مجلة القادسيه للعلوم الهندسيه، المجلد الخامس، العدد الثالث، 78-94 لسنة 2012

العوامل المؤثرة في تولد الغبار المتساقط في المنطقة الصناعية في مدينة النجف الأشرف

م.د. حسين عبد المطلب علي خان
جامعة الكوفة- كلية الهندسة

الموجز

يهدف هذا البحث إلى دراسة العوامل المناخية وعلاقتها بتكوّن الغبار في مدينة النجف وذلك من خلال معرفة علاقة تلك العوامل مع النشاطات البشرية، كما بيّن البحث أن أهم العوامل المناخية التي أخذت بنظر الاعتبار هي الحرارة والرطوبة والأمطار والرياح، ثم تم تحليل تأثيرها بتجمع وزيادة تراكيز الغبار المتساقط وتحديد تأثيراته البيئية في المنطقة الصناعية. كما بينت الدراسة إلى كبر تأثير تلك العوامل وأثرها المهم بزيادة تراكيز الغبار المتساقط في منطقة الدراسة، وأخيرا فقد تم إدراج الاستنتاجات والتوصيات التي من شأنها تقليل مخاطر هذه المشكلة.

الكلمات الدالة: ملوثات الهواء، القطاع الصناعي، الملوثات الدقائقية، العوامل المناخية، النشاطات البشرية.

FACTORS AFFECTING DUST FORMATION IN INDUSTRIAL ZONE AT AL-NAJAF AL-ASHRAF CITY

Dr. Hussein Abdulmuttaleb Ali khan
Lecturer at University of Kufa/ Eng. College

Abstract

This paper aims at revealing the effect of the Climatic characteristics on the dust formation in Al-Najaf City through defining the relationships between the Climatic features and anthropogenic activities.

The study revealed the climatic factors in the area of study as temperature, humidity ,rain ,and wind and analyzed their effects on dust concentration at industrial zone in order to determine the environmental impacts for the area of study. The analysis showed the great effect of climate and human activities on dust precipitating on the area of study. Finally, the conclusions and recommendations which help the reducing of the risks of this important problem were presented.

KEYWORDS: Air Pollutants, Industrial Zone, Particulate Pollutants, Climatic Factors, Anthropogenic Activities.

1. المقدمة INTRODUCTION

يعتبر تلوث الهواء من أخطر أنواع التلوث مقارنة بأشكال التلوث الأخرى، ويرجع ذلك إلى محدودية المورد الهوائي حيث أن الغلاف الجوي المحيط بالكرة الأرضية والذي يبلغ سمكه بضعة عشرة كيلومترات يمثل بالكاد قشرة رقيقة لا يمكن مقارنتها مع حجم الكرة الأرضية، ومن ناحية الوزن فان الموارد المائية تبلغ أضعاف الهواء، أما من ناحية الاستهلاك فان الإنسان يستهلك ما معدله 15 كيلو غرام من الهواء يوميا في حين لا يستهلك سوى 3 كيلوغرامات من الماء وفقط كيلو غرام واحد من الطعام يوميا، وعليه فان الهواء هو سّر وجود الكائنات الحية ولا يمكن لها الاستغناء عنه بأي شكل من الأشكال **(حوقه وآخرون، 2010)**.

لم يكن تلوث الهواء ظاهرة حديثة عصرية بل ترجع جذوره إلى العصور الوسطى، فالدخان المنبعث والناتج من احتراق الفحم ولإغراض عديدة كان يعتبر مشكلة حقيقية في وقتها **(Masters and Ela,2008)**. وعليه فان تلوث الهواء الناتج من نشاطات الإنسان مرتبط باكتشافه النار لتستمر هذه الخطورة إلى القرن الأخير ولذات السبب "الاشتعال combustion (process)" **(Nathanson,2000)**، يتلوث الهواء: عندما يتم إطلاق ملوث واحد أو أكثر إلى الغلاف الجوي بحيث تتغير خصائصه ما ينتج عن ذلك أذى أو ضرر للإنسان أو الحيوان أو النبات **(Duggal, 2008)** أو: الغلاف الجوي الذي تظهر فيه مواد غريبة بتراكيز أعلى من الحدود الطبيعية والمقبولة بحيث تكون ذات تأثيرات سلبية على عناصر البيئة الحية أو غير الحية**(Kiely, 1997)**.

شهدت بلدان أوروبا الغربية خلال القرن الثامن عشر ثورتها الصناعية وهي إحلال الميكنة بدلا عن العمل اليدوي كما أنها نهضة علمية شاملة تنوعت فيها الأبحاث لتؤدي إلى اختراعات واكتشافات كانت السبب المباشر في قيام الثورة الصناعية والتي كان لها الأثر المباشر والكبير في الحياة الاقتصادية والاجتماعية والسياسية في القرن التاسع عشر في أوربا وخارجها. وعندما دخلت الصناعة عصر السرعة والآلية زاد تعرض العمل للأخطار والأمراض، وهذه الأمراض أما مباشرة هن طريق التعرض للمواد الأولية للصناعة أو غير مباشرة نتيجة لتلوث بيئة العمل المحيطة **(أبو العلا، 2011)**.

لا ينكر بأن الثورة الصناعية قدمت خدمة كبيرة للإنسانية، ولكنها خلّفت مشاكل عديدة، ولعل واحدة من أهم تلك المشاكل هو التلوث البيئي environmental pollution والذي خصّه البيئيون بأنه سيشكل خطرا حقيقيا على الحياة وبالتالي سيهدد الوجود على سطح الكوكب، ولان

التلوث هو مخلفات النشاطات الصناعية أصبح من الضروري التوصل إلى التقنيات التي من شأنها تقليله وأن أفضلها تجنب التلوث Avoid pollution ، وان عملية استبدال الطرق الاعتيادية بأخرى تكون أقل تسببا في التلوث واحد من الحلول المهمة وان كان الأمر سيصاحبه تكلفة اقتصادية، هذا بالإضافة إلى تفعيل إعادة تدوير بعض المخلفات أو المواد الناتجة من العمليات التصنيعية وخصوصا أنها ذات قيمة ليس من المعقول تركها (**Crawford, 1976**). حددت منظمة الصحة العالمية (WHO) وجود 189 ملوث للهواء سام **(Cheremisinoff, 2002)** وهذا ما يزيد الأمر تعقيدا بسبب اختلاف الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتلك الملوثات، بصورة عامة تعتبر التدفئة و أعمال الطبخ هما الفعاليتان الرئيسيتان على المستوى العالمي والتي يصدر عنهما الدخان والأبخرة واللتان تتسببان بتهيج وإثارة الأنسجة ما يجعل الحاجة الملحة لسحب تلك الملوثات وبصورة سريعة، وهنا لابد من الإشارة إلى أن الفضاءات غير الخاضعة لنظام تهوية جيد هي الأكثر تلوثا داخليا (indoor air pollution) في العالم (**Spengler, et al., 2001**).

