Vol.(6),No.(1),(2018),1-09
MUTHANNA JOURNAL OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY (MJET)
مجلة المثنى للهندسة والتكنولوجيا
Journal homepage:www.muthjet.com
Print ISSN:2572-0317, Online ISSN:2572-0325

تقييم تلوث الهواء في منطقة النهروان-العراق

احمد سمير ناجي*
كلية الهندسة,جامعة المثنى

ARTICLE INFO

Received: 15/01/2017

Accepted: 05/09/2018

الكلمات المفتاحية

معامل الطابوق, النهروان, تلوث الهواء, الدقائق الصلبة العالقة, العناصر الثقيلة

الخلاصة

تقع منطقة النهروان ضمن نطاق السهل الرسوبي الى الشمال الشرقي من مدينة بغداد بحوالي ٣٥ كم. تعد معامل الطابوق الملوث الرئيسي في المنطقة. رداءة الوقود المستعمل في صناعة الطابوق وعدم نقاوته وغياب وحدة المعالجة المناسبة والارتفاع الغير كافي للمداخن فينتشر الدخان الاسود الحاوي لعدة غازت سامة بالاضافة الى العناصر النادرة والمواد الكاربونية المنبعثة من الوقود المستخدم من ما يسبب تلوث البيئة ومكوناتها. استخدم في هذه الدراسة جهاز جمع الدقائق العالقة لجمع ٨ مرشحات حاملة للدقائق العالقة. معدل تركيز الدقائق الصلبة الكلية العالقة كان 2391.8 µg/m^3 ويعتبر عال بالمقارنة مع الحد المسموح بهِ محليا وعالمياً كما تم قياس تراكيز ٩ عناصر نادرة سامة ووجد انها قد تجاوزت الحد المسموح به في جميع المحطات. نستنتج مما تقدم ان معامل الطابوق هي المصدر الرئيسي للتلوث في المنطقة وان استخدام الوقود الثقيل هو السبب الرئيسي في ذلك لذا اوصت الدراسة بضرورة تحسين او استبدال الوقود وباستخدام وحدات معالجة مناسبة للحد من التلوث.

©2018 AL-Muthanna University. All rights reserved.

Evaluation of Air Pollution in Al Nahrawan region-Iraq

Keywords

Brickfactories,Al Nahrawan,Air Pollution,Total suspend solid,Heavy meatals.

ABSTRACT

Al Nahrawan is located within the plain of the sedimentary plain to the northeast of the city of Baghdad by about 35 km. Brick factories are considered the main pollution sources in this region. Toxic substances, trace elements and carbonic substances are emitted from the fuel used in the Brick factories causing environmental pollution, Because of poor quality of fuel, lack of purity, absence of proper processing unit and insufficient height of the chimneys (stack). In the current study, the equipment of collection the suspend particles was used which it content 8 filters, these filters are holed the suspend particles. The concentrations of 9 toxic metals were also measured. The average total suspend particles (TSP) was 2391.8 µg/m^3 where it's considered high as compared with the global and local acceptable limits. Toxic metals concentrations were also more than the acceptable limit in all stations. This study is concluded that the brick factories are the main source of the pollutant in this region and using of heavy fuel is the main causes therefore the recommendation of this study is the improving or exchanging the fuel is necessary and using acceptable treatments unit to reduce the pollution.

*Correspoding author:.
E-mail addresses: ahmednamesamir@yahoo.com
©2018 AL-Muthanna University. All rights reserved.
DOI: 10.18081/mjet/2018-6/1-09

المقدمة

في عام ١٩٦٧ عرف المجلس الأوربي تلوث الهواء على الشكل التالي " يتلوث الهواء عندما تتواجد فيهمادة غريبة ، أو عندما يحدث تغير هام في المواد المكونة له يترتب عليها حدوث نتائج ضارة" ونتيجة التطور الهائل في العصر الحديث برزت العديد من المشاكل المهمة ومنها التلوث البيئي بجميع عناصره الأمر الذي بدأ يشكل مسألة جدية تحتاج إلى معالجات سريعة ، وتلوث الهواء أصبح احد هذه الأمور التي تسبب ضرراً بالغاً للإنسان قد يصل إلى الموت ، خاصة عند تجاوز الحدود المسموح بها لملوثات الهواء [١,٢].

تصنف الملوثات إلى صنفين الأول الملوثات الأساسية (primary pollutants) التي تطلق بشكل مباشر إلى الهواء وأهم هذه المصادر الدقائق العالقة وأكاسيد الكبريت وأول اوكسيد الكربون والهيدوركاربونات وأكاسيد النتروجين وتعد محطات توليد الطاقة الكهربائية والمصانع ووسائط النقل وحرق القمامة من أهم هذه الملوثات . أما الصنف الثاني فهو ملوثات ثانوية (secondary pollutants) التي تتكون من خلال التفاعلات الكيمياوية للملوثات الأولية بوجود الطاقة من ضوء الشمس وتسمى هذه بالتفاعلات الكيموضوئية (photochemical reaction) ومن أهم هذه الملوثات الضبخان (الضباب الدخاني) (Smog) كالذي حدث فوق لوس انجلوس عام ١٩٤٨ بسبب تفاعل مطلقات وسائط النقل مع أشعة الشمس وقت الظهيرة في الأحوال العادية تؤدي حركة الهواء إلى نشر الملوثات في الهواء بشكل أكبر وبالتالي نقص تراكيزها إلا أن هذا الانتشار قد يكون مستمراً وقد يتوقف بسبب تبعاً للظروف المحيطة وقد يؤدي إلى زيادة تراكيز الملوثات خاصة في المناطق الصناعية والسكنية القريبة منها أو المزدحمة وبالتالي يؤدي إلى مأساة حقيقية تؤدي إلى خسائر في الأرواح كحادثة لندن الشهيرة [٣,٤].

يحتوي الدخان الناتج من فعاليات الانسان الصناعية على مجموعه من العناصر الثقيلة الخطرة حال زيادة نسبتها عن الحدود المسموح بها, ومن اهما: الرصاص الذي يدخل في تركيب القشرة الأرضية إذ لا يتعدى تركيزه (20 mg/kg) متمثلا في انواع مختلفة من الصخور و الاحجار[٢,٥,٦,٧,٨]. المصادر الصناعية الرئيسية لوجوده أهمها احتراق مضافات الرصاص القلوية (رابع أثيل الرصاص ورابع مثيل الرصاص) اللذان يضافان لتحسين نوعية وقود المركبات ، وأن تطايرها من مركبات الوقود كلها نتيجة تبخر الوقود سيؤدي إلى تركيز هذين المركبين في البيئة عند انبعاثهما من عوادم السيارات وما يترتب عليه من نواتج سلبية على الكائنات الحية [٩,١٠]. ومن المصادر الصناعية الرئيسية الملوثة للبيئة بالرصاص هي عمليات التعدين ومعامل إنتاج البطاريات فضلاً عن الذخيرة الحربية وحروف الطباعة [١١]. يقدر المستوى الطبيعي لوجود الرصاص في الجو بحوالي (5×10^{-5} µg/m^3) [٩]. الكروم من العناصر الثقيلة الذي يوجد في الهواء بتركيز أقل من (0.1 µg/m^3) [١٢]. أكثر من (90%) من منتوجات الدباغة الجلدية في العالم تنتج باستعمال الدباغة بالكروم [١٣,١٤]، ويوجد في منطقة النهروان كثافة من معامل الدباغة التي قد تكون احدى ملوثات المنطقة بهذا العنصر وما تطلقه من مياه ملوثة غير معالجة إلى القنوات المائية ومنها للترب والمياه الجوفية [١٥]. النيكل من العناصر الذي يتميز بتنوع مصادر انبعاثه إلى الجو ، إذ أشار عدد من الباحثين إلى أن مصدر النيكل في البيئة هو مخلفات احتراق الوقود والفعاليات الصناعية الفلزية مثل : الحدادة ، والسباكة ، واللحام ، والصباغة ، وأماكن تصليح السيارات [١٦,١٧,١٨,١٩,٢٠]. بالنسبة لعنصر الكادميوم ينتج بنسبة ٨٠% على شكل إنتاج أولي هو بشكل عرضي من إنتاج الخارصين وتعدين الخارصين (الزنك) ، أما الـ(20%) الأخرى فهي إنتاج ثانوي من إعادة التدوير للأجهزة التالفة كالبطاريات (Recycling Cadmium). نظراً لخواصه الفيزيائية والكيميائية العديدة استخدم في الطلاء لمقاومة تآكل الحديد والألمنيوم والفلزات الأخرى.

