاز سام للغاية.وينبعث أول أكسيد الكربون من خلال عملية الاحتراق غير الكامل للوقود مثل الغاز الطبيعي أو الفحم أو الخشب. لذا، تعد عوادم السيارات أحد المصادر الرئيسية لتكون غاز أول أكسيد الكربون.
4. ثاني أكسيد الكربون (CO_2) – هو أحد غازات الصوبة الزجاجية (غاز الصوبة الزجاجية) والمعروفة أيضًا بالدفيئة، وينبعث أيضًا هذا الغاز من عملية الاحتراق، إلا أنه يعد من الغازات الضرورية للكائنات الحية. فهو من الغازات الطبيعية الموجودة في الغلاف الجوي.

5. الاوزون(O3)–غاز الأوزون موجود في طبقة الستراتوسفير على بعد حوالي 15كيلومترا من سطح الارض وتتفاوت حسب الموقع الجغرافي الذي يتم فيه الرصد وكذلك حالة الطقس ولهذا الغاز دور اساسي في امتصاص الاشعة فوق البنفسجية والتقليل من مخاطرها.وتوجد تركيزات من الاوزون في بعض المناطق الصناعية وذات حركة المرور الكثيفة،نتيجة تفاعل أول اكاسيد النيتروجين مع أكسجين الهواء مما ينتج عنه العديد من أمراض الجهاز التنفسي وتلف المواد بسبب أكسدتها بالاوزون. 6.لمركبات العضوية المتطايرة – تعد المركبات العضوية المتطايرة VOCs من الملوثات الخطيرة التي توجد في الهواء الطلق. وفي هذا المجال، عادة ما يتم تقسيم هذه المركبات إلى أنواع مختلفة من المركبات الميثانية (CH_4) والمركبات غير الميثانية (NMVOCs). ويعد الميثان أحد الغازات الدفيئة شديدة الفعالية، حيث يساهم في زيادة ظاهرة الاحتباس الحراري على سطح الأرض. أما المركبات المتطايرة الأخرى من الهيدروكربونات VOCs فهي تعد أيضًا من الغازات الدفيئة المؤثرة، ويرجع ذلك إلى الدور الذي تلعبه في تكوين الأوزون وزيادة فترة بقاء غاز الميثان في الغلاف الجوي. وذلك، على الرغم من أن تأثير هذه الغازات يختلف وفقًا لنوعية الهواء في المنطقة المحيطة. ومن المركبات العضوية المتطايرة غير الميثانية NMVOCs بعض المركبات ذات الرائحة النفاذة مثل البنزين والتولوين والزيلين، والتي يعتقد أنها من المواد المسببة للسرطان؛ حيث قد يؤدي التعرض طويل المدى لمثل هذه المركبات إلى الإصابة بسرطان الدم. أما أحادي وثلاثي البوتاديين، فهو يعد من المركبات الخطيرة الأخرى التي عادة ما تصاحب الاستخدامات الصناعية.

7.الجسيمات المادية – يُشار إليها باسم الدقائق المادية(Particulate Matter) (PM) أو الجسيمات المادية الناعمة. وهذه المواد عبارة عن جسيمات بالغة الصغر قد تكون صلبة أو سائلة أو عالقة في الغاز. وفي المقابل، نجد أن مصطلح الأيروسول (دقائق فوق مجهرية من سائل أو صلب معلقة في الغاز) يشير إلى الجسيمات المادية والغاز معًا. ومصادر هذه الجسيمات قد تكون ناتجة عن النشاط البشري أو طبيعية. فبعض الجسيمات المادية توجد بشكل طبيعي، حيث تنشأ من البراكين أو العواصف الترابية أو حرائق الغابات والمراعي أو الحياة النباتية أو رذاذ البحر. أما الأنشطة البشرية مثل حرق الوقود الحفري في السيارات ومحطات توليد الطاقة الكهربائية والعمليات الصناعية المختلفة، فقد تساعد أيضًا في تكوين كميات كبيرة من الرذاذ المحتوي على الجسيمات المادية. وعلى مستوى الكرة الأرضية، نجد أن كميات الأيروسول الناتج عن الأنشطة البشرية يمثل حاليًا ما يقرب من 10 في المائة من الكمية الكلية للأيروسول الموجود في غلافنا الجوي. وجدير بالذكر، أن زيادة نسبة الجسيمات المادية الناعمة العالقة في الهواء عادة ما تكون مصحوبة بمخاطر صحية مثل الإصابة بأمراض القلب وتعطيل وظائف الرئة، بالإضافة إلى سرطان الرئة.

8.المعادن (معدن) السامة مثل الرصاص والكادميوم والنحاس.

9.مركبات الكلوروفلوركربونات (CFCs) – وهي من المركبات الضارة جدًا بطبقة الأوزون وتنبعث هذه المركبات من بعض المنتجات التي منع استخدامها في الوقت الحالي.

10.الأمونيا (NH_3) – وهي من المواد التي تنبعث من العمليات الزراعية. وتمثل الأمونيا مركبًا كيميائيًا يعرف بالصيغة NH_3. كما تعرف هذه المادة بأن إحدى خصائصها الطبيعية تتمثل في أن لها رائحة قوية ونفاذة. وتسهم الأمونيا بشكل كبير في سد الاحتياجات الغذائية للكائنات الحية على سطح الأرض؛ وذلك من خلال مساهمتها في تكوين المواد الغذائية والأسمدة. كما أن الأمونيا تعد الأساس الذي تقوم عليه عملية تصنيع العديد من المستحضرات الطبية، وذلك إما بشكل مباشر أو غير مباشر. وعلى الرغم من الاستخدام الواسع لمادة الأمونيا، فإن هذه المادة تعد من المواد الكاوية والخطيرة.

11. الروائح (الرائحة) – وذلك مثل الروائح المنبعثة من القمامة والصرف الصحي والعمليات الصناعية المختلفة.
12. الملوثات المشعة (ملوث مشع) – والتي تنتج عن التفجيرات النووية والمواد المتفجرة المستخدمة في الحروب، بالإضافة إلى بعض العمليات الطبيعية مثل الانحلال الإشعاعي لغاز الرادون.

خلفية عامة عن قطاع المواصلات والتلوث الجوي وأثره على البيئة والإنسان(الساحلي وجماعته،2009):

تستهلك وسائل المواصلات في العالم ما لا يقل عن ربع كمية الوقود العالمي، وهي مسؤولة عن معظم التلوث الجوي ومن المؤكد أن زيادة استخدام الوقود تؤدي إلى زيادة في انبعاثات الغازات الناتجة عن احتراق الوقود، وبالتالي إلى ازدياد التلوث البيئي الناتج عن ذلك.

ويختلف استهلاك وقود المواصلات باختلاف أنواع المركبات المستخدمة حسب حجمها، وحجم محركها، وعمرها وحالتها، وكذلك نوع الوقود المستخدم، فاستهلاك الشاحنات والحافلات والمركبات الثقيلة للوقود أكبر من استهلاك المركبات الخاصة الصغيرة، والسبب الرئيسي لذلك هو كبر حجم المحرك، وكبر وزن المركبة. وكذلك تختلف نسبة استخدام الوقود باختلاف أعمار المركبات، فالمركبات الحديثة هي أقل استخدامًا للوقود وتلويثًا للهواء من المركبات الأقدم عمرًا، ومن المؤكد أن أعمار المركبات مرتبطة بشكل مباشر بحالة المركبات وصيانتها، فكلما تمت صيانة المركبة بشكل دوري ومنتظم فإن معدل استهلاكها للوقود وتلويثها للبيئة يكون أفضل من مركبات مماثلة وبدون صيانة. وقد أثبتت الدراسات إن صيانة المركبة هي أهم بكثير من عمرها، وأن جزءًا كبيرًا من المركبات الحديثة يلوث الجو أكثر من المركبات الأقدم، وذلك بسبب عدم الالتزام بصيانة المركبات الحديثة.