2. مشكلة الدراسة

يعتبر قطاع الصناعة واحد من قطاعات مدينة النجف الأشرف المهمة والذي تساهم بعض الصناعات فيه بإطلاق غبار وملوثات أخرى تسبب أضرارا صحية واقتصادية للمنطقة الصناعية والمناطق المجاورة، لذا سيركز هذا البحث على متابعة ملوثات الهواء الغبارية في منطقة حي عدن الصناعية بالمدينة.

3. ملوثات الهواء Air pollutants

من الممكن تقسيم ملوثات الهواء إلى قسمين هما الدقائق المادية (الدقائق الصلبة منها والسائلة) والغازات . من هذا التقسيم نلاحظ أن الأدخنة التي تنفثها المعامل تحتوي على هذين النوعين من الملوثات .

أولا: الملوثات الدقائقية Particulate pollutants

يقصد بالملوثات الدقائقية الأتربة التي قد تكون مصادرها طبيعية كالعواصف الترابية مثلا أو صناعية كالدقائق الصلبة منها والسائلة الناتجة من تكثف الأبخرة. ويطلق على الدقائق المادية العالقة في الهواء بالايروسول.

أما نوعية أو المدى الذي يسببه الرذاذ (الايروسول) من مشاكل لتلوث الهواء فيعتمد على كمية هذه الدقائق وحجمها وتركيبها الكيميائي ومعدل سرعة ترسبها. وعموما فان الدقائق تقاس بالميكرومتر µ (الميكرون هو جزء واحد بالمليون) (**Boubel et al., 2008**) وأن الدقائق التي تكون حجموها اقل من µ1 تبقى معلقة في الهواء ولا تترسب إلا إذا تجمعت مع بعضها، ويكون مصادر هذه الدقائق عمليات التعدين ودقائق الكاربون وضباب حامض الكبريتيك أما الدقائق التي حجومها أكثر من µ 100 واقل من µ 1000 وهي تشمل جزئيات الأتربة وقطرات المطر فهي تترسب بسرعة . بينما الدقائق التي يتراوح حجمها بين µ 1 والى µ 100 وتشمل أنواع مختلفة من المواد والتي تكوّن الايروسول تترسب بصورة بطيئة (**فروحة وقنبور، 1989**).

ثانيا: ملوثات غازية Gaseous pollutants: وهذه تشمل (**حوقه، 2010**):

أ-غازات غير عضوية مثل :ثاني أوكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين وأول أوكسيد الكربون وثاني أوكسيد الكربون وكبريتيد الهيدروجين.

ب- غازات(أبخرة) عضوية مثل: الهيدروكربونات والكحولات والكيتونات والأملاح العضوية(الأسترات).

4. قطاع الصناعة وتلوث الهواء Industrial zone and air pollution

بين الدراسات بأن قطاع الصناعة من القطاعات المسئولة عن الكثير من ملوثات الهواء، وتعتمد كميات وأنواع المركبات المنبعثة على أنواع الصناعة، والمواد المستخدمة، والوقود المستعمل، والتكنولوجيا المعتمدة، والتدابير المستخدمة في الحماية البيئية.

ومن خلال الجدول 1 يتبين مساهمة الصناعة في إلانبعاثات العالمية للهواء، والجدول يشير إلى تقدير الانبعاثات من النشاط الصناعي إلى الغلاف الجوي، .

وقد ذكر **طلبة،1995** بأن الصناعة تطلق ما يقارب (3500) مليون طن من ثاني أوكسيد الكربون، وتمثل عالميا نسبة (50%) ، وأنّ الزراعة تطلق (1200) مليون طن من ثاني أوكسيد الكاربون، والنقل تطلق (1050)، مليون طن ونسبتها على التوالي من (50%، و17%، و15%)، أما ما تطلقه الصناعة من أوكسيد الكبريت (89) طن وتمثل (90%) من الانبعاثات العالمية في حين قطاع الزراعة يطلق (2) مليون طن، أما قطاع النقل فيطلق نحو (3)، مليون طن وبذلك تكون نسب انبعاث أوكسيد الكبريت على التوالي للقطاعات الثلاثة الصناعة والزراعة والنقل هي (90%، و2%، و3%). كما وبيّن الحناوي، 1996 أن ما يطلقه قطاع الصناعة من الجسيمات (23) مليون طن، و قطاع الزراعة، يطلق (20) مليون طن، في حين يطلق قطاع النقل (7) مليون طن والنسب على التوالي هي (40%، و35%، و13%) (**حميد، 2008**).

5. أضرار التلوث الهوائي على الإنسان:

تعتبر ظاهرة تلوث الهواء بالملوثات المختلفة من الظواهر المعروفة والشائعة في كثير من بلدان العالم وخاصة في المدن والأقاليم الصناعية الكبرى، ولقد أثبتت الدراسات الإكلينيكية (clinical studies) أن كثيرا من الإمراض التي يعانيها الإنسان خاصة في النصف الثاني من القرن العشرين والتي من بينها أمراض الجلد والحساسية وكذلك إمراض القلب والسرطانات المختلفة وأيضا أمراض الرئة وأمراض الجهاز التنفسي عموما سببها المباشر ومصدرها الأساسي هو تلوث هواء الجو خاصة إذا علمنا بأن حدود التلوث الهوائي قد تعدت معدلاتها في كثير من مناطق العالم المختلفة ووصلت إلى حد الخطورة والإزعاج وبدا رجل الشارع العادي يشعر بها ويعبّر عن شعوره بخطورة مشكلة التلوث **(حوقه، 2010)**، كما وأن لتلوث الهواء علاقة وثيقة ومترابطة بأشكال التلوث الأخرى كتلوث المياه بحيث اعتبر تلوث الجو هو أحد المصادر المهمة لتلوث المياه وذلك عن طريق ذوبان الغازات والغبار في مياه الأمطار بشكل أساسي **(الفضل، 2004)** بالإضافة إلى الأضرار المادية والمتمثلة بوجود علاقة خطية بين زيادة الأتربة والغبار في الهواء وتكاليف صيانة الأبنية والممتلكات**(فروحة وقنبور، 1989)**.