الحديد يشغل رابع مرتبة بين العناصر من حيث وجوده في القشرة الأرضية ويحتل المركز الثاني بين الفلزات من حيث وجوده في صخور القشرة الأرضية ، إذ تبلغ نسبة وجوده فيها بين (4-6%). زيادته عن الحد المسموح يكون مضراً للصحة إذا زاد عن (0.3mg/l) [٢١]. كما أشارت المصادر [٢٠,٢٢,٢٣] إن المصدر الرئيس لعنصر الحديد في المدن الصناعية هو أرضية الشوارع والارصفة وخاصة المناطق الصناعية منها، وذلك لتراكم مخلفات الفعاليات الصناعية على أرضية وأرصفة الشوارع بمرور الزمن . عنصر الحديد يعد من العناصر التي تنتشر بشكل منتظم بانتظام درجة الحرارة على عكس عنصر الرصاص الذي أساسه حركة المرور[٢٤].

يعد عنصر المنغنيز أحد أكثر العناصر توافراً في القشرة الأرضية وله انتشار واسع في الترب والرواسب والصخور والماء ولكنه لا يوجد كعنصر حر وإنما يوجد متحداً مع غيره من المركبات [٢٥], أما المصادر الصناعية للمنغنيز تعزى إلى استخداماته الصناعية مثل : صناعة الفولاذ ، والحديد ، والأصباغ ، والملمعات ، والصناعات السيراميكية ، وإنتاج أوكسيد المنغنيز الصناعي ، فضلاً عن إنتاج البطاريات الجافة [١٠]. إن عنصر المنغنيز من العناصر التي لا تنتج من احتراق وقود السيارات ولكنه ينبعث من أجزاء المكائن نتيجة احتكاكها مع بعضها مثل أدوات الربط في المركبات[٢٦]. التربة تعتبر مصدراً رئيساً لانتشار المنغنيز في الجو عن طريق الغبار المتطاير [٢٧,٢٨]. بالنسبة لعنصر النحاس, فهو من العناصر غير الأساسية لجسم الإنسان (رغم أنه يدخل في عملية الأيض) ويكون ساماً عند زيادة تركيزه [٢٩]، بالاظافة الى ذلك إن النحاس لا ينتج من احتراق الوقود ولكنه ينبعث من بعض أجزاء محركات السيارات مثل أدوات الربط والمكابس ، لذا فان تركيزه في هواء المدن والمناطق الصناعية يكون أكبر من تركيزه في هواء المناطق البعيدة عن مركز المدينة [٢٠]. الزنك من العناصر النادرة التي لها نفس الشيوع في صخور القشرة الأرضية مثل النحاس والنيكل, أما الكوبلت يتواجد في جميع صخور القشرة الأرضية ولكن بتراكيز مختلفة اعتماداً على أصل ونوعية تلك الصخور[٣٠]. تهدف الدراسة الحالية الى حساب تراكيز الدقائق الصلبة العالقة و العناصر الثقيلة المذكورة اعلاه في هواء منطقة النهروان- العراق باعتبارها منطقة حاوية على الكثير من معامل الطابوق و الدباغة ومقارنتها بالمحددات المحلية والعالمية و الدراسات السابقة و تقييم الاثر البيئي لها.

نماذج ملوثات الهواء :

١. النمذجة Sampling

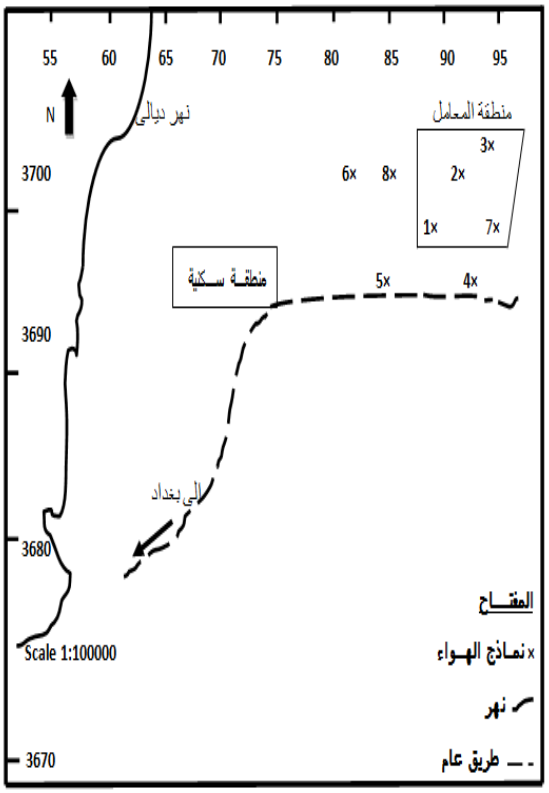
لقد تم تحديد 8 مواقع لاخذ العينات موزعة بشكل منتظم داخل وخارج منطقة المعامل وعلى مسافات متباعدة لمعرفة التغيرات الحاصلة حيث تم استخدام خارطة للمنطقة (سلمان باك) بمقياس ١:١٠٠٠٠٠ التي توضح مقاطعة النهروان و موضح فيها حدود منطقة المعامل كما هو موضح في الشكل (١) ، وقد استخدمت في عملية النمذجة جهاز قياس الدقائق العالقة بسحب الهواء Low Volume Sample (Sniffer) (سيتم شرح آلية الجهاز لاحقاً) حيث يتم نصب الجهاز وتشغيله لمدة ساعة وبارتفاع لا يقل عن متر واحد (لتحاشي الغبار المتطاير بفعل الرياح أو حركة المارة والسيارات) إذ أن هنالك عدة ظروف يجب مراعاتها وحسب [٢,١٠,٣١] : -

١ ـ تعيين كمية الدقائق المطلوبة للتحليل قبل تحديد حجم الإنموذج وطريقة النمذجة

٢ ـ وضع الجهاز وفي موقع مناسب (مثلاً في نطاق التنفس breathing Zone أو مسافة معقولة من الطريق السريع في أنطقة غير مأهولة أو مستوى مرشحات الهواء في البيوت في حالة المدن والشوارع المزدحمة) .