ولحماية صحة الانسان، وضعت منظمة الصحة العالمية حدودا "إرشاديه" لملوثات الهواء الرئيسية لا يجب تعديها (جدول 1)، وهذه الحدود "إرشادية" لأننا ما زلنا لا نعرف الكثير عن آثار بعض الملوثات، فبالرغم من أن معلوماتنا عن مخاطر الجرعات العالية من الملوثات التقليدية قد تقدمت كثيرًا خلال العقدين الماضيين، ما زالت معلوماتنا عن مخاطر الجرعات المنخفضة من هذه الملوثات محدودة للغاية، وخاصة آثار الجرعات الصغيرة التي يتعرض لها الإنسان لفترات طويلة (20 أو 30 سنة مثلا)، بما في ذلك الآثار السرطانية، واحتمال حدوث تشوهات في الأجنة وغيرها من الأمراض. وتجري منظمة الصحة العالمية والدول المتقدمة، مراجعات دورية لهذه الحدود الإرشادية كلما توافرت معلومات أدق عن الآثار الصحية للملوثات المختلفة.

جدول(1) الحدود الارشادية لمنظمة الصحة العالمية لحدود ملوثات الهواء الرئيسية

الملوث الهوائي	الحدود الارشادية
ثاني أكسيد الكبريت	لا يجب التعرض لأكثر من 125 ميكروجرام/متر مكعب لمدة 24 ساعة

	لا يجب التعرض لأكثر من 50 ميكروجرام/متر مكعب لمدة عام.
أكسيد النيتريك	لا يجب التعرض لأكثر من 150 ميكروجرام/متر مكعب لمدة 24 ساعة
الاوزون .	: لا يجب التعرض لاكثر من 120 ميكروجرام/متر مكعب لمدة 8 ساعات.
-الرصاص	لا يجب التعرض لاكثر من 1 ميكروجرام /مترمكعب لمدة عام.
اول اكسيد الكربون	لا يجب التعرض لاكثر من 30 مليجرام / متر مكعب لمدة ساعه.
.	لا يجب التعرض لاكثر من 10 مليجرام / متر مكعب لمدة 8 ساعات.
الجسيمات العالقه	لا يجب التعرض لاكثر من 120 ميكروجرام / مترمكعب لمدة 24 ساعه.
	لا يجب التعرض لاكثر من 75 ميكروجرام / متر مكعب لمدة عام.

إلية حدوث التلوث من المركبات

تتم عملية حرق الوقود من خلال مرور البنزين من خزان الوقود إلى المحرك عن طريق مغذي الوقود الذي يقوم بتغذية البنزين بالهواء بحيث يصبح معدل كتلة البنزين الداخلة إلى كتلة الهواء ثابتة عادة 1:15 ثم يحدث الاحتراق فتنتج مجموعة من المركبات تجد طريقها إلى الوسط البيئي وفي حالة حدوث خلل بمغذي الوقود، فمثلا في حالة زيادة نسبة الوقود إلى نسبة الهواء سيكون من ضمن النواتج أول أكسيد الكربون، وتنطلق الملوثات من السيارات عن طريق العادم – علبة المرافق– مغذي الوقود – التبخر من خزان الوقود، إلا أن معظم ملوثات الهواء تنطلق من العادم فنجد أن أول أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين ومركبات الرصاص تخرج بالكامل عن طريق العادم، وأن 65% من الهيدروكربونات أيضا تخرج عن طريق العادم، وبالنسبة للتبخر من خزان الوقود فيتم خروج حوالي 15% من الهيدروكربونات وبالنسبة لعلبة المرافق 25% من الهيدروكربونات. اما المحركات التي تعمل بالديزل فأن هناك فرق بين محركات الديزل ومحركات البنزين ، فالمواد المنبعثة من محركات الديزل أقل من المواد المنبعثة من محركات البنزين وهذا يعد من ميزات محركات الديزل بالنسبة للبيئة طبعا لأن التنفس في مجال الديزل ضئيل جدا والانبعاث بالتبخير منخفض وهذا لأن محرك الديزل يستخدم دائرة مغلقة لحقن الوقود كما أن وقود الديزل أقل تطايرا من البنزين حيث يغلي الديزل في درجة حرارة 350–750 درجة مئوية مقابل 90–400 درجة مئوية للبنزين.

ينصرف من عادم السيارات التي تعمل بالديزل عشر ما ينتج من سيارات البنزين من أول أكسيد الكربون والهيدروكربونات في حين تتعادل كميات أكاسيد النيتروجين وطبعا مركبات الرصاص منعدمة في الديزل، وعموما السيارات التي تعمل بمحركات الديزل لا تشكل مشكلة خطيرة بسبب قلة عددها إذا ما قورنت بالسيارات التي تعمل بالبنزين ومشكلة محركات الديزل الرئيسية هي الرائحة والدخان (سامي، 1998).إما قيادة المركبات بطيش وتهور،فإنها تسبب في اهتراء الإطارات واهتراء الطرق وإثارة الزعابيب والأتربة مخلفة وراءها عواصف من

مركبات السليكا الرملية,ناهيك عن الملوثات الحرارية والضوضائية الناتجة عن السرعات البطيئة للمركبات(الشامسي ومحرم,2003).

الهدف من البحث

ان الهدف من دراستنا هو إلقاء الضوء على بعض الملوثات البيئية الناتجة من استعمال المركبات مثل الغازات والدقائقيات والناتجة من الازدحامات المرورية في التقاطعات الرئيسية في مدينة الحلة وتأثير الزيادة العشوائية في عدد المركبات التي حصلت في العراق على ازدحام تلك التقاطعات وزيادة التلوث الحاصل في تلك التقاطعات نتيجة الانبعاثات الناجمة من المحركات الداخلية وسوء نوعية البنزين المستخدم وخاصة في أوقات الذروة والتي وجدت فيها أعلى نسب تلوث ومقارنتها بالمحددات العالمية والعراقية المقترحة وإيجاد الحلول المناسبة لمعالجة تلك الاختناقات.

النتائج والفحوصات

تم إجراء هذه الدراسة لمدة ستة أشهر ابتداء من 7/1 ولغاية2009/12/31 في الأوقات الرئيسية لحركة المرور من الساعة السادسة والنصف صباحا إلى الساعة الرابعة والنصف عصرا اخذين بنظر الاعتبار أوقات الذروة الرئيسية على ثلاثة تقاطعات رئيسة في مدينة الحلة مركز محافظة بابل كما هو موضح بالمخطط في الشكل رقم (1):

وقد أخذت الملوثات التالية كأساس لتقيم تلوث الهواء

1-مجموع الدقائق العالقة(TSP):تم الاعتماد في برنامج الرصد لهذا الملوث على جهاز خاص لجمع الدقائق ذو التدفق الحجمي العالي(H.V.S) High Volume Sampler وبمعدل سحب (25قدم^3/دقيقة) باستخدام اوراق الترشيح من نوع فايبر كلاس

2- الرصاص (Pb): تم الاعتماد على جهاز طيف الامتصاص الذري (Atomic Absorption Spectrophotometry) وهو من نوع (PYEUNICAM SPG) لإيجاد تركيز العناصر الثقيلة في مرشحات الهواء التي تم جمعها في مواقع الدراسة، الجهاز موجود في مختبرات وزارة البيئة ووزارة العلوم والتكنولوجيا.

3- الغازات (SO_2 ، CO) : جهاز تحليل الغازات (Gas Analyzer) وهو من نوع (Miran 104) امريكي الصنع من شركة (Foxboro)، وهو من النوع المحمول لتحديد تراكيز الغازات (احادي اوكسيد الكربون CO ، ثنائي اوكسيد الكبريت SO2) في المواقع المختارة للبحث. يعتمد الجهاز تقنية (Spectroscopy) في تحديد تراكيز الغازات وخصوصاً العلاقة بين الامتصاصية والانعكاسية ، الجهاز موجود في مختبرات وزارة العلوم والتكنولوجيا .