6. أهمية الدراسة

وبالنظر لما يسببه تلوث الهواء من مخاطر وأضرار على البيئة وعناصرها وخصوصا لما يساهم به قطاع الصناعة في تكوين وتفاقم هذه المشكلة تبلورت فكرة البحث والذي سيتضمن قياس كميات الغبار المتساقط لعدة سنوات من العام 2007 ولغاية العام 2009 في منطقة حي عدن الصناعي بمدينة النجف الأشرف وبالتالي متابعة أهم العوامل المؤثرة في تكوين الغبار وتزايده وجعل البحث خطوة باتجاه البحث العلمي الذي يعنى بدراسة مشكلة تلوث الهواء في مدينة النجف الأشرف.

7. موقع الدراسة

تقع مدينة النجف الأشرف على حافة الهضبة الغربية من القطر وعلى مسافة 160 كم جنوب غرب مدينة بغداد. إذ تقع على خط طول $44^{o}19^{/}$ شرقاً وعلى دائرة عرض $31^{o}59^{/}$ شمالاً. يحدها من الشمال والشمال الشرقي مدينة كربلاء التي تبعد عنها حوالي (80كم)، أما من الجنوب والغرب فيحدها منخفض بحر النجف، ومن الشرق تحدها مدينة الكوفة التي أصبحت الآن تتصل بها عمرانياً بعد أن كانت تبعد عنها بمسافة (11كم) **الشكل 1.**

8. الظروف المناخية السائدة

يعتبر فهم الخصائص المناخية من الأمور المهمة عندما يكون الهدف هو الوصول إلى تحليل علمي ودقيق لدراسة ملوثات الهواء وتفسير نمط انتشارها وبالتالي يتم التوصل إلى الآثار الناجمة عن التعرض لتلك الملوثات بعد معرفة تأثير كل ملوث ودرجة تفاعله مع تلك الخصائص المناخية المهمة (الحرارة والرياح والرطوبة والأمطار).

يمتاز مناخ مدينة النجف عموما بأنه شبه قاحل ، صيفها طويل وجاف وشتاؤها بارد وربيعها معتدل وخواص هذا الجو وكما مبين في **الجدول 2** هي :

أ- فرق كبير بين درجات الحرارة ليلا ونهارا وبين الصيف والشتاء ، حيث تتراوح درجة الحرارة ما بين 7.9° م و 44.4° م .

ب- انخفاض الرطوبة في الجو وخاصة في الصيف حيث تبلغ حوالي 22% في شهر تموز وهذا يؤدي إلى زيادة في معدلات التبخر، وارتفاع الرطوبة في فصل الشتاء لتصل في شهر كانون الأول 68.1%.

ت- سقوط أمطار متفرقة وبمعدل يتراوح ما بين 16.9 ملم في شهر آذار ومعدومة في أشهر الصيف.

ث- تسود الرياح الشمالية الغربية في معظم أيام السنة أما معدلات سرعة الرياح فتتراوح بين 2.3 م/ ثا في شهر تشرين الأول و 4.1م / ثا خلال اشهر آذار.

9. المنطقة الصناعية في مدينة النجف الأشرف

يمتاز هيكل مدينة النجف الصناعي بكونه ذو أنماط متباينة من حيث الحجم والنوع والمساحة، وهذا الهيكل هو عبارة عن خمس مناطق تستخدم لإغراض الصناعة والتخزين توزعت على محاور مختلفة، يحتوي المحور الأول (النجف – ديوانية) على منطقتين صناعيتين هما : حي عدن الصناعي الذي يضم معامل المواد الإنشائية، النسيج، تصنيع الأغذية، المطابع، بالإضافة إلى معمل المنتجات المطاطية، أما الأخرى فهي حي الحرفيين الصناعي ويضم عدد من معامل تصنيع المواد الغذائية (أعمال طحن الحبوب وتصنيع الأعلاف وغيرها)، الحدادة، النجارة ومعامل النسيج، وبسبب النمو العمراني الذي شهدتهُ مدينة النجف فقد أصبحت المنطقتان في موقع تتوسط فيه عدد من الأحياء السكنية المجاورة.

أما المحور الثاني فهو الشمالي (النجف – كربلاء) والذي يحوي على منطقتين الأولى متمثلة بالمنطقة الصناعية الواقعة على الجانب الأيسر من المحور وبمسافة (5 كم) عن المركز وتستخدم كمخازن، أما الصناعة الوحيدة فيها هو معمل الألبسة الجاهزة، والمنطقة الثانية الواقعة

على الجانب الأيمن من نفس المحور وعلى مسافة (12 كم) عن مركز المدينة، وقد خصصت كورش لتصليح المركبات والمعدات الثقيلة وبعض الصناعات الغذائية.

وأما بالنسبة لمحور النجف – الكوفة، فقد كان ملائماً لتوقيع مجمع الحي الصناعي لتصليح المركبات والمعدات، ومنطقة التخزين الرئيسة على بعد (6 كم) من مركز المدينة، **شكل 2.**

10. الغبار المتساقط precipitate dust

في هذا البحث تم اختيار موقع حي عدن الصناعي في مدينة النجف الأشرف الذي يقع على محور النجف–ديوانية يتوسط الأحياء السكنية (الأنصار والمعلمين والحوراء والمثنى) لكونه يحتوي على أكبر تنوع صناعي في المدينة وخصوصا الصناعات الإنشائية المختلفة فيه وقياس تراكيز الغبار المتساقط، ومن ثم احتساب معدلاتها الشهرية من العام 2007 ولغاية العام 2009 وباستخدام جهاز جمع الغبار التقليدي (الاسطوانة المعدنية).

سيعنى هذا البحث أيضا بتحليل كميات الغبار المتساقط المقاسة حقليا ومن ثم دراسة أهم وأكثر العوامل (البشرية والطبيعية) تأثيرا بتولد الغبار في هواء مدينة النجف الأشرف وخصوصا في المنطقة الصناعية.