٣ ـ أخذ النماذج بمعدلات وحجوم مناسبة (حجم التنفس الطبيعي ولوقت مناسب)

٤ ـ يوضع في الحسبان فائدة وعملية المنطقة التي تدرس (مناطق سكنية ، صناعية ومعامل ، مزارع ومناطق رعي ، وحدائق عامة وغيرها ...) أما ظروف منطقة البحث خلال أيام النمذجة فقد كان الجو طبيعياً إذ كانت الرياح الشمالية الغربية ـ الجنوب الشرقي خفيفة إلى معتدلة السرعة ، وكانت درجة الحرارة بين $20^0 - 30^\circ$ خلال ساعات النهار ، وكان الطقس صحواً وحركة المركبات طبيعية ، وكان غالبية المعامل في حالة العمل والإنتاج مستمرين . بعد عملية سحب الهواء ولمدة ساعة يتم وضع المرشح السليلوزي (الفلتر) في علبة بلاستيكية خاصة وتنقل للمختبر لغرض إجراء التحاليل.



شكل ١ : مواقع اخذ النماذج في منطقة النهروان

٢ . جهاز قياس الدقائق العالقة (Sniffer)

تم الحصول على الجهاز من (وزارة العلوم والتكنلوجيا / دائرة المواد الخطرة وبحوث البيئة) واستخدم لغرض جمع انموذجات الدقائق العالقة في منطقة الدراسة .

والجهاز من نوع L60 والمصنع في شركة Rotheroe &Mitchel Hd الإنكليزية سنة 1989 ، ذو فتحتين بقطر 6 و 10 سم وكما هو موضح بالشكل (2) من : ـ

شكل ٢ : جهاز سحب الهواء (Sniffer)

وطريقة عمل الجهاز هو أنه يوضع في ارتفاع لا يقل عن متر ويتم تشغيله كهربائياً حيث تعمل مضخة الهواء على سحب حجم من الهواء ويمر الهواء المسحوب بالمرشح الليفي فتتجمع نتيجة ذلك الدقائق العالقة على الفلتر وبعد انتهاء عملية السحب يتم إطفاء الجهاز وإزالة الفلتر ووضعه في علبة زجاجية وينقل للمختبر لغرض التحلي[٣١].

العمل المختبري

١ . حساب تراكيز الدقائق العالقة الكلية (TSP)

لقد تم تجفيف المرشحات بدرجة حرارة (60°م) ولمدة ساعة للتخلص من رطوبتها ثم تم وزنها بميزان دقيق ، قبل البدء بعملية سحب النماذج بالجهاز ، وبعد أن تمت عملية السحب (تشغيل الجهاز والنمذجة) تتم عملية حساب تراكيز الدقائق العالقة الكلية TSP وفقاً للمعادلة التالية [٥،٣٢] :

$$TSP = \frac{(W_f - W_i)}{V_t} * 10^6 \qquad (1)$$

إذ أن :

TSP تركيز الدقائق العالقة مقاسة بوحدة مايكرو غرام / م^3 .

W_f وزن المرشح بعد السحب مقاس بوحدة الغرام

W_i وزن المرشح قبل سحب مقاس بوحدة الغرام

V_t حجم الهواء المسحوب مقاس بالمتر المكعب

10^6 تحويل الغرام إلى مايكرو غرام .

ويسحب حجم الهواء المسحوب V_t وفقاً للمعادلة التالية : ـ

$$V_t = (Q * t) / 1000 \qquad (2)$$

إذ أن :

Q : معدل جريان الهواء مقاس باللتر لكل دقيقة (قراءة مباشرة من الجهاز) وهي ساعة أي 60 دقيقة .

t : زمن النمذجة الكلي مقاس بالدقيقة .

كما أن Q :

$$Q = \frac{V1 - V2}{2} \qquad (3)$$

إذ أن

V1 : حجم الهواء بداية السحب

V2 : حجم الهواء نهاية السحب

٢ . التحليل الكيميائي لفلاتر الهواء

تتم عملية هضم وتهيئة الفلاتر لغرض التحليل بجهاز الامتصاص الذري اللهبي (Atomic Absorption Spectrophotometer) وذلك لقياس تراكيز العناصر التقيلة السامة التالية (Zn , Co , Mn , Cu , Fe , Cd , Ni , Gr Pb) وتتم عملية هضم الفلاتر وفق الطريقة التالية [٣،٣٣] :

١ ـ يجفف الفلتر بدرجة حرارة (60 C°) لمدة ساعة واحدة للتخلص من الرطوبة

٢ ـ يوضع الفلتر في بيكر من البولي أثيلين سعة (100) ملم .
٣ـ يضاف إليه (10)مل من محلول معد مسبقاً من $(1HClO_4 + 4\ HNO_3)$
٤ ـ يضاف إلى الخليط (0.5) مل من حامض (HF) لكل (10)مل من المحلول السابق.
٥ـ يغطي البيكر بزجاجة ساعة ثم يوضع في حمام مائي ساخن بدرجة حرارة ($60C^o$) ولمدة (24) ساعة إلى أن يصبح المحلول رائقاً ويذوب المرشح كلياً .
٦ـ بعد التبريد ينقل ويرشح إلى دورق حجمي (Volumetric Flask) سعة (25) مل ويخفف إلى الحجم القياسي بواسطة الماء المقطر اللايوني.
٧ ـ تحلل المحاليل بوساطة جهاز الامتصاص الذري (A . A . S) بعد إعداد المحاليل القياسية مسبقاً .
٨ ـ تحسب تراكيز العناصر الثقيلة في الهواء على وفق المعادلة الآتية

$$\text{Metal Conc . } (\mu g / m^3) = C * Vi / V_t \quad \ldots\ldots\ldots(4)$$

C : تركيز العنصر في النموذج مقاس بوحدة (ppm)
Vi : حجم النموذج مقاس بوحدة الملي لتر
Vt : حجم الهواء الكلي المسحوب مقاس بالمتر المكعب (معادلة 2).

نوعية الهواء

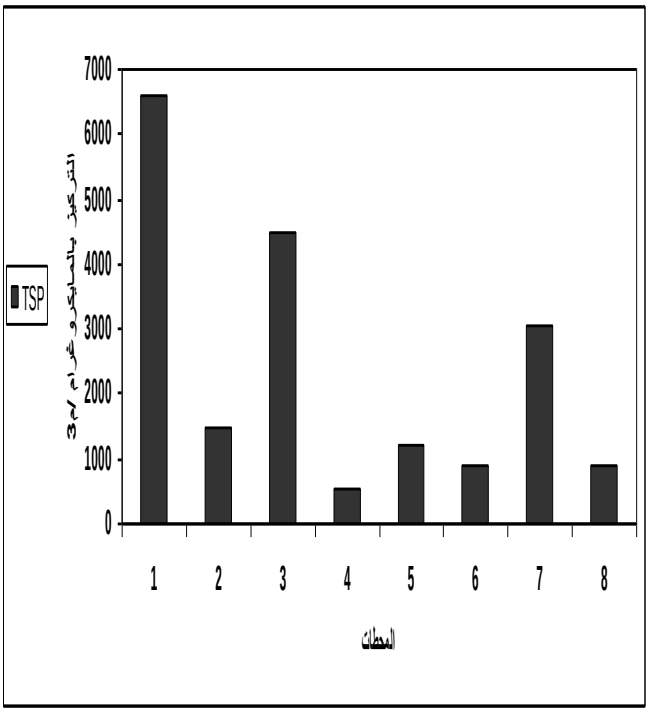
١ . الدقائق العالقة في الهواء (TSP)

تأتي أهمية دراسة الدقائق العالقة في الهواء(TSP-Suspended Particulate Matter) بسبب تأثيرها المباشر في صحة الإنسان فضلاً عن طول مدة بقائها في الغلاف الجوي خلافاً عن بقية الدقائق الكبيرة فضلاً عن صغر حجمها بدرجة كافية لاستنشاقها ونفاذها إلى داخل الجهاز التنفسي لا سيما إنها تعمل على تقليل درجة الرؤية ، وتفاعلاتها مع الملوثات الأخرى مما يزيد تأثيرها على صحة الحيوانات والنباتات والممتلكات[٣٤].