جدول (2) يمثل معلومات عن القيم الخاصة بالغازات لأغراض جهاز Analyzer

Gases	Wave Length (W)	Path Length (P)
NO_2	6.24	20.25
SO_2	9	20.25

CO	4.76	20.25

وقد تم مقارنة هذه الملوثات مع مواصفات نوعية الهواء لوكالة حماية البيئةEPA والحدود الوطنية المقترحة اخذين بنظر الاعتبار العوامل الجوية من درجات الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح ومعدل تساقط الامطار.

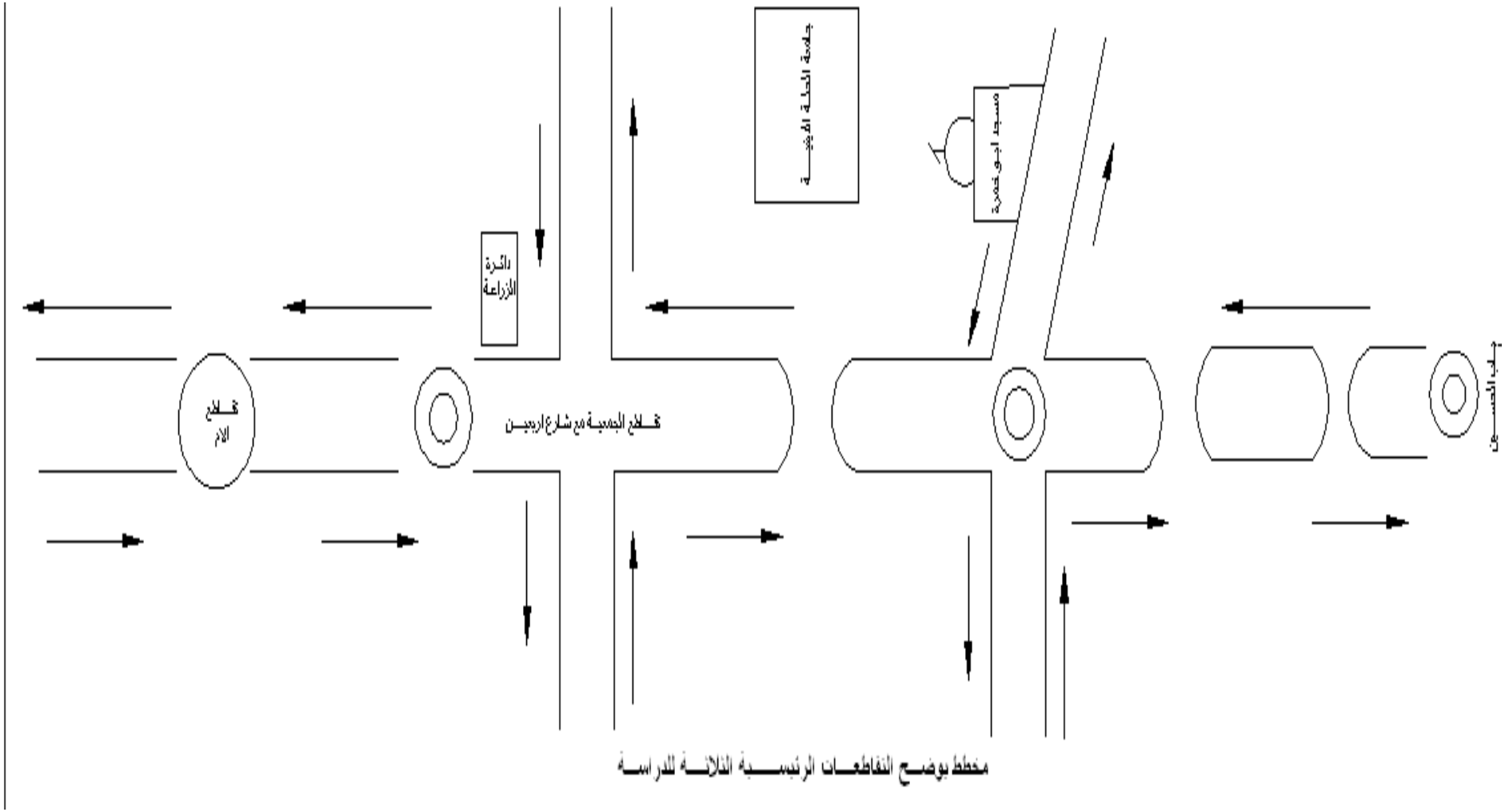
جدول(3) مواصفات نوعية الهواء لوكالة حماية البيئةEPA والحدود الوطنية المقترحة (وزارة البيئة ،2009)

الملوثات	المحدد	فترة التعرض
TSP	350(مايكروغرام/م^3)	24ساعة
SO2	0.1(جزء بالمليون)	24ساعة
	0.03(جزء بالمليون)	سنوي
CO	35(جزء بالمليون)	1ساعة
	9(جزء بالمليون)	8ساعة
Pb	1.5(مايكروغرام/م^3)	24ساعة

جدول(4) معدل درجات الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح خلال فترة الدراسة(الأنواء الجوية,2009)

الشهر	معدل درجات الحرارة C^O	الرطوبة النسبية %	سرعة الرياح	معدل تساقط الامطار(ملم)
تموز	34	11.2	3	0
اب	34.5	11.4	3	0
ايلول	31	10.5	2	0
ت1	25	8.8	2	3
ت2	18	7.1	2	21
ك1	11.5	6.3	2	26

الحد الأدنى والأعلى لدرجات الحرارة بين(5-44)



شكل(1) مخطط يوضح التقاطعات الرئيسية الثلاثة الخاصة بالدراسة لمدينة الحلة

جدول(5)الحد الادنى والاعلى والمعدلات الشهرية لتراكيز مجموعة الدقائق العالقة بوحدات (مايكروغرام/م^3) في التقاطعات الثلاثة لمدينة الحلة

الشهر	تقاطع باب الحسين–شارع اربعين			تقاطع شارع أربعين – الجمعية			تقاطع الأم–حي نادر		
	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المعدل	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المعدل	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المعدل
تموز	301	1129	940	422	1630	1245	280	1490	1002
اب	460	913	628	516	1240	862	356	980	644
أيلول	401	1020	615	391	1065	730	410	940	582
ت1	295	1012	670	403	1090	750	118	970	595
ت2	228	789	420	250	985	526	260	402	304
ك1	330	640	415	435	930	503	267	375	301

جدول(6)الحد الأدنى والأعلى والمعدلات الشهرية لتراكيز الرصاص بوحدات (مايكرو غرام/م^3) في التقاطعات الثلاثة لمدينة الحلة