11. مناقشة النتائج

أ–الغبار المتساقط في العام 2007

يتبين من خلال عرض نتائج الغبار المتساقط في المنطقة الصناعية بمدينة النجف الأشرف للعام 2007 بأن أعلى كمية كانت في شهري نيسان وحزيران وبمعدل شهري 31.7 غم/م^2 يلي ذلك ما تجمع من غبار في شهر أيار وبمعدل 30.0 غم/م^2 **(الشكل 3)**، والسبب في ذلك يرجع إلى أن الارتفاع النسبي في درجات الحرارة والانتقال من فصل الشتاء إلى الربيع ليبلغ معدل درجة الحرارة (كما مبين في **جدول 2**) في شهر نيسان 25.8 م˚ وليرتفع في شهر مايس (أيار) ليصل إلى 29.3 م˚ ثم يتواصل هذا الارتفاع ليصل في شهر حزيران إلى 33.6 م˚ ، إن هذا الارتفاع نهارا يؤدي إلى ارتفاع حرارة سطح الأرض الأمر الذي سينتج عنه تيارات هوائية صاعدة تعمل على إثارة الغبار وبالتالي دفع الملوثات إلى الأعلى، أما في الليل سوف تنخفض درجات الحرارة ومعه ستنخفض حرارة سطح الأرض والهواء القريب من السطح وتؤدي التيارات الهوائية النازلة إلى ركود الهواء المحمل بالملوثات مما يؤدي إلى زيادة تراكيز ملوثات الهواء.

ومن العوامل الطبيعية المؤثرة هو اتجاه الرياح وسرعتها **(جدول 2)** حيث يلاحظ زيادة سرعة الرياح في شهر نيسان إلى 3.5 م/ثا ويصل في مايس إلى 4.0 م/ثا وفي شهر حزيران 3.4

م/ثا. ولكون أن الرياح السائدة في مدينة النجف الأشرف هي الشمالية الغربية وان ازدياد سرعتها وارتفاع حرارتها ستكون سببا رئيسيا في إثارة الغبار وبالتالي زيادة تراكيز الغبار المتساقط.

ومن العوامل المناخية أيضا العواصف الغبارية حيث تؤكد البيانات المناخية في المدينة إلى أنه أكثر شهر في السنة يشهد عواصف غبارية هو شهر نيسان يليه شهر مايس ثم حزيران **(جدول 3)**، وعليه لوحظ ارتفاع كمية الغبار المتساقط في هذه الأشهر الثلاثة إلى أعلى حد.

أما العوامل البشرية المؤثرة في زيادة تركيز الغبار المتساقط في المدينة وفي منطقة حي عدن الصناعي هو النشاط الصناعي، تتنوع الفعاليات الصناعية في المنطقة بين المطابع والصناعات الغذائية والإنشائية، وأن أكثر هذه الصناعات تلويثا للهواء بالغبار هي الصناعات الإنشائية. وتشمل هذه الصناعات القطاع الذي التي يقوم بإنتاج الطابوق والإسمنت والزجاج والبلاط والكاشي والموزاييك والنورة والجص والبلوك والرمل والحصى والأحجار وغيرها ، تختلف هذه الصناعات حسب المواد الأولية المستخدمة بالتصنيع أولا" وخصوصية ومراحل الدورة الإنتاجية ثانيا" ونوع المادة المنتجة ثالثا" ومن حيث موقع الفرع الصناعي في عملية البناء رابعا" **(العلي، 2005)** . وبالرغم من تعدد هذه الاختلافات نجد أن فروع هذه الصناعة تشترك جميعها في تحقيق هدف واحد وهو استعمال منتجاتها النهائية في عمليات البناء بالإضافة إلى الآثار البيئية لهذه الصناعات. يبلغ عدد معامل الكاشي والشتايكر في مدينة النجف 61 معمل، 49 معمل منها واقعة في حي عدن (موقع محطة جمع الغبار) و 12 معمل واقعة في حي الحرفيين الصناعي في نفس المحور بالمدينة، ساهمت بتكوين الغبار المتساقط في موقع الجمع من جراء عمليات الطحن والتكسير للمواد الأولية والنقل والتعبئة وغيرها. وأن زيادة تراكيز الغبار في شهر نيسان يعود إلى بداية الزخم حيث دائما ما يشهد فصل الشتاء ركودا في الأعمال الإنشائية بينما يشهد فصل الربيع تحركا فعليا ينجم عنه ازدياد الطلب على المواد الإنشائية المختلفة ما ينتج عنه زيادة الملوثات الدقائقية.

ومن النشاطات الصناعية الأخرى الملوثة للهواء بالغبار هي معامل اسمنت الكوفة (الواقع في قضاء الكوفة) وشركة الثرمستون الواقعة في حصوة الخورنق جنوب محافظة النجف ، على طريق نجف . مناذرة، ومعمل الطابوق الجيري الواقع على طريق النجف– مناذرة أيضا، بالإضافة إلى معامل الطابوق والجص الواقعة معامله على محور النجف–كربلاء.

تعتبر صناعة الاسمنت في المدينة أيضا من الصناعات الملوثة لهواء المدينة نتيجة لما يفقد من مواد أناء العمليات الإنتاجية وتطرح إلى الهواء على شكل غبار، كالغبار المتطاير من المواد الأولية المجمعة على شكل أكوام بالقرب من قسم الطواحين التي تنقل له بواسطة الحزام الناقل وهي معرضة للتعرية والرياح، والغبار الناتج عن قسم الطحن وكذلك الغبار الناتج عن قسم

التعبئة الذي يسهم بأكبر جزء من الغبار المتطاير، ونظرا لكون أن الرياح السائدة في المدينة هي الشمالية الغربية والشمالية وخصوصا في شهر نيسان هي 30% من مجمع الرياح الهابة على المدينة **(جدول 3)** بينما تشكل الرياح الجنوبية الشرقية والجنوبية في نفس الشهر ما نسبته 16% أي باتجاه موقع جمع الغبار ليصبح هناك عاملا إضافيا يزداد من خلاله تركيز الغبار المتساقط في هذا الشهر، على العكس من ذلك فقد بين الشكل 3 بأن كمية الغبار المتساقط في شهر تموز كانت أقل ما يمكن 10.75 غم/م^2 وذلك لان الرياح الشمالية الغربية والشمالية في شهر تموز نسبتها عالية جدا 60.3 في حين كانت الرياح الجنوبية الشرقية والجنوبية في ذات الشهر نسبتها 1.0 الأمر الذي يجعل الرياح تنقل الغبار بعيدا وبعكس اتجاه موقع جمع الغبار، (الأمر ذاته ينطبق على ما يتكون من غبار متساقط ناتج من شركة الثرمستون ومعمل الطابوق الجيري حيث يقعان في ذات المحور الجنوبي لمدينة النجف الأشرف).