بلغ معدل تركيز الدقائق العالقة في هواء منطقة الدراسة ($2391.80\ \mu g/m^3$) ، إذ كان أعلى تركيز لها في المحطة رقم (1) ($6609.68\ \mu g/m^3$) وأوطأ تركيز كان في المحطة رقم (4)($526.31\ \mu g/m^3$) وكما موضح في الجدول (1) والشكل (3).

كما نلاحظ انخفاض نسبي في تراكيز (TSP) في المناطق المحيطة بالمعامل نتيجة لتشتت الملوثات بفعل الرياح وعامل الزمن ، وترتبط هذه التراكيز آنياً بالعمليات الانتاجية فسوف تقل هذه التراكيز نسبياً عند توقف الانتاج في كل أو بعض المعامل بسبب توقف عملية الحرق وبالتالي قلة الانبعاث من المداخن . إن تراكيز الدقائق العالقة في المحطات المختارة للدراسة كانت جميعها أعلى بكثير عن الحدود المسموح بها في المواصفات القياسية لمنظمة الصحة العالمية التي تقع بين ($60\text{-}90\ \mu g/m^3$) [٣٥]. وعند مقارنتها مع المحددات العراقية المقترحة والبالغة ($350\ \mu g/m^3$) نلاحظ إن المحطات جميعها قد تجاوزت تراكيزها الحد المسموح بها بصورة واضحة ، وذلك يؤشر بوضوح تلوث هواء منطقة الدراسة بالدقائق العالقة (جدول 3-1)، علماً أن الهواء النظيف وغير الملوث تكون فيه تراكيز الدقائق العالقة بين ($20\text{-}10\ \mu g/m^3$) ، بينما تبلغ تراكيز الدقائق العالقة في الهواء الملوث من ($70\text{-}700\ \mu g/m^3$) [٣٦], وهذا يدعو إلى اعتماد معالجة سريعة وفعالة للحد من زيادة تراكيز الدقائق العالقة لما لها أضرار صحية وبيئية خطيرة على الإنسان والكائنات الحية الأخرى.

تمت مقارنة تراكيز (TSP) في هواء منطقة الدراسة مع تراكيزها في هواء مناطق مختلفة من مدينة بغداد (لعدم وجود دراسات سابقة على منطقة النهروان) ، ولوحظ وجود زيادة عالية في هواء المنطقة وكما في الجدول(2), إن المصدر الرئيس للدقائق العالقة في هواء منطقة الدراسة (النهروان) هي انبعاثات مداخن معامل الطابوق التي تبلغ حوالي (250) معملاً والتي تستخدم النفط الأسود لإكمال عملية فخر الطابوق ولأن عملية الحرق غير قياسية ولغياب وحدة المعالجة المركزية المناسبة والارتفاع غير الكافي للمداخن لكي يسمح بالتشتت الكامل للملوثات ، وكذلك تأثير الأتربة والعوالق الترابية المتطايرة من التربة المفتتة في أثناء هبوب الرياح عليها على الرغم من وجود بعض الأغطية النباتية ، كما أن عمليات قلع التربة لغرض تصنيع الطابوق ومرور المركبات الثقيلة وعمليات التحميل والتفريغ تؤدي إلى انتشار الأتربة في الهواء خاصة أيام العمل ، وهذه كلها تؤدي إلى زيادة تراكيز (TSP) في هواء منطقة الدراسة.



شكل ٣: التمثيل البياني لتراكيز الدقائق العالقة في هواء منطقة النهروان

جدول ١: تراكيز المواد الصلبة العالقة والعناصر النادرة في هواء منطقة الدراسة ($\mu g/m^3$).

Co	Zn	Cu	Mn	Fe	Cd	Ni	Cr	Pb	TSP	المحطة
8.04	10.1	2.92	26.4	181	53	38.7	1.56	94	6609.68	1
8.88	3.15	3.1	7.66	128	1.26	6.25	1.75	21.8	1488	2
11.1	5.53	2.44	5.96	108	1.14	2.37	1.5	15.5	4482.7	3
9.1	5.45	2.5	15.1	102	1.5	4.3	2.01	24	526.31	4
6.21	3.94	1.98	3.26	64	0.26	1.7	2.02	6.41	1196.58	5
8.89	5.5	2.3	14.5	158	1.5	3.95	1.98	25	910	6
8.9	5.68	2.64	21	161	1.31	9.3	2.01	15.6	3030.2	7
7.68	3.1	2.44	7.22	48	1.08	3.2	1.66	6.8	891	8
8.6	5.30	2.54	12.6	118.7	1.38	8.72	1.81	26.1	2391.80	المعدل
6	-	-	0.15	-	0.05	0.2	$4x10^2$	0.5	60-90	WHO , 1996
-	-	-	-	-	-	-	-	3.5	350	IRAQ , 1989

جدول ٢: مقارنة بين معدلات تراكيز الملوثات في منطقة الدراسة مع مثيلاتها في مدينة بغداد للسنوات السابقة.

Co	Zn	Cu	Mn	Fe	Cd	Ni	Cr	Pb	TSP	معدلات الملوثات μ/M^3
5.30	8.6	2.54	12.64	118.75	1.38	8.72	1.81	26.13	2391.8	الدراسة الحالية (النهروان)
-	0.425	0.862	-	-	0.094	0.082	0.030	1.32	764.67	[37]
2.34	-	1.251	-	2.30	0.125	-	2.914	0.801	411.15	[38]
-	21.807	1.25	3.94	104.30	0.426	3.61	11.97	9.69	640.09	[39]
-	-	0.14	0.06	2.04	0.003	-	0.045	0.48	117.9	[40]
-	0.3045	0.70775	0.208	8.7875	0.0135	-	0.1235	1.729	461	[41]

٢. العناصر الثقيلة :

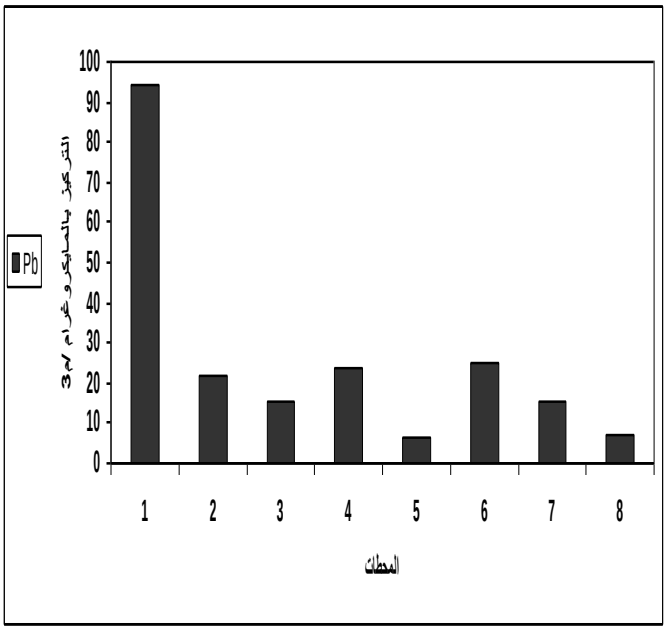
تنطلق العناصر الثقيلة من مداخن معامل الطابوق وتحمل مع الدخان الأسود لتؤدي إلى تلوث الهواء المحيط وتربة المنطقة مسببة أضراراً جسيمة في صحة العمال وسكان تلك المنطقة :

١. الرصاص Lead (Pb)

الشكل(4) يعزي سبب ارتفاع تركيز الرصاص في المحطة رقم(١) الى كونها مأخوذة من داخل أو مركز منطقة المعامل تحيط بها عدة معمل تعمل سوية. وترتبط هذه التراكيز بعمليات الانتاج وبالتالي سوف تنخفض عند توقف المعامل كلياً أو جزئياً عن العمل والحرق. عند مقارنة تراكيز الرصاص في هواء منطقة الدراسة مع مناطق صناعية حاوية على معامل طابوق مثل الشماعية لدراسات سابقة وجد انها متقاربة نوعاً ما (جدول(3)).