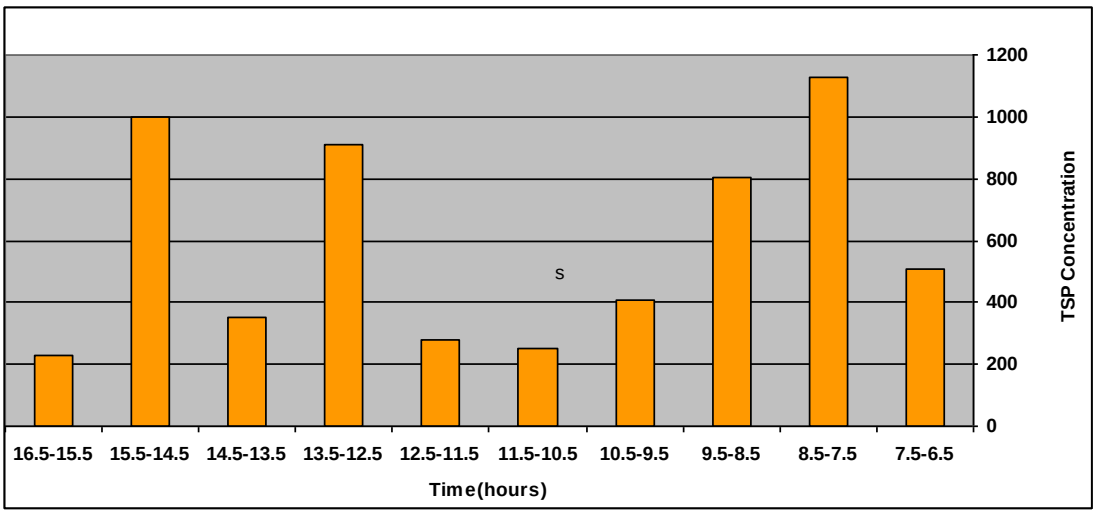
الشهر	تقاطع باب الحسين– شارع أربعين			تقاطع شارع أربعين – الجمعية			تقاطع الأم–حي نادر		
	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المعدل	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المعدل	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المعدل
تموز	0.2	0.5	0.3	0.3	0.7	0.5	0.1	0.3	0.2
اب	0.3	0.6	0.4	0.5	1.6	1	0.3	0.7	0.45
ايلول	0.3	0.6	0.4	0.6	1.7	1.3	0.3	0.8	0.5
ت1	0.2	0.8	0.6	0.4	0.9	0.7	0.2	0.5	0.4
ت2	1	1.5	1.2	1	2.9	2.2	0.7	1	0.8
ك1	1.3	1.8	1.5	1.5	3.3	2.8	1.2	2	1.6

جدول(7)الحد الأدنى والأعلى والمعدلات الشهرية لتراكيز غاز SO2 بوحدات (جزء بالمليون) في التقاطعات الثلاثة لمدينة الحلة

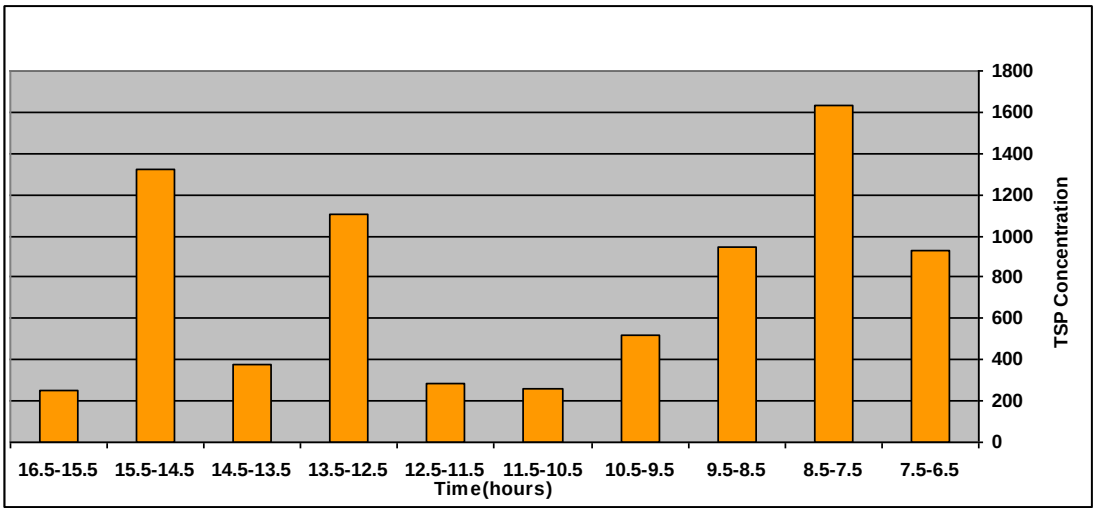
الشهر	تقاطع باب الحسين–شارع اربعين			تقاطع شارع أربعين –الجمعية			تقاطع الأم–حي نادر		
	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المعدل	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المعدل	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المعدل
تموز	0.016	0.023	0.02	0.015	0.025	0.022	0.016	0.024	0.021
اب	0.017	0.024	0.021	0.016	0.026	0.023	0.019	0.022	0.020
ايلول	0.024	0.030	0.026	0.027	0.031	0.028	0.025	0.032	0.026
ت1	0.032	0.040	0.037	0.043	0.054	0.047	0.033	0.042	0.038
ت2	0.051	0.060	0.055	0.033	0.044	0.040	0.045	0.055	0.051
ك1	0.035	0.054	0.043	0.057	0.066	0.06	0.048	0.062	0.053

جدول(8)الحد الأدنى والأعلى والمعدلات الشهرية لتركيز غاز CO بوحدات (جزء بالمليون) في التقاطعات الثلاثة لمدينة الحلة

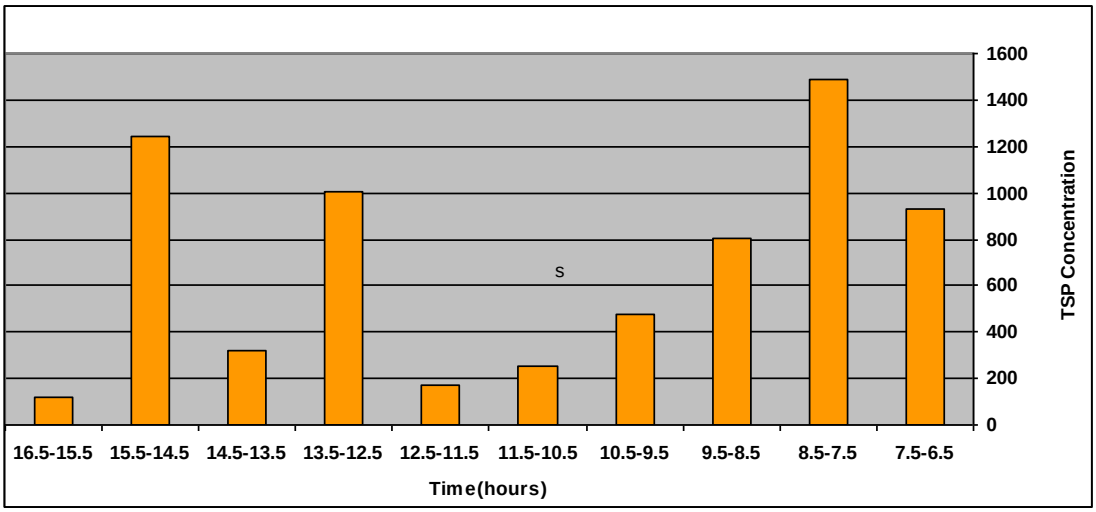
الشهر	تقاطع باب الحسين– شارع اربعين			تقاطع شارع أربعين – الجمعية			تقاطع الأم–حي نادر		
	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المعدل	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المعدل	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المعدل
تموز	26	40	38	26	42	40	25	39	36
اب	25	40	36	26	41	39	24	38	35
ايلول	23	38	32	25	39	36	22	38	32
ت1	22	39	35	24	40	37	23	39	34
ت2	20	37	32	22	38	34	20	38	32
ك1	21	36	34	23	37	34	22	35	33