ب-الغبار المتساقط في العام 2008

يبين **الشكل 4** بأن أعلى كمية غبار متساقط في العام 2008 كانت في شهر آذار 44.73 غم/م^2 يليه شهر نيسان 43.02 غم/م^2 في حين كانت أقل كمية متجمعة في شهر آب 16.98 غم/م^2 . يعتبر اتجاه الرياح وسرعتها من العوامل الطبيعية المؤثرة **(جدول 2)** حيث يلاحظ زيادة سرعة الرياح في شهر آذار 4.1 م/ثا ثم شهر نيسان 3.5 م/ثا ويصل في آب إلى 2.8 م/ثا ، إن هذا الارتفاع في معدلات سرعة الرياح في منطقة الدراسة أدى إلى إثارة الغبار وبالتالي زيادة تراكيز الغبار المتساقط. أما العواصف الغبارية فقد أوضحت البيانات بأن أعلى معدل للعواصف الغبارية كان في شهري آذار ونيسان وبمعدل 0.9 و 1.3 على التوالي**(جدول 3)**، وعليه لوحظ ارتفاع كمية الغبار المتساقط في هذه الأشهر إلى أعلى حد بينما كان معدل العواصف الغبارية منخفضا في شهر آب 0.01 الأمر الذي نتج عنه انخفاض معدلات الغبار المتساقط.

أما فيما يتعلق بالنشاطات البشرية الصناعية فقد بينت البيانات المناخية**(جدول 3)** بأن اتجاه الرياح الشمالية الغربية والشمالية كان 29.9 لشهر آذار من مجموع الرياح الهابة على المدينة بينما المعدل 16.5 للرياح الجنوبية الشرقية والجنوبية، أما بالنسبة لشهر آب فان الرياح الشمالية الغربية والشمالية كانت 59.3 في حين كانت الرياح الجنوبية الشرقية والجنوبية 1.5 من مجموع الرياح التي تهب على المدينة، الأمر الذي نتج عنه ازدياد معدلات الغبار المتساقط لشهر آذار ونيسان وانخفاض كمياته في شهر آب لان الرياح ستنقل الغبار وباقي الملوثات باتجاه معاكس لموقع جمع الغبار.

ج- الغبار المتساقط في العام 2009

في العام 2009 تبين بأن أعلى كمية للغبار المتساقط **(الشكل 5)** كانت في شهر نيسان 45.87 غم/م^2 يليه شهر تشرين الأول 39.09 غم/م^2، بينما كانت أقل كمية في شهر كانون الأول 14.6 غم/م^2.

تلعب عوامل المناخ كالحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح دورا كبيرا في تكوين أعلى معدل للغبار المتساقط في شهر نيسان كما مرّ في فقرة الغبار المتساقط للعام 2007، وأن زيادة تركيز الغبار في شهر تشرين الأول يخضع لنفس الأسباب خاصة وأن درجة الحرارة والرطوبة النسبية في شهر تشرين الأول هي 26.5 م° و 39.7 (على التوالي) وهي معدلات قريبة مما في شهر نيسان البالغة 25.8 م° وان الرطوبة النسبية 41.5 .

أما أقل كمية للغبار المتساقط فكانت في شهر كانون الأول حيث الرطوبة النسبية العالية والبالغة 68.1 بحيث يعمل بخار الماء على تنقية الهواء من عوالق كثيرة، بالإضافة إلى كمية الأمطار المتساقطة 9.5 ملم التي بدورها تعمل على تنقية الأجواء بعد أن تزيد وزن الدقائق مساعدة في ترسيبها بفعل الجاذبية الأرضية الأمر الذي ينتج عنه قلة تركيز الغبار المتساقط في هذا الشهر.

وفيما يخص العوامل البشرية فان ازدياد معدلات الغبار المتساقط لشهر نيسان متوافقة مع ما جاء في فقرة العام 2007 باستثناء ما يحدث في شهر كانون الأول حيث أن معدل الرياح الشمالية الغربية والشمالية 24.8 والجنوبية الشرقية والجنوبية 14.8 وبالتالي فان هذه الأخيرة ستقوم بنقل جزء من الغبار إلى موقع جمعه وبكمية أكثر من الغبار المتجمع في شهر تموز للعام 2007.

ولغرض المقارنة المشتركة بين كميات الغبار المتساقط للسنوات 2007-2009 وكما في **الشكل 6** يلاحظ بأن أعلى كمية غبار كانت في العام 2009 في شهر نيسان ثم في شهر آذار في عام 2008 وان أقلها كانت في شهر تموز 2007، وقد كان معامل الارتباط الإحصائي بين بيانات العام 2009 والعام 2008 (0.59) ، وبين بيانات العام 2008 والعام 2007 (0.58)، في حين بين بيانات العام 2007 والعام 2009 (0.39)، أي أن أعلى ارتباط كان ما بين نتائج العام 2008 و 2009 وهذا يتضح من القياسات الحقلية إذ أن أعلى كمية غبار متساقط كانت متقاربة بين العامين، بالإضافة إلى تقارب النتائج في شهر آب لذات العامين، على العكس مع كميات الغبار المتساقط مع ما تجمع في العام 2007.

12. الاستنتاجات Conclusions

أ- أثرت العوامل المناخية بشكل كبير على كميات الغبار المتساقط في منطقة الدراسة.

ب- كان للعوامل البشرية دورا هاما في التأثير على تراكيز الغبار المتساقط في المنطقة.

ج-تفاعلت الخصائص المناخية والعوامل البشرية في تحديد كميات الغبار المتساقط في موقع الدراسة.

د- بينت الدراسة بأن أعلى كمية للغبار المتساقط كانت في شهر نيسان للعامين 2007 و و2009 ، وأقل كمية كانت في شهر تموز 2007.