جدول ٣ : مقارنة تراكيز الرصاص في هواء منطقة الدراسة مع مناطق صناعية حاوية على معامل طابوق مثل الشماعية لدراسات سابقة

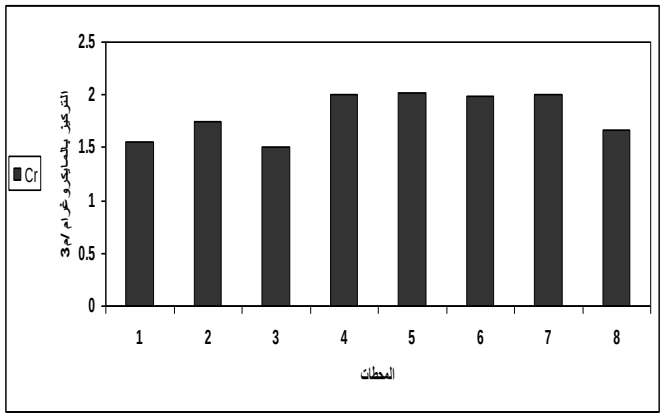
منطقة الدراسة (النهروان)	الشماعية (عفج وآخرون ،2000)	الشماعية (الساعدي، 1999)
23 µg/m^3	34.87 µg/m^3	65.2 µg/m^3



شكل ٤ : التمثيل البياني لتراكيز الرصاص في منطقة النهروان

٢. الكروم Cromium (Cr)

بلغ معدل تركيز الكروم في هواء المنطقة (1.18 µg/m^3) كما في الجدول (2) والشكل (5) اللذان يوضحان تراكيز العنصر في محطات الدراسة ، إذ نلاحظ أن تراكيزه تكون متقاربة نسبياً ، إذ بلغت كالآتي : (1.98 , 2.01 , 1.66 , 1.56 , 1.75 , 1.5 , 2.01 , 2.02) للمحطات (1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8) على التوالي . وعند المقارنة مع المحددات العالمية المسموح بها (0.1µg/m^3) [١٠] فان جميع المحطات قد تجاوزت الحد المقرر بكثير ، وقد يعزى هذه الزيادة إلى وجود عنصر الكروم أصلاً في الوقود المستعمل للحرق ، ولكن تبقى التركيز عالية جداً مقارنة بالحد المسموح به والمقترح من قبل (WHO , 1996) وهو (0.02 µg/m^3) [٣٥].

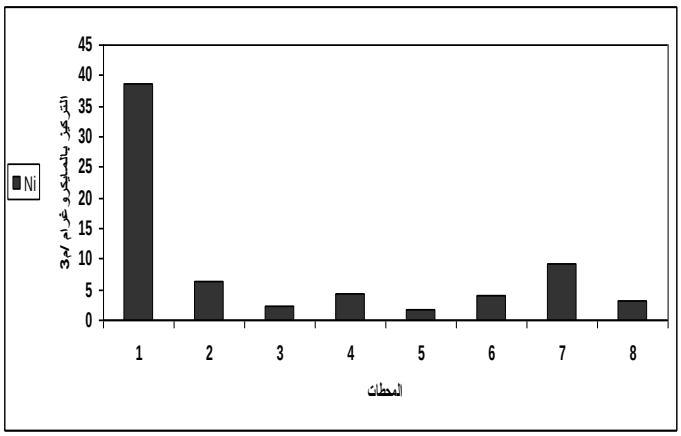


شكل ٥ : التمثيل البياني لتراكيز الكروم في هواء منطقة النهروان

٣. النيكل Nickel (Ni)

تمت ملاحظة كثرة استعماله في العراق إذ يوجد العديد من المعامل والمصانع تستخدمه بصورة مباشرة أو غير مباشرة ، فمثلاً في منطقة الدراسة تنطلق منه كميات إلى الجو نتيجة حرق الوقود الثقيل (النفط الأسود) الحاوي له تراكيز مختلفة ، وفي مناطق أخرى مثل معامل التصنيع العسكري (سابقاً) ومعامل الحدادة والسباكة والأصباغ وغيرها في منطقة الوزيرية وعويريج والشماعية وأبو غريب والشيخ عمر وغيرها .

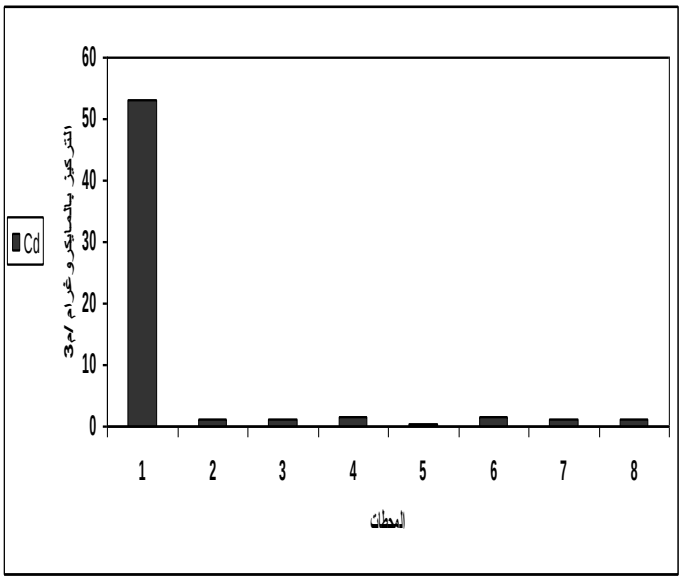
يوضح الجدول (2) والشكل (6) تراكيز عنصر النيكل في محطات منطقة الدراسة ، إذ بلغ معدله (8.72 µg/m^3) وتباينت ما بين العالية جداً كما في المحطة رقم (1) فبلغت (38.7µg/m^3) إلى عالية كما في المحطتين (2 , 7) (6.25 µg/m^3) و (9.3 µg/m^3) على التوالي وجاءت المحطات الأخرى واطئة نسبياً ومتقاربة نوعاً ما . إن المحطات جميعها قد تجاوزت الحد الأعلى المسموح به للنيكل في الهواء وحسب منظمة الصحة العالمية (WHO , 1996) والبالغ (0.2 µg/m^3)[٣٥].



شكل ٦ : التمثيل البياني لتراكيز النيكل في هواء منطقة النهروان

٤. الكادميوم Cadmium (Cd)

أشار هودجز إلى أن مصادر الكادميوم في الجو هي : مصادر الخارصين والرصاص والنحاس وحرق اللدائن والأصباغ وصناعة بطاريات النيكل ـ كادميوم ودخان السكائر[١], بينما أشارت المصادر[٢٩,٢٧,٢٦,٢٣,٢١,١٤] الى أن المصدر الرئيس للكادميوم في الجو هي السيارات ووقودها وإطاراتها ، كما أشارت دراسة اخرى [٤٢] عند قياسه لتراكيز (Zn , Cu , Cd , Pb) في هواء مدينة بومباي الهندية أثبتت أن عادم السيارات هو المصدر الرئيس لهذه الفلزات في الجو بسبب الكثافة السكانية والمرورية العالية .الجدول(2) و الشكل (7) تراكيز الكادميوم في منطقة الدراسة وكانت التراكيز متقاربة عدا المحطة رقم(١).