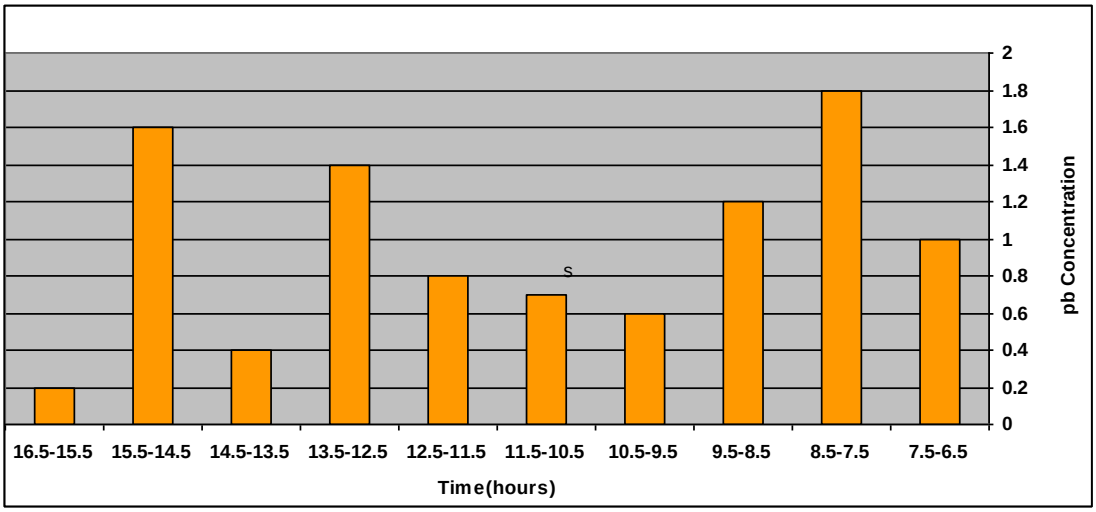
شكل رقم (2) : يبين معدل تركيز الدقائق العالقة لتقاطع باب الحسين – شارع أربعين



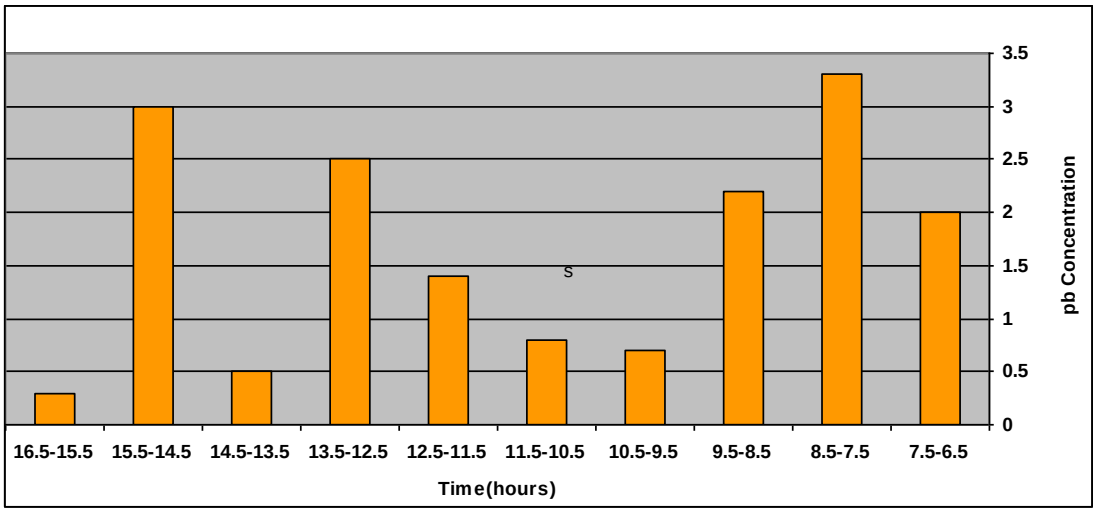
شكل رقم (3): يبين معدل تركيز الدقائق العالقة لتقاطع شارع أربعين – الجمعية



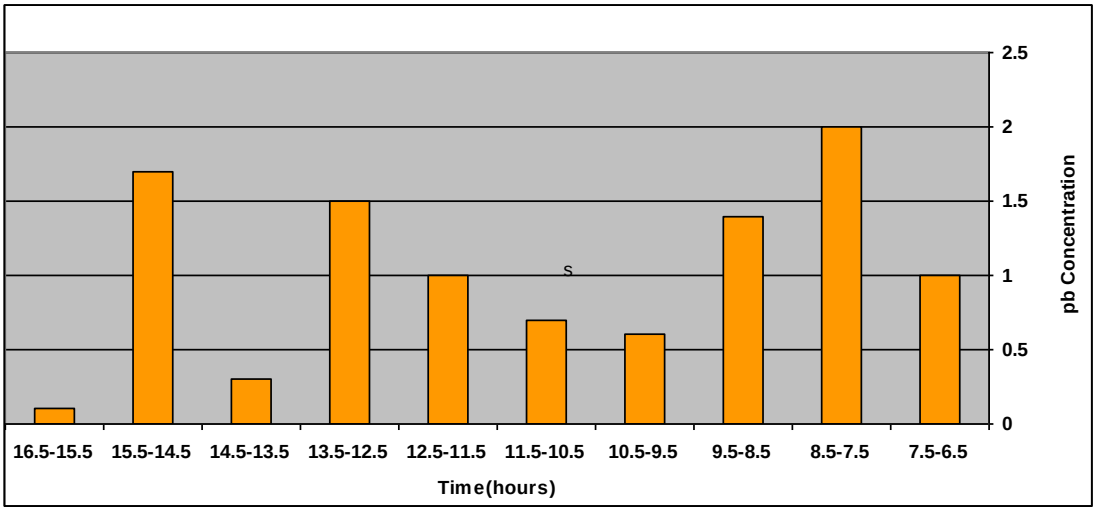
شكل رقم (4) : يبين معدل تركيز الدقائق العالقة لتقاطع الأم – حي نادر



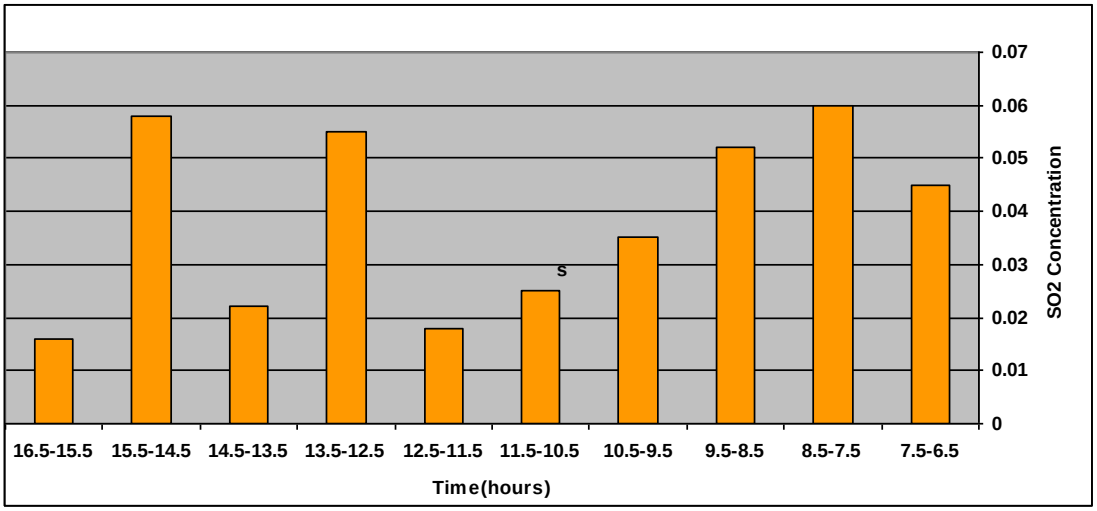
شكل رقم (5) : يبين معدل تركيز الرصاص لتقاطع باب الحسين – شارع أربعين