هـ- تقارب نتائج الغبار المتساقط للعامين 2008 و2009 من خلال ما بينه معامل الارتباط الإحصائي للبيانات.

13. التوصيات Recommendations

أ-توسيع قاعدة الدراسة والتحليل الخاص بالغبار والملوثات الأخرى في باقي مناطق وقطاعات المدينة الأخرى.

ب-اعتماد مبدأ التخطيط البيئي الصحيح عند توقيع المناطق الصناعية في المدينة تجنبا لحالات التلوث التي تنتج عن عشوائية اختيار الفضاءات.

ج-زيادة عدد محطات جمع الغبار في المدينة لمعرفة مصادر التلوث وتشخيص أنواعها والحد من مخاطرها.

المصادر

-Boubel, Richard W., Fox, Donald L., Turner, D. Bruce, Stern, Arthur C., Vallero, Daniel A., "Fundamentals Of Air Pollution" Fourth Edition, 2008.

- Cheremisinoff, Nicholas P., "Handbook Of Air Pollution Prevention And Control", 2002.

- Crawford, Martin, "Air Pollution Control Theory" , 1976.

- Duggal, K.N., "Elements of Environmental Engineering", S. Chand&Company Ltd. 2008.

-Kiely, G., "Environmental Engineering", McGraw-Hill, International (UK) Limited, 1997.

- Masters, Gilbert, M., and Ela, Wendell P. "Introduction to Environmental Engineering and Science",3rd Edition Prentice Hall, Inc. 2008.

-Nathanson, J. A.," Basic Environmental Technology", Prentic-Hall, Inc.,2000.

- Spengler, J. D., Samet, J. N. ,Mccarthy, J. F., "Indoor Air Quality, Handbook" , 2001.

– أبو العلا، مجدي إبراهيم، "السلامة والصحة المهنية في تأمين بيئة العمل" ،2011

– العلي، كفاية عبدالله، " الصناعات الإنشائية في محافظة البصرة واقعها وآفاقها المستقبلية" ، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب / جامعة البصرة وهي جزء من متطلبات درجة الدكتوراه فلسفة في الجغرافيا، 2005.

– الفضل، يوسف، " الإنسان والبيئة بين الحضارة الغربية والإسلام" ، دراسة تحليلية عن العراق كنموذج للدول النامية، 2004.

– الهيأة العامة للمساحة ،الحدود الإدارية ، بغداد 2007.

– حميد، محمد علي، "اقتصاديات التلوث البيئي– حالة الدراسة تلوث هواء مدينة بغداد بسبب عوادم المركبات" ، أطروحة دكتوراه غير منشورة ، المعهد العالي للتخطيط الحضري ، والإقليمي ، جامعة بغداد ، 2008.

– حوقه، فتحي إسماعيل، وبيومي، سامية محمد، والقاضي، شريف محمد، " تلوث البيئة إلى أين؟ " 2010.

– فروحة، صبري ميخائيل، وقنبور، فؤاد إبراهيم، " تلوث البيئة"، 1989.

– وزارة البلديات والأشغال، مديرية التخطيط العمراني، التصميم الأساسي لمدينة النجف الأشرف.

– وزارة النقل والمواصلات ،الهيأة العامة للأنواء الجوية ،قسم المناخ ، بيانات غير منشورة.

جدول 1 نسب انبعاث الملوثات من النشاط الصناعي

في العالم لغاية 1994. (حميد، 2008)

أنواع الغازات المنبعثة	كمية الانبعاثات (مليون طن)	النسبة المئوية للانبعاثات %
ثاني أوكسيد الكاربون	3500	50
الميثان	84	24
أوكسيد النتروجين	0.2	13
الامونيا	7	20
أوكسيد الكبريت	89	90
أوكسيد النتريك	30	44
الجسيمات العالقة	23	40
الهيدروكاربونات	26	50
الكلورفور والكربونات CFC	1.2	100

جدول 2 قيم العناصر المناخية في مدينة النجف (2007-2009)

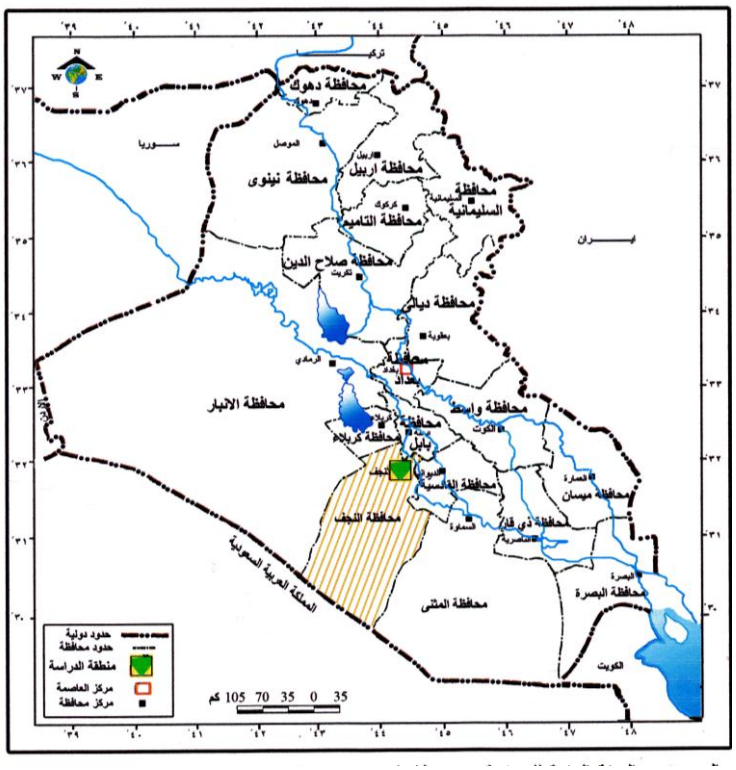
الشهر	معدل السطوع الفعلي	درجة الحرارة العظمى	درجة الحرارة الصغرى	المعدل م°	الرطوبة النسبية %	كميات التساقط ملم	سرعة الرياح م\ثا
كانون2	6,4	21,8	7,9	14,8	63,3	2,7	3,0
شباط	7,3	23,2	10,4	16,8	56,9	3,5	3,4
اذار	8	28,8	14,6	21,4	50,7	16,9	4,1
نيسان	8,5	33,1	18,5	25,8	41,5	13,7	3,5
مايس(ايار)	9,6	36,7	22,0	29,3	31,3	4,7	4.0
حزيران	11,5	41,3	26,0	33,6	24,2	----	3,4
تموز	11,6	44,4	28,8	36,6	22,0	----	4,5
اب	11	44,0	28,1	36,0	23,2	-----	2,8
ايلول	10,1	40,6	24,6	32,6	28,2	-----	2,7
تشرين1	8,5	33,6	19,4	26,5	39,7	5,0	2,3
تشرين2	7,3	24,5	12,2	18,3	56,3	5,1	2,4
كانون1	6	21.4	9,5	15,4	68,1	9,5	2,5