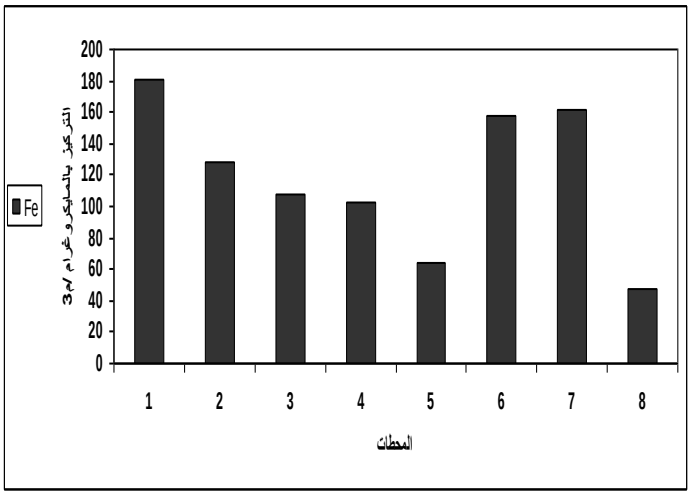


شكل ٧: التمثيل البياني لتراكيز الكاديوم في هواء منطقة النهروان

إن المحطات جميعاً قد فاقت الحد المسموح به بكثير ، وذلك يعزى لكثافة دخان معامل الطابوق والناتج من حرق الوقود الحاوي لتراكيز من (Cd) ، كما لا ننسى تأثير المركبات الثقيلة المستعملة لقلع وتحميل التربة والطابوق في المنطقة التي تستخدم الكازاويل.

٥. الحديد Iron (Fe)

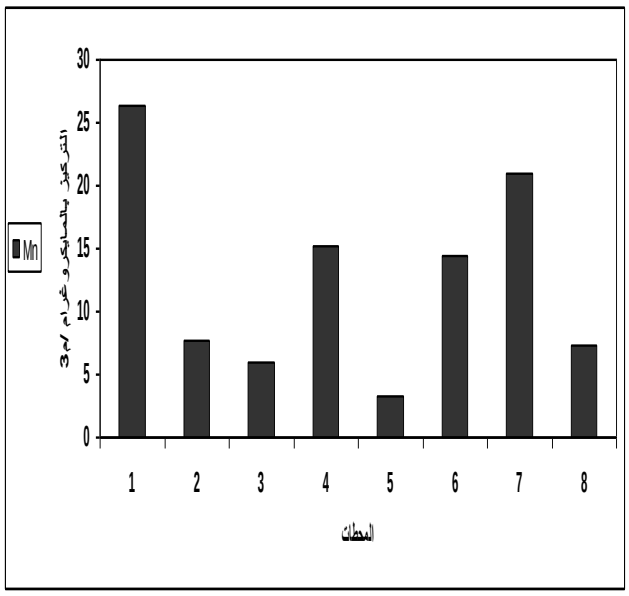
في منطقة الدراسة جاءت تراكيز الحديد عالية وكما موضحة في الجدول (2) والشكل (8) اللذين يبينان توزيع الحديد في محطات منطقة الدراسة ، إذ بلغ أعلى تركيز للحديد في المحطات (7 , 6 , 1) ($\mu g/m^3$ 181 , 158 , 161) على التوالي ، وذلك لكونها تقع قرب المعامل . في حين كان أوطأ تركيز في المحطة (5) و (8) إذ بلغت ($64\mu g/m^3$) و ($48\mu g/m^3$) كونهما بعيدين نسبياً عن المعامل ، ولربما لاتجاه الرياح الأثر في ذلك, وكان معدله ($118.7\mu g/m^3$).



شكل ٨ : التمثيل البياني لتراكيز الحديد في هواء منطقة النهروان

٦. المنغنيز Manganes (Mn)

بالنسبة لتراكيز المنغنيز في محطات منطقة الدراسة فهي كما موضحة في الجدول (2) والشكل (9) ، إذ بلغ معدل تركيزه ($12.6\mu g/m^3$) ، فيما بلغ أعلى تركيز في المحطة رقم (1) ($26.4\mu g/m^3$) وأوطأ تركيز في المحطة (5) ($3.26\mu g/m^3$).

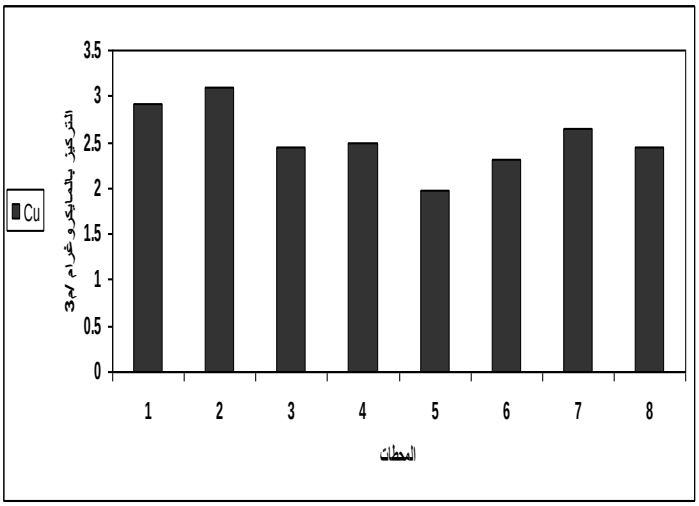


شكل٩ : التمثيل البياني لتراكيز المنغنيز في هواء منطقة النهروان

($0.15\mu g/m^3$)، ويعزى هذا التلوث إلى النشاط الصناعي في المنطقة والمتمثل بمقذوفات مداخن معامل الطابوق ونواتج حرق الوقود ، كما يجب أن لا نهمل أثر انتشار غبار التربة إذ أن تربة المنطقة مفتته بفعل العمليات الصناعية وحركة المركبات الثقيلة والمقالع خاصة عند هبوب الرياح القوية التي تحمل ما تحمله من رواسب ، ولربما كان لعوادم المركبات الثقيلة أثر آخر في زيادة تراكيزه في الجو كونها تستعمل وقود الديزل.

٧. النحاس Copper (Cu)

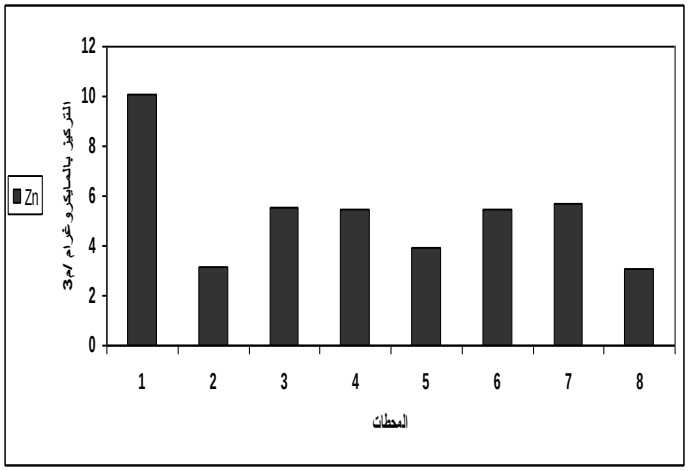
جاءت تراكيز النحاس في هواء منطقة الدراسة كما في الجدول (2) والشكل (10) متقاربة نوعاً ما ، إذ تراوحت بين أعلى قيمة بلغت ($3.1\mu g/m^3$) في المحطة رقم (2) ، وأوطأ قيمة بلغت ($1.98\mu g/m^3$) للمحطة (5) ، فيما بلغ معدله ($2.54\mu g/m^3$).