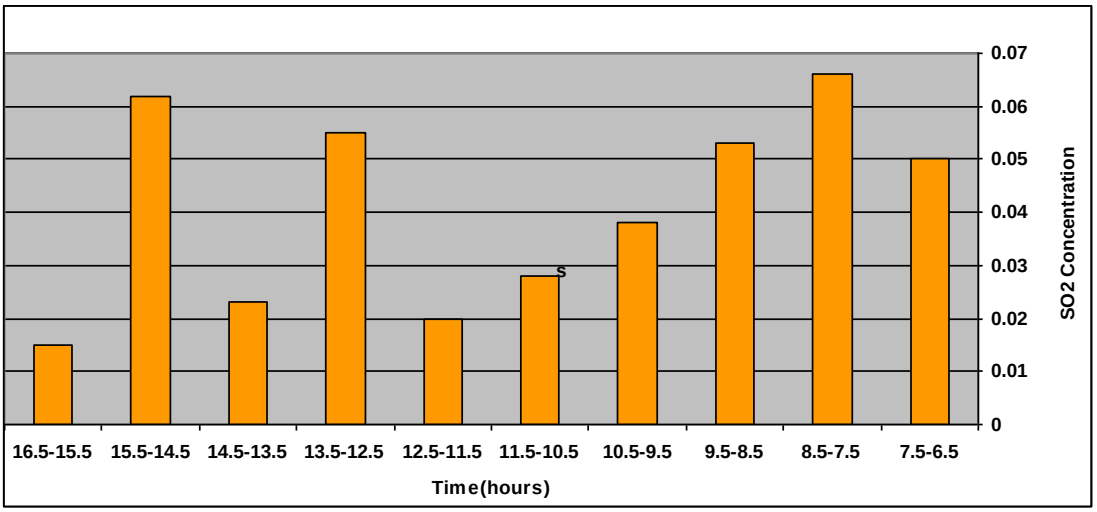
شكل رقم (6) : يبين معدل تركيز الرصاص لتقاطع شارع أربعين – الجمعية



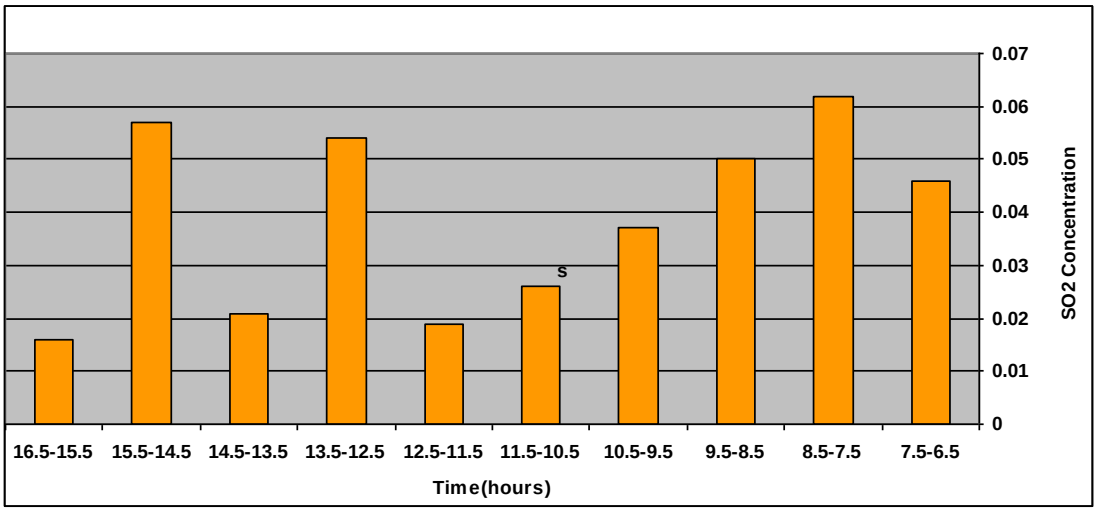
شكل رقم (7) : يبين معدل تركيز الرصاص لتقاطع الأم – حي نادر



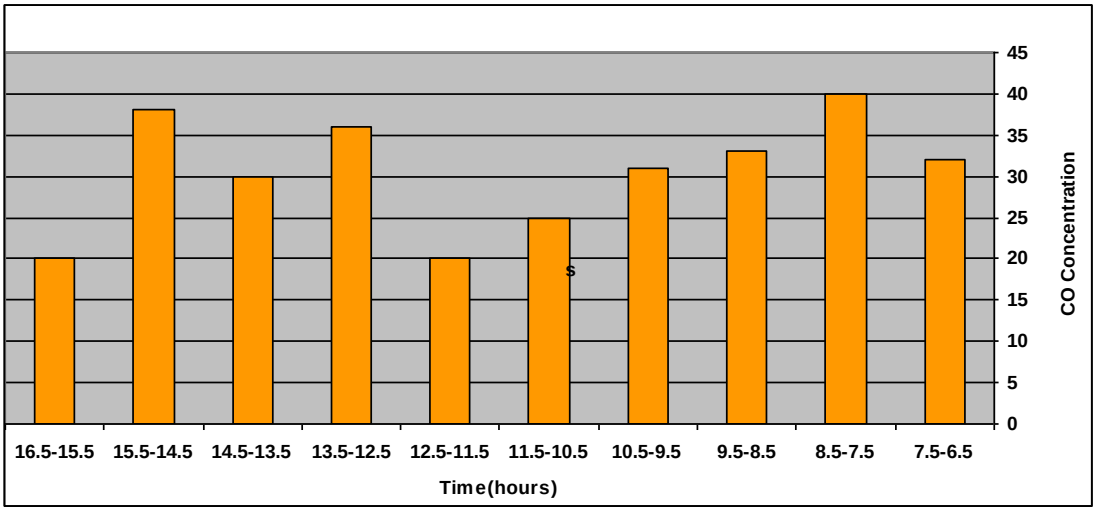
شكل رقم (8) : يبين معدل تركيز SO2 لتقاطع باب الحسين – شارع أربعين



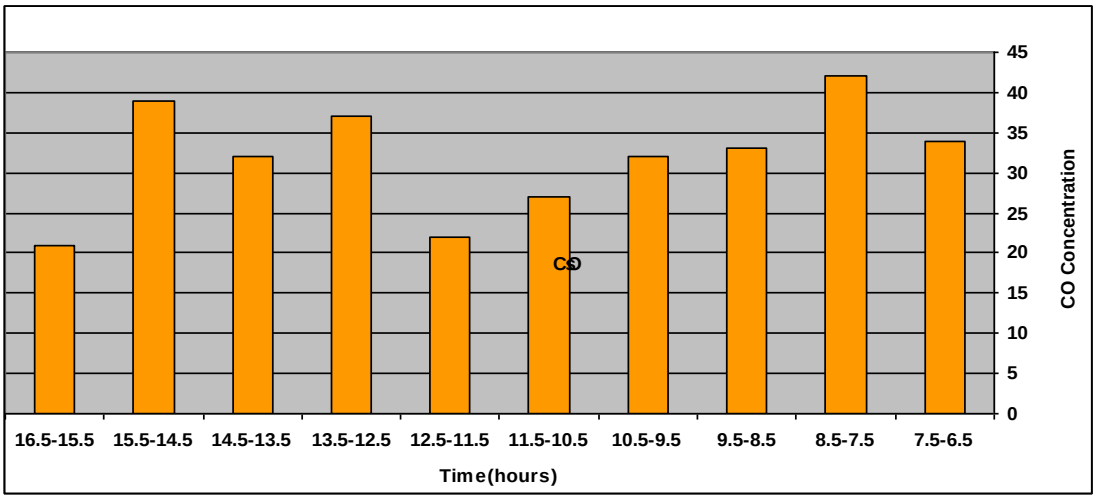
شكل رقم (9) : يبين معدل تركيز SO2 لتقاطع شارع أربعين – الجمعية