المصدر :دائرة الأنواء الجوية في محافظة النجف،بيانات غير منشورة

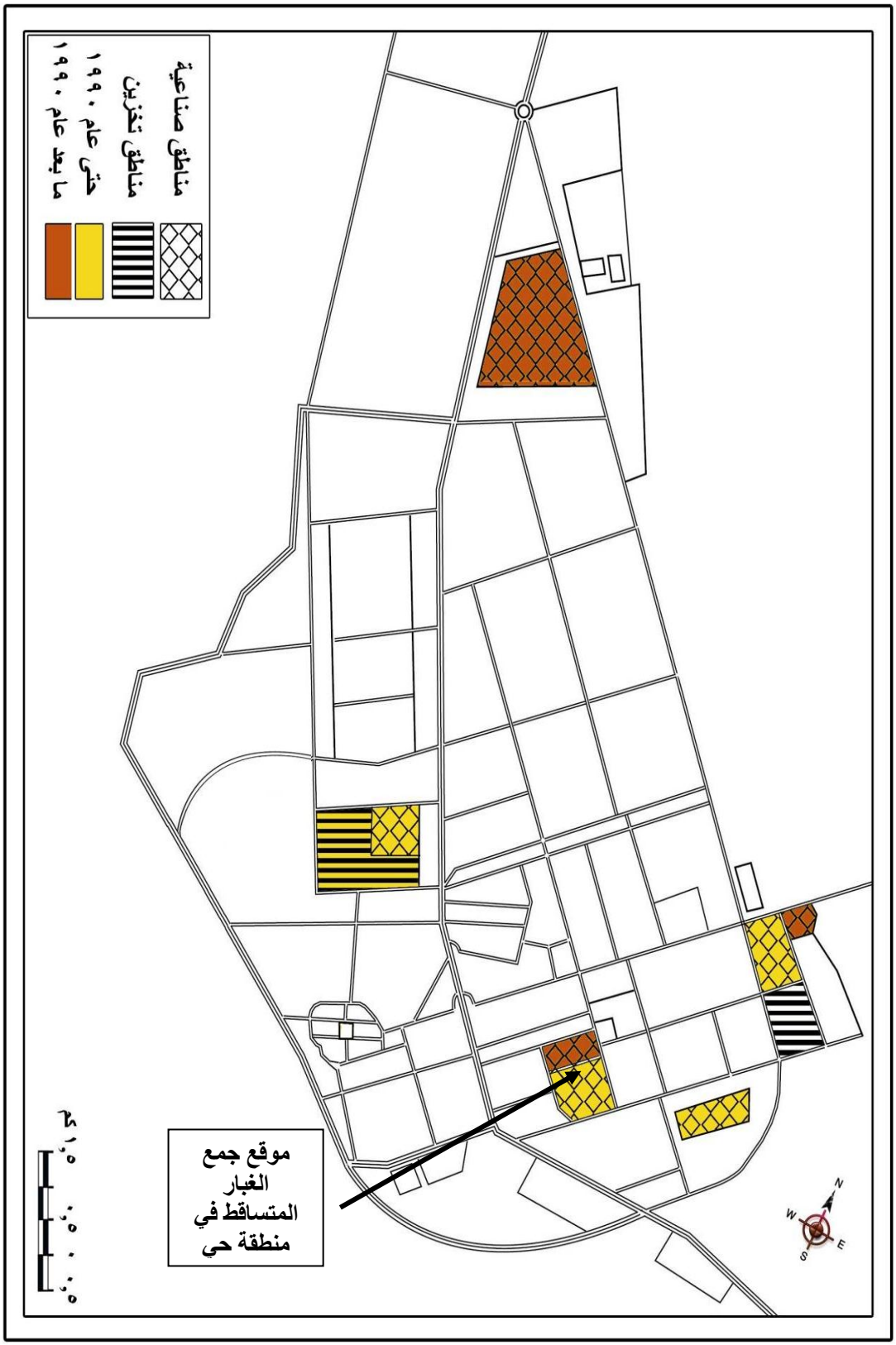
جدول 3 نسبة معدل تكرار اتجاه الرياح ومعدل عدد أيام حدوث العواصف الترابية في محافظة النجف

الشهر	معدل تكرار اتجاه الرياح للمدة 1980 - 2009					عدد العواصف الغبارية
	شمالية شرقية وشرقية	جنوبية شرقية وجنوبية	جنوبية غربية وغربية	شمالية غربية وشمالية	السكون	
كانون الثاني	11.5	15	21.5	26.1	25,9	0.3
شباط	13.1	17	19.3	27.5	23,1	0.6
آذار	12.8	16.5	19.2	29.9	21,6	0.9
نيسان	14.5	16	18	30	21,5	1.3
مايس	13.2	10.5	16.9	40	19,4	1
حزيران	3.7	2.3	21.1	55.3	17,6	0.4
تموز	1.5	1	24.8	60.3	12,4	0.1
آب	2.5	1.5	22.1	59.3	14,6	0.01
أيلول	5.8	3.5	15	51	24,7	0.08
تشرين الأول	11.1	9.8	15.9	35.5	27,7	0.1
تشرين الثاني	10.9	11	18.1	32.1	27,9	0.2
كانون الأول	10.9	14.8	21.7	24.8	27,8	0.1
المعدل السنوي	9.2	9.9	19.7	39.3	21,9	0.4
النسبة المئوية	11.7	12.6	25.2	50.3	0,2	