شكل ١٠: التمثيل البياني لتراكيز النحاس في هواء منطقة النهروان

٨. الخارصين (الزنك) Zinc (Zn)

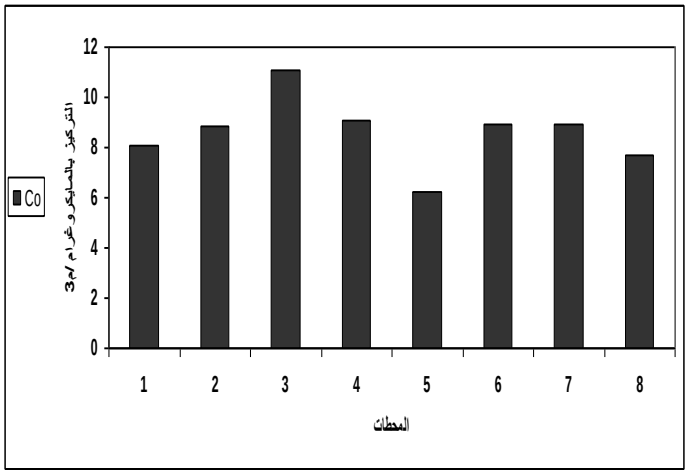
بلغ معدل تراكيز الزنك في محطات الدراسة ($8.6\ \mu g/m^3$) كما في الجدول (2) والشكل (11) ، إذ بلغ أعلى تركيز لـ(Zn) في المحطة (3) ($11.4\ \mu g/m^3$) وأوطأ تركيز في المحطة (5) ($6.21\ \mu g/m^3$) . ومن الجدول (2) نلاحظ ارتفاع تراكيزه بالمقارنة مع الدراسات السابقة في مدينة بغداد.



شكل ١١: التمثيل البياني لتراكيز الزنك في هواء منطقة النهروان

٩.الكوبلت Cobalt (Co)

يبين الجدول (2) والشكل (12) نتائج تراكيز العنصر في هواء منطقة الدراسة إذ بلغ معدله (5.40 µg / m^3) ، وكان أعلى تركيز في المحكة (1) بلغ (10.11 µg / m^3) فيما جاءت بقية التراكيز للمحطات المتبقية متقاربة.



شكل ١٢: التمثيل البياني لتراكيز الكوبلت في هواء منطقة النهروان

الاستنتاجات :

١. بينت الدراسة احتواء هواء منطقة البحث لتراكيز عالية من الدقائق العالقة في الهواء ، حيث فاقت تراكيز مجموع الدقائق العالقة في المحطات جميعها للمحدودات العالمية والوطنية ، كما كانت مرتفعة مقارنة مع مناطق صناعية لدراسات سابقة ، كما عدَّت العمليات الصناعية في المنطقة والمتمثلة بمعامل الطابوق هي السبب الرئيس في ذلك .
٢. وجد إن تراكيز اغلب العناصر النادرة في الهواء المنطقة قد فاق الحد المسموح به عالمياً ووطنياً ، حيث تبين من تحليل المرشحات السليلوزية الحاوية للدقائق العاقة احتواء هواء المنطقة لتراكيز عالية من عناصر : (Pb , Cr , Ni , Cd , Fe , Mn , Co , Cu , Zn) وتأتي هذه الزيادة العالية في هذه العناصر بسبب العمليات الصناعية المتمثلة بمعامل الطابوق، إذ إن الوقود الثقيل المستخدم في عملية الحرق يحتوي على تراكيز عالية من العناصر التي تنطلق إلى الجو مع الدخان الأسود الخارج من المداخن ، كما أن تطاير الغبار بفعل حركة الهواء قد يؤدي لزيادة تراكيز العناصر في الهواء ؛ هذا إذا ما عملنا أن تربة المنطقة مفتتة بفعل العمليات الصناعية خاصة حركة المركبات التي أسهمت في اغناء هواء المنطقة ببعض العناصر ، كما أن عادم هذه المركبات قد يحيوي تراكيز متباينة من العناصر .
٣. بينت المعالجات الإحصائية ارتباط اغلب العناصر النادرة في هواء المنطقة مع بعضها ومع الدقائق العالقة ؛ وذلك لانبعاثها من المصدر نفسه وهو منبعثات حرق الوقود الثقيل فضلاً عن الغبار المتطاير من التربة والفعاليات الصناعية الأخرى المتمثلة بحركة المركبات الثقيلة التي تعمل بالديزل .
٤. تعمل حركة الرياح على تشتيت وانتقال الملوثات حيث لوحظ أن الملوثات تتجه مع خط الرياح الدائمي ، كما أن لغياب التضاريس والأبنية العالية اثر في تشتيت الملوثات ، وقد يقل تشتيت الملوثات عند ضعف أو انعدام التيارات الهوائية.

توصيات :

١. ضرورة تنقية الوقود الثقيل المستخدم في أفران الحرق أو إيجاد البدائل مثل استخدام الغاز الطبيعي أو أفران كهربائية .
٢. إيجاد وحدات معالجة مناسبة لتتم إزالة الملوثات من المنبعثات قبل إطلاقها للجو مثل المرشحات المائية ومرشحات الكربون التي أثبتت فاعليتها في تقليل ملوثات مطلقات المعامل فضلاً عن وضع المرشحات الخاصة بتخفيض درجة حرارة المنبعثة قبل إطلاقها للجو ، وبالإمكان زيادة ارتفاع المداخن لإبعاد الملوثات عن نطاق التنفس.
٣. ضرورة فرض الرقابة البيئية على المناطق الصناعية بصورة عامة لضمان عدم التجاوز على البيئة ، ووضع محطات مراقبة التلوث بصورة دائمة ؛ لمعرفة أي زيادة حاصلة في تركيز الملوثات .
٤. ضرورة توفير الأجهزة الحقلية الحديثة التي تمكن من معرفة مظاهر التلوث بأسرع ما يمكن بالإضافة إلى الاعتماد على التقنيات الحديثة التي تحدد النتائج بدقة متناهية .
٥. وجوب الاعتماد على محددات وطنية بيئية جديدة تتلاءم مع ما يشهده العالم من تحرك باتجاه مشكلة التلوث وخاصة العناصر النادرة وعدم الاقتصار على الرصاص فقط .
٦. إجراء دراسة طبية على سكان وعمال المنطقة لتحديد اثر المعامل في الصحة وما تسببه من أمراض ومعرفة حالات الوفيات التي شهدتها المنطقة ، حيث تبين من خلال تجولنا في المنطقة إصابة اغلب الساكنين والعاملين بالأمراض المختلفة وخاصة الأمراض الصدرية .
٧. توصي هذه الدراسة بإجراء دراسة عن تلوث الهواء في داخل بيئة المعامل أو ما يعرف بالتلوث الداخلي ، ذلك لان آثارها اشد من التلوث الخارجي كون تركيز الملوثات فيها أعلى .
٨. من الواجب تشجير المناطق ذات الترب العارية أو تثبيت الترب وتعبيد الطرق ، للتقليل مما يعلق في الهواء من غبار وأتربة بفعل حركة المركبات والرياح