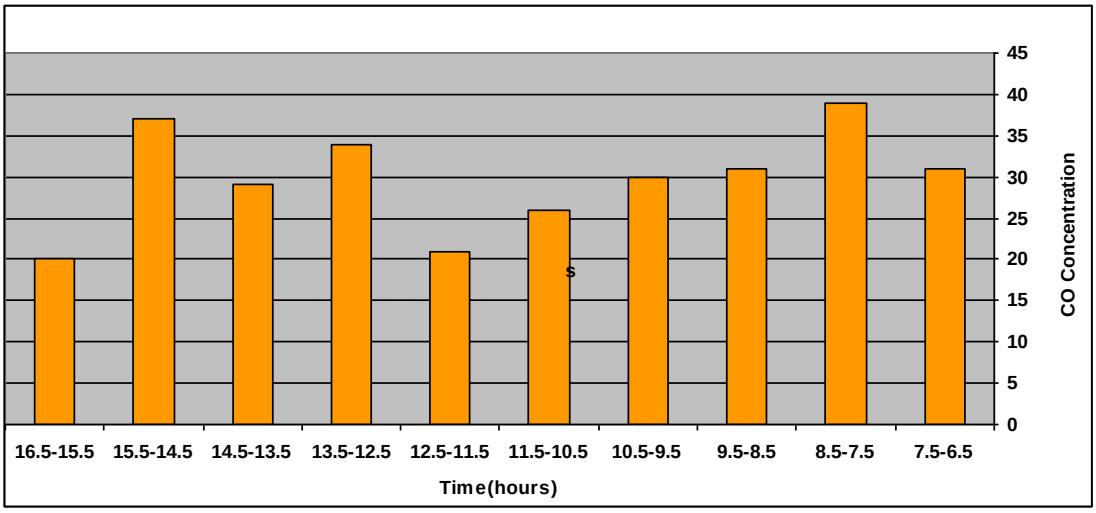
شكل رقم (10) : يبين معدل تركيزSO2 لتقاطع الأم – حي نادر



شكل رقم (11) : يبين معدل تركيز CO لتقاطع باب الحسين – شارع أربعين



شكل رقم (12) : يبين معدل CO لتقاطع شارع أربعين- الجمعية



شكل رقم (13) : يبين معدل تركيز CO لتقاطع الأم – حي نادر

المناقشة :

يبين الجدول رقم (5) الحد الأدنى والأعلى والمعدلات الشهرية لتركيز مجموع الدقائق العالقة بوحدات(مايكروغرام/م3) في التقاطعات الثلاثة (تقاطع باب الحسين–شارع أربعين، تقاطع شارع اربعين–الجمعية، تقاطع الام–حي نادر) في مدينة الحلة حيث تتميز هذه التقاطعات بأنها تقع على خط سير واحد والازدحام الشديد خاصة في اوقات الذروة كونها الطريق الرئيسي من منطقة باب الحسين الى منطقة نادر ثم الى الجامعة بسبب تعذر الطريق عن طريق باب الحسين– شارع 60 بسبب الأعمال الجارية لإنشاء جسر الثورة بالإضافة إلى افتقار تلك التقاطعات لأية وسيلة لتخفيف الازدحام المروري كالجسور والأنفاق ، ففي تقاطع شارع اربعين – الجمعية ظهر اعلى تركيز له (1630مايكروغرام/م3) وأعلى معدل شهري (1245مايكروغرام/م3) في شهر تموز اما ادنى تركيز فقد ظهر في تقاطع الام–حي نادر وهو (118 مايكروغرام/م3) في شهر تشرين الأول علما بان المحدد الوطني المقترح (350مايكروغرام/م 3) . أما الجدول رقم (6) فيبين الحد الأدنى والأعلى والمعدلات الشهرية لتركيز الرصاص بوحدات(مايكروغرام/م3) في التقاطعات الثلاثة في مدينة الحلة، ففي تقاطع شارع اربعين – الجمعية ظهر اعلى تركيز له (3.3 مايكروغرام/ 3) في شهر كانون الأول بمعدل شهري (2.8 مايكروغرام/م3) اما ادنى تركيز فقد ظهر في تقاطع الام–حي نادر وكان (1. 0 مايكروغرام/م3) في شهر تموز بمعدل شهري (0.2 مايكروغرام/م3) علما بان المحدد الوطني المقترح (1.5مايكروغرام/م ^{3}).

أما الجدول رقم (7) فيبين الحد الأدنى والأعلى والمعدلات الشهرية لتركيز غاز SO2 بوحدات (جزء بالمليون) في التقاطعات الثلاثة في مدينة الحلة، ففي تقاطع شارع اربعين – الجمعية ظهر اعلى تركيز له (0.066جزء بالمليون)في شهر كانون الأول بمعدل شهري (0.06 جزء بالمليون) اما ادنى تركيز له فقد ظهر في تقاطع شارع اربعين – الجمعية وكان(0.015جزء بالمليون)وبمعدل شهري (0.022 جزء بالمليون) علما بان المحدد الوطني المقترح (0.1 جزء بالمليون)

اما حدول رقم (8) فيبين الحد الأدنى والأعلى والمعدلات الشهرية لتركيز غاز CO بوحدات(جزء بالمليون) في التقاطعات الثلاثة في مدينة الحلة، ففي تقاطع شارع أربعين – الجمعية ظهر اعلى تركيز له (42 جزء بالمليون) في شهر تموز بمعدل شهري (40 جزء بالمليون) اما أدنى تركيز فقد ظهر في تقاطعي الام– حي نادر وباب الحسين شارع –اربعين وكان(20 جزء بالمليون) في شهر تشرين الثاني وبمعدل شهري(32 جزء بالمليون) علما بان المحدد الوطني المقترح (35جزء بالمليون).

الإشكال رقم (2)،(3)،(4) حيث يلاحظ أوقات الذروة لتركيز الدقائق العالقة TSP والتي تكون محصورة بين الساعة السابعة والنصف إلى الساعة الثامنة والنصف ثم الانخفاض ثم الارتفاع مابين الساعة الثانية عشر والنصف ظهرا إلى الواحدة والنصف بسبب بدء وخروج المدارس في هذا الوقت ، والذروة الأخرى مابين الساعة الثانية والنصف ظهرا إلى الساعة الثالثة والنصف ظهرا حيث موعد انتهاء الدوام الرسمي في جميع الدوائر.

الاشكال رقم (10,9,8,7,6,5) حيث يلاحظ أوقات الذروة لتركيز الرصاص و ثنائي اوكسيد الكبريت SO2 والتي تكون محصورة بين الساعة السابعة والنصف إلى الثامنة والنصف صباحا ثم الانخفاض والارتفاع مابين الساعة الثانية عشر والنصف ظهرا إلى الواحدة والنصف ، والذروة الاخرى مابين الساعة الثانية والنصف ظهرا إلى الساعة الثالثة والنصف ظهرا .

أما الشكل رقم(11)،شكل رقم(12)،شكل رقم(13) يبين معدلات تركيز غاز اوكسيد الكربون في التقاطعات الثلاثة ويلاحظ من الإشكال أعلاه أن وقت الذروة هو ما بين الساعة السابعة والنصف والثامنة والنصف صباحا الوقت الذي تبدأ فيه فترة الدوام بالنسبة لكافة الموظفين بالإضافة إلى العجلات الكبيرة المتجمعة مقابل تقاطع أبو خمره والتي تقوم بنقل الطلبة والموظفين والأساتذة إلى جامعة بابل وتكون حركة جميع العجلات من تقاطع باب الحسين – شارع أربعين إلى تقاطع شارع أربعين–الجمعية من ثم تقاطع الأم–نادر في وقت واحد مما يؤدي إلى أرباك وازدحام شديد،كما لوحظ بان أعلى تركيز لغاز اوكسيد الكربون CO يقع ضمن تقاطع شارع أربعين– الجمعية حيث يحدث توقف للسيارات بسبب وجود الإشارة الضوئية ويعاد الارتفاع من جديد مابين الساعة الثانية والنصف إلى الساعة الثالثة والنصف ظهرا حيث موعد انصراف الموظفين من دوائرهم ورجوعهم الى مواقع سكناهم.