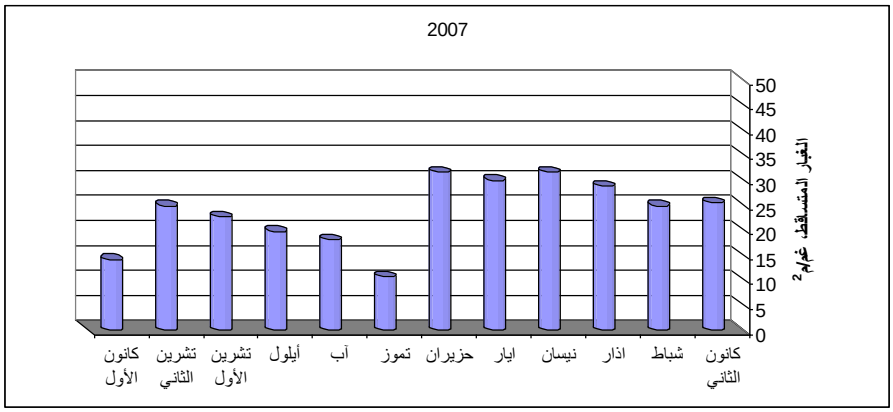
المصدر: محطة الأنواء الجوية في محافظة النجف



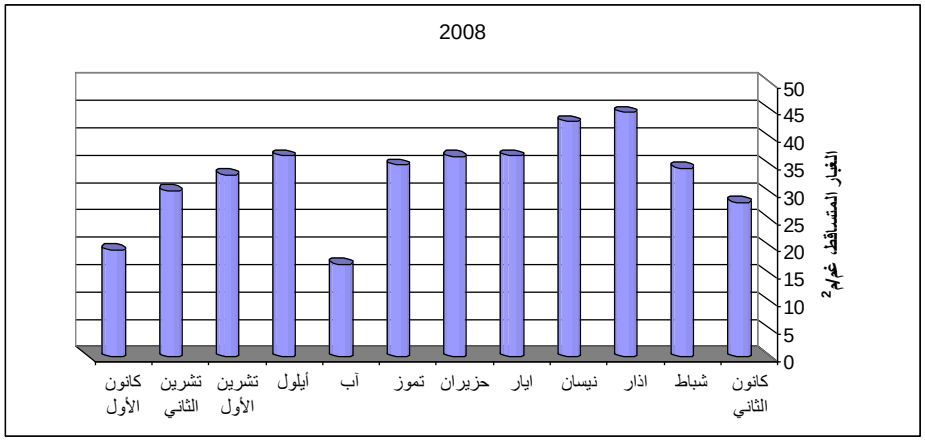
شكل 1 موقع مدينة النجف الأشرف الجغرافي
(الهيأة العامة للمساحة ،الحدود الإدارية ، بغداد 2007)



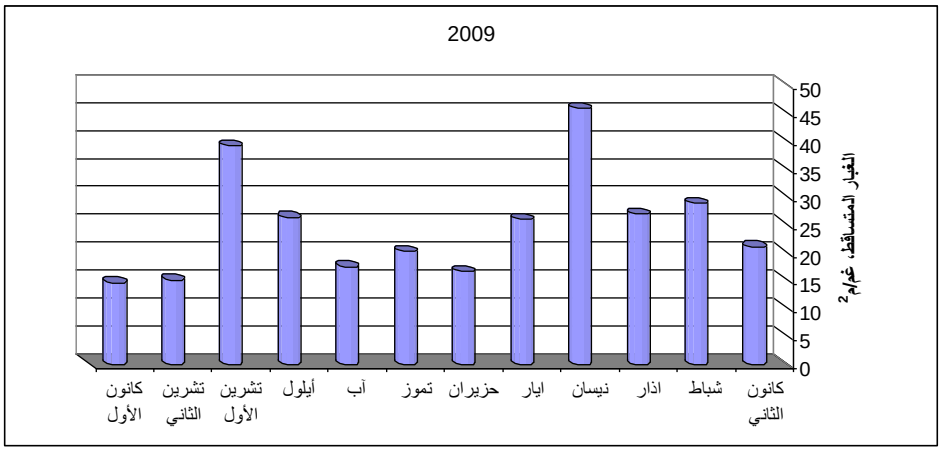
شكل 2 استعمالات الأرض الصناعية مع موقع جمع الغبار في حي عدن الصناعي في مدينة النجف الأشرف (خريطة التصميم الأساس لمدينة النجف).



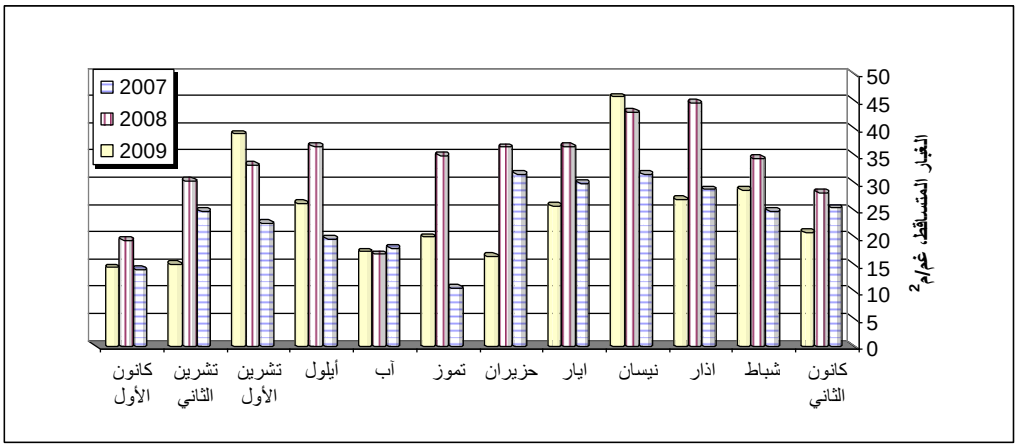
شكل 3 كمية الغبار المتساقط (الغرام/م^2) في منطقة حي عدن الصناعي بمدينة النجف الأشرف للعام 2007.



شكل 4 كمية الغبار المتساقط (الغرام/م^2) في منطقة حي عدن الصناعي بمدينة النجف الأشرف للعام 2008.



شكل 5 كمية الغبار المتساقط (الغرام/م^2) في منطقة حي عدن الصناعي بمدينة النجف الأشرف للعام 2009.



شكل 6 كمية الغبار المتساقط (الغرام/م^2) في منطقة حي عدن الصناعي بمدينة النجف الأشرف للأعوام(2007- 2009).