13. Nemerow N. L., 1988," Industerial Water Pollution, Addeson-Westey publ". Comp. New York, USA,PP.334-340.
14. Reimann, c., and Decaritate, p., 1998, "Chemicals Elements in The Environment" , Berlin, Springer _ Verlag.
17. Smirnove, V.I., Ginzburg, A.L., Grigoriev, V. M., and Yakovlev, G. F., 1983., "Studies of Minerals Deposits, Moscow", Mir Publishers.
18. Iabal, M., 1983," Antroduction to Solar Radiation", Acadimic press, Tornto, New York, London.
19. Nasralla, M. M. and Esmat, A, A., 1985, J. Industerial Medicine, Vol. 9, pp. 115.
20. khandakar , R.N., kelkar , D.N., & Vohra, K.G., 1990, "Lead, Zince , Copper & Iron in The Atmosphere of Greater Bombav". Atmospheric Environment Vol. 14, pp. 457-461.
21. Hem J. D., 1989, "Study and Interpretation of the chemical Characteristics of Natural Water", U. S. G. S Water Supply, Wasjington, pp 415.
22. Sehmel, G. A., 1973, "Partical Resupension from An Asphalt Road Caused by Car and Truck Traffic". Atmospheric Environ. Vol. 7, pp. 291-309.
23. Burton , K. W., & John , E., 2007" Water Air Soil Pollution "Vol 7., pp . 45-48 .
24. Galli, B. C., Burki, P. R., & Nyffeler, U. P., 1999, Inter. J. Environ .Anal. Chem, Vol 35, pp.111-118.
25. Sommerville, M., 2009, "Orimoision Containment & Recovery", Pure App 1. Chem Vol. 1 pp. 193-201.
26. Perman, R, 1996: "Natural Resource &Environmental Economic". London Ltd. U.K.
27. Galli, B.C. Burki, P. R. and Nyffeler, U. P., 1998, J. Aerosol. Sci. Vol. 18, pp. 813-816.
28. Vitalia,L., Morabitob A., Giorgio, M. A., Luisella, A., Cremonaa, C. G., Tiziano, R. G., Piersantia, P. A., Felicita, G. R., Spagnolob, R. S., Gianni, A. T., Zaninia, T. G., 2016, Atmospheric Pollution Research, vol.7, pp. 990-1003.
29. Geladi, P.& adams , F, 1998, Analyt . Chem Acta, Vol 96 , pp. 229-241.
30. Junge, C., 1983, "Air Chemistry Radioactivity" , Acadimic Press , New Yourk, PP.328.
31. Zeng, Y., Morris, J., Sanders, A., Mutyala, S., & Zeng, c., 2017, Journal of the Air & Waste Management Association , Vol 67, pp. 1180-1191.
32. Khafaie, M. A., Yajnik, C. S., Salvi, S. S., Ojha, A., 2016, Journal of Air Pollution and Health, vol. 1, pp. 123-136.
33. Hörmann, V., Brenske, K.R., Ulrichs, C., 2017, Water, Air, & Soil Pollution, vol 6, pp. 1305–1311.
34. Faith , W. L., & Atkisson, A. A., 2002, Air Pollution , John Wiley & Sons Inc. P.393.
35. WHO. 1996 "Air Quality Guidelines For Europe" , copenhagen. World Health Organization , Regional Office for Europe.
36. Seinfeld, J. H. 2005. Air Pollution Physical and Chemical Fundamentals. McGrew-Hill.
42. Tripathi, R. M., Khandekar, R. N., Raghunath, R. and Mishra, U.C., 1999, "Assessment of Atmospheric Pollution from Toxic Heavy Metals in Tow Cities in India", Atmosphere Environment, Vol.23, PP.879-883.

المصادر العربية

١١. العاني , حسين محمد يوسف **٢٠٠٠** ," فصل فلز الفناديوم واكسيد الحديد من مخلفات حرق الوقود الثقيل ", رسالة ماجستير (غير منشورة) في هندسة استخلاص المعادن , الجامعة التكنولوجية , بغداد ص٧.
١٥. شنشل , سميرة محمود حسين ٢٠٠٤ ," تأثير الناتج عن معامل الدباغة و الطابوق على التربة والمياه في منطقة النهروان ", شرق بغداد , رسالة ماجستير (غير منشورة) , كلية العلوم جامعة بغداد , ١٣٥ص
١٦. المنمي, دياري محمد, ٢٠٠٢ .," دراسة كيميائية و بيئية للمياه الجوفية في مدينة السليمانية و ضواحيها", رسالة ماجستير (غير منشورة) , كلية العلوم, جامعة بغداد, ١١٨ص.
٣٧. مهدي , سيف صلاح , ٢٠٠١ ," مراقبة واقتراح طرق معالجة ملوثات الهواء ووضع المحددات البيئية للهواء المحيط ", رسالة ماجستير (غير منشورة), هندسة بيئية , الجامعة التكنلوجية , بغداد ص١٢٥ص.
٣٨. رسول, سامي رجب, ٢٠٠١," تقييم نوعية الهواء المحيط في مدينة بغداد مع اقتراح محددات لنوعية الهواء المحيط", رسالة ماجستير (غير منشورة), قسم العلوم التطبيقية, الجامعة التكنلوجية, ١٥٦ص
٣٩. الساعدي , احمد نعمة ١٩٩٩ " تلوث الهواء في مدينة بغداد وضواحيها باحادي اوكسيد الكاربون والفلزات الثقيلة ". رسالة ماجستير (غير منشورة) , كلية العلوم , جامعة بغداد ١١٨ ص.
٤٠. دائرة حماية و تحسين البيئة, ١٩٨٨"التلوث بالرصاص في مدينة بغداد", تقرير داخلي, وزارة الصحة, بغداد.
٤١. المؤمن , فؤاد حميد والخياط , عبد علي حبيب , ١٩٩٣ ," الصحة العامة وتلوث البيئة ", الجامعة التكنلوجية , بغداد ٢٣٦ص.

REFRNCE

1. Hodges, L., 1973, "Environmental Pollution Survey Emphasizing Physical and Chemical Principles" New Yourk , Holt Rinehart and Winston.
2. Kleinman, M.T., Head, S. J., Stevenson, E. D., Watson, J. G., Chow, J. C., Hidy, G. M., Altshuler S. L., & Mueller P. K., 2017, Journal of the Air & Waste Management Association vol. 67, pp. 1159-1168.
3. Harris, D. N., Huffman, J. R. & Weiland, J. H., 2012, journal of the Air & Waste Management Association Vol.18, PP. 406-410 .
4.Williamson, S, J., 2008, "Fundamentals of Air Pollution" addison- Wesley pub. Co., London.
5. Lin, C. C., 2016, Journal of the Air & Waste Management Association, vol. 66, pp. 1171-1182.
6. Nriagu, J., & pcacyna, J.M., 1988, "Quantitative Assessment of World Wide Contamination of Air , Water Soil by Trace Metals. Nature, London Vol 333 , PP. 134-139.
7. Hamilton, R.S & Revitt, D. M., 1988, Water, Soil, Air Pollution, Vol. 17, PP. 87-100.
8. Perkins, H.C., 1994 "Air Pollution" , McGraw _Hill Inc, P.407.
9. WHO, 1985 “Ambient Air Pollutions from Industerial Sources”, Handbook. Ed. M. Suess WHO/EURO.
10. IPCS 1988, Environmental Health Criteria 61: Lead Environmental Aspect, Geneva, Word Health Organization, P.106.
12. IPCS, 1988 "Environmental Health Criteria 61: Chromium", Geneva, Word Health Organization, P.106.