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

1- يلاحظ من خلال الجداول والأشكال إن أكثر التقاطعات تأثرا بالتلوث هو تقاطع شارع 40- الجمعية وذلك من خلال أوقات الذروة الرئيسية والتي هي ما بين الساعة السابعة والنصف إلى الساعة الثامنة والنصف صباحا والذروة مابين الساعة الثانية والنصف إلى الساعة الثالثة والنصف ظهرا وهي أوقات بدء الدوام وانتهاء الدوام بالنسبة للطلبة والموظفين مما يدل على عدم وجود تقاطع بديل لذهاب وإياب العجلات أوقات الدوام الرسمي خلال فترة إجراء البحث بالإضافة الى كون شارع أربعين منطقة تجارية تتميز بكثرة الأبنية العالية والتي تعمل كمصدات للتهوية مما يؤدي إلى زيادة التلوث فيها.

2-لوحظ ارتفاع في معدل تركيز الدقائق العالقة في منطقة شارع 40 عموما وتقاطع شارع أربعين- الجمعية خصوصا في فترة إجراء البحث ويعزى ذلك إلى إعمال الحفريات التي تقوم بها بعض الشركات لنصب منظومات المجاري في المنطقة.

3- لوحظ ارتفاع في معدل تركيز الدقائق العالقة مع ازدياد درجات الحرارة على العكس مع الرطوبة النسبية، حيث لوحظ انخفاض في معدل تركيز الدقائق العالقة مع ازدياد الرطوبة النسبية وبشكل عام في جميع التقاطعات.

4- لوحظ ارتفاع في معدل تركيز الدقائق العالقة إلى أكثر من (1000 مايكرو غرام /م3) بسبب وجود (6 عواصف ترابية) إثناء فترة الدراسة وكذلك لوحظ تذبذب في تركيز (CO) بسبب مرور المركبات التي تعمل بالديزل قليلا مما يخفض من قيمة هذا الغاز في بعض الأحيان.

5- لكون مناطق الدراسة مناطق تجارية وخصوصا شارع أربعين-الجمعية لابد ان نذكر ان هناك مصادر أخرى تسهم في تلوث الهواء وهي المولدات الكهربائية بإحجامها المختلفة والتي تعمل بالبنزين والد يزل.

6- من ابرز أسباب تجمع السيارات في التقاطع خلال أوقات الذروة هو عطل الإشارة الضوئية بسبب عدم استمرار التيار الكهربائي والاعتماد على إشارة رجل المرور في حالة تواجده مما يؤدي إلى تجمع العجلات في تقاطع على حساب التقاطعات الأخرى.

7- عدم توسيع شارع 40 واكتظاظه بالأبنية من الجانبين وصغر عرض الشارع (40) م أدى ويؤدي إلى تراكم المركبات في تقاطع الشارع، كذلك السماح للعربات الكبيرة (عربات الحمل،والمركبات الطويلة الخاصة بالنقل يزيد من ازدحام الشارع).

8-الاستيراد العشوائي وغير المسيطر عليه لسيارات النقل الخاص من قبل التجار وعدم سيطرة الدول عليه وجدولة استيرادها بما يتلاءم مع حجم الطرق وكذلك عدم مطابقة العديد من السيارات المستوردة للمواصفات العالمية وخاصة ما يتعلق بالبيئة أدى إلى زيادة في تلوث البيئة.

9- بالنظر للازدحام الشديد في التقاطعات المرورية فإننا نشهد يوميا الكثير من الحوادث المرورية فقد أشارة إحصائية صادرة من وزارة الصحة أن محافظة بابل قد احتلت المرتبة الأولى بين المحافظات في الحوادث المرورية فقد سجلت فيها(2227) حادث مروري لهذا العام قياسا إلى المحافظات الأخرى (الفيحاء ، 2010).

التوصيات

1- تحسين نوعية الوقود المستخدم للعجلات الصغيرة والكبيرة حيث يلاحظ ان الوقود المتوفر يحتوي على نسب عالية من الكبريت والرصاص بالتالي انبعاث غازات حاوية على كمية عالية من تلك المركبات وقد لوحظ ذلك بشكل واضح في الوقود المستورد اكثر مما هو عليه في الوقود المحلي .

2- البحث عن مصدر بديل للطاقة لا يستخدم فيه وقود حاوٍ لكميات كبيرة من الرصاص أو الكبريت، وربما يعتبر الغاز الطبيعي أقل مصادر الطاقة الحرارية تلوثا (الطرايرة، 2007).

3- أعادة الكشف الدوري على السيارات المستخدمة واستبعاد التالف منها كما كان معمول به سابقا.

4- إدخال التحسينات والتعديلات في تصميم محركات السيارات.

5- الاتفاق مع الدول المصنعة للسيارات بحيث يوضع جهاز يقلل من هذه العوادم، وذلك قبل الشروع في استيراد السيارات.

6- تفعيل دور الحماية والرقابة البيئة من خلال :

- التحول إلى استعمال مصادر طاقة نظيفة ومتجددة.
- حظر استعمال بعض أنواع الوقود الرديء ذي الضرر العالي مثل مادة البتروكوك، وكذلك منع استعمال المواد المسببة لأمراض سرطانية مثل مادة الأميانت.

- تخفيف استعمال السيارات والآليات.
- التشجيع على استعمال البنزين الخالي من الرصاص.
- تجهيز عوادم السيارات بالمحول الحفازي , الذي يحول بعض الغازات الضارة الناجمة عن الاحتراق مثل أول أكسيد الكربون وأكسيدات النيتروجين والغازات الهيدروكربونية إلى مواد أخرى أقل ضرراً، مثل بخار الماء وثاني أكسيد الكربون.

7- أعداد دراسة لإعادة تخطيط الطرق في محافظة بابل من قبل دائرة التخطيط الحضري والإقليمي لتخفيف الازدحام في التقاطعات الرئيسية من خلال أنشاء العديد من الجسور والإنفاق بالتنسيق مع دائرة الطرق في بابل.

8- الإسراع في إنهاء أعمال تنفيذ جسر الثورة الذي بوشر بتنفيذه وذلك لتسهيل حركة النقل من منطقة باب الحسين باتجاه شارع 60.

المصادر

1-المصادر العربية

- زيني، صلاح مهدي،(2000)،"تلوث الهواء داخل بعض المنشات الصناعية في مدينة بغداد"،رسالة ماجستير،قسم هندسة الانتاج والمعادن-الجامعة التكنولوجية.
- عوض، عادل وجماعته,(2009) "نماذج تحديد تلوث الهواء في المدن بالعلاقة مع حجم المرور لمدينة اربد"، كلية الهندسة المدنية،جامعة تشرين،سوريا.
- أبو عبدون، الدكتور عديسان إبراهيم ،(2009)،"مصادر التلوث البيئي وأبعاده:وقود وسائل النقل والمواصلات"،جامعة الشارقة-قسم الكيمياء ،الشارقة-دولة الإمارات العربية المتحدة.
- الساحلي، د خالد وجماعته،(2009)"اثر الازدحام المروري ومواصلات النقل العام على التلوث الجوي في المدن الفلسطينية"حالة دراسية:شارع الإرسال في رام الله ،مركز أبحاث البناء والمواصلات-قسم الهندسة المدنية,جامعة النجاح الوطنية,نابلس-فلسطين.
- سامي، محمود،(1998)،"مشاكل تلوث الهواء في الوطن العربي"،المركز القومي للبحوث في القاهرة.

الشامسي,سيف ألزري وجماعته،(2003) "المشاكل الهندسية البيئية الناتجة عن الازدحام المروري وسبل علاجها"،المؤتمر العربي الثاني,الادارة البيئية في نظم الادارة المحلية في الوطن العربي.

- دائرة الأنواء الجوية ، بابل 2010
- الفيحاء،جريدة يومية تصدر عن شبكة الأعلام العراقي في بابل،العدد 297 في 2010/5/19

الطرايرة، ا يوسف ومحمد الحيح،(2007)،"تلوث الهواء وعوادم السيارات"، كلية فلسطين التقنية - العروبة - تخصص التربية التكنولوجي، مساق الصحة والبيئة.

2-المصادر الانكليزية

- BC 2005, Lung Association report of the valuation of health impacts from air quality in the lower Fraser Valley airshed.